

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

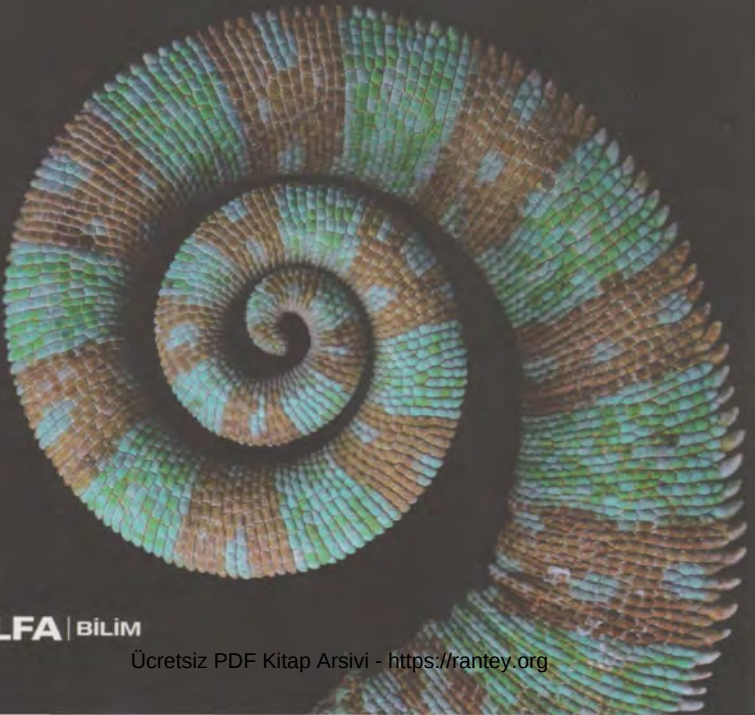
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

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

John Gribbin ve Mary Gribbin

EVİRİMİN KÖKENİ

Aristoteles'ten DNA'ya
"Darwin'in Tehlikeli Fikri"nin
Peşinde



ALFA | BİLİM

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

EVRİMİN KÖKENİ

MARY VE JOHN GRIBBIN

Her iki yazar da Sussex Üniversitesinden mezun olmuştur. John Gribbin astronomi alanında öğretim görevlisi olarak çalışmayı sürdürmektedir. Mary Gribbin ise çoğunlukla genç okuyucular için kaleme alınan popüler bilim kitapları yazmaktadır. Çift, Sussex kentinde yaşamaya ve birlikte ürün vermeye devam etmektedir. *Nature* ve *New Scientist* dergisinde yazılar yayımlayan Gribbin, *The Times*, *The Guardian* ve *The Independent*'a da bilim dalında yazdığı makalelerle katkıda bulunmuştur. Ayrıca BBC Radyo 4 için de pek çok bilim dizisi hazırlamış ve yazıları nedeniyle İngiltere ve Amerika'da birçok ödül almıştır. Yayımlanan pek çok kitabı arasından şunlar sıralanabilir: *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde*, (Metis Yayınları), *Stephen Hawking: Bilim Dünyasında Bir Hayat* (İnkılâp Kitapevi), *Derin Basitlik* (Alfa Bilim), *Çoklu Evrenler* (Alfa Bilim), *İlk Şempanze* (Alfa Bilim), *Schrödinger ve Kuantum Devrimi* (Alfa Bilim), *Bilim Tarihi* (Alfa Bilim), *Her Şeyin Nedeni* (Alfa Bilim), *Evren: Bir Biyografi* (Alfa Bilim), *Olası Görülmeyen Sekiz Olasılık* (Alfa Bilim) ve *Kuantum Ansiklopedisi* (Alfa Bilim).

OZAN KARAKAŞ

1991 yılında İzmir'de doğdu. Uludağ Üniversitesi İngiliz Dili Eğitimi Bölümünden mezun oldu. Üniversite öğrenimi süresince çeşitli belgesel ve bilim dizilerine alt-yazı çeviren, makalelerin ve internet sitesi içeriklerinin çevirilerini yapan ekiplerde yer aldı. Yayımlanan çevirileri arasında üç romanla birlikte Stanislas Dehaene'in *Beyin Nasıl Okur?*, Lee Billings'in *Beş Milyar Yıllık Yalnızlık*, James Lovelock'in *Gaia*, Charles Darwin'in *Yaşamım*, James C. Scott'ın *Devlet Gibi Görmek*, John H. Holland'ın *Karmaşıklık*, Marcus Chown'ın *Bilimin Sihirbazları* kitapları ve Alice Calaprice'in derlediği *Einstein: Benim Sözlerimle Dünya* kitabı sayılabilir.

Evrimin Kökeni

© 2020, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

On The Origin of Evolution

© 2020, John ve Mary Gribbin

Kitabın Türkçe yayın hakları Anatoliaİt Ajans aracılığıyla Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.'ne aittir. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir elektronik veya mekanik araçla çoğaltılamaz. Eser sahiplerinin manevi ve mali hakları saklıdır.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak

Genel Müdür Vedat Bayrak

Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu

Dizi Editörü Kerem Cankocak

Çeviren Ozan Karakaş

Kapak Tasarımı Füsün Turcan Elmasoğlu

Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-625-449-506-9

1 Basım: Ocak 2022

Baskı ve Cilt

Melisa Matbaacılık

Çiftelavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul

Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29

Sertifika no: 45099

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Cağaloğlu-İstanbul

Tel: 0(212) 511 53 03 (pbx) Faks: 0(212) 519 33 00

www.alfakitap.com - info@alfakitap.com

Sertifika no: 43949

John Gribbin ve Mary Gribbin

EVİRİMİN KÖKENİ

Aristoteles'ten DNA'ya
"Darwin'in Tehlikeli Fikri"nin
Peşinde

Çeviren: Ozan Karakaş

ALFA

İÇİNDEKİLER

Evrimin Bir Özeti, 7
Teşekkür, 8

ÖNSÖZ
DARWIN EFSANESİNİ HAVAYA UÇURMAK, 9

GİRİŞ, 13

BİRİNCİ KISIM ANTİK ÇAĞLAR

1	BELLİ BELİRSİZ BİR GÖRÜNTÜ	17
2	SAHTE ŞAFAK	31
3	ZAMAN ARMAĞANI	65

İKİNCİ KISIM ORTAÇAĞ

4	DARWIN'DEN DARWIN'E	99
5	WALLACE VE DARWIN	135
6	DARWIN VE WALLACE	167

ÜÇÜNCÜ KISIM MODERN ZAMANLAR

	BURUŞUK BEZELYELERDEN KROMOZOMLARA	193
8	DNA'NIN ROLÜNÜ KRİSTALLEŞTİRMEK	212
9	YENİ LAMARKİZM	237

Kaynaklar ve İleri Okuma, 259
Dizin, 271

EVİRİMİN BİR ÖZETİ

Doğal seçilim yoluyla evrim süreci, canlıların üremesini, kendilerinin kopyalarını üretmesini, fakat kopyaların pek de mükemmel olmamasını ve böylelikle de sonraki nesilde çeşitliliğin var olmasını gerektirir. Eğer bu çeşitlilik, her ne sebeple olursa olsun o yavrulardan bazılarını diğerlerinden daha başarılı kılsa bunları daha başarılı kılan ayırt edici özellikler de sonraki nesiller arasında yayılacaktır: Yani onlar seçilecektir.

Ne var ki seçilime katılabilmek için üreyebilecek kadar uzun yaşamanız gerekir ve daha çok yaşar, daha çok ürerse-
niz de ne mutlu. Bu durum, Darwin'in kuramının tek satırlık derli toplu bir özetinin ortaya çıkmasını sağlamıştır: Canlı hayvanlara kıyasla ölü hayvanların üreme ihtimali daha azdır. Tercih ederseniz diğer bir deyişle: Çok yaşayasın, refaha eresin!

TEŞEKKÜR

Mali destek için Alfred C. Munger Vakfına ve bize bir başlangıç noktası sundukları için Sussex Üniversitesine teşekkür ederiz.

DARWIN EFSANESİNİ HAVAYA UÇURMAK

Sahnemiz, Kent'in bir köyündeki bir kır evinin çalışma odası. Masada oturan adam, geride kalan yirmi yıl boyunca sessizce, yaşamın kökenine dair çığır açacak kuramını destekleyecek delilleri toplamıştır. Çalışmalarından yalnızca yakın birkaç arkadaşı haberdardır ve adam kuramını dünyaya duyurmaya henüz hazır değildir. Bir hizmetçi postayı getirir. Adamın gözüne belirli bir mektup takılır; güvenli bir şekilde mühürlenmiş olmasına rağmen paket seyahat yüzünden lekeli ve belli ki uzun bir yoldan gelmiştir. Bir zarf açacağı alır, paketi açar ve okumaya başlar. Tamamen unuttuğu açacak masadan düşer; adamın başı dönmekte, kalbi hızla atmaktadır. Birisi onun önüne geçmiştir. Dünyanın öbür ucundaki adı sanı bilinmeyen bir bitki avcısının aklına da nasıl olduysa onunla aynı muhteşem fikir gelmiştir. Tüm öncelik iddialarını terk etmekten ve tarihte bir dipnot olarak kaderini kabullenmekten başka çare yoktur. Heyhat, kendisi yayın yapmamıştır!

Her nasılsa bu, Charles Darwin'in, Alfred Russel Wallace'ın da kendisinden bağımsız olarak doğal seçilim yoluyla evrim kuramını geliştirmiş olduğunu keşfetmesine dair öyle ya da böyle popüler bir efsanedir... ve öyle ya da böyle yanlıştır. Bu popüler efsaneye göre Charles Darwin, gözlerden uzak inziva yerinde onlarca yıl türlerin kökeni üzerine kafa yormuş ve en sonunda her şey yerli yerine oturunca, kendisi

de başka hiç kimsenin anlamaya cesaret edemediği şeyi, türlerin evrim geçirdiğini anlayınca bir “Evreka!” anına ulaşmış yalnız bir dâhidir. Gerçekteyse Darwin’in bu kuram üzerine yazdığı muhteşem kitabın yayımlandığı 1859’a kadar evrim *gerçeği* geniş çevrelerce kabul görmekte ve onlarca yıldır bilim insanları tarafından tartışılmaktaydı. Fakat Darwin’in özel katkısı, evrimin mekanizmasını, yani gelişip üremeye daha uygun olan bireylerin önünü açarken daha az “uyumlu” olanları mücadeleye ve daha az yavru bırakmaya zorlayan doğal seçim sürecini açıklamaktı. Fakat bu bile eşsiz bir içgörü değildi. Aynı fikir başka bir doğabilimcinin, Alfred Russel Wallace’ın da aklına geldi ve Darwin, Wallace’tan bu fikrin açıklandığı bir mektup alınca kendi fikrini niyet ettiğinden daha erken duyurmak zorunda kaldı. Bu kadarı doğru. O popüler efsane ne kadar sinsi bir şekilde yayılmışsa, Cambridge Üniversitesinde çalışan saygın bir bilim tarihçisi bile 2009 gibi yakın bir tarihte şunu yazabiliyordu:

Malezya’daki adı sanı bilinmeyen bir koleksiyoncudan bir mektup gelince Darwin başka insanların da kendisiyle benzer şeyleri düşündüğünü fark etti. Müttefikleri tarafından korunarak bu potansiyel rakibin önünü kesti ve Türlerin Kökeni’ni alelacele baskıya verdi.¹

Wallace adı sanı bilinmeyen bir koleksiyoncu değil, kendi kendini yetiştirmiş bir doğabilimciydi. Seyahatlerini finanse etmek için koleksiyonlar yaratır, bunları satardı çünkü Darwin’in aksine Wallace, bir servet miras alacak kadar şanslı değildi. Darwin’le düzenli olarak mektuplaşırlardı ve “türler problemi” üzerine bilimsel makaleler yayınlamıştı ki bunlardan biri de 1855’te basılmış, Wallace’a yazdığı bir mektupta Darwin’i, “Benzer şekilde düşündüğümüzü apaçık görebiliyorum,” demeye itmişti. Darwin, kendisiyle ne kadar benzer olduklarını fark edince rakibinin önünü kesme

¹ Patricia Fara, *Science: A Four Thousand Year History*, Oxford University Press, 2009, sayfa 235.

içgüdüleriyle hareket etmemiş, Wallace'ın yayın yapmasına ve tüm payeyi almasına izin vermişti. Bölüm 6'da açıklayacağımız gibi doğal seçim fikrini dünyaya duyurmak ve payenin bölüşülmesini sağlamak için ikisinin de isminin yazılı olduğu ortak bir makale çıkarma şeklindeki ateşli düşünce Darwin'in arkadaşlarına aitti.

1859'a gelindiğinde doğal seçim yoluyla evrim, vakti gelmiş bir fikirdi ve eğer Darwin ya da Wallace bu fikirle ortaya çıkmasaydı çok geçmeden başkası çıkardı; belki de Wallace'ın bizim hikâyemizde de bir role sahip olacak arkadaşı Henry Bates. Ama bu durum nasıl ortaya çıktı ve köken hikâyesi neden Wallace'ın değil de Darwin'in hesabına yazıldı? Bu kitap tamamen bununla ilgili.

GİRİŞ

Evrim bir gerçektir. Doğada (en ünlüsü de Charles Darwin tarafından incelenen Galapagos Adalarındaki ispinozlar arasında), Dünya üzerindeki yaşama dair fosil kayıtlarında ve “süperböceklerin” antibiyotiklere karşı direnç geliştirme biçiminde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Nasıl ki Isaac Newton ve Albert Einstein cisimlerin yere düşüşünü ve gezegenlerin Güneş’in çevresindeki bir yörüngede kalışını açıklamak için kütleçekim kuramları öne sürmüştü bu gerçeği açıklamak için de kuramlar ortaya atılmıştır. Gözlemlenen gerçekleri açıklamada iyi bir iş çıkarması anlamında elimizdeki en iyi kütleçekim kuramı, Einstein’ın genel görelilik kuramı; ancak Newton’ın kuramı da birçok yönüyle gayet iyidir. Gözlemlenen gerçekleri açıklamada iyi bir iş çıkarması anlamında elimizdeki en iyi evrim kuramı da doğal seçilim kuramıdır; ancak nasıl ki Newton’ın kütleçekim kuramı o konu üzerinde son söz olmadıysa muhtemelen bu kuram da bu konu üzerinde son söz değildir. Ne var ki Einstein, Newton’ın kuramını geliştirdiğinde elmalar ağaçlardan düşmeyi bırakmadı ve birisi Darwin’in kuramını geliştirdiğinde de (sürprizbozan uyarısı: Böyle bir şey gerçekleşti) canlılar evrimleşmeyi bırakmayacak. Yani bu kitap aslında evrimin kökeniyle değil, evrimle alakalı fikirlerin kökeniyle ilgilidir ki bu da kitap ismi olarak pek hoş durmazdı.

Buradan hareketle, doğal seçilim yoluyla evrim kuramı Charles Darwin’in zihninden tamamen olgunlaşmış ve o güne dek benzeri görülmemiş bir şekilde doğmadı. Evrim

fikri Antik Yunan'dan beri farklı kılıklarla ortadaydı; hatta Darwinci evrimin kilidi olan doğal seçim bile Darwin'in selefleri ve çağdaşları tarafından belli belirsiz bir şekilde yarım yamalak görülmüştü; öte yandan çağdaşlarından biri, Alfred Russel Wallace, bunu Darwin kadar net bir şekilde gördü. Evrim üzerine kuramlar ortaya atmak, Daniel Dennett'in "Darwin'in Tehlikeli Fikri" dediği şeyle sona da ermedi. Bizim amacımız bu fikri doğru bağlama oturtmak, kendisinden önce gelenlerin üzerine nasıl inşa edildiğini ve yirminci yüzyılda nasıl daha da fazla geliştirildiğini, genetiğe ve evrimin biyokimyasal temellerine dair bir kavrayışın içinden geçerek sözde "modern sentez"e ve ötesine nasıl ulaştığını göstermek. Bunların hiçbirisi, evrimin bireyler ve türler seviyesinde nasıl işlediğini kavraması noktasında Darwin'in kendisinin başarılarını küçültmez. Bir fikir açıklandıktan sonra barizdir. "Darwin'in buldoğu" Thomas Henry Huxley'nin bu kuramı öğrendikten sonra söylediği gibi, "bunu düşünememiş olmak nasıl bir aptallık." Ancak gayet iyi bilindiği gibi geriye dönük atılan bakışlar 20/20 görüş netliğine sahiptir ve bunu düşünebilen ilk kişi olmak büyük bir içgörü becerisi gerektiriyordu. Örneğin Wallace'ın aksine Darwin'in bir başka büyük katkısı da bu fikri, ikinci sınıf fânilerin anlayabileceği, net ve anlaşılır bir kitapta sunmaktı. Kendisi, doğal seçim fikrinin birincil savunucusu olarak tanınmayı hak ediyor, fakat göstermeyi umduğumuz gibi Darwin'in katkıları, antik çağlardan başlayan ve bugün hâlâ yeni halkalarla tanışmayı sürdüren bir zincirdeki halkalardan biriydi. Hikâyemiz tamamlanmadı, yani evrimi düşünmüş olduğu kayda geçirilmiş herkesin çalışmalarını tarif etmeye çalışmadık; ancak ana oyuncularını vurgulayarak bu hikâyenin Darwin'den önce ve sonra nasıl geliştiğine dair genel bir özet sunabilmeyi umuyoruz.

John Gribbin

Mary Gribbin

Nisan 2019

BİRİNCİ KISIM

ANTİK ÇAĞLAR

BELLİ BELİRSİZ BİR GÖRÜNTÜ

On dokuzuncu yüzyıl Avrupa'sında evrim fikri devrim niteliğindeydi çünkü dünyanın temelde değişmediği ve canlıların biçimi de dâhil olmak üzere her şeyin Tanrı tarafından sabitlendiği biçimindeki kurulu Hıristiyan geleneğini alaşağı ediyordu. Bu gelenek aslında Hıristiyanlıktan öncesinde dayanıyor. Antik Yunan'da Platon, onun öğrencisi olan Aristoteles ve Stoacılar, tüm canlıların biçimlerinin tanrılar tarafından sabitlendiğini öğretiyordu. Platon'un felsefesi bu "öz" fikrine dayanıyordu. Platon özün, bir nesnenin kusursuz bir somutlaması olduğunu öne sürüyordu. Örneğin özsel, kusursuz bir üçgen vardır, fakat dünya üzerinde çizeceğimiz her üçgen bu özün yalnızca kusurlu bir yaklaşıtıdır. Aynı şekilde her bir bitki ve hayvan türü de Tanrı tarafından verilmiş bir öze sahiptir. Özsel, türünün kusursuz örneği bir at vardır ve bu at, atlığın tüm ayırt edici özelliklerini bünyesinde taşır; fakat dünya üzerinde yaşayan herhangi bir at, bu özsel atın kusurlu bir temsilidir ve bu yüzden de atlar birbirinden farklıdır. Ama nasıl ki bir üçgen kareye dönüştürülemezse bir at da hiçbir zaman sözelimi bir zebraya dönüştürülemez.

MÖ 384-MÖ 322 yılları arasında yaşayan Aristoteles bu fikri daha da ileri taşıdı ve yazdıklarının büyük bir kısmı muhafaza edildiğinden kendisinden sonra nesiller boyu Hıristiyan düşünürler üzerinde özellikle etki sahibi oldu. Bu düşünürlere, dünya üzerindeki farklı yaşam türlerinin karmaşıklıklarına göre bir düzene konduğu "büyük varlık zin-

ciri" ya da "yaşam merdiveni" fikirlerini veren, Aristoteles'ti (insanlar elbette ki en tepedeydi). Aristoteles, canlıların özelliklerinin, her bir çeşitliliğin bir amaç uğruna tasarlandığı anlamına gelen ve kendisinin "nihai sebep" adını verdiği şeyi gösterdiğini söylüyordu. Fakat bizim için eşit derecede ilginç olan şey şu ki Aristoteles hiçbir zahmetten kaçınmadı ve canlıların biçimlerinin şans eseri ortaya çıkmış olabileceği fikrini ortaya atan, kendisinin de öncülü olan Empedokles'in (MÖ 490 y.-MÖ 430) fikirlerini reddetti. Eğer Empedokles bu şekilde dikkate alınmaya yetecek kadar önemliyse kendisinin fikirleri de çağdaşları üzerinde belli bir etkiye sahip olmalı. Bu bir evrim kuramı değildi, ama bir anlamda doğal seçilim fikrini de içeriyordu. Aristoteles bu süreci açıkladı, fakat yalnızca bunun saçma ve absürt olduğunu söylemek amacıyla. Ön dişler keskin ve yiyeceği kesmek için uyarlanmışken arka dişlerin nasıl da geniş ve çiğnemek için uyarlanmış olduğuna işaret ettikten sonra bunun tasarım yoluyla böyle "olmadığının söylenebileceğini" yazdı ve kendi açıklamasını ekledi:

...bu düzen şans eseri ortaya çıktı ve aynı akıl yürütme vücudun, var oluş amacı gayet açık olan başka parçalarına da uygulanıyor. Ayrıca her şeyin bir amaç uğruna yapılmış gibi olduğu, uygun bir şekilde şans eseri bir araya geldiği bir yerde bunlar muhafaza edilir; fakat uygun bir şekilde yapılmadıklarında bunlar yok olur ve silinip gider. Empedokles'in söylediği budur.'

Aristoteles bu fikri "imkânsız" addederek reddeder; bu tür şeyler "talih ya da şans eseri" yaratılamaz. Fakat burada aslında reddettiği şey, en "uygun" olanların hayatta kaldığı bir yerde farklı çeşitlilikte dişlerin arasında ön ve arka dişlerin birdenbire ortaya çıkmış olduğu fikridir. Antik çağlarda yaşayanların kavrayamadığı şey, evrimin aşamalı oluşu, küçük değişimlerin birçok nesil boyunca birikiyor olması.

Aristoteles, *Fizik*, Osborn tarafından alıntılanmıştır.

Empedokles'in söylediklerine daha yakın bir bakış bunun altını çiziyor.

Empedokles'in fikirlerini içeren yazıları bize yalnızca parçalar halinde, bir de başka yazarlar tarafından onun çalışmalarına yapılan atıflar sayesinde ulaştı. Bu parçalar William Leonard tarafından derlenip tercüme edildi (1908'de yayımlandı) ve bunlar bize, Empedokles'in, kafaların, bedenlerin, gözlerin ve uzuvların rastgele birleştiği grotesk kombinasyonları barındıran, yaşamın en ilkel kökenine dair görüşlerine bir bakış atma fırsatı sunuyor:

*Pek çok baş tomurcuklanırdı orada,
Ve kollar dolaşırdı, omuzsuz, çıplak,
Gözler vardı, alınsız süzülürlerdi*

*Bir başına gezinirdi her uzuv
Şurada burada birleşir dururlardı*

*Bu organlar birleştikleri yerden kopar,
Sonra başka birçok doğum peyda olurdu
Çeşit çeşit yaşamın o uzun süresince.*

Sayısız eli, arkasında ayakları olan yaratıklar.

*Birçoğu iki kaşla, iki göğüsle doğardı,
Bazısı bir sığır bedeninde insan suratıyla,
Bazısı da sığır kafasının altında insan bedeniyle,
Vücudu karışık varlıklar...*

Fakat yalnızca yaşam için en uygun olan biçimler hayata kaldı ve üreyebildi. Her ne kadar bu senaryoya göre tüm bunlar uzun süre önce yaşanmış olsa da Empedokles'in yazılarında, kendisinin, canlılar hâlâ kusursuz olmadığı için bugün de bir tür evrimin devam ediyor olabileceğine inandığına işaret eder bir ima var.

Daha da eski dönemlerde yaşamış bir Yunan filozof Anaksimandros (MÖ 610 y.-MÖ 546), doğanın yasalarca yönetildiğini varsayarak dünyanın farklı veçhelerini açıklamaya

çalışmıştı ve doğaya yönelik bilimsel yaklaşımın ilk savunucularından biri kabul edilir. Empedokles gibi onun yazılarının da çok azı bugüne ulaştı, fakat daha sonraki yazarlar sayesinde kendisinin özellikle parlak ve güçlü bir içgörü yeteneğine sahip olduğunu öğreniyoruz. Anaksimandros, insanlar uzun bir bebeklik dönemi geçirdiği ve çocukken yardıma muhtaç olduğu için ilk insanların korumasız bebekler olarak ortaya çıkmış olamayacağına işaret etti. Kendisinin bu bilmeceye bulduğu çözüm, ilkel okyanusta balıkların insanlardan önce ortaya çıktığı, fakat insanların başta suyun içinde yüzen bir çeşit kapsül gibi balık benzeri yaratıkların içinde geliştiği, burada ergenliğe ulaşana kadar büyüdüğü, sonra da kozanın içinden çıkan kelebek gibi kendi başlarının çaresine bakabilen yetişkinler olarak oradan çıktığı şeklin-deydi. Burada, ilk insanların tamamen gelişmiş bir şekilde yaratılmadığı fikrine dair bir imadan fazlası var.

Epikür (MÖ 341-MÖ 270), tüm o ucubelikleri eksik bırakmadan Empedokles'in açıklamasına daha yakındı. O, tanrılar için herhangi bir rol gözetmeyen bir materyalistti. Kendisinin bakış açısından ilk canlılar atomların birleşimi yoluyla oluştu ve hayatta kalma konusunda en iyi olanlar hayatta kaldı, diğerleri kalamadı. Epikür'ün felsefesi, Romalı yazar Lucretius (MÖ 99-MÖ 55 y.) tarafından savunuldu ve geliştirildi. Lucretius'un *De Rerum Natura* (*Cisimlerin Doğası*) başlıklı şiiri, kendisinin Yunan öncüllerinin bu düşünüş biçiminin en iyi özetini teşkil ediyor.

Lucretius bir atomcuydu; dünyanın, (bizim bugün tarif edeceğimiz halleriyle) bu temel parçacıkların geçici bir düzenlenmesinden ibaret olduğuna inanıyordu. Bu, onun, iyiliksever bir yaratıcının var olduğu düşüncesine karşı argümanlarından biriydi çünkü böyle bir varlık, diyordu, yaratımının sonsuza dek sürmesini garanti altına alır (Platon'un da dünya iyiliksever bir tanrı tarafından yaratıldığı için onun sonsuza dek sürmesi gerektiğini söyleyerek bu argümanı tam tersinden ele alıp kullandığını not düşmek gerek). Ayrıca, diyordu Lucretius, eğer dünya iyicil bir yaratıcı tarafından ya-

pılmış ve bizim faydamız için tasarlanmışsa insan yaşamına neden bu kadar elverişsiz? Aynı zamanda Dünya üzerinde yaşamın nasıl başladığı sorusunun da üzerine eğiliyordu. Genç Dünya, diye düşünüyordu, o kadar bereketliydi ki her türden rastgele yapılara sahip bir şekilde yaşam formları yeryüzünden eş zamanlı olarak ortaya çıkıyordu. Bunların çoğu öldü çünkü beslenme ya da üreme yetisinden yoksunlardı, fakat birkaç tür hayatta kaldı çünkü onlar gerekli güce veya zekâya sahipti ya da (Lucretius'un bile insanların özel olduğunu düşündüğüne bir işaret olarak) insanlık için faydalıydı. Öte yandan Lucretius aynı zamanda hayatta kalan canlıların kendi türlerinde üreyebilmek zorunda olduklarını da vurguluyor. Burada, modern anlamda doğal seçim yoluyla evrim fikrinin çok bariz bileşenleri var. Seçilimin etki edebileceği bir çeşitlilik olmak zorunda ve türler de başarılı bir şekilde üreyebilmek zorunda. Fakat üreme sürecinin, seçilimin etki edebileceği çeşitliliği üretebileceğine dair herhangi bir ifade yok. Ayrıca seçim süreci bir kez daha uzun süre önce gerçekleşmiş ve artık durmuş bir şey olarak görülüyor. Antik zaman insanları bizim bugün anladığımız haliyle bir evrim kuramına sahip değildi; fakat bazıları hiç değilse dünya üzerindeki sayısız yaşam biçimi arasında farklı yaşam biçimlerinin neden kendi rolleri için tasarlanmış gibi göründüğüne dair en temel fikre sahipti.

Evrimci fikirlerin öncülleri olarak düşünebileceğimiz bazı şeyler başka kültürlerde de tartışılmıştı. Çin'de, Taocu felsefenin kurucularından olan Chuang Tzu (MÖ 369 y.-MÖ 286), biyolojik değişimden söz ediyordu. Taoculuk sabit biyolojik türler fikrini reddeder; bunun yerine "sürekli dönüşüm" düşüncesinden bahseder ve "hayatta kalma mücadelesi"nin bir imgesini –bağımsız bir şekilde hem Darwin'in hem de Wallace'ın düşüncesini etkilemiş bir imgeyi– sunmaya yaklaşır. Biyolojik dünyada her tür, başka bir türün avıdır. Besin zincirinin tepesinde yer alan aslan gibi canlılar bile hastalıklar tarafından "avlanır." Taocular bu ahenk eksikliğini, bu şekilde avlanmayan bir türün olması halinde bu türün kont-

rolsüz bir şekilde üreyeceğini, tüm kaynakları tüketeceğini ve kendi sonuna yol açacağını öne sürerek açıklar. Eğer insanlar hastalıkları yok eder ve kontrolsüz bir şekilde üremeye devam ederse kendilerini ve dünyayı tehlikeye atarlar. Bu tema üzerine, Taocu bir filozof değil fakat on sekizinci yüzyılda yaşamış bir İngiliz papaz olan Thomas Malthus tarafından ifade edilen bir çeşitleme yine Darwin ve Wallace'ın düşünüşünü etkilemişti.

Hem coğrafi hem de tarihsel olarak çıkış noktasına daha yakın bir yerden İslam âlimleri, canlı olan ve olmayan dünyalar arasındaki ilişki, farklı yaşam biçimlerinin birbirleriyle etkileşimleri ve insanlarla diğer hayvanlar arasındaki ilişki üzerine kafa yormuşlardı. Aristoteles dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında Arapçaya tercüme edildi ve onuncu yüzyılda bizim bugün bilim diyeceğimiz şey, o günlerde İslam dünyasının bir parçası olan İspanya'daki âlimler arasında yoğun bir tartışma konusu haline geldi. Dokuzuncu yüzyılda El-Cahiz (MS 776-MS 868), *Hayvanlar Kitabı* (*Kitab el-Hayavan*) isimli eserinde şöyle yazıyordu:

Kısacası hiçbir hayvan yiyecek olmadan yaşayamaz; avcı hayvan da başka hayvanların kendisini avlamasından kaçamaz. Zayıf olan her hayvan kendisinden daha zayıf olanları yer. Güçlü hayvanlarsa kendilerinden daha güçlü olanlar tarafından yenmekten kaçamaz. Bu minvalde insanlar da hayvanlardan farklı değildir; aynı derecede olmasa da diğer hayvanlara bazıları daha çok, bazıları daha az benzer. Özetle Allah, bazı insanları başkalarına yaşam sebebi olarak ve benzer şekilde başkalarını da bazı insanlara ölüm sebebi olarak tasarruf etmiştir.²

Bu âlimlerden bazıları, Dünya'nın ve Dünya üzerindeki yaşamın muazzam süresine dair bir kavrayışın ilk nüvele-

² Bkz. Conway Zirkle, *Natural Selection Before the "Origin of the Species."* Proceedings of the American Philosophical Association, cilt 84, sayfa 71, 1941.

rini de taşıyordu. İranlı bilgin İbn Sînâ (MS 980 y.-MS 1037) şöyle yazıyordu:

Dağlar iki sebepten ötürü oluşmuş olabilir: Ya şiddetli bir deprem sırasında meydana gelenler gibi Dünya kabuğundaki altüst oluşların sonucunda ya da kendisine yeni bir yol açtığı sırada bazıları yumuşak bazıları sert, farklı katmanlara sahip vadileri aşındıran suyun etkisiyle. Rüzgârlar ve sular bu katmanlardan birini parçalarken diğerine dokunmaz. Dünya üzerindeki yüksek yerlerin birçoğu bu ikincisi sayesinde oluşmuştur. Böylesi değişimlerin başarılabilmesi için çok uzun süreler gerekir ve bu sırada dağların kendileri bile bir miktar küçülebilir.³

On üçüncü yüzyılda İranlı bilgin Nasîreddin Tusi (1201-1274), organizmaların çevrelerine uyarlanma biçimlerini tartışıyor, bunu yaparken de kimi zaman bir evrim kuramını tarif ediyormuş gibi yorumlanacak bir dil kullanıyordu, ama bu muhtemelen bir ölçüde hüsnûkuruntu. *Ahlâk-ı Nâsırî* isimli kitabında Tusi, çeşitli biyoloji konularına eğildi ve kendisinin yaşam merdivenini tarif etti. Yaşamın kökenine dair kendisinin yaptığı tartışma, yani kaosla başlayarak buradan düzenin ve yaşamın köken aldığı, kimi yaşam formları başarılı olurken diğerlerinin başarısız olduğu iddiası, Lucrétius'un tartışmasında yankı buluyor. Erken dönem evrimci düşünceleri araştıran insanları heyecanlandıran kısım şu şekilde:

Yeni özellikleri daha hızlı kazanan organizmalar daha çeşitlidir. Sonuç olarak da diğer canlılar üzerinde üstünlük elde ederler... Vücutlar, içsel ve dışsal etkileşimlerin sonucu olarak değişmektedir.

Fakat Tusi'nin, bu değişimlerin bir neslin ardından başka bir neslin gelmesiyle mi yoksa –daha sonra (Dördüncü Bölüm) tartışacağımız üzere bugün Lamarkizm olarak bilinen fikirde olduğu gibi– çevresel baskılara karşılık olarak bir bi-

³ Osborn tarafından alıntılanmıştır.

reyin vücudunda gerçekleşen değişimlerle mi gerçekleştiğini öne sürdüğü net olmaktan çok uzak.

Bu belirsizlik aynı zamanda başka İslam âlimlerinin sözlerinin yorumlanması için de geçerli. 1377’de, *Mukaddime* isimli eserinde İbni Haldun (1332-1406) şöyle yazıyordu:

Sonrasında hayvanlar âlemi genişler, içindeki türler sayısız hale gelir ve aşamalı bir yaratım süreciyle nihayetinde düşünebilen ve tefekkür edebilen insana ulaşır. İnsanın daha yüksek aşamasına, hem dirayet hem de ferasetin mevcut olduğu, fakat hakiki tefekkür ve düşünce aşamasına henüz ulaşmamış olan maymunlar âleminde erişilir. Bu noktada insanın ilk aşamasına varırız. [Fiziksel] gözlemlerimizin uzandığı son nokta burasıdır.

İbni Haldun’un, türleri basitçe bir yaratım merdivenine yerleştirmektense insanların maymunlardan geliştiğini söyleyip söylemediği açık değil; fakat aynı zamanda “var olan bazı şeylerden başka şeylere dönüşüm”e de gerçekten işaret ediyor.

Darwin’den çok önceleri ve Batı Avrupa sınırlarının epey ötesinde de insanlığın doğadaki yeri ve canlı türlerin birbirleriyle ilişkisi üzerine ciddi biçimde düşünmüş insanların var olduğunu göstermek için bu kadarı yeterli. Ancak gerçek şu ki bizim modern evrim anlayışımız gerçekten de Batı Avrupa’nın Hıristiyan toplumundan çıktı ve bu düşüncenin buradaki gelişiminde kurulu dini çevrelerin kesinlikle en ufak yardımı olmadı. Yine de Kilisenin takipçileri bu düşüncenin erken dönem düşünürlerini biraz daha dikkate alsaydı Hıristiyan düşüncüsü bağlamında bile işler farklı bir yol izleyebilirdi.

Erken dönem Hıristiyan Kilisesi içerisindeki kimi önemli kişiler, Tekvin’deki Yaratılış’a dair kutsal anlatının düz anlamıyla anlaşılmaması gerektiğini fark etmiş, Dünya üzerindeki yaşamın bir şekilde daha ilkel kökenlerden gelişmiş olması gerektiğini görmüştü, tüm bunlara Tanrı rehberlik

etmiş olsa bile. İskenderiyeli Origenes (184 y.-254 y.), erken dönem Hıristiyan filozof-teologların en önemlilerinden biriydi ve muazzam bir hacme ulaşan eserler üretmişti. Bunlar arasında, İncil'deki hikâyenin dünyanın yaratılışının bire bir açıklaması değil, bir alegori olarak ele alınması gerektiği fikrine dair savunması da bulunuyordu. Tüm emekleri karşılığında Origenes, 400 yılında İskenderiye'deki bir konsey tarafından kâfir ilan edildi ve 543'te İmparator I. Justinianus da bu mahkûmiyeti yineleyip Origenes'in yazdığı her şeyin yakılmasını emretti. Aristoteles'in Empedokles'i reddetmesi gibi Justinianus'un da Origenes'in ölümünden yaklaşık üç yüz yıl sonra bunu yapma zahmetine girmesi bu filozofun etkisinin ne kadar geniş olduğunu gösteriyor.

Justinianus, Origenes'i geriye dönük olarak sansürlerken, Hippolu Papaz Augustinus (Aziz Augustinus, MS 354-MS 430) Tekvin'e dair tartışmalara kendi katkısını yapıyordu. Augustinus da yine üretken bir yazardı ve çeşitli konular hakkındaki fikirleri zaman içinde değişim gösterdi; fakat temel öğretilerinden biri, İncil'in bire bir yorumunun akıl ve mantıkla çelişmesi halinde (aklın Tanrı vergisi bir kabiliyet olduğunu düşünüyordu ki bu da onu daha önemli bir şey haline getiriyordu) İncil'deki öykünün bir tür mecaz ya da alegori olarak yorumlanması gerektiği şeklindeydi. Bu öykülerin, Tekvin'in yazıldığı dönemde yaşamış insanlar tarafından da anlaşılabilir olmaları için böyle basit bir biçimde yazılmış olduklarını öne sürüyordu. Bu iddia, kendisinin efsanevi çalışması *De Genesi ad Litteram*'da (*Tekvin'in Lafzi Tefsiri Üzerine*) ortaya atılıyor. Augustinus, Tekvin'in doğru yorumunun hayvanların ve bitkilerin sudan ve topraktan ortaya çıktığı ve "her birinin kendi doğasına göre... zaman içinde geliştiği" biçiminde olduğunu söylüyor. Bir ağacın tohumdan büyümesiyle ve topraktan çıkıp olgun biçimine ulaşmasıyla bir benzetim kuruyor. Fakat bu benzetimi, sözelimi bir hayvanın embriyodan gelişmesiyle değil, daha basit varlıklardan türlerin gelişmesiyle kuruyor. Tanrı, "farklı türlerine göre farklı günlerde, zaman içerisinde" ortaya çıka-

rılmış olan canlılar için bir imkân yaratmış. Bu bir değişim, fakat gerçekte evrim değil çünkü her şey Tanrı tarafından önceden planlanmış. “İlk yarattığı canlılarla uyumlu bir şekilde Tanrı, o zaman yaratmadığı birçok yeni şey yaratır... Tanrı, ilk oluşturduğu zaman yaratımın içine koyduğu nesilleri gün yüzüne çıkarır.” Bu temel benzetimden yola çıkarak Augustinus şöyle diyor:

[Tohumun] içinde, gelişerek bir ağaca dönüşecek olan her şey görünmez bir şekilde mevcuttur. Dünyayı da [onun kökenini] aynı şekilde hayal etmeliyiz... Buna yalnızca Güneş’le, Ay’la ve yıldızlarla birlikte gökkubbe değil... aynı zamanda bunlar daha zaman içerisinde ortaya çıkmadan önce suyun ve toprağın kudretli bir şekilde onlar uğruna ürettiği varlıklar da dahildir.

“Bitkilerin, kuşların ve hayvanların yaşamı mükemmel değildir,” der Augustinus, “fakat bir imkân sahibi olarak yaratılmıştır.”

De Genesi (Tekvin Üzerine) isimli bir başka kitabında da şöyle yazar: “Tanrı’nın, insanı topraktan, bedensel ellerle yaratmış olduğunu varsaymak çocukçadır... Tanrı insanı ne bedensel ellerle yaratmıştır ne de ruhunu ona gırtlakıyla ve dudaklarıyla üflemiştir.” Her ne kadar kendisinin teolojisi Kilisenin taşıyıcı sütunlarından biri haline gelmişse de Augustinus’un düşüncesinin bu yönü bir şekilde basitlikçi İncil yorumlamaları lehine göz ardı edilmiş, eğitimsiz kitleler yararına yayılmıştır. Peki, ya işler farklı gelişseydi? On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, *Türlerin Kökeni*’nin yayımlanmasını takiben gerçekleşen tartışmalara koyduğu katkıda Henry Osborn, *From the Greeks to Darwin* [Yunanlılardan Darwin’e] isimli kitabında şöyle yazıyordu:

Eğer Augustinus’un tutucu yanı Kilisenin öğretisi olarak kalmış olsaydı evrimin nihai olarak yerleşmesi daha erken, kuşku yok ki on dokuzuncu yüzyılda değil on sekizinci yüzyılda gerçekleşirdi ve doğanın bu hakikati üzerindeki bu acı çatışmalar asla meydana gelmezdi...

Tekvin’de hayvanların ve bitkilerin doğrudan veya bir anda yaratılmış oldukları öğretisi ne kadar açık olursa olsun, Augustinus bunu birincil nedensellik ve Aristoteles’in ortaya attığı kusurludan kusursuza doğru aşamalı geçiş ışığında okumaktadır. Böylelikle en nüfuzlu öğretmen, takipçilerine, bugünün evrim kuramını kabul etmiş olan ilahiyatçıların ilericisi görüşlerine uyan fikirler aktarmıştır.

Evrimi basitçe birincil nedensellik ve Aristoteles’in ortaya attığı kusurludan kusursuza aşamalı geçiş açısından görüyorlarsa bu on dokuzuncu yüzyıl ilahiyatçıların görüşlerinin ilericisi olup olmaması ayrı bir tartışmanın konusu.

Aristoteles’in fikirleri Batı Hristiyan Kilisesi’nde on ikinci yüzyıldan sonra, yani kendileri de Antik Yunancadan tercüme edilmiş olan İslami metinlerin Latinceye çevirilerinin bilginler için ulaşılabilir olmasının ardından kök saldı. Bu bilginler arasında en etkilisi yine bir aziz olan Thomas Aquinas’tı (1225-1274). Kendisi, Augustinus’un yedi günde yaratımı bir mecaz olarak yorumlamasına katılmıyor ve Tanrı’nın dünyayı art arda altı günde yarattığının ve yedinci günde dinlendiğinin tam anlamıyla doğru olduğuna inanıyor olsa da görünüşe göre Augustinus’un söylediklerinin çoğunu onaylıyor ve Tekvin’deki hikâyeyi, aynı “benzerliğe” sahip –bizim bugün tür olarak düşündüğümüz– ataları olduğundan yedinci günden sonra gelen hiçbir şeyin özgün olmadığı anlamında Tanrı’nın yedinci günde yeni canlılar yaratmayı bıraktığı şeklinde yorumluyor. “İlahi takdir yoluyla ve yaratılışın Tanrı adına işlediği zaman içinde yaratılan her şey, Augustinus’un söylediği gibi belirli çığır açıcı örüntülere göre oluşan bir ilk koşul halinde ortaya çıkarılmıştır... Cennet ve Dünya’yı yarattığı gün Tanrı aynı zamanda tarladaki her bitkiyi de yaratmıştır; elbette ki gerçek haliyle değil fakat ‘topraktan ortaya çıkmadan önce’ yani potansiyel olarak.” Bu da zaman geçtikçe Dünya üzerinde bir tür yaşamın gelişmesine ve hatta Aristotelesçi bir kusursuzluk peşinde

olduklarından tekil türlerin de bir anlamda ilerleme kaydetmesine olanak tanır. Yine de hayati bir şekilde bu düşünce, yaratılıştan bugüne yeni türlerin evrimleştiği fikrini açık bir şekilde reddeder.

İlginçtir ki her ne kadar Thomas, Tanrı'nın her insanın ruhunu doğrudan yarattığını öne sürse de bunu, insanların başka hayvanlarla aynı davranış kurallarına tabi olduğu fikriyle uzlaştırmada hiç zorluk yaşamıyor gibi görünür. Southeastern Louisiana Üniversitesinden Matt Rossano, Thomas'ın öğretileriyle (eskiden sosyobioloji olarak bilinen) modern evrimsel psikoloji arasındaki kimi benzerliklere işaret eder. *Summa Contra Gentiles* eserinde Thomas şöyle yazar:

Bu hayvanlarda, sözgelimi yavruların yetiştirilmesinde dışının tek başına yeterli olduğu köpeklerde, cinsel birleşmenin gerçekleşmesinin ardından erkek ve dişi birlikte hiç vakit geçirmez. Fakat yavrunun yetiştirilmesi için dışının tek başına yeterli olmadığı tüm hayvanlarda erkek ve dişi cinsel birleşmenin ardından yavrunun yetiştirilmesi ve eğitilmesi için ne kadar süre gerekiyorsa o kadar süre boyunca birlikte yaşarlar. Bu durum, yavruları, yumurtadan çıktıktan hemen sonra kendi yiyeceğini bulmaktan aciz olan kuşlarda görülür... Dolayısıyla tüm hayvanlarda erkeğin, yavrunun yetiştirilmesi için babanın varlığının da gerektiği süre boyunca dışının yanında kalması gerekliken, bir adamın kısa değil, uzun bir süre boyunca sabit bir kadınla birlikte topluma bağlı olması doğaldır.

Thomas aynı zamanda bugün “babalığın kesinliği” adı verilen şeyin, yani bir erkeğin kendi genlerinin sonraki nesle aktarıldığına emin olmasının önemini de anlıyordu:

Yemek yemek gibi cinsel birleşmenin de özgür hazzını her hayvan arzular; o özgürlükse bir dişiyle birlikte birkaç erkeğin ya da tam tersinin var olmasıyla sekteye uğrar... Ama erkeklerin özel bir sebebi vardır ki erkekler doğal olarak yavrunun kendisinden olduğuna emin ol-

mayı isterler... Bir kadının tek seferde birden fazla kocaya sahip olmasına izin verilmemesinin sebebi, aksi halde babalığın belirsiz kalacak olmasıdır.

Thomas'ın sormayı başaramadığı soru, eğer her şey Tanrı'nın takdiriye babalığın erkekler için *neden* önemli olması gerektiğidir. Thomas bunu doğal bir istek olarak görür, fakat bu istek, modern evrim kuramının, "doğal" davranış şablonlarının neden evrimleştiği gibi sorulara yanıtlar arayan temel bir özelliğine işaret eder ve hatta işaret etmekten fazlasını yapar. Tüm bunlar modern evrim kuramı tarafından, tekil hayvanların, genlerinin kopyalarını sonraki nesle aktarma –doğal seçilim yoluyla evrimin böylesine önemli bir özelliği olan kopyalama– şansını artırma çabası olarak açıklanır. "Doğal" davranış bize doğal görünür çünkü evrimsel açıdan başarılı olmuştur. Genlere dair hiçbir şey bilmeyen Thomas, hayvanlar âlemindeki böylesi davranışların sebebinin açık bir şekilde görmüştü; bu bağlamda insanların davranışlarıyla diğer hayvanların davranışları arasında hiçbir ayırımın olmadığını da aynı açıklıkla görmüştü. Thomas kadar ferasetli ve zeki birinin, altı asır sonra Charles Darwin'in sahip olduğu kanıtlarla karşılaşması halinde, insan ruhunun yaratıcısı olarak Tanrı görüşüne tutunsa bile doğal seçilim yoluyla evrim fikrini kabul edeceğini –ya da kendisi keşfedeceğini– hayal etmemek güç. Ne yazık ki o altı asırlık sürenin büyük bir kısmında Kilisenin öğretilerinden sorumlu insanların çoğu Thomas kadar ferasetli ve zeki değildi ve resmi öğreti, çevremizde gördüğümüz, Tanrı tarafından yaratılmış olan dünyanın sabit ve değişmez olduğu şeklindeydi. Yaşam söz konusu olduğunda canlılar zinciri ya da merdiveni doğru imgeydi. Her tür, en tepede Tanrı'dan başlayıp melekleri ve (çoğunluğu fâni olsa da manevi bir maddeden yapılmış ruha sahip) insanları geride bırakarak hayvanlara, bitkilere ve minerallere dek uzanan zincirde ya da merdivende bir yere sahipti. Bu, Thomas'tan sonraki yüzyıllarda yöneticiler için bir iktidar imgesi idi çünkü toplumdaki her bir insanın

yerinin, daha büyük bir canlılar zincirinin bir parçası olarak Tanrı tarafından emredildiği söylenebilecek şekilde genişletilebilirdi. İster köylü olun ister asil, ister dilenci ister kral, yapmanız gereken şey yerinizi kabullenmekti çünkü Tanrı böyle emretmişti. Daha aşağı bir hayvan gibi davranıp kendinizi küçük düşürmek günahtı; ancak yükseklerle göz koymak ve sizden daha yüksek statüdeki biriymiş gibi düşünmek ya da davranmak da bir o kadar günahtı. Yani bu fikrin yayılması ve teşviki, kurulu düzenin çıkarımaydı.

Platoncu/ Aristotelesçi dünyanın bu Hıristiyanlaştırılmış halinde hiçbir tür, zincirde bir halkadan diğerine gidemezdi çünkü kayıp bir halka yoktu ve her halka (merdivenin her basamağı) başka bir türce işgal edilmiştir ve bitişik basamaklardaki türler birbirine yakından benzemektedir. Bu fikir biyoloji düşüncesinde on sekizinci yüzyılın ortalarına kadar merkezi ilke olarak kaldı. Bu fikrin etkisini, Alexander Pope'un 1714'te yayımlanan *The Rape of the Lock*⁴ eserindeki sözlerinden daha iyi hiçbir şey özetleyemez:

*Bir engin varlık zinciri, başlamakta Tanrı'dan,
Sonra semavi varlıklar, melekler ve de insan,
Hayvan, kuş, balık, böcek ve gözlerin göremediği,
Merceklerin erişemediği şeyler; sana Sonsuz'dan beri,
Senden hiçliğe doğru; biz erişsek üstün, asil kudrete
Aşağıdakiler de gelecektir bizim mertebemize;
Yahut bir adım yok olunca ölçeği tuz buz olan,
Bu tastamam kâinatta bıraksak boş bir alan;
Tabiat zincirinde ister kır bir halkayı,
İster on, ister on bin, bu zincir bırakır var olmayı.*

Fakat o zamana kadar biyolojik evrim ve türlerin dönüşümü fikri, on yedinci yüzyılın en büyük dâhilerinden biri, önceki yüzyılın ortalarında başlamış olan bilim devriminin kilit bir oyuncusu tarafından açık bir şekilde ortaya konmuştu.

⁴ *Bukleye Tecavüz*, çev. Nazmi Ağıl, Yapı Kredi Yayınları, 2006.

SAHTE ŞAFAK

Batı Avrupa'nın Rönesans olarak bilinen yeniden doğuşu, on beşinci yüzyılda Doğu Roma İmparatorluğunun (Bizans) çöküşüyle ve Yunanca konuşan âlimlerin, yanlarında uygarlığın yeniden doğuşunu cesaretlendiren fikirlerle ve belgelerle İtalya'ya ve daha da doğuya gitmesiyle ilişkilendirilir. Aynı yüzyıl içerisinde Johann Gutenberg'in hareket ettirilebilir matbaa harflerini geliştirmesi gibi başka etkenler de vardı, fakat sebep ne olursa olsun, on altıncı yüzyılın başlarında Rönesans tüm hızıyla ilerlemekteydi.

Başta bu düşünsel çiçeklenme, antik uygarlıkların öğretisini maddi ve canlı dünyaların en iyi tanımı olarak kabul etti; Aristoteles gibi Yunanlar, on altıncı yüzyılda yaşayan ve antik düşünürlerin hâlihazırda bildiği şeyleri yalnızca yeniden keşfetmekte olan vârislerinden entelektüel olarak üstün görülüyordu. Ama çok geçmeden işler değişmeye başladı. Bilimsel Rönesans'ın başlangıcı için uygun bir tarih 1543'tür: Bu yılda Mikolaj Kopernik, Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü söyleyen *De Revolutionibus orbium coelestium* (Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine) isimli kitabını, Andreas Vesalius da eşit ölçüde önemli (ancak daha az meşhur) olan ve diseksiyonlara dayalı olarak ilk kez insan vücudunun doğru bir tarifini sunan *De humani corporis fabrica* (İn-

* Diseksiyon: Canlıların vücutlarındaki yapıların ve bu yapılar arasındaki ilişkilerin, canlının ölümünün ardından kesme ve sökme yöntemleriyle incelenmesine dayalı uygulama –çn.

san Vücudunun Dokusu Üzerine) isimli kitabını yayımladı. At gözlükleriyle bakmayanlar için Dünya artık yalnızca bir gezegen, insan da artık yalnızca bir hayvandı. Heyhat, insanlığın doğadaki yeri hakkında birçok insan sonraki yüzyıllar boyunca at gözlükleri takmayı sürdürdü; yine de bu bir başlangıçtı.

Evrimin gerçekleştiğini anlamaya yönelik ilk adımlar, bir zamanlar yaşamış olan canlıların antik kayaların içindeki kalıntıları yani fosiller üzerine yapılan incelemelerden geldi. Ancak bu basit ifadenin biraz açılması gerekiyor. İlk olarak fosillerin, canlıların kalıntıları olarak tanınması gerekiyordu; ikinci olarak da kayaların antik olarak tanınması gerekiyordu. On yedinci yüzyılın başlarında bu iki öneri de geniş çevrelerden kabul görmedi. Elbette ki fosillerin varlığını birçok insan fark etmişti. Bunlar üzerine kafa yoran düşünürlerden biri de Leonardo da Vinci'ydı (1452-1519). Kilit bilmecelerden biri, kayalarda deniz kabuğuna benzer desenlerin okyanustan çok uzakta, dağların yükseklerinde bulunmasıydı. Leonardo'nun zamanında genelgeçer bilgi, sıklıkla yalnızca deniz kabuklarına değil başka canlı biçimlerine de benzeyen bu desenlerin belki de kayaların kendileri oluşurken oluştuğu ya da belki bugün yıldızların ya da Ay'ın gizemli bir etkisi tarafından hâlâ oluşmakta olduğu yönündeydi. Leonardo bunların hiçbirini yeterli bulmadı. Fosillerin nasıl oluştuğunu bilmiyordu, ama doğaüstü bir şey olmadıklarına emindi. On altıncı yüzyılın başlarında defterlerinden birine şöyle yazıyordu:

Bu kabukların böylesi yerlerde o bölgenin doğası ya da göklerin kudreti eliyle yaratılmış ve hâlâ yaratılmakta olduğunu söylüyorsanız... böylesi bir fikir, kapsamlı akıl yürütme yetisi barındıran zihinlerde var olamaz.

Bol miktarda akıl yürütme yetisine sahip bir beyin, bir buçuk asır sonra bu bilmecenin hakkından gelecekti.

Robert Hooke kimi zaman "Londralı Leonardo" olarak anılır. Leonardo gibi o da birçok konuda bilgi sahibiydi; gök-

bilim ve mikroskopiye büyük katkılar yaptı; 1666 yılındaki Büyük Londra Yangınından sonra şehrin yeniden inşasında Christopher Wren'in mimari ortağıydı (birçok "Wren" kilisesi kendisinin eseridir) ve Samuel Pepys'in "hayatım boyunca okuduğum en ustalıkli kitap" olarak tanımladığı *Micrographia* isimli kitabıyla dünyada bilimi geniş kitlelerle tanıştıran ilk yazardı. Fakat biz burada kendisinin, yaşadığı süre içerisinde büyük ölçüde göz ardı edilen, biyoloji ve yer bilimlerindeki çalışmalarına odaklanacağız.

Hooke 1635'te, Wight Adasında bulunan Freshwater'da doğdu. Bu konum önemli çünkü adanın yüksek yamaçlarda ortaya çıkan kireçtaşı katmanları, yamaçların yüksek seviyelerinde, suyun çok üzerinde bile deniz kabuğu bakımından oldukça zengin. Hooke daha sonraları çocukluğundaki merakının, denizin çok yukarısındaki bir kum katmanının, "istiridye, deniz minaresi ve birkaç deniz salyangozu türü gibi çeşit çeşit deniz kabuğuyla dolu"¹ olduğunu görmesiyle ateşlendiğini hatırlıyordu. Standart açıklama, bunun İncil'de anlatılan selle bir ilişkisi olduğu şeklindeydi, fakat burada tam olarak hangi sürecin rol oynamış olabileceği noktası muğlaklı.

Hooke'un All Saints Kilisesi papazı olan babası, olayları İncil'de anlatıldığı haliyle kabul ediyordu. Ağabeyinin aksine yatılı okula gönderilemeyecek kadar hassas olduğu düşünülen Robert'ın erken dönem eğitiminden babası sorumluydu. Robert büyürken, iç savaşın yarattığı kargaşa İngiltere anarşisinin büyük bir kısmını kasıp kavurdu, fakat Wight Adası hasar görmeden kaldı. Hooke'un babası 1648'de ölünce, on üç yaşındaki Robert, Westminster Okuluna kayıt olmasına olanak tanıyan mütevazı bir mirasla Londra'ya gitti ve bu okuldaki çalışmalarında, özellikle de matematikte çok başarılı oldu. I. Charles'ın 1649'da idam edilmesiyle birlikte Parlamento altında düzen yeniden sağlandı ve Hooke 1653'te, on sekiz yaşındayken Oxford Üniversitesine işte bu oturmuş dü-

¹ Lisa Jardine, *The Curious Life of Robert Hooke*'ta alıntılanmıştır, HarperCollins, Londra, 2002.

zen altında gitti. Fakat üniversite sınavına hiç girmede; onun yerine bizim bugün bilim dediğimiz şeyle ilgilenen üniversite profesörlerinin de dâhil olduğu bir grup “filozof” beyefendiye asistanlık yapmaya başladı. Resmi olarak derslere girmek-tense bu adamlardan bilgiler topladı ve bunlar arasındaki en büyük bilim insanı olan Robert Boyle’un (1627-1691) asis-tanı olmaktan da öteye geçti. Esasında Hooke, bir dizi deney araştırmasında Boyle’un ortağıydı. Parlamenter ara dönemin sonunda II. Charles’ın tahta geçmesini takiben 1661’de Lond-ra’da Kraliyet Cemiyeti kurulunca Hooke işte bu bağlantılar sayesinde bu kurumun Deney Küratörü oldu. Hiç vakit kay-betmeden Cemiyetin çalışmasını sağlayan kişi haline geldi ve düzenli yapılan toplantılarda Cemiyet üyelerine (bunların birçoğu eskiden asistanlığını yaptığı kişilerdi) birtakım de-neyler göstermeye, ayrıca kendi deneylerini gerçekleştirme-yeye koyuldu. İlgi alanları geniş bir yelpazeye yayılmış olsa da ilk zamanlarda bu çalışmalarda çoğunlukla yeni icat edilmiş olan mikroskopu kullanıyordu. Kendisinin “ilk çabalar” olarak andığı dönem, 1665’in başlarında muhteşem kitabı *Micrographia*’nın yayımlanmasının önünü açtı. Kitabın önsözünde doğanın mekanik yorumu tarafında rengini açık açık belli ediyor, tanrıların ya da gizemli ruhların adını asla anmıyordu:

Belki de Doğanın tüm gizli işlerini, Sanat [yani ustalık] tarafından üretilen ve Çarklarla, Motorlarla ve Yaylarla yönetilen, insan Zekâsının geliştirdiği şeyleri anladığı-mıza benzer şekilde ayırt etmemiz mümkün olabilir.

Micrographia yayımlandığında Hooke, çeşitli fosilleri ve taşlaşmış odunları incelemiş, bu taşı kalıntıların gerçekten de bir zamanlar canlı olduğunu, fakat öldükten sonra:

...bir çeşit Çamur ya da Kille, taşlaştırmacı suyla ya da za-man içinde birbirlerine yapışıp bu kabuksu kalıpların içinde sertleşmiş başka bir maddeyle dolduğu...

sonucuna varmıştı. Daha sonra Kraliyet Cemiyetinde “dep-remler” üzerine verdiği bir dizi derste bu temayı ayrıntılan-

dırdı; “depremler” terimini kullanırken Dünya yüzeyindeki her türden değişimi kastediyordu.² Fosillerin ya kendisi taşla dönüşmüş organik maddeyi temsil ettiğini ya da canlıların birer izi olduğunu tartışmaya kapalı bir şekilde ifade ediyordu ve aksini düşünen herkese karşı da Leonardo kadar dışlayıcıydı. Kendisinin söylediğine göre bunların “olağanüstü bir Göksel Tesir sonucu oluştuğu ve sabit Yıldızların ve Gezegenlerin Yön ve Konumlarının, bunların Yaratımlarına vesile olduğu” fikri “hayali ve mesnetsiz”di.

Aynı dönemlerde (ama muhtemelen dikkat etmek gerekir ki *Micrographia*’nın yayımlanmasının ardından) genellikle isminin Latince hali olan Steno adıyla tanınan Danimarkalı bilim insanı Niels Stensen, fosillerin canlıların kalıntıları olduğunu fark etti. 1638’de doğmuştu ve 1669’da kayda değer tek bilimsel çalışmasını yayımladığında hekimlik yapmaktaydı. Bu eserin adı “Katı içinde doğal yollarla muhafaza edilen bir katının bir bilimsel incelemesinin selefi”ydi. Katıların içindeki katılar fosillerdi ve kendisinin de (doğru bir şekilde) köpekbalığı dişi olarak tanımladığı diltası örneklerine özel bir ilgi gösteriyordu. Steno, bunların içinde bulundukları kayaların su altında kalmış olması gerektiğini ve çok sayıda böylesi katman var olduğundan, en sonuncusu İncil’de anlatılan sel baskınıyla eşleştirilebilecek bir dizi büyük taşkınının gerçekleşmiş olması gerektiğini düşünüyordu.

Çalışmaları, Kraliyet Cemiyeti Sekreteri Henry Oldenburg tarafından çevrilip tanıtıldığından Steno’nun fikirleri İngiltere’de dikkat çekti. Oldenburg, Hooke’un arkadaşı değildi ve Hooke’un depremler üzerine verdiği derslerden aldığı fikirleri Steno’ya aktarmıştı. Her ne kadar bu bilgi Steno’nun fosiller üzerine görüşlerini pekiştirmekten başka bir işe yaramasa da Oldenburg’un Danimarkalının çalışmalarının reklamını etkin bir şekilde yapması, Hooke’un daha önce yaptığı ve daha eksiksiz katkılarının öneminin gölgelenmesine sebep oldu. Steno, Hooke’un herhangi bir eleştirisine

² Bkz. Drake.

yanıt verecek durumda hiç olmadı çünkü bilimi bıraktı (kitabının başlığında adı geçen “bilimsel inceleme” hiç yayımlanmadı), son derece sofı eğilimlere sahip bir Katolik rahibi oldu ve kısmen aşırıya kaçan oruç ve riyazet uygulamaları yüzünden 48 yaşında öldü.

Öte yandan Hooke, Steno’dan çok daha ileri gitti ve deniz fosillerinin neden denizden bu kadar uzakta, deniz seviyesinden de bu kadar yüksekte bulunduğuna dair çok daha derin bir içgörüyü sahipti. Fosillerin nasıl olup da en yüksek tepelerin zirvelerinde, en derin madenlerin diplerinde ve denizden uzaklardaki dağlarda yer alan taş madenlerinde bulunabildiğini tarif ettikten sonra Hooke, bunun gerçekleşebilmiş olmasının tek açıklamasının, zaman geçtikçe Dünya’nın yüzeyinin “dönüşmüş ve başka bir Doğaya bürünmüş” olması olduğunu ifade ediyordu. “Eskiden Deniz olan yerler şimdi Kara, Kara olanlarsa şimdi Deniz; Dağların birçoğu Vadiydi, Vadilerse Dağdı.”

Ayrıca “zaman içinde” derken ne kastettiğini de ayrıntılandırıyor:

Bunların hepsinin aynı anda oluştuğunu değil, üzerindeki Bitki örtüsüne uygun Toprağın ya da Kûfün miktarından ya da kalınlığından belli ölçülerde anlaşılabileceği gibi daha ziyade art arda, birinin Dünyanın bir Çağında, diğerininse bir başkasında oluştuğunu düşünüyorum.

Hooke yalnızca Dünya’nın, kendi zamanının İncil âlimleri tarafından kabul edildiği gibi birkaç bin yıldan çok daha yaşlı olması gerektiğini değil, aynı zamanda ardışık kaya katmanlarının, yüzey altındaki derinlikleri ölçülerek tarihlenebileceğini de fark ediyor. Hooke’un içgörülerinin yerbilime ve Dünya’nın yaşına etkisine sonraki bölümde bakacağız, fakat kendisinin evrime dair fikirleri bundan da derinlikli.

Hooke’un “deprem” dersleri on yedinci yüzyılın son kırk yılı içinde çeşitli zamanlarda verildi ve ölümünden sonra da arkadaşı Richard Waller tarafından derlenip *The Post-*

*humous Works of Robert Hooke*³ başlığıyla yayımlandı. Bu kitap 1705'te, *Türlerin Kökeni*'nden bir buçuk asır önce yayımlandı ve görünüşe göre yaşama dair devrimci görüşleri bakımından zerre kadar etki yaratmadı. Hooke, ammonit fosilleri canlıların kalıntılarıysa ve bugün hiç ammonit kalmamışsa bunun, türlerin soyunun tükenebileceği anlamına geldiğini kavıyordu. Bu da onun için, zaman içinde yeni türlerin ortaya çıkabileceğine işaret ediyordu:

Önceki Çağlarda başka birçok Canlı türü bulunuyordu ve bunlardan hiçbirini bugün göremiyoruz; bir de pek muhtemel değil fakat başlangıçtan beri var olmasa da bugün çeşit çeşit başka yeni türler var olabilir.

Ayrıca:

Belirli yerlere özgü olan ve başka yerlerde bulunmayan bazı Hayvan ve Bitki türleri olduğunu bildiğimizden, böylesi bir yer yok olacak olsa bu hayvan Varlıkların da onunla birlikte yok olması pek de imkânsız değil.

Hooke bu yeni türlerin kökenini nasıl açıklayabiliyordu? Çevresel değişimle:

Aynı Türe mensup engin bollukta yeni çeşitler olabilir ve bunun sebebi de o türlerin yetiştiği Topraktaki bir değişimdir, zira İklimin, Toprağın ve Gıdanın değişmesinin bundan mustarip olan Bedenlerde sıklıkla büyük değişimler yarattığını biliyoruz.

Pek Darwinci olmasa da genel kanısı, *Beagle* ve onun doğabilimcisinin dünya çevresinde yaptığı seyahatten dönmesinden iki yüz yıl önce doğmuş biri için kesinlikle olağanüstüdür:

Kuşkusuz ki Doğada bizim hiç görmediğimiz çokça Tür vardır ve Dünyanın önceki Çağlarında da bugün var olmayan çok sayıda Tür, bu Türlerin de bugün, geçmiş

³ Drake'in günümüz diliyle yaptığı uyarılama bunların bugün bulunabileceği en iyi yer.

zamanlarda bir Varlığa sahip olmayan birçok çeşidi olabilir... en başından beri her şeyin onları şimdi gördüğümüz halleriyle var olmaya devam ettiğini düşünmek hayli saçma görünüyor.

Tüm bunlar 1705 yılında yayımlandı. Hooke, Dünya'nın oldukça uzun bir tarihe sahip olduğunu, bizim bugün kitlesel yok oluş adını verdiğimiz şeylerin gerçekleştiğini ve bu yok oluşların ardından yeni türlerin ortaya çıktığını anlıyordu. Ama bu, sahte bir şafaktı. Hooke'un katkısından tümüyle habersiz olan on sekizinci yüzyıl bilim insanları, evrime dair bir kavrayışa giden yolu birbirlerinden bağımsız bir şekilde açtılar.

Kapsamlı bir evrim kuramı geliştirmeden önce türlere ve onların birbirleriyle ilişkilerine dair net bir kavrayışa ihtiyaçları vardı. Bu türden ilk ayrıntılı tarif, 1750'lerde İsveçli botanikçi Carl Linnaeus'tan geldi, fakat o da kendisinden biraz daha yaşlı olsa da Robert Hooke'un çağdaşı olan John Ray'in eski çalışmalarını kaynak alıyordu.

Ray, iyiden iyiye yoksul olmasa da toplumun mütevazı bir katmanından geliyordu. 1627'de doğmuştu, Essexli bir nalbantla yerel bir otacının (hasta köylüleri iyileştiren bir çeşit "ebe") oğluydu; annesi de babası da içinde yaşadıkları toplumun önemli birer üyesiydi. Ray'in yetenekleri okul müdürü tarafından fark edilince müdür kendisini Braintree'deki ilkokula gönderdi; buranın Cambridge Üniversitesi, Trinity College mezunu papazı da Ray'e kol kanat gerdi ve 1644'te onun Cambridge'e gitmesini sağladı. Bunu ancak bir "maaşlı" yani ödemesini üst sınıftan âlimlerin yardımcılığını yapan bir öğrenci olarak başarabildi. 1648'de mezun olduktan sonra ruhban yolunu tutup rahip olması beklenirken üniversiteyle piskoposluğu kaldıran Parlamento arasındaki dini bir münakaşa yüzünden işler karıştı ve Trinity College Üyesi olmasına rağmen Ray'in papazlık ataması yapılmadı. 1660'a kadarki yılları çeşitli öğretmenlik görevleriyle gayet başarılı bir şekilde geçirdi ve 1655'te dul kalan annesine köyde bir ev

alabilecek kadar iyi kazandı. Trinity Üyesi olarak kendi ilgi alanlarının peşinden gitmesine yetecek konfor ve özgürlüğe sahipti ve bu ilgi alanları zaman içinde, ilgili öğrencilerin de yardımıyla bitkiler arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların sınıflandırılmasına kaydı. Fakat 1650'lerin sonundaki siyasi değişimler ve Restorasyon'la' birlikte piskoposlar da dâhil tüm eski kilise ritüelleri geri getirildi ve bir cemaatin papazı olmaya son derece istekli Ray'ın papazlık ataması yapıldı. Sonra beklenmedik bir şey oldu: Parlamento, Kilisenin genel olarak yeniden örgütlenmesinin bir parçası olarak ruhban sınıfına mensup herkesin Ant olarak bilinen yemini etmesini zorunlu kılan bir yasa gereğince papazlığı lağvetmişti. Şimdiyse II. Charles, tüm rahip ve papazların, bu eylemin yasa dışı, ettikleri yeminin de boş ve geçersiz olduğunu resmi olarak beyan etmelerini buyuruyordu. Her ne kadar Ray'ın kendisi hiç "Ant içmemişse" de bir yeminin Tanrı huzurunda bir bağlılık anlamına geldiğine ve dolayısıyla da bozulup inkâr edilemeyeceğine inanıyordu, o yüzden de bu beyanda bulunmayı reddetti. Yetkililerin tepkisini öngörerek tüm görevlerinden istifa etti ve işsiz bir papaz haline geldi. Papaz olduğundan din dışı işlerde çalışamazdı, ama yemininden dönenlere ve insanları yeminlerinden dönmek zorunda bırakan bir krala karşı durduğu için papaz olarak da çalışamazdı.

Bu ikilemden, Cambridge'teki bitki koleksiyoncuları grubundan varlıklı bir arkadaşı olan Francis Willughby tarafından kurtarıldı. Willughby, Ray'ı hayvan ve bitki yaşamını incelemek üzere Avrupa'da bir geziye çıkardı. Nisan 1663'te yola çıktılar ve Ray, akıllı ve defterleri canlı dünyasıyla ilgili bilgilerle dolu, kendisi de eve dönünce içlerine dalabilecek

Restorasyon: İngiltere Kralı II. Charles'ın 29 Mayıs 1660'ta tahta dönmesiyle Stuart Hanedanının yeniden krallığa egemen olduğu dönem. 30 Ocak 1649'da baba I. Charles idam edilmiş, sonrasında gelen Hükümdarsız Dönemde siyasi ve toplumsal iktidar parlamenterlerin eline geçmişti. II. Charles'ın tahta gelişiyle birlikte monarşi yeniden egemen düzen haline geldi –çn.

ceği birçok numuneyle donanmış halde 1666'nın baharına kadar ülkeye dönmedi. Sonraki yıl Kraliyet Cemiyeti Üyesi oldu ve İngiltere'de başka gezilere çıktı. Willughby hanesinin bir ferdi haline geldi, fakat Willughby'nin 1672'deki ölümünden sonra Ray evlenip nihayet Essex'e dönerek ailesinin sahip olduğu bir miktar toprağın kirasıyla mütevazı bir yaşam sürmeye başladı. Şimdi, efsanevi eseri *History of Plants [Bitkilerin Tarihi]* üzerinde çalışması için bolca vakti vardı. Kitap, üçüncüsü Ray ölmeden bir yıl önce, 1704'te çıkmak üzere üç cilt halinde yayımlandı.

Ray yalnızca bitkiler üzerine yazmıyordu. Daha önce de balıklar ve kuşlar üzerine (büyük ölçüde kendi çalışması olmasına rağmen Willughby'nin adıyla çıkan) kitaplar yazmıştı ve ölümünden sonra da "böcekler" üzerine bir kitabı çıktı: "Böcek" sözcüğü o günlerde kuş, hayvan ya da balık olmayan her şey için kullanılan kapsayıcı bir terimdi. Bol miktarda materyali bir araya getirerek erişilebilir kılması bir yana, Ray aynı zamanda türleri fizyoloji, anatomi ve morfoloji bakımından sınıflandıran bir taksonomi sistemi geliştirdi. Bu, ilk sistematik sınıflandırma sistemiydi ve botanik ve zooloji çalışmalarını gerçekten bilimsel hale getirdi. Derinden bağlı olduğu dini inançlarına rağmen Ray, fosillerin önemine de kafa yordu ve gerçek dünyadaki gözlemleri İncil'in kelimesi kelimesine yapılan yorumlarıyla uzlaştırmamanın zorluğunun ayırdına vardı. 1663'te, Bruges yakınlarındaki bir gömülü ormanın kalıntılarını incelerken şöyle yazıyordu:

Kadim zamanların tüm kayıtlarından yıllarca öncesinde bu yerler katı toprağın bir parçasıydı ve ağaçlarla kaplıydı; sonrasında denizin şiddetiyle boğuldular ve su altında var olmayı sürdürdüler, ta ki nehirler, ağaçları kaplamaya, bu sığılları doldurmaya ve buraları yeniden sert toprağa dönüştürmeye yetecek miktarda toprak ve çamur getirene dek... o eski zamanlarda denizin dibi öylesine derinlerde yatıyordu ve otuz metre kalınlıkta toprak, kendilerini denizlere döken o büyük

nehirlerin çökeltileriyle yükseliyordu... dünyanın yeniliğini düşününce tuhaf bir şey, ki normal hesaplara göre henüz 5600 yaşında bile değil.⁴

Her ne kadar kendisinin sınıflandırma sistemi daha ileri gitmiş olsa da Linnaeus büyük ölçüde Ray'ın öncü çalışmasını temel aldı, fakat kendi görüntüsünü cilalamaya daima istekli olduğundan da (otobiyografik anılardan oluşan ve kendisine hizmet eden beş kitap yazmıştı) kaynağına hak ettiği payeyi vermekten kaçındı. Bu özellikle talihsiz bir durum çünkü kendi başarıları öylesine büyüktü ki Linnaeus imgesinin cilalanmaya hiç ihtiyacı yoktu ve bunu yapmaya çalışmak aslında bu imgeyi bir miktar da kirletti.

Linnaeus 1707'de doğmuştu ve rahip olan babası, oğlunun da kendi izinden gitmesini istiyordu. Ancak Carl buna yönelik hazırlık bir yana herhangi bir eğilim ya da yatkınlık göstermeyince kendisinin ilk olarak Lund Üniversitesinde, sonra da 1728'den itibaren Uppsala'da tıp okumasına izin verildi.

Linnaeus henüz öğrenciyken, o sıralarda yeni olan bir fikir, 1717'de Fransız botanikçi Sébastien Vaillant'ın öne sürdüğü, bitkilerin eşeyli ürediği fikri Linnaeus'un ilgisini çekti. Vaillant, bitkilerdeki erkek ve dişi organları tanımlamıştı, ama o zamanlarda (Linnaeus da dâhil) hiç kimse, tozlaşma sürecinde böceklerin oynadığı rolü doğru düzgün anlayamıyordu. Babası şevkli bir amatör botanikçi olan Linnaeus, çocukluğundan beri çiçekli bitkiler karşısında büyülenirdi ve şimdi de üreme organlarını bitkileri tanımlayıp sınıflandırmanın bir yolu olarak kullanma fikri aklına gelmişti. 1729'da, bitkilerin eşeyli üremesi üzerine bir tez yazdı ve bu da kendisi için, henüz bir ikinci sınıf öğrencisiyken Profesör Olof Rudbeck'in yerine vekil öğretmen olarak Uppsala'daki botanik bahçelerinde dersler verip sunumlar yapmasının yolunu açtı. Rudbeck 1695'te bir botanik gezisi için Lapland'a gitmişti, fakat notları ve numuneleri 1702'deki bir yangında

⁴ Bkz. Raven.

yok olmuştu; Rudbeck'in etkisi altında kalan Linnaeus da 1732'de, Uppsala'daki Kraliyet Bilimler Cemiyeti tarafından fonlanan benzer bir geziye çıktı. O zamana kadar bitkiler için, erkek ve dişi organların sayısına dayalı olarak bir sınıflandırma sistemi geliştiriyordu bile. Bu gezi sırasında, yol kenarında bir atın çene kemiğiyle karşılaştı ve daha sonra hatıralarına dayanarak anlattıklarına göre, "hangi hayvanda kaç diş olduğunu, kaç meme olduğunu ve bunların yerlerini bilseydim belki de tüm dört ayaklıların yapısal düzeni için kusursuz doğallıkta bir sistem ortaya çıkarabilirdim" diye tarif ettiği bir farkındalığa vardı.⁵ Her şeyi büyük bir dakiklikle ve kitabına (kendi kitabına) göre yapan takıntılı listeci ve sınıflandırmacı Linnaeus için bu, doğal bir sıçramaydı. Birçok koşulda engel teşkil edebilecek bir şey, onu, yaşam boyu yapmayı seçtiği iş için ideal kişi haline getirmişti.

Tıp yeterliği için gereken akademik zorunlulukları yerine getirmek üzere Hollanda'ya taşındığı sırada (doktorasını elde etmek için Harderwijk Üniversitesine sunulmak üzere tezini neredeyse bitirmişti bile; doktorasını da 1735'te aldı) bitkilerin sınıflandırılmasına yönelik ilk girişimini tamamlamıştı. Bu kitap, tıp çalışmalarını bitirdiği sene Hollanda'da *Systema Naturae* adıyla yayımlandı. 1738'e kadar Hollanda'da kalarak doktorluk yaptı; Temmuz 1736'da, İsveç'e dönüş yolunda Londra ve Oxford'da botanikçilerle ve Paris'te botanikçi meslektaşlarıyla buluştu. Haziran 1738'de İsveç'e döndü ve bu ülkeden bir daha ayrılmadı. Sonraki yıl, bir doktorun kızı olan Sara Moraea'yla evlendi ve 1741'e kadar Stockholm'de doktorluk yaptı. Sonrasında Uppsala'da Tıp Profesörü oldu, fakat 1742'de Botanik Kürsüsüne geçiş yaptı ve 1778'deki ölümüne dek bu görevde kaldı.

Botanik profesörü olarak Linnaeus, takıntılı bir dâhilik derecesine varan organizasyon becerilerinin dizginlerini tümüyle bırakabiliyordu. Öğrencileri, dakikası dakikasına planlanmış günlük botanik gezilerine çıkarıyordu. Kendisinin

⁵ Blunt tarafından alıntılanmıştır.

geliştirdiği özel hafif giysileri giymiş olan grup her zaman sabah tam tamına 7.00'de yola çıkar, Linnaeus her yarım saatte bir sunum yapardı. Öğle yemeği 14.00'te yenir, 16.00'da da kısa bir mola verilirdi. Ayrıntılara gösterdiği bu takıntılı dikkat, yayımlanan eserlerinde de kendini gösterirdi. Botanik profesörlüğü sırasında Linnaeus durmaksızın yeni kitaplar yazar ve *Systema Naturae*'sini gözden geçirirdi. Her bir türü iki kelimelik bir isimle sınıflandırma fikri (Ray'den "ödünç alınmış" fakat Linnaeus tarafından geliştirilmişti) ilk olarak kendisinin 1753'te çıkan kitabı *Species Plantarum*'da, sonra da *Systema Naturae*'nin 1758'de yayımlanan onuncu cildinde görüldü. Sahada kendi çalışmalarını kullanan ve Ray gibi kendisinden önce gelenlerin çalışmalarından destek alan Linnaeus, çeşitli yerlerde 7500'den fazla bitki türünün ve 4400'den fazla hayvan türünün tanımlamalarını yayınladı. Her birine, o canlının cinsini ve türünü belirten (örneğin kurt için *Canis lupus*) iki kelimelik benzersiz birer isim veriliyordu. Her ne kadar liste sonraki yüzyıllarda genişletilip değişim geçirmişse de bir biyoloğun belli bir türü –*Canis lupus* gibi– bir isimle anması ve başka herhangi bir biyoloğun da tam olarak hangi hayvandan veya bitkiden bahsedildiğini anlayacağına emin olması Linnaeus sayesinde mümkün oldu. Sınıflandırma yukarı doğru uzanıyor: tür, cins, familya, takım, sınıf ve âlem. *Systema*'nın onuncu cildinde Linnaeus aynı zamanda Memeli, Primat ve *Homo sapiens* de dâhil olmak üzere birçok yeni terim ortaya atıyor ve biyolojik dünyadaki yerimizi bulabilmemizi mümkün kılıyordu. Bunun modern terminolojiye göre güncellenmiş hali şöyle:

Âlem: Hayvanlar

Şube: Kordalılar

Altşube: Omurgalılar

Sınıf: Memeliler

Takım: Primatlar

Familya: Büyük İnsansı Maymunlar*

* Lat. "Hominidae" –çn.

Cins: Homo

Tür: sapiens

Linnaeus, insanların sınıflandırılması konusuna çok fazla kafa yoruyordu. On sekizinci yüzyılın ortalarında, insanların hayvanlarla aynı şekilde sınıflandırılabilceğini öne sürmek bile cüretkâr bir işti. Yine de Linnaeus, 1746'da yayımlanan *Fauna Svecica*'da (*İsveç'in Faunası*), "Bilimsel ilkeler temelinde insanın kuyruksuz maymundan ayırt edilebilmesini sağlayan herhangi bir özellik bulabilmiş değilim," diye yazıyordu. Sonraki yıl bir meslektaşına gönderdiği mektupta ise şöyle diyordu:

*Sizden ve tüm dünyadan, insan ile kuyruksuz maymun arasında, doğa tarihi ilkelerine uygun, cinse özgü ayırt edici bir nitelik bulmanızı rica ediyorum. Ben kesinlikle herhangi bir fark bilmiyorum... İnsana kuyruksuz maymun ya da kuyruksuz maymuna insan diyecek olursam tüm ilahiyatçıların tepeme binmesine neden olacağım. Fakat belki de bilimin kuralları uyarınca bunu yine de yapmalıyım.*⁶

En sonunda ilahiyatçıların gazabından bilimin kurallarını esneterek kaçınmaya çalışan Linnaeus bir taviz vererek bizim türümüzü kendine ait bir cinsin içine yerleştirdi: *Homo*. Modern zamanlarda *Homo*'nun diğer (nesli tükenmiş) türleri de bu cinsin sınırları içine alındı, fakat modern DNA çalışmaları dış görünüşteki kanıtı doğruluyor; makul herhangi bir bilimsel sınıflandırma düzeninde bizler, gorillerle arasında, bizim sahip olduğumuza neredeyse eşit yakınlıkta akrabalığa sahip şempanzelerle birlikte *Pan* cinsi içine dâhil edilmemiz gerekir. Ancak burada önemli olan, Linnaeus'un bunu, *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasından bir asırdan fazla süre önce, Darwin'in *İnsanın Türeyişi*'ni yayımlayarak ilahiyatçıları karşısına almaya cüret etmesinden de 140 yıl önce biliyor olması. Ne var ki Linnaeus dindar biriydi ve za-

⁶ Bkz. Frängsmyr.

man zaman yeni bitki çeşitlerinin ortaya çıktığını kavriyor olsa da yeni türlerin evrimleşebileceğini düşünmüyordu. İroniktir, "evrim" terimi biyolojiye, Linnaeus'un çağdaşı olan ve türlerin sabitliğine ve yaratım sürecinde Tanrı'nın rolü olduğuna inanan başka bir adam tarafından, Charles Bonnet tarafından kazandırıldı.

Elbette ki bir türün kilit özelliği, aynı türün üyelerinin birbirleriyle çiftleşerek üreyebilmesi ve yine diğer üyelerle birlikte üreyebilecek yavrular dünyaya getirebilmesidir. Örneğin erkek ve dişi atlar çiftleşerek dünyaya at getirir; erkek eşeklerle dişi eşekler de çiftleşerek eşek doğururlar. Fakat erkek eşekle dişi at çiftleşerek bir yavru –katır– dünyaya getirebilse bile bu yavru kısırdır çünkü atlar ve eşekler farklı türlerdir. Bu örnekte olduğu gibi bitkilerin ve hayvanların dünyasında üreme genellikle seks içerir, fakat Bonnet en sonunda seks olmadan üreyebilen bir türe dair kanıt bulunca şaşkına dönmüştü.

Bonnet 1720'de, hâlâ bağımsız bir cumhuriyet olan Cenevre'de doğdu ve görünüşe göre hayatı boyunca orada kaldı; 1793'te de öldü. Babasının istekleriyle uyumlu olarak hukuk okudu ve okulunu okuduğu işi yarım yamalak da olsa yaptı, fakat ailesi, onun gerçek ilgi alanında, yani doğal dünyayı inceleme çalışmalarında ilerleyebilmesini sağlayacak kadar varlıklıydı. Yaptığı birçok gözlem arasında bitki yaprakları üzerinde oluşan ve bitkilerin gaz açığa çıkardığını gösteren baloncuklar ve tırtıllarla kelebeklerin, kendisinin stigma adını verdiği delikler yoluyla nefes alıp verdiğinin keşfi de vardı. Fakat gerçekleştirdiği en çarpıcı keşif, dişi yaprakbitlerinin, erkeğin herhangi bir katkısı olmadan yavrulayabiliyordu; bugün buna partenogenez adı veriliyor. Bonnet'nin böceklerin üremesine yönelik ilgisi kısmen, Hollanda'da zengin bir ailede eğitimci olarak çalışan amcası Abraham Trembley'le (1710-1784) yaptığı mektuplaşmaların verdiği ilhamdan doğmuştu. Trembley, görünüşe göre bitkilerle hayvanlar arasındaki bir noktada bulunan (hayvanlar gibi hareket edebiliyorlardı, fakat kesildiklerinde iki parça da tıpkı

bir bitki gibi büyüyerek bütün bir yeni canlı oluşturuyordu), hidra olarak bilinen minik su canlıları üzerine yaptığı deneylerle çok geçmeden ünlü olacaktı. Fakat 1740'ta, Bonnet henüz hukuk öğrencisiyken, mektuplarında konuştukları konulardan biri yaprakbitlerinin doğasıydı. Trembley ve çağdaşları tek bir erkek yaprakbiti bulmayı başaramamıştı; ne var ki bu minik böcekler kuşku götürmez bir şekilde üreyor, nimfa adı verilen yavrular doğurmaya devam ediyordu. Bonnet bu gizemi çözmeye karar verdi. Yeni doğmuş tek bir nimfayı, kapalı bir cam kabın içindeki bir çalı dalına yerleştirdi ve 20 Mayıs'tan 24 Haziran'a kadar bu böceği odasında gözlemleyip kaba herhangi bir şekilde müdahalede bulunulmadığına emin oldu. Dişi yaprakbiti ilk kızını 1 Haziran'da doğurdu ve o günle 24 Haziran arasında doksan dört yavru daha dünyaya getirdi. Haftalar içinde Trembley de dâhil olmak üzere başka araştırmacılar bu "bakire doğumu"na dair gözlemleri doğruladılar ve Bonnet henüz yirmi yaşındayken Fransız Bilimler Akademisi Muhabir Üyesi oldu. Daha ileri deneylerdeyse tek bir erkekle karşılaşmamış bakire yaprakbitlerinden otuz nesil yetiştirdi.

Ama tüm bunlar ne anlama geliyordu? Bonnet, Aralık 1740'ta erkek bir yaprakbiti keşfetmiş olsa da çiftleşmemiş bakire yaprakbitlerinin üreyebildiği gerçeği olduğu gibi duruyordu. Bonnet, bu durumun ulaşabileceği sonuçlara kafa yormak için bolca vakte sahipti çünkü görme yetisi bozulmuştu ve artık deney yapamaz halde olduğundan ilgisini felsefi meselelere çevirdi ve çokça okunan bir dizi kitapta bunları tartıştı. Partenogeneze dair yaptığı açıklama, her bir yaprakbitinin Tanrı tarafından başlangıçta yaratılmış olduğu ve bunların, doğru zamanda ortaya çıkmaya hazır bir şekilde –matruşka bebekleri gibi– birbirlerinin içinde yuvalandığı şeklindeydi.

Önoluşum olarak bilinen bu fikir o zamanlarda oldukça popülerdi. Ebeveynlerin davranışı ya da çevresel etmenler, doğduktan sonra bireylerin gelişimini etkileyebilirdi, fakat temel birey tamamen Tanrı'nın tasarımıydı. Bu yalnızca yaprak-

bitleri için değil, erkeğin rolünün, annenin içindeki bir sonraki nesle mensup bireyin büyümesini uyaracak bir tür tetikleyiciden ibaret görüldüğü tüm türler için geçerliydi. İşte, Bonnet “evrim” terimini bu bağlam içerisinde, 1762’de yayımlanan *Considerations sur les corps organisées (Düzenli Bedenler Üzerine Düşünceler)* isimli kitabında ortaya attı. Sözcük, Latince “açılmak” anlamına gelen *evolutionem*’den köken alıyor; burada “açılmak,” –bu örnekte Tanrı tarafından– hâlihazırda yazılmış olan şeyi gözler önüne sermek üzere bir elyazması rulusunun açılmasıyla aynı anlamdaki “açılmak.” Bu, günümüzdeki anlamının tam tersine işaret ediyor ki ileride göreceğimiz gibi büyükbabası böylesi kaygılar taşımamış olsa da Charles Darwin tam olarak bu yüzden bu terimi kullanma konusunda birçoklarının bildiği gibi isteksizdi (*Türlerin Kökeni*’nde bu terim hiç kullanılmıyor ve Darwin onun yerine “modifikasyonla geçiş” ifadesini kullanıyor). Fakat Bonnet’in zamanında bile onun anlattığı haliyle önoluşumun hatalı olduğu açıktı. 1745 gibi erken bir tarihte Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), *Fâni Venüs* isimli kitabında, bir embriyonun yetişkinin minik bir hali olarak ortaya çıkıp basitçe büyümediğini, farklı özelliklerin birbiri ardına ortaya çıkmasıyla yani epigenezle geliştiğini gösteren kanıtları özetlemişti.

Maupertuis de varlıklı bir ailenin, geçimini sağlamak için çalışmak zorunda kalmayan bir üyesiydi, fakat Bonnet’den daha heyecanlı bir hayatı oldu. Saint-Malo’da doğdu, özel derslerle eğitim gördü ve süvari birliğinde subay oldu, fakat bu, üst sınıflarla kaynaşmak ve matematiğe duyduğu ilgiyi ilerletmek için bolca vakit veren, büyük ölçüde onursal bir görevdi. Süvari birliğinden ayrılıp Paris’e taşındıktan sonra, 1723’te Bilimler Akademisi üyesi oldu ve Isaac Newton’ın Fransa’da başlarda salt bir İngiliz’in çalışmaları olarak kuşkuyla karşılanan fikirlerinin kıta Avrupası’ndaki ilk destekçilerinden biriydi. Maupertuis bilimde en çok fizik ve matematikteki çalışmalarıyla tanınır; 1736’da Dünya’nın çevresinin kavis derecesinin uzunluğunu ölçmek için Lapland’a giden grubun başıydı ve özünde doğanın en ucuz

seçeneği tercih ettiğini söyleyen (buna bir örnek ışığın düz çizgiler halinde seyahat etmesidir) en az eylem ilkesi olarak bilinen fikri öne sürdü, fakat bunu güvenilir bir matematiksel dayanağa oturtmadı.

Maupertuis ayrıca gerçek bir asker de oldu. 1740'ta Prusya Kralı II. Frederick tarafından Berlin'e davet edildi. Prusya ve Avusturya arasında patlak veren bir savaşta askeri hizmetlerini sundu ve 1741'deki Mollwitz Muharebesinde Avusturyalıları esir düştü. Serbest bırakıldıktan sonra kısa bir süre için Berlin'e, oradan da Paris'e gitti ve 1742'de Bilimler Akademisi Müdürü oldu. İki yıl sonra II. Frederick tarafından tekrar aklı çelindi ve 1746'da Prusya Kraliyet Bilimler Akademisi Başkanı oldu. Fakat 1756'da Fransa ile Prusya'nın karşıt taraflarda yer aldığı Yedi Yıl Savaşının patlamasıyla bu görevi rahatsız edici bir hal aldı. Fransız olduğu için Berlin'de *persona non grata* haline geldi, ama II. Frederick'le yakın ilişkileri yüzünden Fransa'da da şüpheyle karşılandı. Emekli olup Fransa'nın güneyine, oradan da Basel'e geçti ve burada öldü; ama bu karışıklık zamanlarında *Venus physique (Fâni Venüs)* başlıklı bir kitap yazacak zaman buldu ve 1745'te yayımlanan bu kitapta evrime dair fikirlerini açıkladı.

Bu fikirler her zaman net bir şekilde ifade edilmemişti; ayrıca çalışma, kendisinin, seçilmeden önce birtakım grotesk biçimlerin rastlantı eseri ortaya çıktığı fikrinden mustaripti. Ancak Maupertuis kitabında seçilimi destekliyordu:

Denebilir ki rastlantı, sayısız çoklukta bireyi yaratmıştır; bunların az sayıdaki bir kısmı, kendilerini, ihtiyaçlarını hayvan organlarının karşılayabildiği bir biçimde yapılandırılmış buldu; sonsuz çoklukta bir başka sayıdaki canlıdaysa ne uyumluluk ne düzen vardı: Bunların hepsi helak oldu. Ağzı olmayan hayvanlar yaşayamadı; üreme organlarından yoksun olanlar da kendi soylarının devamını getiremedi.⁷

Lat. "istenmeyen kişi" –çn.

http://cogweb.ucla.edu/EarlyModern/Maupertuis_1745.html

Bu, Antik Yunanlara varana dek diğerlerinin söylediklerinden farklı bir şey değildi, fakat Maupertuis, öneluşum fikrinin ayağını kaydırma süreci içerisinde kalıtımın anlaşılmasına önemli bir katkıda bulundu. Bir embriyonun iki ebeveyninden de gelen materyallerin birleşimiyle oluştuğunu ve bu birleşik tohumdan geliştiğini fark etti. İnsanlarda polidaktili (fazladan bir parmağın varlığı) oluşumuyla özellikle ilgileniyordu. Öneluşum fikri, bu anormalliğin, başlangıçta Tanrı tarafından vakti geldiğinde "açılmaya" hazır bir şekilde oraya konduğunu öne sürerdi. Maupertuis bunun bir kaza olduğunu söylüyor, bu anormalliğin iki ebeveyninden de gelecek nesillere aktarılabilabileceğine işaret ediyordu. İki ebeveyn de özelliklerini yavrularına geçirebilirdi; o halde Havva'ya kadarki tüm nesiller nasıl olup da kendi annelerinin içinde öneluşmuş olmuş olabilirdi?

Maupertuis'nin yaşamı boyunca bu fikirler en açık biçimde meslektaşlara yazılmış mektuplarda ifade edildi; ama çalışmalarının, kendisinin ölümünden sonra, 1768'de yayımlanan bir derlemesi bunları da içeriyordu. Ancak Maupertuis, *Fâni Venüs*'te, ebeveynlerin bedenlerindeki değişimlerin, ebeveynler tarafından "tohumların" üretildiği materyali etkileyebileceğini öne sürerek doğru yoldan saptı. Bu değişimlerin yavrulara geçirileceği, hatta o ölçüde ki hayvanların dış etkilere karşı kendiliğinden organlar geliştirebileceği ve bu organların da onların soyundan gelenlere miras kalacağı sonucuna vardı. Bu fikrin daha az aşırı hali, sonraki yüzyılın başlarında Jean-Baptiste Lamarck tarafından geliştirilecekti.

Fâni Venüs ayrıca Maupertuis'nin çağdaşlarından biri olan Denis Diderot üzerinde büyük bir etki yaratmıştı. Fransız bir özgür düşünür ve Aydınlanmanın başat isimlerinden biri olan Diderot 1713'te Champagne bölgesinde bulunan Langres'de doğmuştu ve 1734'te hukuk eğitimini yarıda bırakıp babasından gelen destek kesildikten sonra öğrenimi yarıda kalmış bir yazar olarak Paris'te yaşamaktaydı. Kıt kanaat geçirdiği bohem yaşam tarzının tonunu belirleyen

şey buydu ve bu yaşam içinde başı yetkililerle sık sık derde giriyordu, hatta düzen karşıtı yazıları yüzünden altı ay (1749 Temmuz'dan Aralık'a kadar) hapis yatmıştı. Yaşamının en büyük çalışması, zaman içinde ciltler halinde yayımlanan ve insanlara, onları kendi kendilerine düşünmeye teşvik edecek bilgiler sunan bir ansiklopediydi. İlk cilt 1751'de çıktı ve proje çok geçmeden ansiklopedinin kitleler üzerindeki etkisinden korkan yetkililer tarafından isyana teşvik edici görüldü; 1759'da resmi olarak baskı altına alındı, fakat çalışma büyük zorluklarla gizlice sürdürüldü. Proje ancak 1772'de tamamlanabildi. Sonraki yıl Diderot, II. Katerina'nın daveti üzerine Rusya'ya gitti ve burada beş ay kaldı; kraliçe, masraflarının karşılanması için Diderot'ya 3000 ruble (Diderot'nun istediğinin iki katı) ve değerli bir yüzük verecek kadar etkilenmişti. 1784'te Diderot'nun hastalandığını duyan Katerina, Diderot'nun konforlu bir yere taşınmasını sağladı ve Diderot birkaç hafta sonra burada öldü.

Ansiklopedi kesinlikle Diderot'nun tek çalışması değildi, ama burada biz yalnızca kendisinin evrim üzerine düşünceleriyle ilgileniyoruz. Kendisinin sahip olduğu sezgiler, ansiklopedideki tek bir cümleden görülebilir: "Doğa incelikli ve sıklıkla algılanamayacak kadar küçük adımlarla ilerler." Evrimin, içlerinden seçebileceği canavarsı çeşitlilikte bireyler üretmektense minik adımlar atarak ilerlediğini görüyordu. Bu, on sekizinci yüzyılın ikinci yarısında büyük bir gelişmeydi. Bu temayı derinleştirerek şöyle yazıyordu:

Hayvan ya da bitki âleminde tekil bir organizma oluyor, olgunluğa erişiyor, ölüp gözden kayboluyor ve türün tamamı da benzer aşamalardan geçiyor olamaz mı? Eğer iman bize hayvanların bugünkü halleriyle Tanrı'nın ellerinden geldiğini öğretmemiş olsaydı ve canlıların başlangıcına ve sonuna dair hiç değilse bir belirsizliğe izin verilseydi o halde kendi varsayımlarıyla baş başa kalan filozof da hayvanlar dünyasının ezelden beri maddenin dört bir yanına saçılmış kendi ayrı bileşenlerine sahip olduğunu, salt birleşebilmeleri mümkün olduğu için bu

elementlerin nihayet birleşebildiğini... bu gelişmelerin her biri arasında milyonlarca yılın geçtiğini, belki de bizim henüz bilmediğimiz daha başka gelişmelerin meydana geleceğini düşünmez miydi?.. Fakat din bizi bolca avarelikten ve çokça zahmetten kurtarır. Eğer din bizi dünyanın kökeni ve varlıkların evrensel sistemi konusunda aydınlatmamış olsaydı kim bilir kaç farklı varsayımı doğanın sırrı addetme eğiliminde olmazdık?⁸

Diderot ateistti ve bu düşüncelerini dile getirirken alaycılığa sıkı sıkı tutunurdu. Devrime giden on yıllarda Katolik Fransa'daki otoritelerin kendisinden neden korktuğu apaçık ortada.

Fakat o dönemlerde kimi dindarlar bile evrimle ilgili gerçeği kavramaya başlıyordu. Daha sonraları Lord Monbodd olarak bilinen James Burnett 1714'te, babasının (İskoçya'nın kuzeydoğu kıyısında bulunan) Kincardineshire'daki Monbodd Konutu adlı malikânesinde doğmuştu. Aberdeen, Edinburgh ve Groningen'de okuyarak hukuk diplomasını aldı ve en sonunda (1767'de) Edingburgh'da yargıç oldu. Fakat aynı zamanda Aristoteles'ten güçlü bir biçimde etkilenmiş bir felsefeciydi ve dilin kökenine özel bir ilgi duyuyordu. Sahip olduğu kuvvetli dini inancına karşın bilimsel içgörüsü diyebileceğimiz şey işte burada ortaya çıktı. Ortaya çıkan sonuç, dinin zincirleri çıkarılıp atılana kadar bütünlüklü bir evrim kuramı oluşturmanın ne kadar zor olduğuna neredeyse kusursuz bir örnek teşkil ediyor.

Genellikle anıldığı adıyla Monbodd, Amerikan Yerlileriyle Tahiti ve Kuzey Avrupa'yla Orta Doğu gibi dünyanın birbirine uzak köşelerinde konuşulan diller üzerine çalışıyordu. Dillerin evrim geçirdiği fikrini geliştirmişti ve bu düşünce de onu, insanların bir noktada ortaya çıkıp dünyaya yayıldığını öne sürmeye itti. Bu, insanlığın tek kökene sahip olduğuna yönelik ilk bilimsel iddiaydı, fakat elbette ki Âdem ve Havva hikâyesiyle uyumluydu. Fakat Monbodd daha da

⁸ Bkz. Wilson.

ileri gitti; insanların primatlarla akraba olduğunu görüyor ve kimi zaman kuyruksuz maymunlardan "kardeşlerimiz" diye bahsediyordu. Dilin kökenine dair geliştirdiği varsayım, konuşma organlarının, kuyruksuz maymun kardeşlerimizinkine benzer bir tür atasal biçimden başlayarak, insanlar çevreleriyle daha iyi başa çıkmak için yetiler uyarladıkça çok sayıda neslin ardından fiziksel değişimlere uğradığı düşüncesini içeriyordu. Monboddo at yetiştiriyordu ve bir türün biçiminin, çiftleştirilecek eşlerin tercih üzerine seçimiyle değiştirilebilmesi olasılığının son derece farkındaydı; örneğin her zaman en büyük atlar çiftleştirilerek daha büyük, daha güçlü bireyler elde edilebilirdi. Bu yapay seçim, Charles Darwin'in kendisinin de fikirleri için çıkış noktası olarak kullandığı bir işlemdi. Monboddo, modern insanların gelişiminin, alet kullanımından başlayıp toplumsal yapıların oluşumuna, son olarak da dile varan kapsamlı bir modelini bile buldu.⁹

Fakat tüm bunlar, İncil'de anlatıldığı haliyle Yaratılışla nasıl bağdaştırılabilirdi? Monboddo, bu hikâyelerin birer alegori olduğu ve doğrudan anlamlarıyla anlaşılmaya çalışılmaması gerektiği düşüncesinden memnundu, ama Evrenin gerçekten de Tanrı tarafından yaratılmış olduğu fikrinden de eşit ölçüde memnundu. 1770'lerde olmayacak bir işe girişen Monboddo, birden fazla ciltten oluşan *Of the Origin and Progress of Language* [Dilin Kökeni ve Gelişimi Üzerine] adlı eserinde insanların kuyruksuz maymunlardan geldiğini, fakat kuyruksuz maymunların kendilerinin de hayvanlar âleminin geri kalanından ayrı, farklı bir yaratım olarak insanlarla birlikte gruplanması gerektiğini öne sürdü.

Monboddo'nun fikirleri sonraki nesiller üzerinde büyük bir etki bırakmasa da kendisi Erasmus Darwin gibi evrimci düşünürler, hatta daha da geniş bir kitle tarafından biliniyordu: Charles Dickens'ın *Martin Chuzzlewit*'inde, "insan ırkının bir zamanlar maymun olduğu olasılığına değinen

⁹ Bkz. Knight.

Monboddo doktrini"nden bahsedilir. Bu satırlar 1843'te, yani *Türlerin Kökeni* yayımlanmadan on altı yıl önce, Monboddo'nun ölümünden de 44 yıl sonra yazıldı.

Monboddo'nun çağdaşı, Buffon Kontu' Georges-Louis Leclerc'in Dünya'nın yaşına dair ilk bilimsel hesaplamayı yapması ve Tanrı'ya herhangi bir atıfta bulunmadan canlı dünyada evrimi iş başında görmesi, fakat insanlarla kuyruksuz maymunların ortak bir atadan geldiği fikrini kabul edemeyip bu meseleyi mektuplaşmalarında Monboddo'yla tartışması, on sekizinci yüzyılın ikinci yarısındaki evrim fikirlerinin gelişimini çevreleyen kafa karışıklığının bir işaretidir. İki adamın fikirleri bir araya getirilmiş olsaydı 1800'den önce hiç değilse küçük bir sıçrama yaşanabilirdi.

Hooke'un fikirleri göz ardı edilirse Buffon'un katkısı, Dünya'nın kökenleri ve Dünya üzerindeki yaşamın evrimi üzerine gerçek bilimsel araştırmaların, Buffon'un zamanından Charles Darwin'e ve ötesine kesintisiz bir çizgi halinde uzanan araştırmaların başlangıcını imler, her ne kadar o hattan uzanan çok sayıda hatalı dal olsa da. Hayata gözlerini 1707'de Georges-Louis Leclerc adıyla açmışsa da karışıklıktan sakınmak için biz burada kendisinden Buffon adıyla söz edeceğiz. Buffon, babasının resmi olarak tuz vergisi tahsilatıyla uğraştığı, Dijon yakınlarındaki Montbard'da doğdu. Georges ismi özenle seçilmişti; Buffon'un annesinin amcası Georges Blaisot, kendi çocuğu olmayan ve Buffon'un vaftiz babası olan çok daha varlıklı bir vergi "çiftçisiydi." 1714'te öldüğünde oğlan adına büyükçe bir servet bıraktı, fakat Buffon'un çocukluğunda bu serveti ebeveynleri yönetti. Buffon'un babası Benjamin François Leclerc bu rolü biraz serbestçe yorumladı: Buffon köyünün tamamı da dâhil olmak üzere büyük miktarlarda toprak satın aldı, aileyi Dijon'a taşıdı ve belediye meclis üyesi oldu. Georges-Louis, Dijon'daki bir Cizvit kolejine gitti, sonra hukuk okudu ve matematik, botanik ve tıp okumak için Angers'e gitti; görünüşe göre tüm

* Fr. Comte de Buffon -çn.

bunları yaparken gökbilim eğitimi de aldı. Fakat Angers’de, Büyük Avrupa Turuna çıkmış genç Kingston Düküyle tanıştı ve 1730’da okulu bırakıp onunla seyahate çıktı. Arkadaşının unvanının gölgesinde kalmamak için adına “de Buffon”u bu yolculuk sırasında ekledi. Dük, hizmetçiler ve arabalar eşliğinde ve muhteşem konutlarda konaklayarak kesinlikle şatafatlı bir tarzda yolculuk ediyordu. Buffon bu yaşama alışmayı kolay buldu ve çok geçmeden böyle bir yaşam sürmenin yoluna da sahip oldu.

Ağustos 1731’de Buffon’un annesi öldü ve sonraki yılın Aralık ayında babası yeniden evlenip bütün aile servetine el koymaya kalktı. Bir hukuk mücadelesinin ardından Buffon, Buffon köyü ile Kingston Dükününkine pek erişemese de ciddi miktarlarda bir servet de dâhil olmak üzere mirasını güvence altına aldı. Adından babasının “Leclerc” ismini çıkardı ve kendisi de asil bir aileden geliyormuş gibi kendisine “Georges-Louis de Buffon” adını takıp imzasını basitçe “Buffon” şeklinde atmaya başladı. Ağustos 1732’de Paris’e yerleşmişti ve yaşamının geri kalanını burada, avare zenginlerin bir üyesi olarak geçirebilirdi. Bunun yerine Buffon, aralarında Voltaire’in de bulunduğu aydınların arasına karıştı ve bir yandan bilimle ilgilenirken diğer yandan Burgundy’deki mülklerini aktif ve öngörülü bir şekilde yönetti. Yaşamının geri kalanında ortaya koyduğu müthiş bilimsel işler, kendisinin, doğal tembellik olduğunu düşündüğü şeyi aşmak üzere tasarlanmış bir çalışma düzeniyle kısmen açıklanabilir. Buffon’u sabah 5’te uyandırması ve gerekirse tutup yataktan sürükleyerek kaldırması için bir uşak işe alındı. Çalışmaya hemen başlanıyor, saat 9’da kahvaltı molası veriliyor (iki kadeh şarap ve bir küçük yuvarlak ekmek), sonra öğlen 2’ye kadar çalışmaya devam ediyordu; öğleden sonrası yemek ve ziyaretçilerle ilgilenmek için boş bırakılmıştı ve ardından kısa bir şekerlemeyle uzun bir yürüyüş geliyor, onu da akşam yemeği yenmeksizin saat 5’ten 7’ye kadar çalışma ve saat 9’da uyku izliyordu.

Buffon ilk önemli işini matematikte, özellikle de olasılık kuramında yaptı ve bu alanda Buffon’un iğnesi olarak bili-

nen bir problem, ismini kendisinden aldı.¹⁰ 1734'te Fransız Bilimler Akademisi üyesi oldu ve Akademi için ahşabın yapısal özelliklerine dair bir çalışma yürüttü, nitekim donanma gücünün ahşap gemilere dayandığı o günlerde bu oldukça önemli bir çalışmaydı. Haziran 1739'da, otuz bir gibi genç bir yaşta Buffon, Akademi Ortak Üyesi oldu. Bir ay sonra, Fransız botanik bahçesi Jardin du Roi'nın [Kral Bahçesi] müdürü beklenmedik bir şekilde öldü ve Buffon, bu görevin verilebilmesi için doğru zamanda doğru yerde (ve doğru bağlantılara sahip) olan kişiydi. Bu role seçilmek için hiç de önemsiz olmayan özelliklerinden biri, maaşını çekme ihtiyacının olmamasıydı; Jardin iflas etmişti ve Buffon da buranın sürdürülebilmesi için zaman zaman fon sağlayan hamilerden biriydi. Sonraki kırk bir yıl boyunca sürdürdüğü bu görevde son derece başarılı olması âdeta fazladan bir ödüldü: Jardin'i büyük bir araştırma merkezine dönüştürdü, yayıldığı alanı genişletti ve dünyanın birçok bölgesinden botanik ve zoolojik numuneler getirtti.

Buffon'un ustalık eseri, doğal dünyanın tüm tarihini anlatmaya çalıştığı, 1749 ile 1804 yılları arasında kırk dört cilt halinde yayımlanan (son sekizi ölümünden sonra çıktı) *Histoire naturelle*'di [*Doğa Tarihi*] (rastlantı bu ki Buffon'un kardeşi de Diderot'nun ansiklopedisine katkıda bulunuyordu). *Histoire* yalnızca son derece kapsamlı olmasından dolayı değil, aynı zamanda Buffon genel okur tarafından da anlaşılabilir ve kitapları çoksatar haline getiren sarıh bir yazım tarzı benimsediği için de etki yarattı; Avrupa'daki eğitilmiş her kişinin temel okumalarından biri olduğu söyleniyordu. Doğrusu Buffon o kadar iyi bir yazardı ki 1735'te Académie Française'e atandı. Bu, evlendikten sonraki yıl oldu; eşi 1769'da, Buffon'un da dönüşebileceği zengin bir züppe olduğu ortaya çıkan ve (ılımlı bir ifadeyle) babasının zekâ-

¹⁰ Elimizde her biri aynı genişlikte ahşap levhaların paralel bir şekilde dizilmesiyle oluşmuş bir zemin varsa ve belli bir uzunluktaki bir iğneyi zemine düşürürsek iğnenin iki levha arasında durması olasılığı nedir?

sından yoksun olan bir oğlan çocuğu doğurduktan beş yıl sonra öldü; oğlu, 1789 Fransız Devriminin ardından gelen Terör döneminde öldürüldü. Buffon'un kendisiyse 1788'de öldü, yani tüm o heyecanı kaçırdı, ama 1772'de nihayet kendisine taktığı "Buffon" adını meşrulaştırarak Kont unvanıyla ödüllendirildi.

Buffon'un *Histoire*'ı, 1749'da yayımlanan ve Buffon'un Dünya'nın kökenine dair modelini özetlediği ve İncil'de anlatılan hikâyenin adını dahi anmadan gezegenimizin yaşına dair tahminini açıkladığı üç ciltle başladı. Buffon, Isaac Newton'ın, Dünya'nın bir kuyruklu yıldız darbesiyle Güneş'ten kopan parçalarla oluşmuş olduğu iddiasını benimsedi. Bu günlerde Güneş'in parıldayan bir sıcak demir topu olduğu düşünülüyordu ve Newton, *Principia*'sında Dünya boyutundaki bir kızgın demir topunun mevcut durumdaki soğumaya ulaşabilmesi için en az 50.000 yıl geçmesi gerektiğini ileri sürdü. Bu, Dünya'nın yaşına dair Başpiskopos James Ussher tarafından hesaplanan ve 1650'de yayımlanan, Yaratılışın MÖ 4004 civarında gerçekleşmiş olduğunu iddia eden İncil kronolojisinden cüretli bir kopuştu, ama Newton'ın yaşadığı zamanlarda pek tepki almış gibi görünmüyor. Newton'ın kendisi de sıcak demir toplarının ne kadar hızlı soğuduğuna dair kesin bir ölçüm yapmadı, ama, "Gerçek oranın deneylerle araştırılmasından memnun olurum," diyordu. Bu zorlu göreve Buffon soyundu.

Buffon farklı boyutlarda demir toplar aldı, bunları erime noktasına kadar ısıttı, sonra da soğumaları için ne kadar süre geçtiğini ölçtü. O günlerde kesin sonuç veren termometreler yoktu, o yüzden de hassas ellere sahip aristokrat hanımefendileri bu deneylerde yer almaya ikna etti. Kadınlardan, demir topların, ellerini yakmadan tutabilecekleri kadar soğuk olduğu noktayı tespit etmeleri istendi. Beklendiği gibi daha büyük olan kürelerin soğuması daha uzun sürdü. Dünya boyutunda bir topa ulaşmak üzere yaptığı ölçümler sonrasında Buffon, gezegenin aynı noktaya kadar soğuması için 75.000 yıl geçmesi gerektiğini hesapladı ve her ne kadar

Dünya'nın gerçek yaşının bundan da fazla olduğunu ~~hesapladığını~~ fark etse de bu hesabını *Histoire*'a dâhil etti. İnsanların anlayabileceği şekilde şöyle yazdı:

Soğuma sırasında iki noktayı tespit etmeyi hedefliyordum: birincisi topların yanmayı ne zaman bıraktığı, yani insanın bu topları yanmadan elinde bir saniye boyunca tutabileceği nokta. İkincisi de topların, oda sıcaklığına yani donma sıcaklığının on derece üzerine ne zaman ulaşacağı. Topun oda sıcaklığına ulaştığı zamanı belirlemek için o topu, aynı çapta olsa da ısıtılmamış olan ve ısıtılmış toplarla aynı anda dokunulabilecek başka toplarla karşılaştırdık. Bir ya da iki elle iki topa bu eşzamanlı ve anlık dokunuşlarla iki topun da eşit ölçüde soğuk olduğu zamanı tespit etmeyi başardık...

Şimdi eğer Dünya büyüklüğünde bir kürenin soğuması için ne kadar süre geçmesi gerektiğine dair Newton'la bir kıyaslama yapmamız gerekirse yukarıdaki deneylere göre görülecektir ki Newton'ın Dünya'nın bugünkü soğukluğuna ulaşması için geçmesi gerektiğini hesapladığı süre olan elli bin yıl yerine yalnızca yanmayacağı bir sıcaklığa kadar soğuması için kırk iki bin dokuz yüz altmış dört yıl ve iki yüz yirmi bir gün, oda sıcaklığına ulaşması için de doksan altı bin altı yüz yetmiş yıl ve yüz otuz iki gün geçmesi gerekecektir...

*Tüm olguların işaret ettiği gibi Dünya'nın bir zamanlar ateş yüzünden sıvı olduğu varsayılırsa deneylerimiz göstermiştir ki tamamen demirden ya da demirli maddelerden oluşması halinde küre, çekirdeğine kadar yalnızca 4026 yılda katılaşır, parmakları yakmayacak bir sıcaklığa dek soğuması yalnızca 46.991 yıl alır, oda sıcaklığına ulaşmasıysa yalnızca 100.696 yıl sürerdi; ne var ki tüm bildiklerimize göre Dünya, demirli maddelerden daha hızlı soğuyan kireçtaşlarından ve camlaşabilir maddelerden oluştuğu için, gerçeğe olabildiğince yaklaşabilmek adına çeşitli maddelerin ikinci *Mémoire*'ımızdaki deneylerimizde ölçtüğümüz sırayla soğuma sürelerinin göz önünde bulundurulması ve demirin soğuma süresiyle arasındaki oranın hesaplanması gerek-*

mektedir. Bu toplam içerisinde yalnızca cam, kumtaşı, sert kireçtaşı, mermer ve demirli madde kullanılarak, Dünya küresinin, merkezine kadar yaklaşık 2905 yılda soğuduğu, dokunulabilecek sıcaklığa yaklaşık 33.911 yılda ulaştığı ve oda sıcaklığına 74.047 yılda eriştiği görülmektedir.

Fakat elyazmaları Buffon'un aslında Dünya'nın üç milyon yıl yaşında olabileceğini düşündüğünü gösteriyor çünkü Buffon, Dünya'nın yüzeyindeki kayaları oluşturan tortuların birikmesinin, muazzam bir zaman gerektirecek bir süreç olduğunu fark etmişti. Muhtemelen Buffon bunların inanmazca bir tepkiyle karşılanacağını bildiğinden bu sayılar hiçbir zaman yayınlanmadı. Çeşitli sebeplerden ötürü (bunlar arasında Dünya'nın kabuğunun ısıyı içeriye hapseden yalıtkan bir battaniye gibi davrandığı gerçeği de bulunuyor) bu bile son derece eksik bir tahmindir; fakat yine de bu, Dünya'nın yaşını hesaplamaya yönelik ilk bilimsel girişimdi. Bir başka Fransız, Joseph Fourier, on dokuzuncu yüzyılın başlarında Buffon'un tahminini geliştirmeyi başardı. Isının daha sıcak bir nesneden daha soğuk bir nesneye nasıl aktığını tarif etmek için denklemler geliştirdi, yalıtkan battaniye etkisine alan açtı ve başka birtakım düzeltmeler yaptı. 1820'de tekniğinin ayrıntılarını yayınladı, ama hesaplamalardan ulaştığı ve işinin ehli herhangi bir matematikçinin onun çalışmalarını takip ederek bulabileceği sayıyı asla yayınlamadı. Bu sayı 100 *milyon* yıldır. Görünüşe göre Buffon gibi Fourier de her ne kadar buna muhtemelen kendisi ulaşmış olsa da böylesi bir sayıyı yayınlamanın neden olacağı tepkileri göğüslemeye isteksizdi.

Ne var ki Fourier'nin tahmini bile ondan daha önce yaşamış ve çalışmaları kimi zaman göz ardı edilen bir Fransız düşünürün Dünya'nın yaşına dair yaptığı asgari tahminden çok daha azdı.

Benoît de Maillet (1656-1738), 1692 ile 1708 yılları arasında Kahire'de Başkonsolos olarak hizmet vermiş ve orada ve başka denizaşırı görevlerinde sahip olduğu vakti doğal dünyayı incelemek ve yaşamın kökeni ve evrimi hakkında kendi

sonuçlarına ulaşmak için kullanmış Fransız bir aristokrat ve diplomattı. Fikirleri, yazımı birçok taslak üzerinden yıllarca sürmüş bir kitapta toplanmıştı ve bu kitap ancak kendisinin ölümünden on yıl sonra, sevimsiz bir editörün elinde kapsamlı bir düzeltinin ıstırabına katlanarak yayımlanmıştı; yine de Maillet'nin özgün düşüncelerinin modern tarihçiler tarafından büyük ölçüde yeniden yapılandırılabilmesine yetecek sayıda özgün elyazması yok olmadan kalmayı başardı. Kitap, gizemli bir Hint bilgenin, Telliamed'in (de Maillet'in isminin tersten yazılmış hali) felsefesini açıklar gibi sunulmuş ve ilk olarak anonim bir şekilde basılmıştı. Her ne kadar denizkızları ve denizadamlarının gerçek birer gözleme dayanıyormuşçasına yapılan tarifleri de dâhil tuhaf ve ipe sapa gelmez fikirlerle dolu olsa da *Telliamed* küçük fakat değerli bir bilimsel içgörü barındırıyordu.

Hooke ve Steno gibi de Maillet de dağların yükseklerinde fosillerin bulunmasının, bu fosillerin muhafaza edildiği kayaların bir zamanlar su altında yatmış olabileceğine işaret ettiğinin ayırdına vardı. Fakat Hooke'un aksine de Maillet, som kayaçların zaman içinde yükselmesinin mümkün olmadığını düşünüyordu ve Dünya'nın bir zamanlar tamamen sularla kaplı olduğuna, suların da yavaş yavaş çekildiğine inanıyordu. Ne var ki bunun, muazzam miktarlarda zaman gerektirdiğinin farkındaydı ve bu fikri, yaşamın evrimine dair tartışmasına dâhil etti. Gizemli Hint bilgesi Telliamed, Dünya'nın milyarlarca yıl yaşında olduğunu düşünüyordu: sonraki yüzyılda Fourier tarafından hesaplanacak yaştan on kat daha fazla.

De Maillet'ye göre tohumları uzaydan gelen sporlarla atılan yaşam, kendiliğinden denizde ortaya çıktı; öncelikle bir su dünyasından birer ada halinde görünen ilk dağ zirvelerini çevreleyen sığ sularda belirdi. Su çekildikçe yaşam karaya taşındı, deniz yosunları ağaçlara ve çalılıklara, uçan balık kuşlara, kuş da (nihayetinde) insana doğru gelişim gösterdi.

Buradaki anahtar kelime "nihayetinde." De Maillet, farklı kaya katmanlarının bugün Dünya'da bulunamayacak birçok-

ları da dâhil farklı türlerde bitkilerin ve hayvanların kalıntılarını barındırdığını görüyordu. Bir yaşam formunun yerine bir başkasının nasıl geçmiş olabileceğine dair anlaşılır biçimde karışık fikirleri ayrıntılandırmaya değmez, fakat de Millet, bizim bugün evrim dediğimiz şeyin gerçekleşmiş olması gerektiğini, kendisinin ifadesiyle balığın insana dönüşmesi için oldukça uzun bir zamanın geçmek zorunda olduğunu ve yaşamın, ortamdaki değişimlere karşılık olarak değişim gösterdiğini fark etmiyor değildi.

Kitap tam da de Maillet'nin öngörmüş olması gereken sert bir tepkiyle karşılaştı. Fransız doğabilimci Dezallier d'Argenville, 1757'de yayımlanan *Natural History*'sinde [*Doğa Tarihi*], "insanın denizin derinliklerinden [getirilmesi] ve Adem'den geliyor olmamızdan korkarak bize ata diye deniz yaratıklarını sunması" aptallığına ateş püskürüyordu. Voltaire de eşit ölçüde rencide olmuştu ve de Maillet'yi "Tanrı'yı taklit edip kelimelerle bir dünya yaratmak isteyen" bir "şarlatan" olarak niteliyordu.¹¹ Bu satırlar 1772'de, Buffon, Dünya üzerinde yaşamın evrimini Tanrı'ya herhangi bir atıfta bulunmadan tarif etme yolunda epey ilerlemişken yazılmıştı.

Her ne kadar Buffon, *Telliamed*'de öne sürülen kadar uzun bir zaman ölçeği öngörmemişse de zaman içinde Dünya üzerindeki koşullar değiştikçe yaşamın nasıl gelişmiş olduğunu açıklamaya çalışmada de Maillet'den çok daha iyi bir iş çıkarmıştı. De Maillet'nin erken dönem Dünya'nın sularla kaplı olduğu fikrini Buffon da paylaşıyordu; onun modelinde bu su, yüzey soğudukça yağmur olarak düşmüş ve yavaş yavaş kurumuştur: tesadüf eseri, gezegenin kendisinin de sonsuz ve değişmez olmadığı, zaman geçtikçe "evrimleştiği" imasını da beraberinde getiren bir düşünce. Ayrıca Buffon, fosil kayıtlarının, daha eski yaşam formlarının soylarının tükendiğini gösterdiğini biliyordu. Fakat Dünya'nın soğuduğu fikri, Dünya üzerindeki yaşam formlarındaki değişimle-

¹¹ *Les Cabales*, ilk olarak 1772'de yayımlanmıştır; tıpkıbasım Kessinger, 2010'da bulunabilir.

rin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışması için Buffon'a bir mekanizma sundu.

Buffon'un zamanında mamut gibi büyük canlıların kalıntıları hâlihazırda kuzey enlemlerinde bulunmuştu. Bu canlılar, bugün yalnızca gezegenin daha sıcak bölgelerinde yaşayan fillerle açık bir benzerlik taşıyordu. Buffon, Dünya'nın daha sıcak olduğu zamanlarda fil benzeri hayvanların çok daha kuzeyde yaşadığı, fakat gezegen soğudukça Ekvator'a doğru göç ettiği sonucuna vardı. Yine de modern fillerin kuzeyde bulunan fosillerle tıpatıp aynı olmadığını da fark etti ve zaman içinde nasıl değiştiklerine dair bir fikir geliştirebilmek için birçok tür arasındaki ilişkileri inceledi (biz basitliği sağlamak açısından yalnızca bir örneği kullandık). Yeni kanıtlarla karşılaşan iyi herhangi bir bilim insanının görüşleri gibi Buffon'un görüşleri de zaman içinde değişti ki bu, Buffon'un evrim hakkında "gerçekten ne düşündüğünü" anlamaya çalışan bilim insanı olmayan tarihçilerin kafasını zaman zaman karıştırmıştır. Ne var ki kendisinin aynı anda çelişkili görüşler taşımadığını ve bilgisi geliştikçe düşüncelerini de uyarladığını kabul ettiğinizde Buffon'un fikrinin temelleri oldukça açıktır.

Buffon kimi noktalarda Linnaeus'la fikir ayrılığına düşüyordu. Dikkate değer bir şekilde, Linnaeus'un türleri cinsler halinde grupta biçiminin, insanın hayal gücünün bir uydurması ve örüntüler bulma arzusunun sonucu olduğunu düşünüyordu. Buffon başta insanlarla kuyruksuz maymunlar arasında yakın bir ilişki olduğu fikrine katı bir biçimde direndi. Fakat bunun tek sebebi, kendisinin başlangıçtaki tür fikrinin Linnaeus'unkinden daha aşırı olmasıydı. 1740'ların sonlarında Buffon, türlerden, zaman içinde değişmeyen sabit varlıklar olarak söz ediyordu. Türlerle ve türlerin korunumuna dair görüşü, her iki ebeveyninden de gelen katkıyla olduğunu düşündüğü üremeye dair fikirlerine sağlam bir şekilde dayanıyordu. Bunu, her iki ebeveyninden de gelen materyalin karışarak bir embriyo halini aldığı, bunun da her tür için farklı olan ve kendisinin "içsel kalıp" adını verdiği bir şablo-

na göre geliştiği şeklinde tarif ediyordu. Bu gizemli “kalıbın” ne olabileceğini ya da nasıl işleyebileceğini açıklamasının bir yolu yoktu, bu kalıbın her bir neslin ebeveynleriyle aynı olmasını garantiye alması dışında: Türler değişmiyordu.

1753'te, *Histoire*'ının dördüncü cildinde, türlerin evrimleştiği fikrine karşı çıkmak için bir sebep sunuyordu:

Bitki ve hayvan familyaları olduğunu, yani eşeğin at familyasına dâhil olabileceğini ve bir türün diğerinden yalnızca ortak bir atadan bozularak farklılaşabileceğini bir kez kabul ettiğimizde, kuyruksuz maymunun da insanın familyasına ait olduğunu, bozulmuş bir insandan başka bir şey olmadığını ve tıpkı eşekle at gibi insanla kuyruksuz maymunun da bir ortak ataya sahip olduğunu kabul etmek zorunda kalırız. Buradan da ister bitki olsun ister hayvan her familyanın tek bir kaynaktan ortaya çıktığı, gelip geçen nesillerin ardından da kimi nesiller örneğinde daha yüksek, kimi başkalarında da daha düşük bir seviyeye geldiği sonucu çıkar.

Görünüşe göre buradaki kilit ifade, “bir kez kabul ettiğimizde” ve bu ifade de Diderot'nun, “İnanç bize öğretmemiş olsaydı” ifadesinin yankılarını taşıyor. Sanki Buffon *reductio ad absurdum*'a başvuruyor ve bu akıl almaz fikrin doğru olamayacağını söylüyor; yine de bunun, Buffon'un evrim fikrini gerçekte hâlihazırda kabul ettiğini gizlemek için bir şaşırtmaca olup olmadığını merak etmek çekici.

1750'ler ve 1760'lar boyunca at ve eşek gibi birbiriyle ilişkili türleri yakından inceleyen Buffon, bunların gerçekten de ortak bir atadan evrimleşmiş olduğu fikrini kabul etmeye ikna oldu ya da (belki de) 1753'te gerçekte eğilim göstermiş olduğu fikri yazıya dökmeye istekli hale geldi. Türlerin değişmezliğine dair daha önceki fikirlerine tutunmayı ve bunları, Linnaeus'un cinslerine (şu anda familya adı veriliyor) kendi içsel kalıplarıyla tanımlanan gerçek türler gibi davranarak sonradan edindiği farkındalığa uyarlamayı başardı. Örneğin kedinin özgün bir atasal formu vardı ve aslan, kap-

lan ve ev kedisi gibi farklı formlara ayrılmıştı; bu formlar da kendilerinden birer tür değil çeşitlilik olarak görülmeliydi. Buffon bu değişimlerin, beslenme ve çevrede yaşanan değişimlere karşılık olarak meydana geldiğini, yani çeşitliliklerin (bizim tür dediğimiz şeylerin) dünyanın farklı bölgelerine göç ettikleri sırada ayrıştığını öne sürdü. Ama (ve bu büyük bir "ama") *tüm* yaşamın bir ortak atadan evrimleştiğine ya da insanların balıklardan evrimleştiğine yönelik herhangi bir sav söz konusu değildi. Daha önceki yazılarına rağmen Buffon, insanlarla kuyruksuz maymunların ortak bir ataya sahip olduğu fikrini kabullenmeye bir türlü yanaşmıyordu. Her canlı tipinin içsel kalıbı, Dünya belirli bir noktaya kadar soğuduktan sonra "organik parçacıklardan" kendiliğinden oluşmuştu ve bizim kalıbımız eşsizdi.

Fakat bu kalıplar en baştan "kusursuz" türler yaratmıyordu. Buffon, domuzun "tasarımına," gelişim göstermeye açık bir vücut örneği olarak işaret ediyordu:

Özgün, özel ve kusursuz bir plan üzerine oluşturulmuş gibi görünmüyor, zira başka hayvanların bir bileşimi; kuşkusuz ki faydasız ya da herhangi bir şekilde yararlanamadığı kısımları var: Örneğin kemiklerinin hepsi kusursuz bir şekilde oluşmuş ayak parmakları hiçbir işe yaramıyor. Doğa, bu canlıları yaratırken kendini nihai sonuca adamaktan çok uzak.

Dikkat çekmek gerekir ki Buffon'un atıfta bulunduğu şey "Tanrı" değil, "Doğa."

1778'de çıkan kitabı *The Epochs of Nature*'da [Doğanın Çağları] Buffon, bu süreci, Dünya soğudukça art arda gelen dalgalar halinde organik parçacıklardan yeni yaşam türlerinin doğduğu aşamalar halinde tarif ediyordu.¹² Her ne kadar yanlış olsa da bu fikrin bir parçası, Buffon'un, Tanrı tarafından yaratılmış insanlarla Dünya'nın Evrende özel bir yere sahip olduğu fikrini reddettiğini gösteriyor. Buffon, Güneş

¹² Bu kitap, Tekvin'deki yaratılışın yedi gününü taklit etmek üzere yedi "çağa" ayrılmıştı.

Sistemindeki her gezegenin (o günlerde bilinen gezegenlerin tümü) aynı süreçten geçmiş olduğuna ve gezegenler soğudukça her bir gezegende aynı yaşam formlarının oluşacağına inanıyordu (tabii hâlihazırda oluşmamışlarsa).

Pek de şaşırtıcı olmayan bir şekilde Buffon'un yazıları din yetkililerinin hiddetini üzerine çekti ve birden fazla kez kendisinin çalışmaları en tepeden, Sorbonne'daki İlahiyat Fakültesi tarafından açıkça kınandı. Buffon'un tepkisi her zaman aynıydı: Özür diliyor, saldırgan bulunan kısımları tekzip ediyor ve bu tekzibi, saldırgan addedilen kitabın sonraki baskılarına ekleyeceği sözünü veriyordu. Ardından da bu sözünü bir kenara bırakıp kitapları tekzip olmaksızın yayımlamayı sürdürüyordu. 1785'te bir arkadaşına şöyle yazıyordu: "[Onlara] isteyebilecekleri bütün tatmin duygusunu vermekte hiç zorluk yaşamadım; yalnızca alay ediyordum, ama adamlar bundan memnun olacak kadar budalaydı."¹³

Buffon 1788'de öldüğünde, İngiltere'de, nasıl olduysa soyadı Darwin olan en az bir evrimci düşünür, tüm hayvan yaşamının gerçekten de hiç değilse bir ortak atadan evrimleşmiş olduğu ve bu sürecin yüz milyonlarca yıl sürdüğü fikrini güçlendiren bir dizi eseri yayımlamaya başlamak üzereydi. Bu cesur adımı atmaya başardı çünkü Buffon'un öldüğü yıl James Hutton'ın *Theory of the Earth*'ü [*Dünya Kuramı*] yayımlanmış, gezegenimizin muazzam yaşına dair sağlam kanıtlar sunmuştu. Hutton ve ondan sonra gelenlerin çalışmaları, bu on sekizinci yüzyıl Darwin'inin torununa kendisinin "zaman armağanı" diye adlandırdığı şeyi verecekti: doğal seçim yoluyla evrimin işleyebilmesi, incelikli ve sıklıkla algılanamaz derecelerde ilerlemesi için gereken zaman. Bu armağan o kadar önemli ki biyolojik evrimin hikâyesine kısa bir ara verip ona da hak ettiği alanı tanımamız gerekiyor.

¹³ Bkz. Roger.

ZAMAN ARMAĞANI

James Hutton'ın Dünyayı kavrayışımıza yaptığı katkı öyle önemlidir ki kendisi "yerbilimin babası" olarak anılır. Fakat bu tabir doğruysa Robert Hooke da yerbilimin büyükbabası olarak bilinmelidir çünkü onun "depremler" hakkındaki çalışmalarından Hutton'ın fikirlerine uzanan hattın izini çok net bir şekilde sürmek mümkündür. Bu iz sürme işi de Ellen Tan Drake tarafından yapılmış ve hikâyesi *Restless Genius [Tedirgin Dâhi]* isimli kitapta sunulmuştur.

Drake, Hooke'un Dünya'nın kökeni ve evrimi üzerine fikirlerinin on sekizinci yüzyılda gayet iyi bilindiğini, aslına bakılırsa o zamanlarda bugünden daha da iyi bilindiğini açık bir şekilde gösterir. Bu hikâyedeki en ilginç konulardan biri de bugün Baron Münchausen öykülerinin yazarı olarak bilinen, ancak yaşadığı zamanda bugün bizim yerbilimci diyeceğimiz bir unvanla tanınan, hem de 1769'da Kraliyet Cemiyeti Üyesi olarak seçilecek kadar önemli bir yerbilimci olan Alman Rudolf Erich Raspe'yi (1736-1794) anlatır.

Cemiyete seçilmesini sağlayan çalışma, "The Natural History of the Terraqueous globe" ["Toprak ve Sudan Oluşan Kürenin Doğa Tarihi"] idi ve bu çalışmanın "dağların ve taşlaşmış cisimlerin kökeni üzerine Hookeçu Dünya varsayımını kanıtladığını" öne sürüyordu. Raspe aynı zamanda bazaltik kayaçların katılaşmış lav akıntılarından oluştuğunu fark eden ilk insanlardan biriydi. Kendisinin (ve Hooke'un) fikirlerini yaygınlaştırmak için hiçbir fırsatı kaçırmıyordu ve bu

fırsatlara Kraliyet Cemiyeti için çeşitli doğabilimcilerin Avrupa'daki seyahatlerinin anlatılarının çevirisini yapmak da dâhildi. Raspe bu çevirileri Hooke'un deprem ve volkanlara dair açıklamalarıyla süslüyor, fakat kurgusal yaratısı gibi bu fikirlerden kendisine paye biçmekten de geri durmuyordu.

On sekizinci yüzyılın ortalarından önemli bir başka kitap da *The History and Philosophy of Earthquakes, from the Remotest to the Present Times, Collected from the best Writers on the Subject*'ti [*En Uzak Geçmişten Günümüze Depremlerin Tarihi ve Felsefesi, Konu Üzerine En İyi Yazarlardan Bir Derleme*]. Bu kitap 1757'de isimsiz olarak yayımlandı, fakat neredeyse kesinlikle, 1771'de Yengeç Nebulasını keşfeden İngiliz gökbilimci John Bevis'in (1695-1771) bir eseri idi. Kitap, 1755'te Lizbon'u yok eden ve on binlerce insanın ölümüne neden olan büyük depremin ardından depremlerle ilgili artan endişelerin yaygınlaşması yüzünden basılmıştı. Kitabın üçte birinden biraz azı (334 sayfanın 106'sı) Hooke'un yazılarına dayanıyordu ve hatta kitabın isim sayfasında Hooke'tan bir alıntı bile vardı.

Tüm bunlar önem taşıyor çünkü Hutton'ın çalışmalarını öne çıkaran John Playfair bize, Hutton'ın "Dünya'nın doğa tarihiyle alakalı öğrenilebilecek her şeyi içeren neredeyse her kitabı titizlikle inceledi"ğini söylüyor. Bunlar arasında Raspe'nin çevirileri de olmalı ve Hutton, Bevis'in kitabını da gözden kaçırmış olamaz çünkü kitap yayımlandığında Hutton otuz bir yaşındaydı. Ancak her ne sebeple olursa olsun Hutton'ın kendi yazılarında Hooke'un ismine rastlanmıyor.

Hutton, 3 Haziran 1726'da Edinburgh'da doğdu.¹ Babası William, Şehir Hazinedarı olarak görev aldığı Edinburgh'da seçkin bir tüccardı, aynı zamanda Berwickshire'da da iki çiftlik sahibiydi. William, James henüz çocukken öldü ve oğlan, kendisini bir avukatlık kariyerine yönlendiren annesi tarafından yetiştirildi. Fakat kısa bir süre George Chal-

¹ Britanya'da 1752'ye kadar eski usul takvim [Rumi takvim – çn.] kullanılıyordu. Bizim takvimimizle Hutton'ın doğum günü 14 Haziran'a denk geliyor.

mers'in çırağı olarak çalıştıktan sonra William, hukuk alanının kendisine göre olmadığına karar verdi. Kimyaya çok daha fazla ilgi duyuyordu ve on sekiz yaşında, doktor olmaya hiç niyeti olmasa da kimya okumaya en fazla yaklaşıcağı zaman bu olacağından bir hekimin asistanlığını yapmaya başlayarak Edinburgh Üniversitesinde tıp derslerine katıldı. Ayrıca Paris ve Leiden'de okudu ve Eylül 1749'da Tıp Doktoru unvanını aldı, ancak miras aldığı çiftlikleri en iyi bilimsel yöntemleri kullanarak geliştirmeye odaklanmaya karar verdi. En yeni teknikleri öğrenmek için East Anglia' ve Çukur Ülkeler'e" seyahatler yaptıktan sonra 1750'lerde çiftliklerinden birine yerleşti ve öğrendiklerini uygulamaya koymaya başladı. Miras aldığı topraklar kötü durumdaydı ve taşlarla kaplıydı; yani Hutton'ın sorgulayıcı mizacıyla birlikte çiftliğin gelişimi, kendisinin yerbilim ve meteorolojiye olan ilgisi- ni alevlendirdi. Fakat kimyaya duyduğu ilgi sayesinde Hutton, yerbilime hevesli, beyefendi bir çiftçiden fazlası oldu.

Kimyacı arkadaşı John Davie'yle birlikte Hutton, baca kurumundan sal amonyak (amonyum klorür) üretmek için bir teknik geliştirmişti. Bu kimyasalın, aralarında boyama ve matbaanın da (ayrıca "koklama tuzları"nın) bulunduğu çok sayıda önemli uygulama alanı vardı ve önceden yalnızca doğal kaynaklardan ulaşılabilen, ciddi meblağlar ödenerek Orta Doğudan ithal ediliyordu. Davie pratik bir endüstriyel işlem için gerekli tekniği geliştirdi ve sonuç olarak ikisi birlikte mali olarak kâr etti. 1764'te, hâlâ çiftlikte yaşadığı sırada Hutton, on dokuzuncu yüzyılın en büyük fizikçisi James Clerk Maxwell'in atalarından biri olan George Maxwell-C-

* East Anglia: Kapsadığı alan zaman içinde çeşitlilik göstermiş olmakla birlikte günümüzde İngiltere'nin doğusunda yer alan Norfolk, Suffolk ve Cambridgeshire kontluklarını tarif etmek için kullanılan bir idare bölgesi ismi -çn.

Çukur Ülkeler: Hollanda, Belçika ve Fransa ile Almanya'nın kimi bölgelerini kapsayan alana verilen isim. Felemenkçe "Nederlanden," Almanca "Niederlande," İngilizce "Netherlands" sözcükleri "Çukur (Aşağı, Alçak) Ülke" anlamına gelmektedir -çn.

lerk'le birlikte İskoçya'nın jeolojisi üzerine çalışmak için bir geziye çıktı. Ancak 1768'de, sal amonyak işleminin gelirlerinin bankadaki hesabını doldurmasıyla birlikte Hutton çiftliği kiraya verdi ve kendini bilime adamak için Edinburgh'a taşındı. Bu eyleme çiftçiliğe yönelik bilimsel ilgisinin devam etmesi de dâhil olsa bile Hutton kırk iki yaşında tam zamanlı bir bilim insanı oldu ve David Hume, Adam Smith, Joseph Black gibi kişilerle arkadaşlık kurarak, ayrıca (1783'te) Edinburgh Kraliyet Cemiyetinin kurucularından biri olarak İskoç Aydınlanmasının önde gelen figürlerinden biri halini aldı. Arkadaşlarından bir diğeri de Hutton'ın çalışmalarının hak ettiği ilgiyi görmesini sağlayan, adı pek fazla bilinmeyen matematikçi John Playfair'dı (1748-1819).

Hutton'ın Dünya'ya dair fikirleri, İskoçya'da ve başka yerlerde yaptığı seyahatlerden (ve elbette ki yaptığı kapsamlı okumalardan) coğrafi özelliklere dair edindiği kişisel gözlemlerden geliyordu. Ulaştığı en çarpıcı sonuç, İncil âlimlerinin önerdiği birkaç bin yılla kısıtlı olmak şöyle dursun, Dünya'nın tarihinin sınırlı olduğuna dair hiçbir kanıtın bulunmadığıydı. 1788'de, "başlangıca dair tek bir iz, sona dair tek bir olasılık yok" çıkarımını yapıyordu. Diğer bir deyişle Dünya her zaman bugün olduğuna az çok benzer bir durumdaydı ve bu durumda var olmayı da sürdürecekti. Bu, sonraları tekbiçimcilik olarak bilinecek, gezegende bugün gördüğümüz tüm özelliklerin, Dünya'yı sarsan ve tüm bu özellikleri tek seferde yaratan büyük bir felaket sonucunda değil, bugün işleyenlerle aynı doğal süreçler tarafından yaratıldığı ve sonsuz bir gelecekte de aynı şekilde olmaya devam edeceği fikrinin en aşırı ifadesiydi.

Hutton, fikirlerini, insan standartlarında uzun bir süre boyunca geliştirdi, ama bunları duyurma konusunda acele etmedi çünkü John Playfair'ın da bize söylediği gibi "o, bir gerçeği keşfetmenin övgüsündense o gerçeği evirip çevirmekten daha fazla haz alanlardan biriydi."² *Theory of the Earth*'ü

² "Biographical account of the late James Hutton, M.D.," *Works* içinde.

Edinburgh Kraliyet Cemiyetine Mart ve Nisan 1785'te (Hutton'ın elli dokuzuncu doğum gününden kısa süre önce) iki parça halinde sunuldu ve eklemeler ve değişimlerle genişletilerek 1795'te kitap biçimine getirildi. Kitapta kendisinin diğer bilimsel makalelerinden ve broşürlerinden materyaller de bulunuyordu ve düşünüş biçimine güzel bir örnek de Cemiyet karşısında 4 Temmuz 1785'te okuduğu *Concerning the System of the Earth, its Duration and Stability*'de [Dünya Sistemi, Onun Sürekliliği ve İstikrarı Üzerine] görülebiliyordu:

Mevcut karaların katı kısımları genel olarak deniz ürünlerinden ve şu anda kıyılarda bulunanlara benzer başka maddelerden oluşmuş gibi görünmektedir. Nitekim şu sonuca varmamız mümkündür:

Birincisi, üzerinde durduğumuz toprak basit ve özgün değildir, bir bileşimdir ve ikincil nedenlerin işleyişiyle oluşmuştur.

İkincisi, mevcut topraklar oluşmadan önce deniz ve karadan meydana gelen bir dünya var olmuştur ve burada, bugün denizin tabanında vuku bulan işleyişlere sahip gelgitler ve akıntılar gerçekleşmiştir. Ayrıca,

Son olarak, mevcut karaların okyanusun tabanında olduğu sırada, önceki karalarda da bitkiler ve hayvanlar yaşamıştır; en azından o günlerde deniz, şimdi olduğuna benzer şekilde hayvanlar için bir yaşam alanı olmuştur.

Dolayısıyla şu çıkarımda bulunmak gerekir ki karalarımızın tamamı değilse de büyük kısmı bu gezegen için doğal olan işleyişlerce yaratılmıştır; fakat bu karaları suların işleyişlerine direnen kalıcı bir bütün haline getirmek için iki şey gerekmiştir:

Birincisi, gevşek ya da bağlantısız maddelerin toplamından oluşan kitlelerin sıkışması;

İkincisi, bu sıkışmış kitlelerin toplandıkları yerden yani denizin tabanından şu anda okyanus seviyesinin üzerinde kaldıkları noktalara yükselmesi.³

³ Bu ifadeyi Hooke'la karşılaştıralım: "Eskiden Deniz olan yerler şimdi Kara, Kara olanlarsa şimdi Deniz; Dağların birçoğu Vadiydi, Vadi-lerse Dağdı."

Zihinde canlandırılan görüntüye göre, sonsuz bir döngü içinde karalar erozyon tarafından aşındırılırken, denizin tabanına dökülen ve yukarıdaki maddelerin ağırlığıyla kayalara dönüştürülen tortul katmanları oluşturan maddeler yükselerek jeolojik süreçlerle yeni karaları oluşturuyor. Hutton'ın, Tanrı'nın bu dünyayı insan yaşamı için kalıcı bir şekilde uygun olmak üzere yarattığı inancına uyması için süreç âdeta bir devridaim makinesi gibi sonsuz olmak zorundaydı. Granit katmanlarının, kayaların sertleşmeden önce eriyik bir durumda boşlukların içine akmış olduğunu gösterecek bir şekilde başka kayalara nüfuz ettiği yerleri bulan Hutton, hikâyenin tortullaşmadan ibaret olmadığını fark etti. Fakat fikirlerine destek, açık bir şekilde yatay duran paralel kaya katmanlarının onları mevcut duruma yükselten kuvvetler tarafından belli bir derecede eğildiği, kimi zaman neredeyse dikey durduğu yerlerdeki tutarsızlıklar üzerine yaptığı çalışmadan geldi. Bu dikey katmanlardan bazılarında dalgalanma izleri vardı, bu da bunların su altında yatay konumda bulunduğunu açık bir şekilde gösteriyordu. Hutton, Dünya'nın iç kısmından akan ısıнын etkisiyle katı kayaları yükseltip bükme için gereken enerjinin kaynağını açıkladı.

O günlerde Hutton'ın modeli, sular çekilirken karaların ortaya çıktığı tek bir büyük sel baskını şeklindeki popüler fikirle karşıt taraftaydı. Bu fikre Neptüncülük deniyordu. Plütonculuk olarak adlandırılan Hutton'ın fikriyse başlangıçta, gerçekte alabileceği kadar paye almadı ve bunun kısmi sebebi, muğlak bir tarzda yazılmış iki bin sayfadan uzun bir kitapta sunulmasıydı. Fakat bu, o kitabın, yalnızca katı Dünya'yla değil Dünya üzerindeki yaşamla da ilgili düşünüşünün kapsamını gösteren birtakım küçük ama değerli noktalar barındırmasını engellemedi. Şuna bir bakın:

...eğer düzenli bir vücut onun sağ kalması ve yayılması için en iyi uyarlanmış durum ve koşullarda değilse o türün bireyleri arasındaki sonsuz çeşitliliği düşünürken emin olabiliriz ki bir yanda yok olması en muhtemel

olanlar en iyi uyarlanmış yapıdan en fazla sapanlar olurken, diğer yanda mevcut koşullar için en iyi yapıya en çok yaklaşan bu düzenli vücutlar kendilerini muhafaza ederek ve kendi ırklarından bireyleri çoğaltarak varlığını sürdürmeye en iyi uyarlanmış olanlar olacaktır.

Büyük öneme sahip bir nokta olarak Hutton, türlerin kökeninden değil, var olan türlerin çeşitlerinin, bulundukları ortamlara nasıl uyarlandığından bahsediyor. Bitki ve hayvan yetiştiriciliğine (yapay seçim) ilgili bir çiftçi olarak deneyimleri onu bu içgörüyü yönlendirmişti, ama Hutton bu türden doğal mekanizmaların iyiliksever bir Tanrının işi olduğunu düşünüyordu.

Hutton 1797'de öldü, fakat fikirleri, kısmen Neptüncüler tarafından Hutton'ın eserlerine getirilen eleştirilere yanıt olarak 1802'de *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*'ü [Huttoncu Dünya Kuramının Kanıtları] yayımlayan John Playfair tarafından savunulmaya devam etti. Bu, Hutton'ın kendi yazılarından çok daha okur dostu bir kitaptı ve çok daha geniş bir kitleye ulaştı. Tekbiçimcilik fikri ilk kez Playfair sayesinde geniş bir okur kitlesiyle buluşmuştu, ancak bu fikri sağlam bir bilimsel temele oturtan ve Charles Darwin'e zaman armağanını veren kişi, Playfair'ın kitabı yayımlandığında henüz beş yaşında bile değildi.

O günlerde jeoloji biliminin temelleri, 1769'da Oxfordshire'daki Churchill köyünde doğmuş olan topograf ve kanal mimarı William Smith tarafından hâlihazırda atılmaktaydı. 1790'larda Smith, Somersetshire Kömür Kanal Şirketinde çalışıyordu ve buradaki görevleri arasında madenleri teftiş etmek de vardı. Madenlerin açılması sayesinde farklı kaya katmanlarının nasıl ortaya çıktığıyla ilgilenmeye başladı ve katmanların yalnızca düzenli bir örüntüye sahip olmakla kalmayıp barındırdıkları fosillerin türleriyle ayırt edilebileceklerini de fark etti. Daha eski kayalar açık bir şekilde daha yeni olanların altında yatıyordu ve kanal kazıları yalnızca aynı örüntüyü gün yüzüne çıkarmıyor, aynı zaman-

da yatakların nasıl belli bir açıyla eğilmiş, erozyonla da aşınmış olduğunu, bu yüzden de bir yerde daha eski kayalar yüzeye daha yakinken biraz ötede daha yeni kayaların yüzeye daha yakın olduğunu gösteriyordu. 1799'da Smith, Bath çevresindeki bölgenin bir jeoloji haritasını çıkardı ve sonraki on beş yıl boyunca da bir yandan kendi projelerinde ve çeşitli komisyonların projelerinde topograf olarak çalışırken diğer yandan da İngiltere ve Galler'in jeolojisine dair bilgisini genişletti. Bu da 1815'te yayımlanan, Britanya'nın ilk jeoloji haritasında doruk noktasına ulaştı (harita İskoçya'nın da küçük bir kısmını kapsıyordu). Bu, dünyada herhangi bir yerdeki böylesine büyük bir alanı kapsayan ilk ayrıntılı jeoloji haritasıydı ve neticede bilim üzerinde büyük bir etki yarattı.⁴ Ne yazık ki Smith'in, aralarında Bath Taşı üreten bir maden ocağına yaptığı yatırımın da bulunduğu iş faaliyetleri pek başarılı değildi ve 1819'da Smith kısa bir süre için Londra'daki borçlular hapisanesinde yattı. Tahliye olduktan sonra yevmiyeli topograf olarak kıtı kıtına yaşadı, ta ki 1824'te Yorkshire'da Sir John Johnstone'ın malikânesine Arazi Kâhyası olarak atanana dek. 1831'de, Londra Yerbilim Cemiyeti tarafından verilen Wollaston Madalyasını (cemiyetin en yüksek onur ödülü) alan ilk kişi oldu ve 1835'te Trinity College, Dublin'den onursal bir derece kazandı. 1839'da öldü.

Her ne kadar Smith'in jeoloji haritası bilim dünyasını bir anda tutuşturmamış olsa da harita yayımlanmadan önce bile kendisinin, katmanları ayırt etmek için fosillerin kullanımına dair fikirleri öncü yerbilimciler çevresinde biliniyordu; bu çevrede, 1784'te doğan ve 1813'te Oxford'da Mineraloji Okutmanı olan William Buckland da vardı (1818'de Yerbilim Okutmanlığına geçti). Buckland bu unvanla 1817 yazında dersler verdi. Bu dersler de özellikle bir genç adamın, kendisini Klasik Bilimler okuması için Oxford'a gönderen ve onun adına bir avukatlık kariyeri planlayan babasının

⁴ Bkz. Winchester.

memnuniyetsizliğine rağmen yerbilime henüz ilgi duymaya başlamış Charles Lyell'in ilgisini çekti.

Kendi adı da Charles olan Lyell'in babası avukatlık lisansı almıştı, ama kendisine yirmi altı yaşındayken İskoçya'da bir miktar toprak ve Kinnordy'de büyükçe bir ev miras kalmıştı, yani avukatlık yapmaya ihtiyacı yoktu. Kendi babasının öldüğü yıl olan 1796'da evlendi ve "bizim" Charles Lyell 14 Kasım 1797'de –yani Hutton'ın öldüğü yıl– Kinnordy'de doğdu. Ne var ki aile çok geçmeden Southampton yakınlarındaki New Forest'taki bir eve taşındı ve genç Charles burada, iki erkek kardeş ve yedi kız kardeşle birlikte büyüdü. Charles, küçük çaplı bir devlet okulunda ilkokul eğitimini tamamladıktan sonra 1816'da Oxford'daki Exeter College'a gitti ve görünüşe göre kaderinde bir avukat ve taşra beyefendisi olarak babasının izini takip etmek vardı. Fakat aynı yıl babasının kütüphanesinden bir kitap aldı ve bu kitap onu büyüledi. Bu kitap, Robert Bakewell'in *An Introduction to Geology*'siydi [*Yerbilime Giriş*] ve kitabın Lyell'e tanıttığı yerbilim, Hutton'ın tekbiçimciliği idi. Lyell bunun sonrasında Playfair'ın kitabını okudu, ardından da Oxford'da Buckland'ın derslerine katıldı. Öncesinde yerbilim çalışmaları diye bir şeyin varlığından bile haberdar değildi. Her ne kadar Klasik Bilimler çalışmalarının sürdürüp 1819'da mezun olsa ve 1821'de master derecesini alsa da Lyell coşkulu bir amatör yerbilimci ve Yerbilim Cemiyeti Üyesi oldu (üyelik için basitçe bir beyefendi olmak ve aidatları ödemek yeterliydi). Babası 1818'de aileyi kapsamlı bir Avrupa turuna çıkarınca Charles farklı türlerden manzaralara bizzat şahitlik etme imkânı bulmakla kalmadı, aynı zamanda Paris'teki Doğa Tarihi Müzesinde Georges Cuvier'nin fosil numunelerini de inceledi. İronik bir şekilde, sonraki bölümde bahsedeceğimiz Cuvier de o sıralarda İngiltere'deydi. Lyell 1821'de, Lewes, Sussex'te öncü paleontolog Gideon Mantell'i ziyaret etti. Ardından Londra'ya, önceki yıl başladığı hukuk çalışmalarına döndü, ama görme yetisi bozulmuştu ve feci baş ağrıları çekiyordu. Zayıf bir şekilde ışıklandırılmış odalarda ayrıntılı elyazması belgeleri

incelerken bu sıkıntıları daha da şiddetleniyordu ve hukuku terk etmeye yönelik resmi herhangi bir karar almamasına ve Mayıs 1822'de Baro'ya davet edilmesine rağmen Lyell hiçbir zaman ciddi bir şekilde avukatlık yapmadı. Paris'e tekrar gidip Cuvier'le tanıştığı 1823'te artık özünde bir yerbilimciydi.

Bu durum, önce 1823'te Sekreter unvanıyla, sonra Yabancı Sekreter sıfatıyla ve en sonunda da Başkan olarak Yerbilim Cemiyetine hizmet etmesiyle pekişti. 1825'te Lyell, yerbilime hâlihazırda büyük bir katkı yapmış ve yanardağ olgusunun sönük ve etkin biçimlerini incelemek üzere Fransa'yla İtalya'ya yaptığı gezilere dayanan *Considerations on Volcanoes* [*Yanardağlar Üzerine Düşünceler*] adlı bir kitap yazmakta olan çağdaşı George Scrope ile Cemiyette Eş Sekreterlik görevini yürütüyordu. İkili sıkı arkadaş oldu ve çok geçmeden Lyell de kendi kitabını yazmak niyetiyle kendi büyük yerbilim gezisine çıktı.

Scrope dünyaya 10 Mart 1797'de George Thomson adıyla gelmişti, fakat 1821'de son Wiltshire Dükünün kızı olan bir vârisle, Emma Scrope'la ('Skrup' okunur) evlenince soyadını değiştirdi. Tutarlılık adına kendisinden Scrope diye bahsedeceğiz. George'un babası John Thomson, şirketi Rusya'yla iş yapan varlıklı bir tüccardı, ama oğlanın erken dönem yaşantısına dair pek az şey biliniyor. Harrow School'da okuduktan sonra Scrope 1815'te Oxford'daki Pembroke College'a gitti, ancak o günlerde Oxford'ın bilim okumak için yeterli fırsat sunmadığını çabucak fark ederek 1816'da Cambridge'teki St. John's College'a geçti ve 1821'de buradan mezun oldu. Cambridge'teki öğretmenlerinden biri, daha sonra Charles Darwin üzerinde büyük etkiye sahip olacak Woodwardcı Yerbilim Profesörü Adam Sedgwick'ti. Oxford'dan Cambridge'e geçişinin de gösterdiği gibi Scrope, üniversite'deki zamanını temelde bir sosyal etkinlik olarak gören başıboş lisans öğrencisi bir beyefendi değildi. Yine de bir çeşit beyefendiydi (babası, kendi zenginliği ticaretten geliyor olmasına rağmen aristokrat bir aileyle bağlantıları olduğunu iddia ediyordu) ve evliliğinden önce (ve henüz bir lisans öğ-

rencisiyken) 1816-1817 kışında Napoli'ye seyahat etmesini sağlayacak kadar varlıklı bir aileden geliyordu. Buradayken Vezüv yanardağı ilgisini çekti ve 1818'de bu dağı incelemek üzere bir saha gezisi için tekrar İtalya'ya gitti. Bir yıl sonra Etna'yı ziyaret etti ve mezun olduğu ve evlendiği yıl da sönmüş yanardağları incelemek üzere Fransa'nın orta bölgele-
rine seyahat etti.

Bu dağların volkanik kökenleri 1750'lerde Fransız Jean-Étienne Guettard tarafından fark edilmiş, kayıtlı tarih içerisinde bölgede herhangi bir volkanik etkinlik gerçekleşmemesine rağmen Guettard bunların tipik huni biçimine dikkat çekmişti. Guettard'ın yurttaşı Nicolas Desmarest 1760'larda, güney Fransa'daki Massis Central çevresinde bulunan bazaltik kayaların dağılımı haritalandırmış ve bunların örüntülerinin lav akıntılarına benzediğini göstermişti. Bu fikirleri kendi gözlemleriyle birleştiren ve bu doğal yapının nasıl olup da volkanik etkinlik ve erozyonun birleşimiyle şekillendirildiğine dair tutarlı bir açıklama sunan Scrope oldu.

Ayrıca 1822'de Vezüv'de gerçekleşen büyük bir patlamaya birinci elden şahitlik etti. Tüm bunlar 1825'te yayımlanan kitabı *Considerations on Volcanoes*'un oluşumunda ve 1826'da Kraliyet Cemiyeti Üyesi haline gelişinde birer etken oldu. Scrope'un kitabı, yanardağlara dair sistematik bir çalışma sunan ve yanardağların nasıl işlediğine ve Dünya'nın jeolojik tarihinde oynadıkları role dair bir model geliştiren ilk eserdi. O günlerde kitap iyi tepkiler almadı ve kitabı öven az sayıdaki insandan biri de 1827'de *Quarterly Review*'a yazdığı makaleyle Lyell'di (bu makale aynı zamanda Lyell'in yayınlanan ilk makalesiydi). Sorun, Scrope'un modelinin, Alman yerbilimci Abraham Werner tarafından öne çıkarılan ve kimi zaman da Wernerci model olarak anılan, o zamanların genelgeçer bilgisi olan Neptüncü fikri reddetmesiydi. O tabloda Dünya, aşamalı bir şekilde katmanların içine yerleşerek kayaları oluşturan asılı kalmış maddeler barındıran sıcak bir okyanusla kaplıydı ve sular soğuyup çekil-

dikçe bugün oldukları haliyle kıtalar gün yüzüne çıkmıştı. Scrope, Dünya'nın iç kısımlarından gelen sıcak maddelerin yeni kayaçlar oluşturduğu Etna gibi yerlerde yanardağların hâlâ kara oluşumuna etkin bir şekilde katkıda bulunduğunu görüyordu. Bu, orta Fransa'da bulunan kayaçlarla aynı türdendi. Bu kayaçların –bazalt– Werner'in tarif ettiği süreçler yoluyla tortullaşarak meydana gelmiş olması ve volkanik kraterlerin ve onlarla ilişkili coğrafi özelliklerin Werner'ilerin iddia ettiği gibi "Dünya'nın kabuğunun buruşmasıyla" oluşmuş olması imkânsızdı. Scrope, Fransa'da incelemiş olduğu yapıları art arda gerçekleşen lav akıntılarının ürünü olarak açıklıyordu; bu tür patlama etkinlikleri arasında uzun sükûnet dönemleri oluyordu ve bu dönemlerde de erozyon, kayaların içlerine vadiler oymuştu. Bu sürecin ne kadar uzun sürdüğünü hesaplamadı, fakat belli ki muazzam bir süre gerekiyordu. Scrope 1827'de *Geology and Extinct Volcanoes of Central France*⁵ [*Orta Fransa'nın Jeolojisi ve Sönmüş Yanardağları*] adlı kitabını yayımladıktan sonra, Lyell de daha fazla delil aramak ve bu meseleye artık bir nokta koymak üzere kendi bilimsel gezisini organize etti. Bu gezi, Lyell'in başyapıtının ve Darwin'e vereceği armağanın ortaya çıkmasını sağlayacaktı.

O konuya girmeden önce Scrope'un kariyeri kısaca özetlenebilir. Her ne kadar Yerbilim Cemiyetinde –özellikle de dostu Lyell'in çalışmalarını öne çıkarma konusunda– etkin bir faaliyet yürütmeye devam etmiş olsa da Scrope zaman geçtikçe siyasetle ve toplumsal reformlarla daha fazla ilgilenmeye başladı ve ilk olarak yerel sulh yargıçlığı, sonrasında da 1833'ten 1868'e kadar Parlamento üyeliği yaptı. Yerbilim üzerine çok sayıda bilimsel makale kaleme aldı ve 1867'de

⁵ Kitabın asıl adı *Memoir on the Geology of Central France, including the Volcanic Formations of Auvergne, the Velay and the Vivarais* [*Auvergne, Velay ve Vivarais'deki Volkanik Oluşumlar da Dâhil Olmak Üzere Orta Fransa'nın Jeolojisi Üzerine Biyografi*] idi; kısa olan isim daha sonra popülerleşmiş bir baskıdan, fakat bu eserden bahsedilirken genelde yine bu kısa isim kullanılıyor.

Wollaston Madalyası kazandı, fakat siyasi iktisatla ilgili daha fazla broşür ve kitap yazdı. 1867'de eşi öldükten sonra yetmiş yaşındaki Scrope, yirmi altı yaşındaki Margaret Savage'la evlendi. 19 Ocak 1876'da, Charles Lyell'den birkaç ay sonra öldü. *Proceedings of the Royal Society*'deki anma yazısında Scrope ve Lyell'in, yerbilimi "spekülasyon seviyesinden tümevarımsal bir bilim seviyesine" çıkardığı söyleniyordu. Fakat eğer Scrope bu yükselişin tetikleyicisiyse Lyell de başlıca iticisiydi.

1828'de Avrupa gezisine başladığında Lyell, bir yazar olarak nam salmaya başlamıştı ve en başından beri bu geziyi yalnızca diğer bilim insanlarının kullanabileceği bilgiler toplamak için değil, aynı zamanda yerbilim üzerine Wernerici modeli geçersiz kılacağını umduğu anlaşılır bir kitap için de kullanmak niyetindeydi. Mayıs 1828'de İngiltere'den ayrılıp Paris'te yerbilimci arkadaşı Roderick Murchison'la buluştuktan sonra ikili Auvergne'den geçerek Fransa'nın güney kıyısından İtalya'ya gitti. Eylül'de Padua'ya varmışlardı. Sonrasında Murchison İngiltere'ye dönerken, Lyell yola devam ederek Sicilya'ya, yani yanardağ ve deprem etkinlikleri barındıran en yakın bölgeye vardı. Yaptığı saha çalışmaları, bugün Dünya üzerinde gördüğümüz özelliklerin gerçekten de günümüzde, oldukça uzun bir zaman aralığı içerisinde işlediğine tanık olunan süreçlerin aynıları tarafından oluşturulduğuna kendisini ve nihayetinde tüm yerbilim camiasını ikna etti. Günümüz nehir vadilerinden daha yüksek noktalarda fakat bir bazalt katmanının altında bir zamanlar açık bir şekilde nehir tortulu olan şeyin içinde fosil kalıntılar bulmuş paleontologların Massis Central'deki bu çalışmasını Lyell halihazırda biliyordu. Etna Dağının bir bölgesindeki eğimli arazide, deniz seviyesinden en az iki yüz metre yüksekte, lav akıntıları arasında sıkışmış deniz yatağı kalıntıları bulmuştu ve kendisinin öncüllerinden bazılarının aksine Lyell, bu tür oluşumların üretilmesi için gereken zamanın uzunluğuna işaret ediyordu:

...farklı lav akıntılarını zaman zaman ayıran aralıkların uzunluğuna dair oldukça güçlü bir emare [tarif ediyordu]. Bugün yenebilen türle kusursuz benzerliğe sahip [fosilleşmiş] istiridyelerle dolu, en az altı metre kalınlıkta bir yatağın, bazaltik lav akıntısının üzerinde yattığı görülebiliyor; istiridyeye yatağının üzerindeyse süngertaşı ya da peperino barındıran ikinci bir lav kütlesi yatıyor.

...tabanının çevresinin yaklaşık yüz elli kilometre olduğunu düşündüğümüzde bu dağın ne kadar eski olduğuna dair bir fikir elde edebiliriz; yani yanardağın mevcut eteklerini tek bir lav akıntısının ortalama yüksekliği kadar yükseltmek için, her biri bitiş noktasında bir buçuk kilometre genişliğe sahip doksan lav akıntısı gerekirdi.

...Val del Bove'nin derin kesimlerinde, uzak dönemlerde gerçekleşen lav akıntılarının hacminin modern zamanlarda gerçekleşenlerinkinden daha fazla olduğuna işaret eden hiçbir şey yok gibi görünüyor; ayrıca som kayalardan ve mucurdan oluşmuş sayısız yatağın şimdi olduğu gibi art arda biriktiğine dair bolca kant bulunuyor.

Dolayısıyla önceden açıkladığımız sebeplerle şu sonuca varabiliriz ki iki bin beş yüz ya da üç bin metre kalınlığa sahip bir kütle, bu denli gelişebilmek için tarihsel dönemlerin de öncesine uzanan uzun çağlara ihtiyaç duymuştur; ancak bütün, günümüze yakın Pleistosen çağının modern kısmının bir ürünü olarak görülmelidir. En azından, hâlihazırda ayrıntılandırılmış, taban civarında görülebilen denizel katmandan öncesinin değilse de dağın en eski kısımlarının hiç değilse akran olduğunu gösteren jeolojik verilerden ulaştığımız sonuç budur.

Vurgu Lyell'e aittir. Bu parçanın da altını çizdiği gibi Lyell, Etna gibi volkanik bir dağın bile felaket kuramını savunanların öne sürdüğü gibi tek bir şiddetli afetle değil, tekrarlanan lav akıntılarıyla aşamalı olarak oluştuğunu fark etmişti. *Principles of Geology*'den [Yerbilimin İlkeleri] alıntılanan bu parça ayrıca salt Lyell'in bilimsel ayrıntılara gösterdiği özenli dikkati değil aynı zamanda yazımının netliğini

de gösteriyor ki kitabı devasa bir başarıya ulaştıran da bu ikisinin bir araya gelmesiydi. Göstermeye çalıştığı nokta, okurları için açık ve netti: İnsan standartlarına göre Etna bile son derece eskiydi, fakat jeolojik standartlarda oldukça genç kayaçlar üzerinde oturuyordu, o halde Dünya'nın kendisi muazzam yaşlı olmalıydı.

Lyell'in yerbilime katkısı gayet iyi bilinir. Kendisinin aynı zamanda türlerin transmutasyonuna kafa yorduğu ve "Etna'nın ormanlık alanının en yüksek bölgelerinin iklimi, dağın eteklerindeki deniz kıyısına aktarılacak olsa" ne olacağını tartıştığıysa o kadar iyi bilinmez:

...zeytinlerin, limon ağacının ve hintincirinin, anında daha alçak bir seviyeye inmeye başlayacak meşe ve kestaneyle baş edebileceğini ya da hintincirinin yine birkaç yıllık bir sürede daha alçaktaki bir konumu işgal etmeye başlayacak çama karşı bölgesini savunabileceğini hiçbir botanikçi düşünmez.

Lyell bunu, Jean-Baptiste Lamarck'ın fikirlerinin bir reddiyesi olması amacıyla transmutasyona karşı bir argüman olarak görüyordu. Zeytin, limon ağacı ve hintinciri yeni bir türe dönüşmek yerine yeni iklime hâlihazırda uyarlanmış işgalciler tarafından ortadan kaldırılacaktı, tıpkı (Lyell'in kendi döneminde gündem olan bir olaya dair verdiği örneği kullanacak olursak) Kuzey Amerika yerlilerinin, ta ki "bu kabileler[ın] yalnızca şiirlerde ve geleneklerde hatırlanacağı" güne kadar yerlerini Avrupalılara bırakacak olması gibi. Ne var ki ilginç bir şekilde Lyell bu örneği, "birtakım yeni koşullarla baş etmeye daha az uyumlu bir türün mutlak sonunun belli belirsiz bir görüntüsü" olarak sunuyor. Elbette ki bu anlamda yeni koşullar altında uyum gücü ve sağkalım mücadelesi, Charles Darwin'in kuramının köşetaşları haline geldi. Fakat Lyell türlerin soylarının tükendiğini ve yerlerine başkalarının geçtiğini kabul etse de bunun, "iş başında" bir Tanrı'nın işi olduğu fikrine meyilliydi:

Her bir türün kökeni tek bir çiftte ya da bireyin yeterli olduğu durumlarda bir bireye dayanıyor olabilir ve türler, kendilerinin çoğalmasına, belirli bir dönem içerisinde var olmasına ve gezegende belirli bir yer işgal etmesine olanak tanıyacak zamanlarda ve yerlerde art arda yaratılmış olabilir.

Lyell, türlerin soylarının yiyecek gibi kaynaklar üzerindeki rekabet yüzünden tükenebileceğini gerçekten de öne sürdü, fakat yeni türler "yerlerini, bizim algımızın hayli ötesindeki bir nedensellik marifetiyle alıyordu."

Lyell'in kitabı, konu üzerine kapsamlı bir genel çerçeve sunmak üzere Avrupa kıtasının her tarafından yerbilimcileri bünyesinde bulunduran muazzam bir girişimdi. Lyell aynı zamanda özellikle ilk cildin içeriğini arkadaşı Scrope'la tartıştırdı. *Principles of Geology* ismi bile Isaac Newton'ın *Principia Mathematica'sına* (Matematiğin İlkeleri) bir gönderme olarak kasten seçilmişti ve bu da Lyell'in ihtiraslı hedeflerine dair bir fikir verebilir. İlk cilt, Lyell'in, kendisinin de birçok makalesini yayınlayan *Quarterly Review* dergisinin yayıncısı olarak tanıdığı John Murray tarafından basıldı ve Temmuz 1830'da yayımlandı. Lyell'in ihtiraslı hedefleri kitabın adından olduğu kadar alt başlığından da net bir şekilde görülebilir: "Bugün işlemekte olan nedenlere atıfla Dünya yüzeyinde gerçekleşen önceki değişimleri açıklamaya yönelik bir teşebbüs." Herhangi birinin aklında bir şüphe varsa da bu alt başlık tekbiçimcilik bayrağına Lyell'in rengini açık bir şekilde çalıyordu.

Kitap derhal büyük bir başarı kazansa da Lyell'in hevesli okurları ikinci bir cildi beklemek zorundaydı. İspanya'da daha fazla saha çalışması gerçekleştirmenin yanında Lyell, 1831'de Londra King's College'da yeni kurulan Yerbilim Kürsüsüne atandı. Aklında tüm bunlarla *Principles*'in ikinci cildi Ocak 1832'ye kadar yayımlanmadı. Bu yıl Lyell ayrıca bir yerbilimcinin kızı olan ve kendisiyle aynı ilgi alanlarını paylaşan Mary Horner'la evlendi; balaylarını İsviçre ve İtalya'da

jeoloji gezileri yaparak geçirdiler. Lyell'in King's'de Profesör unvanıyla çalıştığı süre son derece başarılıydı ve Lyell burada, o zamanlarda sıra dışı kabul edilen bir şey yaparak kadınların katılımına da açık bir dizi halk dersi verdi. Fakat babasından mütevazı bir harçlık alıyordu ve Mary de küçük bir gelire sahipti. Kitaplarından ve diğer yazılarından gelen gelirle birlikte Lyell 1833'te mali olarak bağımsız hale geldi ve efsanevi dizisinin üçüncü cildinin yayımlanmasının ardından kitaplarına ve diğer etkinliklerine odaklanmak için Kürsüden istifa etti. Gelir getiren başka herhangi bir işinin olmaması anlamında Lyell'in ilk profesyonel bilim yazarı olduğu söylenebilir.

Lyell'in odaklandığı kitaplar temelde birçok düzeltme ve baskıdan geçen *Principles*'in üç cildi idi. On ikinci ve son baskı Lyell'in ölümünden kısa bir süre sonra, 1875'te yayımlandı; Lyell son nefesine kadar bu eser üzerinde çalışmayı sürdürdü. Lyell'in bir diğer önemli eseri de öğrenciler ve araştırmacılar için bir el kitabı olarak tasarlanmış tek ciltlik *Elements of Geology*'ydi [*Yerbilimin Bileşenleri*]. Bu kitap (her ne kadar Lyell, Lyell'liğini yaparak kitabı güncel tutmak adına sürekli düzeltmeler gerçekleştirse de) ilk olarak 1838'de çıktı ve ilk modern yerbilim ders kitabı olarak yerleşiklik kazandı. Sarf ettiği çabalar gözden kaçıyor değildi; 1848'de şövalye, 1864'te de baronet (temelde miras üzerinden şövalye) ilan edildi; ayrıca hem Ay hem de Mars üzerinde kendisinin adını taşıyan kraterler yer alıyor.

Lyell'in yaşamının geri kalan kısmı bizim hikâyemizle pek alakalı değil, tabii Charles Darwin'le etkileşim kurduğu kısım hariç; fakat on dokuzuncu yüzyılda dünyanın nasıl değişmekte olduğunu göstermek adına konudan sapmaya değer. 1841'de Lyell, bir buharlı gemiyle Kuzey Amerika'ya seyahat etti. Burada, Niagara Şelalelerinde "bugün işlemekte olan nedenler" in gücünü gördü ve Dünya'nın geçmiş zamanlarına dair yeni kanıtlar topladı. Demiryoluyla geniş bir coğrafyada yolculuk edip halka açık dersler vererek kitaplarının satışını ve gelirini uçuşa geçirdi. Lyell, yarım yüzyıl önce

hayal bile edilemez olan bir kolaylıkla Kuzey Amerika'ya üç ziyaret daha gerçekleştirdi. Aslına bakılırsa Lyell, yalnızca on yıl kadar önce dünyanın çevresinde bir seyahate giderken yanına *Principles*'ın ilk cildinin bir kopyasını alan genç bir yerbilimciden çok daha rahat yolculuk ediyordu.

Bu genç adam, Charles Darwin, Lyell'in yerbilim bakımından çırağıydı ve bilim insanı olarak adını ilk kez Robert FitzRoy komutasında HMS *Beagle* ile çıktığı o yolculukta gerçekleştirdiği yerbilim çalışmalarının sonucunda duyurdu. FitzRoy, Kral II. Charles'ın, Grafton Dükü yaptığı tasdikli gayrimeşru oğullarından birinin soyundan gelen aristokrat bir ailenin genç üyelerinden biriydi. Lord Charles FitzRoy'un en küçük oğlu olarak 1805'te doğmuş olan Robert, miras açısından (görelî konuşursak) pek büyük bir beklentiye giremezdi ve on iki yaşında Donanmada kendi yolunu çizmesi için Portsmouth'taki Kraliyet Donanma Kolejine gönderildi. Bunu öyle başarılı bir şekilde yaptı ki 1828'de, Güney Amerika sularında *Ganges* gemisinde Amiral Sir Robert Otway'e Emir Subayı olarak hizmet veriyordu. Araştırma gemisi *Beagle*'ın kaptanı çalışma baskısı ve komutadaki yalnızlıktan ötürü intihar edince, FitzRoy kumandanlığa terfi etti ve onun halefi olarak atandı. Her ne kadar gerçekte Kumandan olsa da resmi olmayan Kaptan unvanını da taşıyordu artık.

FitzRoy, halefinin başlattığı araştırma çalışmasını tamamladı ve 1830 sonbaharında İngiltere'ye döndü. Gemi o kadar yıpranmıştı ki tepeden tırnağa tadilata ihtiyaç duyuyordu ve FitzRoy'un yakın geleceği belirsizdi. Fakat çok geçmeden Güney Amerika araştırmalarının genişletilmesine ve FitzRoy'un tadilattan geçmiş *Beagle*'la doğu kıyısında Tierra del Fuego'dan geçerek batı kıyısına ulaşmasına, oradan da Pasifik Okyanusu üzerinden ülkeye dönmesine karar verildi. Yolculuk, FitzRoy'un henüz yirmi altı yaşında olduğu 1831'in sonlarında başlayacaktı. Komuta görevinin yalnızlığını tatmış ve halefinin kaderinin rahatsız edici biçimde farkında olan FitzRoy (kendisinin de amcası bir bunalım anında intihar etmişti), birlikteyken donanma disiplininin zorunlu-

luklarına bağı kalmayacağı, kendisinin entelektüel ve sosyal dengi olan, doğal dünyaya yönelik kendisiyle aynı ilgiyi paylaşan, ona refakat edecek bir beyefendiyi yanına almaya karar verdi. Bu fikri, araştırma çalışmasının genel sorumlusu olan Donanma Hidrografi Kaptan Francis Beaufort'a açtı. 1831 yazında Beaufort bu fikirden bir arkadaşına, Cambridge'teki Trinity College'da çalışan ve üniversite tatili sırasında Londra'da kalan matematikçi George Peacock'a bahsetti. Peacock da Cambridge'te doğabilimci olan meslektaşı John Henslow'a ilgilenip ilgilenmeyeceğini sordu. Henslow otuz beş yaşındaydı, henüz evlenmişti ve daha yeni bir bebeği olmuştu, o yüzden bu fırsatın kendisi için on yıl gecikmiş olduğuna karar verdi ve teklifi, gittikçe artan bir şöhrete sahip daha genç bir Cambridgeliye, Leonard Jenyns'e aktardı. Cambridgeshire'daki Bottisham köyünde bulunan kilisede birtakım dini görevler almış olan Jenyns de teklifi geri çevirdi. *Beagle*'ın yelken açma tarihi artık can sıkıcı biçimde yakındı ve 24 Ağustos'ta Henslow, Jenyns'in çağdaşlarından birine, Charles Darwin'e bir mektup yazdı ve mektupta genç adamın bu teklifi reddetmesi için pek az açık kapı bıraktı:

...Umuyorum ki kısa bir vadede, Tierra del Fuego'ya yapılacak ve Doğu Hint Adaları üzerinden eve dönülecek bir yolculuk için sana iletilmesi muhtemel bir teklifi istekle kabul edeceksin. Bunu okuyacak ve Londra'dan sana gönderecek olan Peacock benden, kendisine, hükümet tarafından Amerika'nın G. ucunu araştırmakla görevlendirilmiş Kaptan Fitzroy'a eşlik edecek bir doğabilimci önermemi istedi. Tanıdığım ve böylesi bir durumun üstesinden gelebilecek kadar yetkin en muhtemel kişinin sen olduğunu belirttim; bunu senin eksiksiz bir doğabilimci olduğun varsayımıyla değil, Doğa Tarihinde dikkate değer her şeyi toplama, gözlemleme ve not etme konusunda fazlasıyla yetkin olduğun düşüncesiyle söyledim. Bu görevlendirme Peacock'un elinde ve eğer bu işi kabul etmeye istekli birini bulamazsa fırsat muhtemelen kaçacak. Kaptan F. (anladığım kadarıyla) salt bir kolek-

siyoncudan ziyade bir eşlikçi istiyor ve ne kadar iyi bir Doğabilimci olursa olsun kendisine bir beyefendi olarak önerilmeyen birini kabul etmeyecek.

Peki, bu mektubu 29 Ağustos 1831'de bir jeoloji gezisinden eve dönüş yolunda alan genç adam kimdi?

Darwin, 12 Şubat 1809'da Shropshire'da, Doktor Robert Darwin'in oğlu (ve bir başka doktor Erasmus Darwin'in torunu) olarak dünyaya gelmişti. Altı çocuğun beşincisiydi: Üç ablası, bir kız kardeşi ve kendisinden dört yaş büyük bir de ağabeyi, Erasmus vardı. Annesi 1817'de öldü ve en büyük iki kız, Marianne ile Caroline (hizmetçilerden oluşan personelle birlikte) evi çekip çevirebilir olmasına rağmen Robert bunalıma girdi ve bu kaybın avuntusunu çalışmakta aramaya başladı. Charles yerel bir gündüz okuluna henüz başlamıştı ve 1818'de, ağabeyinin hâlihazırda okumakta olduğu, Shrewsbury'deki bir okula yatılı gitti. Evde yaşanan değişimin bir sonucu olarak iki kardeş oldukça yakınlaştı. Erasmus 1822'de Shrewsbury'den ayrılıp tıp okumak üzere Cambridge'e gitti; burada derslerden sıkılarak parti delisine dönüştü. 1823 yazında Charles'a kendisini ziyaret etme izni verildiğinde Charles, içki içmekle kalmayıp dönemin modası olan kahkaha gazını da kullanan, varlıklı bir lisans öğrencisinin hayatıyla karşılaştı. Okula dönen Charles derslerini ihmal etti, avcılığa (özellikle kuş vurmaya) merak sardı ve genel olarak zamanını boşa geçirdi. Bu yüzden 1825'te Robert, oğlanı okuldan aldı ve kendi muayenehanesinde asistan olarak çalıştırmaya başladı. Oğlunun tavırlarında yaşanan gelişmeden ve tıbbâ görünüşte duyduğu ilgiden yeterince etkilenmiş olacaktı ki Charles'ı bu alanda eğitim alması için Edinburgh'a gönderdi. Cambridge'teki üç yıllık eğitimini bir şekilde tamamlamış olan Erasmus da aynı anda staj yapmak üzere Edinburgh'a gidiyordu ve Robert, ağabeyinin Charles'a göz kulak olacağını umut ediyordu. İki delikanlı, resmi çalışmalarının asgarisini yerine getirirken keyif çatmayı başarıyordu, fakat kıyı şeridinde ve karada çeşitli numuneler

toplamak da dâhil gerçek bilimsel ilgi alanlarına fazlasıyla zaman ayırıyorlardı.

Erasmus derslerini yine güçbela verdi. Fakat bir bir çocuk üzerinde olmak üzere iki ameliyata tanıklık ettikten sonra Charles'ın doktor olmasına yönelik tüm ihtimaller ortadan kalktı. O dönemde herhangi bir anestetik yoktu ve çığlık atan çocuğun görüntüsü ömrünün geri kalanı boyunca gözünün önünden gitmedi. *Otobiyografi*'sinde şöyle yazıyordu:

Daha işlem tamamlanmadan alelacele dışarı çıktım. Bir daha da ameliyata katıldığımı söyleyemem zira beni buna zorlayacak kadar güçlü başka bir tetikleyici zor bulunurdu; tabii tüm bunlar, kloroformun bulunduğu kutlu günlerin çok öncesinde yaşandı.

Bu iki ameliyat bana uzun yıllar boyu musallat oldu.

Hissettiklerini babasına itiraf edemeyen Charles, Erasmus'un taşınmasından sonra Ekim 1826'da, görünüşte tıp eğitimine devam etmek için Edinburgh'a döndü. Fakat aslında doğa tarihi ve yerbilim derslerine katılıyor, deniz yaşamı uzmanı İskoç anatomist Robert Grant'ten fazlasıyla etkileniyordu. Ancak Ağustos 1827'de, babasıyla yaşanacak kaçınılmaz çatışmayla yüzleşmek ve tıp eğitimine devam edip doktor olmasının hiçbir şekilde mümkün olmadığını itiraf etmek zorunda kaldı. Saygın bir ailenin askeriye için hiçbir eğilim göstermeyen hayta oğlu için yalnızca tek bir seçenek kalmıştı. Gerekli ayarlamalar yapıldı ve Charles'ın, köy papazı olmak üzere Klasik Bilimler okumak için Cambridge'teki Christ's College'a gitmesi kararlaştırıldı.

Doğa tarihine ilgi duyan genç bir adam için bu o kadar da kötü bir plan değildi. Birçok köy papazı doğabilimi hobi edinmişti (Selborne'dan Gilbert White bunun en büyük örneğiydi) ve Darwin de pekâlâ onun ayak izlerini takip edebilirdi. Darwin, (elbette ki resmi derslerini ihmal ederek) botanik açısından John Henslow'un, yerbilim açısından da Adam Sedgwick'in etkisine Cambridge'te girdi. Darwin, ihmal etmekte olduğu çalışmalarını yakalamak için son daki-

kada çaresizce çabalayarak 1831'de saygın bir şekilde mezun oldu. Sonrasında Galler civarında bir jeoloji gezisine başladı; bunu, bir köy papaz yardımcısının sükûnet dolu yaşamını benimsemek zorunda kalmadan önceki jübile olarak görmüş olmalı. Ancak işte tam da bu geziden döndüğü sırada Peacock'un FitzRoy'un teklifinin haberlerini ileten mektubunu aldı. Bu teklifi kabul etmedeki istekliliği hayal edilebilir. Her ne kadar Charles'ın delice bir macera gibi görünen bir şeye atılmasına izin vermesi için babasını ikna etmek biraz uğraştırmış olsa da sonuçta her şey karara bağlandı ve Darwin henüz yirmi üç yaşında bile değilken, 27 Aralık 1831'de, FitzRoy'la birlikte *Beagle* yolculuğuna başladı. Yanında, bolca kitap barındıran kütüphanesinde (gemide 245 cilt kitap bulunuyordu), Lyell'in *Principles of Geology*'sinin ilk baskısının bir kopyası vardı; bu kitap aslında FitzRoy'un hoş geldin hediyesiydi. Henslow, Darwin'e bu kitabı okumasını, fakat "hiçbir koşulda oradaki görüşleri kabul etme"mesini tavsiye etmişti.⁶ Ne var ki kendi gözlemleri çok geçmeden Darwin'i de Lyell'in görüşlerinin doğruluğuna ikna etti.

Beagle'in Cape Verde adalarından biri olan Santiago'da karaya ilk yanaşmasında kanıtlar gözle görülür haldeydi. Darwin burada, deniz seviyesinden on metre kadar yüksekte, açık bir şekilde yukarıdaki maddelerin ağırlığıyla sıkışıp ezilmiş mercanlardan oluşan, şerit halinde beyaz bir madde gördü. Fakat mercan yalnızca su altında oluşur. Darwin'in daha sonra *Autobiography*'sinde yazdığı gibi, "bir lav akıntısı, toz halinde yeni kabuklardan ve mercanlardan oluşan bir deniz yatağının üzerinden akmış ve bunları pişirerek sert, beyaz bir kayaya dönüştürmüştü." Yani deniz eskiden bugün olduğundan en az on metre daha mı yüksekti? Yoksa ada mı denizden yükselmişti? Kanıtlar, Lyell'in etkisi altındaki Darwin'e, adanın gerçekten de yükseldiğini söylüyordu; ama afet benzeri bir olaya dair hiçbir iz olmadığından bu, uzun bir zaman aralığı içerisinde aşamalı bir yükseliş yaşandığı anlamına geliyor olmalıydı.

⁶ Bkz. Bowlby.

FitzRoy ve *Beagle*, Güney Amerika kıyıları boyunca aylar süren usandırıcı bir araştırma çalışmasına girişmişken, Darwin gemide olduğundan daha fazla vakti karada geçirerek bitkileri ve yer şekillerini inceledi ve Cambridge'teki Henslow'a gönderdi. İlk numunelerin arasında, bilimin daha önce karşılaşmadığı devasa bir memelinin fosilleşmiş kemikleri de bulunuyordu. Günümüzde dev tembel hayvan olarak bilinen bu canlının kalıntıları Henslow'un meslektaşları arasında sansasyon yarattı ve Henslow bu fosillerin İngiliz Bilimi İlerletme Birliğinin 1834'teki toplantısında sergilenmesini sağladı. Böylelikle bilim camiasında Charles Darwin ismi ilk kez bir yerbilimci ve paleontoloğa aitmiş gibi duyuldu.

Darwin nereye gitse yükselişe dair o kadar çok kanıt buluyordu. 1835'e gelindiğinde, *Beagle* artık Güney Amerika'nın batı kıyısını keşfederken, Darwin kudretli Andlar'ın da bu şekilde oluşmuş olup olamayacağını merak etmeye başlıyordu. O yılın 20 Şubat'ında bu yükselmeyi birinci elden deneyimledi. Valdivia kasabasını ve onu çevreleyen bölgeyi yerle bir eden büyük bir deprem sırasında karadaydı. Deprem ardından, denizin kabarma noktasının hemen üzerinde taze midye yatakları olduğunu gördü. Midyelerin hepsi ölmüştü; kabarma noktasının menzilinden bile bir metre kadar yukarıdlardı. Deprem sırasında karalar o kadar yükselmişti. Yeterince uzun bir süre boyunca art arda gelen bu tür depremler gerçekten de Andlar'ı mevcut yüksekliklerine ulaştırmış olabilirdi. Darwin'in dağa yaptığı bilimsel geziler de bunu doğruladı. Deniz seviyesinin çok yükseklerinde balık fosilleri, ağaç çizgisinin üzerinde taşlaşmış ormanlar ve büyük kuvvetlerin iş başında olduğunu gösteren, birbirine girmiş jeolojik katmanlar buldu.

Fakat madalyonun bir de diğer yüzü vardı. Eğer Andlar yükseliyorsa o halde Lyell'in haklı olması durumunda başka yerlerdeki karalar da batıyor olmalıydı. *Beagle*'ın Pasifik üzerinden batıya yelken açmasından da önce Darwin, az ya da çok dairesel mercan resifleriyle çevrili mercan adalarının

ve ortada herhangi bir ada olmaksızın yalnızca dairesel resiflerin bulunduğu atollerin varlığından haberdardı. Mercan yalnızca bol miktarda güneş ışığına sahip sıcak sığ sularda yetişir. Darwin'den önce, resiflerin, yanardağların denizden çıktığı noktalarda, yeni oluşmuş adaların çevresinde büyüdüğü (Lyell tarafından bile) kabul edilirdi. Fakat Darwin, tam aksinin doğru olduğunu fark etti. Mercanlar aslında yavaş yavaş denize batmakta olan adaların etrafındaki püsküllerd; adalar bu mercanları yüzeyde görülebilir bir kalıntı olarak bırakıyordu. Pasifik üzerinde yolculuk ederken Darwin, dalgaların altına batarak ölen mercanların kalıntılarının üzerinde genç yüzey mercanlarının oluştuğunu kendi gözleriyle gördü. Her ne kadar bugün biz bunun bütün bir Pasifik Havzasının batmasının sonucu olmadığını bilsek de Darwin'in mercan adalarına dair açıklaması temelde doğrudu ve aynı zamanda yerbilimci olarak isim yapmasına da yardımcı oldu.

Henslow, Darwin'in çalışmalarından öylesine etkilenmişti ki yolcu evine dönmeden önce Henslow, Darwin'in bilimsel bulgularını tarif eden bazı mektuplarını kapalı bir çevrede okunması için birer kitapçık halinde bastırmıştı. Kasım 1835'te Sedgwick, Darwin'in Güney Amerika'daki keşiflerine dair bir anlatıyı Yerbilim Cemiyetine okumuştı ve Ekim 1836'da İngiltere'ye dönüşünün ardından Darwin de neredeyse derhal Üye seçilmişti (Zooloji Cemiyetine 1839'a kadar katılmadı). 4 Ocak 1837'de Darwin, Yerbilim Cemiyetine, Güney Amerika'nın yüz yılda iki buçuk santimetrelik bir hızda yavaş yavaş yükseldiğine dair kanıtları tarif ettiği bir makale okudu ve 17 Şubat'ta, yani yirmi sekizinci doğum gününden birkaç gün sonra da Cemiyetin divanına seçildi. Genç yerbilimcinin dönüşü muhteşem olmuştu.

Darwin, yerbilime katkı yapmaya devam etti, özellikle de Yerbilim Cemiyetine Mart 1838'de sunulan "Volcanic Phenomena and the Elevation of Mountain Chains" [Volkanik Olgular ve Dağ Sıralarının Yükselmesi] başlıklı bir makaleyle. Andlar'ın gerçekten de bugün bölgede görülen (ve his-

sedilen!), muazzam zaman aralıkları içerisinde işleyen süreçlerin aynısı tarafından yükseltildiğinin kanıtlarına dair yaptığı ayrıntılı açıklamalar hararetli tartışmaların fitilini ateşledi ve kendisi lehine bir fikir birliği oluşturdu. Bundan sonradır ki Lyell şöyle yazdı:

Benim aşamalı nedenlerimin dört yıl önce benim önümde ne kadar kibar bir tavırla yaklaşıyorlarsa o kadar alaya alındığına tanıklık ettikten sonra... [bugün] herkesin takındığı tutumun farklılığı karşısında şaşkınlığa uğradım.⁷

Darwin, büyük ölçüde Güney Amerika'daki çalışmalarına dayanılarak, 24 Ocak 1839'da, otuzuncu doğum gününden kısa bir süre önce Kraliyet Cemiyeti Üyesi seçildi. Güney Amerika'daki çalışmasının bir özeti, o yılın Mayıs ayında *Journal of Researches*'ında⁸ yayınlandı. Kitabın mesajı, bu çıkarımlardan hoşlanmayanlar için bile oldukça açıktı. Bir eleştirmen, kusur bulma niyetiyle, Darwin'in haklı olması halinde "denizlerin Andlar'daki Cordillera'nın eteklerini ısılatması"ndan beri "en az bir milyon yıl geçmiş olmalı" yorumunu yapıyordu. Ama bu eleştirmen azınlığa dâhildi. Daha geniş bir çerçeveden, aşamalılığın ve Dünya'nın muazzam yaşının yaygın bilimsel kabulü, Darwin'in Güney Amerika'da gördüklerine dair açıklamasına dayandırılabilir. Yalnızca bu sebepten bile Darwin, bilim tarihinde önemli bir figür olarak hatırlanırdı.

1840'ların başlarında Darwin yerbilimci olarak sağlam bir itibar elde etmiş, evlenmiş ve büyümekte olan ailesiyle birlikte Kent'teki bir köyde bulunan ve yaşamının geri kalanı

⁷ Bkz. Bowlby.

⁸ Bu eserin tam adı, *Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various Countries Visited by H.M.S. Beagle, under the Command of Captain FitzRoy, R. N., from 1832 to 1836* [1832-1836 Yılları Arasında Kaptan FitzRoy, R. N. Komutasındaki HMS Beagle ile Ziyaret Edilen Çeşitli Ülkelerin Jeolojisi ve Doğa Tarihi Üzerine Yapılan Araştırmaların Günlüğü] şeklindedir.

boyunca evi olacak Down House'a yerleşmişti. Fakat evrimi düşünüyordu bile. İlgisini celbeden ilk şey, eline Güney Amerika'dayken ulaşan, Lyell'in *Principles*'inin ikinci cildiydi. Bu kitapta Lyell, doğrulamak değil yanlışlamak için Jean-Baptiste Lamarck'ın fikirlerinin ayrıntılı bir açıklamasını vermişti. Bu da Darwin'i, tam da canlılar dünyasının çeşitliliğine ve soyları tükenen türlerin yerine başkalarının gelişinin fosil kanıtlarına kendi gözleriyle şahit olduğu sırada evrimci düşüncenin bir çeşidiyle tanıştırdı. Ancak Darwin, henüz gelişmekte olan ve özellikle de biyoloji bilimlerinde hiç itibarı olmayan bir yerbilimciden gelmeleri halinde güçlü bir tepkiye sebep olacağını bildiği fikirlerini herkese açma konusunda ihtiyatlıydı.

Ne var ki bir yerbilimcinin bir evrimsel biyoloğa nasıl dönüştüğüne bakmadan önce zaman armağanı hikâyesini de güncellesek iyi olur. Dünya'nın tarihinin modern zaman çizelgesi bir milyon yılın bile göz açıp kapayana kadar geçen süre gibi görünmesine sebep oluyor ve evrime işini yapması için yeterince zaman sağlıyor.

Tam da Lyell ve Darwin tarafından toplanan kanıtlar, yerbilimcileri Dünya'nın gerçekten de muazzam uzunlukta bir tarihe sahip olduğuna ikna ediyordu ki fizikçiler pişmiş aşı su kattılar. Termodinamik –ısı ve hareket– biliminin gelişimi on dokuzuncu yüzyılda, buharlı motorların gelişimiyle el ele ilerledi. Buharlı motorlarla elde edilen pratik deneyim, bilimde ilerlemeler yaşanmasını sağladı; bilimde yaşanan ilerlemelerse buharlı motorların gelişimini illettirdi. On dokuzuncu yüzyılın ortasına gelindiğinde, her ne kadar enerji bir biçimden diğerine dönüştürülebiliyor olsa da (bir buharlı motordaki ısı enerjisinin, o buharlı motorun devinmesi için gerekli hareketin kinetik enerjisine dönüştürülmesinde olduğu gibi) böylesi işlemler yüzde yüz verimli değildir ve enerji yavaş yavaş sızarak sonunda tamamen evrene karışır. Bu olgu formel olarak termodinamiğin ikinci yasası olarak bilinen ya da gündelik dildeki "her şey biter" ifadesiyle karşılanan şeyle sarıp sarmalanmıştır.

Hiçbir enerji birikimi tükenmez değildir 1840'larda pek kişinin fark ettiği üzere buna, Dünya üzerindeki yayılımı bağlı olduğu Güneş de dâhildir.

Bu konuda, yaşadıkları dönemde çalışmaları gerektiği takdiri görmemiş, adı duyulmayan iki öncü vardı: Alman hekim Julius von Mayer (1814-1878) ve İngiliz mühendis ve öğretmen John Waterston (1811'de doğdu ve 1883'te gizemli bir durum içerisinde ortadan kayboldu). Bu kişilerin ikisi de bağımsız olarak Güneş'in ışıldamasını sağlayan şeyin ne olduğu problemine kafa yordu ve ikisi de bağımsız olarak bu yıldızın, "yakıtını" yüzeyine düşen sürekli bir meteor tedariğiyle sağladığını öne sürdü: Kütleçekim enerjisi ilk olarak hızlanan meteorların kinetik enerjisine, sonra da çarpışma sırasında ısı enerjisine dönüşüyordu. Fakat yaptıkları çalışmalar büyük ölçüde göz ardı edildi ve temelde aynı fikir yine bir Alman ve bir İngiliz tarafından, çok daha ileri bir noktaya götürülerek geliştirildi.

William Thomson'ın (1824-1907) çalışmaları, meteor çarpması fikrini mantıksal sonucuna ulaştırdı ve bu fikri, Dünya'nın kaderiyle bağlantılandırdı. Eğer Güneş'in kendisinin sınırlı bir ömrü varsa, diye yazıyordu Thomson 1852'de:

Dünya, geçmişte sınırlı bir süre için insanın mevcut durumuyla yaşamasına elverişsiz bir yer olmuş olmalı ve gelecekte de öyle olacak olmalıdır; tabii, günümüzde maddi dünyada devam etmekte olan işlemlerin tabii olduğu yasalar altında imkânsız olan işlemler gerçekleştirilmemişse ya da gerçekleştirilmezse.⁹

Bir yıl sonra Thomson, Waterston'ın meteor çarpması fikrini öğrendi ve böylesi bir süreçte ne kadar enerjinin serbest kalacağını ve bu enerjinin Güneş'i ne kadar uzun süre ıştır halde tutacağını hesaplamaya koyuldu. Çok geçmeden bu işi meteorların yapamayacağını fark etti ve gözünü gezegenlere

⁹ J. Burchfield, *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, Macmillan, Londra, 1975 içinde alıntılanmıştır. Thomson 1892'de Lord Kelvin adını aldı.

çevirdi. Güneş, Güneş Sistemindeki tüm gezegenleri tek tek yutsa bile ortaya çıkacak enerjinin onu yalnızca birkaç bin yıl desteklemeye yeteceğini gördü.

Bu sırada, 1821'de Potsdam'da doğmuş (ve 1894'te ölmüş) olan Hermann von Helmholtz, Şubat 1854'te güneşin enerjisi problemi üzerine ilk makalesini yayınlamış ve ortaya yeni ve çok parlak bir fikir atmıştı. Güneş'in bütün kütlelerinin, ısının Güneş'i yanar halde tutması için gereken kütleçekim enerjisini sağlayabileceğini öne sürdü. Eğer Güneş'in bütün kütlesi, Güneş Sisteminden daha büyük olan ve birbiriyle çarpışıp kütleçekim enerjisini ısıya dönüştüren kayaların yarattığı bir bulut biçiminde dağılsaydı bu bulut, erimiş bir ateş topu üretebilirdi. O günlerde Helmholtz, bu şekilde ne kadar ısının serbest kalacağını hesaplamadı, fakat Thomson hesapladı ve bunun, Güneş'in on ile yirmi milyon yıl arasında yaydığı kadar enerji üreteceğini buldu. Fakat o kadar enerjiyi tek seferde serbest bırakmanın faydası neydi ki? Thomson başta bu fikri terk etti. Sonra aklına başka bir fikir geldi. Eğer bir şekilde bu enerji aşamalı olarak serbest bırakılabilseydi Güneş on ile yirmi milyon yıl boyunca ışıldayabilirdi. Garanti olması için on faktör kadarına izin veren Thomson, Mart 1862'de *Macmillan's Magazine*'e şöyle yazıyordu:

Bu sebepten Güneş, Dünya'yı büyük olasılıkla 100 milyon yıl boyunca, neredeyse kesin olarak da 500 milyon yıl boyunca aydınlatmamıştır. Gelecek için de aynı kesinlikle diyebiliriz ki yaratımın büyük mahzeninde bugün bizim bilmediğimiz kaynakların hazırlanmaması halinde Dünya sakinleri, yaşamları için temel teşkil eden ışık ve ısının keyfini milyonlarca yıl daha sürmeye devam edemeyecektir.

Thomson daha sonra bu fikri nihai biçimine kavuşturdu. Eğer Güneş çok yavaş bir şekilde küçülüyorsa hâlâ bir kütleçekim enerjisi yayıyor olurdu, ama tek seferde değil, aşamalı bir biçimde. Güneş gibi bir yıldız gerçekten de yalnızca yavaş yavaş küçülerek ve kütleçekim enerjisini ısıya dönüştü-

rerek on ile yirmi milyon yıl arasında ısıldamayı sürdürebilir. Bugün gökbilimciler, yıldızların gerçekten de bu şekilde yaşadığını ve bu zaman ölçeğinin Kelvin-Helmholtz zaman ölçeği (ya da Almanya'da Helmholtz-Kelvin zaman ölçeği) olarak anıldığını biliyorlar. Fakat bu fikrin erken dönem biçimleri bile Darwin için ciddi sorunlar yaratmaya yetti.

Tekbiçimci argümanlara dayalı olarak Dünya'nın büyük yaşını göstermek amacıyla Darwin, kireçtaşı yamaçların şu anda yüz yılda kabaca iki buçuk santimetre hızında aşındığına işaret eden ölçümleri kullanarak, İngiltere'deki kırsalın erozyon tarafından ne kadar sürede yaratılmış olması gerektiğini hesapladı. Bu yalnızca kaba bir hesaplama idi ve modern hesaplamalarla karşılaştırıldığında biraz yüksek sonuç vermişti, ama saçmalık ölçüsünde de değil. Thomson bu sayıya küçümsemeye benzer bir tutumla yaklaştı:

O halde "Weald'ın aşınması" hakkında 300 milyon yıllık jeolojik tahminlere ne diyeceğiz? Güneş'in maddesinin fiziksel koşullarının, laboratuvarlarımızdaki maddenin koşullarından, dinamiğin bizi varsaymaya zorladığından bin kat daha fazla farklılık göstermesi mi daha olasıdır; yoksa son derece şiddetli olası kanal gelgitlerine sahip fırtınalı bir denizin, bir kireçtaşı yamacına, Bay Darwin'in yüzyılda iki buçuk santimetrelik tahmininden bin kat daha hızlı etki etmesi mi?

Bu zorluk, yaşamının geri kalanı boyunca Darwin'in canını sıktı ve onu, kuramında, bizim burada ayrıntılandırma-mıza gerek olmayan birtakım gereksiz (ve mantıksız) değişimler yapmaya zorladı. Güneş enerjisi problemi Darwin'in ölümünden sonra, radyoaktivitenin keşfi, Albert Einstein'ın özel görelilik kuramı ve Güneş'in, enerjisini çekirdeğin-

Buradaki "kırsal" sözcüğünün özgün metindeki karşılığı "weald"dır. "Weald" tek başına "kır," ya da "geniş, sık ormanlık" gibi anlamlara gelse de burada Darwin'in hesaplamalarına dâhil ettiği kırsal, İngiltere'nin Hampshire, Surrey, Sussex ve Kent kontluklarının kesişiminde bulunan ve kireçtaşı yamaçlarıyla bilinen Weald bölgesidir – çn.

de hidrojenin helyuma dönüştürülmesinden aldığı fark edilmesiyle çözüldü; aslına bakılırsa problem, Thomson'ın onu tartıştığı sıralarda, tam olarak da "günümüzde maddi dünyada devam etmekte olan işlemlerin tabi olduğu yasalar altında imkânsız olan işlemler" tarafından çözüldü. Doğrusu "yaratımın büyük mahzeninde bugün bizim bilmediğimiz kaynaklar" vardı; bu kaynaklar, Güneş'in şu anda olduğu haliyle aşağı yukarı on milyar yıl boyunca ışıldamasına yeter ve an itibariyle Güneş, ömrünün yalnızca yarısında. Yaklaşık beş milyar yıllık tarihiyse evrimin, Darwin'in tarif ettiği haliyle işini yapabilmesi için fazlasıyla yeterli.

Güneş'in ve yıldızların gerçek yaşına dair bir kavrayışın gelişmesiyle birlikte radyoaktivitenin de keşfedilmesinin ardından yirminci yüzyıl fizikçileri, Dünya'nın yaşını gittikçe artan bir doğrulukla belirleyebilir hale geldiler. Her şey Ernest Rutherford'ın çalışmalarıyla başladı. Rutherford, 1871'de Yeni Zelanda'da doğmuştu, fakat Kanada'da İngiliz Frederick Soddy'yle (1877-1956) birlikte çalıştığı sırada, radyoaktif atomların ayırt edici bir davranış örüntüsüne sahip olduğunu ve bu örüntü içerisinde atomların yarısının belirli bir zamanda "bozunarak" başka bir şeye dönüştüğünü buldu: "yarı ömür."¹⁰ İşe ne kadar çok ya da az radyoaktif maddeyle başlandığının bir önemi yoktur; bir yarı ömür içinde maddenin yarısı, sonraki yarı ömür içindeyse kalan maddenin yarısı (en baştaakinin çeyreği) bozunacak ve böyle devam edecektir. Her radyoaktif madde türü için yarı ömür farklıdır ve bu maddenin bozunarak dönüştüğü madde, başta elde olan maddenin ayırt edici özelliğini verir.

Radyoaktif uranyum bozunarak kurşuna dönüşür; Amerikalı Bertram Boltwood (1870-1927) ise farklı türlerden (izotoplardan) uranyuma göre barındırdığı kurşunun oranını ölçerek bir kaya numunesinin yaşını belirlemek için bir teknik geliştirdi. Bu teknik, Londra'daki Kraliyet Bilim

¹⁰ Rutherford 1907'de, İngiltere'deki Manchester Üniversitesinde Fizik Profesörü oldu; 1937'de öldü.

Okulunda lisans öğrencisi olan Arthur Holmes (1890-1965) tarafından benimsenerek kullanıldı ve Norveç'ten alınan devonyen döneme ait kaya numunelerinin yaşının 370 milyon yıl olarak belirlenmesini sağladı. Yirminci yüzyılın ilk on yılının sonunda, Darwin'in ölümünün üzerinden henüz otuz yıl bile geçmemişken, bir öğrenci bile bir lisans projesi için kayaların yaşlarını tespit edebiliyordu. Holmes kariyerinin ilerleyen dönemlerini bu tekniği daha da incelikli hale getirmeye çalışarak geçirdi ve en sonunda, Güneş'in yaşına dair tümüyle bağımsız hesaplamalarla son derece uyumlu bir şekilde en eski kayaların (ve dolayısıyla da Dünya'nın) yaşının 4,5 milyar yıl olduğunu buldu. Bu sırada, 1944'te de (Lyell'e kasıtlı bir selam göndererek) *Principles of Physical Geology* [Fiziksel Yerbilimin İlkeleri] adlı bir ders kitabı yayımladı ve bu kitap da sonraki on yıllarda standart metin haline geldi. Kitabın başarısının sebeplerinden biri netlikti: Holmes bir arkadaşına, "İngilizce konuşulan ülkelerde yaygın bir şekilde okunabilmek için dersine girdiğin en aptal öğrenciyi, sonra da bu konuyu ona nasıl açıklayacağını düşünmen gerekiyor" diye yazıyordu.¹¹ Henüz bu seviyede netliğe ulaşamamış olabiliriz, fakat ana temamıza dönüş yaparken, Darwin'in aksine evrimin zaman ölçeğine dair endişelenmenize gerek bırakmayacak kadar çok kanıt sunduğumuza inanıyoruz.

¹¹ Bkz. *The Dating Game*, Cherry Lewis, Cambridge UP, 2000.

İKİNCİ KISIM

ORTAÇAĞ

DARWIN'DEN DARWIN'E

Evrim fikrinin evrimi hakkındaki hikâyemizi Buffon Kontu'nun ölümünde ve bayrağın Charles Darwin'in büyükbabası Erasmus'a devredilmesinde bırakmıştık. Erasmus Darwin, emekli avukat Robert'ın oğlu olarak 12 Aralık 1731'de doğdu. Cambridge'te bulunan St. John's College'da öğrenim gördü ve şair olarak belli bir şöhret kazandı, fakat kendini geçindirebilmek zorundaydı. Daha ileri çalışmaların (ve Edinburgh'da geçirilen kısa bir dönemin) ardından Birmingham yakınlarındaki bir köyde doktorluk yapmaya başladı. Başarılı tıbbi uygulamalarının yanında Darwin bilime de ilgi duyuyordu ve buharlı motorlar ve bulutların oluşma yöntemi üzerine makaleler yayınladı. Yirmi yedinci doğum gününden hemen sonra Mary Howard'la evlendi ve çiftin beş çocuğu oldu. Elizabeth ve William adlı iki çocukları bebekken öldü; Charles, Erasmus ve Robert ise yetişkinliğe ulaşmayı başardı (Charles yalnızca kıyısına ulaşabildi çünkü Edinburgh'da tıp okurken bir diseksiyon sırasında parmağını kesti ve yara enfeksiyon kapınca yirmi yedi yaşında kan zehirlenmesinden öldü). Yalnızca 1766'da doğan ve "bizim" Charles Darwin'in babası olan Robert evlendi; ayrıca o da doktor oldu.

Robert çocukların en küçüğüydü ve 1770'te annesi öldüğünde hâlâ ailesiyle yaşıyordu. On yedi yaşında bir kız, Mary Parker, oğlana bakmak için eve taşındı, ama yaptığı tek şey bu olmadı. Erasmus'tan iki kız çocuğu doğurdu;

Erasmus bu çocukları kabul etti ve Mary evden taşınıp evlendikten sonra bile onlara kendi çocuğu olarak sahip çıktı. Erasmus'un kendisi de 1781'de, elli yaşındayken bir dulla, Elizabeth Pole'la evlendi ve onunla yaptığı yedi çocuğun altısı bebekliği sağ atlattı.¹

Tüm bunların ve yoğun bir hekimlik yaşamının başka şeyler yapmak için Erasmus'a pek zaman bırakmadığını düşünebilirsiniz. Ama yanılıyorsunuz. Erasmus Darwin, 1761'de Kraliyet Cemiyeti Üyesi oldu ve James Watt, Benjamin Franklin ve Joseph Priestley gibi önde gelen bilim insanlarıyla içli dışlı oldu. Hutton 1774 yazında ziyarete geldi ve bölgede birtakım yerbilim çalışmaları yaparken Darwin'in evini üs olarak kullandı. Erasmus 1788'de Hutton'ın *Theory of the Earth*'ünü istekle okuyan ilk insanlardan biriydi ve aynı zamanda yeni yanmalı oksijen kuramını ilk kabul edenlerdendi; her ay, akşamları evlerine güvenli bir şekilde dönmelerine yetecek ışığın olduğu dolunay zamanına en yakın Pazar günü toplanan bir grup bilim insanının oluşturduğu Ay Cemiyeti'nin baş kurucusuydu. Aynı zamanda Linnaeus'u İngilizceye çevirdi. Erasmus, kanallarda ve demir sanayisinde yaşanan yeni gelişmelere akıllıca yatırımlar yaptı; ayrıca İngiliz seramiğine âdeta kendi adını veren Josiah Wedgwood'un da yakın arkadaşıydı. Robert Darwin, 1796'da Wedgwood'un kızı Susannah'la evlendi; önceki yıl babası ölen Susannah'ya, bugün birkaç milyon sterline karşılık gelen 25.000 sterlinlik bir miras kalmıştı. Başka şeylerle birlikte bu da oğlu Charles Darwin'in, büyükbabasının aksine yaşamını geçindirme endişesini asla yaşamayacağı anlamına geliyordu.

Çevresi hâlihazırda son derece saygı görüyor olsa da Erasmus, başta *The Loves of the Plants* [Bitkilerin Aşkları] isimli bir kitabın 1789'da yayımlanmasıyla ellilerinin sonlarında bilim camiası dışında da şöhret kazandı. Linnaeus'un

¹ Erasmus Darwin'in yaşamının içyüzüne dair ilginç bir anlatı da Ernst Krause'nin Erasmus'un bilimsel çalışmalarını değerlendirdiği çalışmasında yer alan, Charles Darwin'in sunduğu "Ön Not"tur.

cinsellik imalarında ve kinayelerde bulunulmasına tanıdığı imkânlardan faydalanan bu eser, Linnaeus'un çalışmalarının şiirsel bir formla popülerleştirmenin bir yolu olarak ortaya çıktı. On sekizinci yüzyılın sonlarında böyle şeyler epey müstehcendi ve bu eser de Desmond King-Hele'ye göre aralarında Shelley, Coleridge, Keats ve Wordsworth'ün de bulunduğu geniş bir kitleye ulaştı; Coleridge'in 1796'da Erasmus'u ziyaret ettiği kesin. *The Loves of the Plants*'in başarısını 1792'de yine bir şiir çalışması olan *The Economy of Vegetation* [Bitkilerin İktisadı], onu da iki eseri bir araya getiren *The Botanic Garden* [Botanik Bahçesi] adlı derleme takip etti. Bu kitapta 2440 satır bulunuyordu, fakat şiire dayanak oluşturan toplam 80.000 kelimelik notlar da başlı başına doğal dünyaya dair bir kitaba karşılık geliyordu.

Artık sahne, Erasmus Darwin'in en büyük çalışması olan *Zoonomia* [Hayvan Âleminin Yasaları] adlı düzyazı kitabına hazır. 200.000 kelime uzunluğundaki ilk cilt 1794'te çıktı; onu da 1796'da 300.000 kelimelik ikinci bir cilt izledi. Her ne kadar kitabın büyük bir kısmı çoğu tıbbı ait başka konulara ayrılmışsa da ilk ciltteki kırk bölümden birinde, yalnızca elli beş sayfalık bir kısımda Darwin, evrime dair, şiir çalışmalarında şöyle bir üzerinden geçtiği fikirlerini ayrıntılandırıyordu.

Bilimde bile devrimci fikirleri sunmak için tehlikeli zamanlardı. 1793'te Fransa Kralı giyotine gönderilmişti; İngiltere ise Fransa'yla savaştaydı. Kurulu düzene yönelik herhangi bir tehdit kuşkuyla, sıklıkla da kuşkudan daha fazlasıyla karşılanıyordu. Seçkin bir kimyacı olmasının yanında özgürlükçü reformların etkin savunucusu da olan Joseph Priestley'nin evi, 1790'da, "Yaşasın Kilise ve Kral!" diye bağırarak isyancılar tarafından yerle bir edildi; Priestley eşiyile birlikte kaçtı ve en sonunda Amerika'ya gitti. Evrim açık bir şekilde Kilise karşıtı bir fikir olarak algılanıyordu ve bu fikri açık bir şekilde desteklemek insanın itibarını yerle bir edebilirdi. Fakat 1794'te Erasmus altmış üç yaşındaydı ve Priestley'nin akıbeti karşısında bir miktar rahatsızlık his-

setse de itibarı konusunda endişelenmek için vaktin geç olduğunu düşünmüş olabilir. Sözüünü kesinlikle sakınmadı ve (açık ki Hutton'dan etkilenererek) sordu:

...dünyanın var olmaya başladığı andan itibaren, belki de insanlığın tarihinin başlangıcından milyonlarca çağ önce, bu büyük zaman diliminde, tüm sıcakkanlı hayvanların tek bir canlı lifçikten ortaya çıkmış olduğunu, BÜYÜK İLK SEBEBİN bu lifçiğe canlılık ve yeni parçalar edinme gücü kazandırdığını, rahatsızlıklarla, duyularla, iradeyle ve etkileşimlerle idare edilen lifçiğin yeni eğilimlere yöneldiğini, böylelikle de kendi doğasından gelen etkinlikleriyle gelişmeye devam etme ve bu gelişmeleri gelecek nesillere aktararak sonsuz bir dünya yaratma yeteneğine sahip olduğunu hayal etmek fazla mı cüretli olurdu?

Ancak Erasmus Darwin'i en fazla şaşkınlığa uğratmış olması gereken şey de basitçe "Yaratılış" başlığını taşıyan, evrimle ilgili bölümün göz ardı edilmiş ve eleştirmenlerden ya da başkalarından doğrudan herhangi bir tepki almamış olmasıydı. Bu bölüm, tıbbı dair meselelerle dolu sayfaların arasına o kadar başarılı bir şekilde gömülmüştü ki bildiğimiz kadarıyla Erasmus'un öz torunu Charles Darwin bile bu bölümü kendisinin evrim kuramı yayınlandıktan sonrasına kadar okumadı. Fakat birkaç yıl sonra *Zoonomia* ve yazarı saldırılara maruz kaldı. Hatta Darwin, siyasi karikatürlerde devrim sempatizanı olarak yerildi. En azından kendisinin aklında, hapse atılabileceğine dair gerçek bir olasılık mevcuttu: Darwin'in yayıncısı Joseph Johnson, 1799'da "şeytani, fitneci ve kötü niyetli bir kişi olduğu ve hükümdar Kralımız Efendimiz'e... çokça muhalefet ettiği" için altı ay hapis yattı. Ancak Johnson gerçekten de o söylenen özelliklerin hepsini taşıyordu ve kışkırtıcı kitaplarla dolu bir yayıncılık geçmişi sahipti. Darwin'in *Zoonomia*'sı bunlar arasında ılımlı olanlardandı ve kitabın yazarı da özgürlüğünü yitirme tehlikesiyle hiçbir zaman ciddi ciddi karşılaşmadı.

Erasmus, torununun çalışmasının bir ön yankısı olarak kitabında, insanlar tarafından yapılan seçici çiftleştirme- nin nasıl yeni hayvan ve bitki türleri geliştirdiğinin altını çiziyor ve ayırt edici özelliklerin yavrular tarafından ebe- veynlerinden nasıl miras alındığına dikkat çekerek “her ayağında fazladan bir pençe bulunduran bir kedi cinsi” örneğine işaret ediyordu. Hatta “papağanlar gibi bazı kuş- ların, yemişleri kırmak için daha sert gagalar edindiğini” belirtiyor, “Serçeler gibi başkalarıysa daha sert tohumları kırmak için uyarlanmış gagalar edinmiştir. Daha başkaları da daha yumuşak tohumlar için,” diyordu. Yine de türlerin, yaşam ağındaki nişlerine uyum sağlamalarına olanak ta- nıyan karakter özelliklerini *nasıl* edindiklerine dair hiçbir fikri yoktu. Hayvanların ve bitkilerin bedenlerindeki deği- şimlerin, bu canlıların ihtiyaç duydukları bir şeye yönelik çaba göstermeleriyle gerçekleştiği ve bu şekilde edindikleri ayırt edici özelliklerin sonraki nesillere geçirildiği şeklinde tahmin yürütüyordu. Bu sayede, sert yemişleri kırmaya ça- balayan bir kuş daha güçlü bir gaga geliştirecekti; tıpkı bir haltercinin kas geliştirmesi gibi. O kuşun yavrusu da ebe- veyninin doğduğunda sahip olduğundan biraz daha güçlü bir gagayla hayata başlayacak ve daha fazla “çaba,” sonraki nesillerin gagalarının git gide daha da güçlü olması sonu- cunu doğuracaktı. Fakat kitapta bir kısım, modern okurla- rın ilgisini özellikle çeker. Bir kuş türünün erkeklerinin ro- lünü tartışan Erasmus şöyle yazar:

Yavrularına yiyecek taşımayan ve dolayısıyla da evlen- meyen horoz ya da bıldırcın gibi kuşlar, dişilerin kendile- rine ait olması için kavga etmek amacıyla mahmuzlarla silahlanmıştır. Bu silahların bu kuşlara başka düşman- lara karşı savunma amacıyla sunulmadığı kesindir, zira bu türlerin dişilerinde bu zırh bulunmaz. Erkekler ara- sındaki bu rekabetin nihai sebebi, en güçlü ve en etkin hayvanın o türün yayılmasını ve dolayısıyla gelişmesini sağlayacak olmasıdır.

Bu düşünce, doğal seçilim yoluyla evrim fikrine baştan çıkarıcı biçimde yakın!

Erasmus Darwin'in 1803'te yayımlanan son kitabı *The Temple of Nature* [*Doğanın Mabedi*], yaşamın evriminin, en baştaki canlı lifçikten bugünkü çeşitliliğe kadarki öyküsünü şiir biçiminde anlatıyordu.² İşte bir örnek:

ORGANİK YAŞAM sonsuz dalgaların altında

*Başladı ve yetişt, okyanusun inci gibi koynunda
İlk canlılar minicikti, görülemezlerdi yücelerden,
Çamurda hareket eder, geçerlerdi sulak kümelerden,
Art arda nesillerce serpilip gelişt bunlar,
Yeni güçler edinildi, büyüdü yeni uzuvlar;
Derken sonsuz bitkiler boy verdi birdenbire,
Ve can buldu kanatlar, ayaklar, yüzgeçlerle.*

...ve:

*Haykırsın tüm yeryüzü, nasıl didiniyor Üreme
Ölümü mağlup etti, büyük Mutluluğa gebe;
Nasıl da Yaşam her iklime canlılık bahşediyor,
Ve yeniden canlanan doğa, Zamanı fethediyor.*

Yine bu kitapta da notlar başlı başına bir kitap olacak nitelikte ve bu notlara, Darwin'in, volkanik etkinlikler tarafından karaların yükselmesinin sonrasında yaşamın denizden karaya çıkışına dair yaptığı şu tarif de dâhil:

Adalar ve kıtalar, kadim okyanusun üzerine yükseldikten sonra, en basit hayvanlar muazzam sayılarla yeni karaların kıyılarında ya da kenarlarında yiyecek aramaya çalışmış ve buradan da aşamalı olarak amfibik hale gelmiş olabilir; bugün, su hayvanından amfibik bir hayvana dönüşmekte olan kurbağalarda görüldüğü gibi... kuru toprakta bulunup kuru havaya gömülmüş

² Kitabın ismi başta *The Origin of Society*'ydi [*Toplumun Kökeni*], fakat yayıncı Joseph Johnson'ın önerisiyle daha az kışkırtıcı bir isimle değiştirildi.

[organizmalar] varlıklarını sürdürebilmek için aşamalı olarak yeni yetenekler edinebilir ve binlerce, belki milyonlarca çağ boyunca süregiden sayısız üreme en sonunda yeryüzünde yaşayan birçok bitki ve hayvanı üretmiş olabilir.

Ne var ki Darwin önceki yıl, yetmiş yaşında ölmüştü ve ne fikirlerini yayma ne de görüşlerine gelen saldırıları göğüsleme imkânına sahipti. Eleştiriler çoğunlukla düşmancaydı. Samuel Taylor Coleridge, William Wordsworth'e, "tüm tarihe, tüm dine ve heyhat, tüm olasılıklara karşı" olan "insanın orangutanlıktan gelişmiş olduğu" fikrini tiksindirici bulduğunu yazıyordu.³ *Edinburgh Review* şu yorumu yapıyordu: "Kendisinin şöhretinin ömrü herhangi bir şekilde günümüzün istikrarsız modasınınkinden uzun olacaksa muhtemelen dayanak noktası bir şair olarak yeteneği olacaktır; bilim alanında daldığı hülyaların, unutulmaktan kurtulmak için 'ölümsüz şiirle evli' olmak dışında bir çaresi yoktur."

Muhteşem isimli bir Fransızın, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck'ın, benzer fikirleri daha bütünlüklü bir biçimde geliştirmesinin ve bunların Larmarkizm adıyla bilinir hale gelmesinin zemini hazırdı. Tarihçiler Lamarck'ın, Darwin'in tahminlerini bilip bilmediği veya bu fikre tamamen bağımsız bir şekilde ulaşıp ulaşmadığı konusunda fikir birliğinde değil (iki yönde de hiç kanıt yok), fakat şurası kesin ki Lamarck, bu fikri geliştirdi ve yaşamın bugün gördüğümüz çeşitliliğinin daha ilkel biçimlerden nasıl evrimleştiğine dair kapsamlı ve makul ilk bilimsel açıklama haline getirdi. Adının bu fikre iliştilmesini hak ediyor, fakat on dokuzuncu yüzyılın başlarındaki kavrayış bağlamında kendisinin ne kadar önemli bir ilerleme kat ettiğini takdir edemeyenlerin kimi zaman bu fikirlere yönelttiği alayları asla hak etmiyor.

³ *The Collected Letters of Samuel Taylor Coleridge*, Clarendon Press, Oxford.

Şaşaalı ismine rağmen (Fransızca Chevalier, İngiltere'deki Şövalyenin dengidir) Lamarck, dünyaya bir eli yağda bir eli balda gelmedi. 1 Ağustos 1744'te Picardy'deki Bazentin'de doğan Lamarck, varını yoğunu yitirmiş küçük çaplı bir aristokratın on birinci çocuğuydu ve dünyada kendi yolunu açmak zorunda olacağını her zaman biliyordu. Ağabeylerinden üçü orduya katılmış, en büyüğü çatışmada ölmüştü ve genç Jean-Baptiste de onların yolundan gitmek istiyordu, fakat babası onun Amiens'daki bir Cizvit kolejine yazılmasında ısrar etti. Babası 1760'ta ölünce Lamarck, okulu bıraktı ve (Yedi Yıl Savaşı olarak bilinen muharebenin bir kısmı olarak) Prusya'ya karşı Pomeranya'da savaşmakta olan orduya katılmak üzere yola çıktı. On yedi yaşındaki gönüllü, kendini savaşta öyle gösterdi ki muharebe rütbesine terfi ettirildi, fakat takip eden kutlamalarda yapılan bir eşek şakası yüzünden boynundan sakatlandı ve ameliyat olmak için Paris'e gitmek zorunda kaldı; sonrasında iyileşmesi de bir yıl sürdü. Emekli maaşı yıllık yalnızca 400 franktı ve bir yandan bir bankada çalışırken diğer yandan da dört yıl boyunca Paris'te kalıp tıp okudu, fakat seçkin doğabilimci Bernard de Jussieu'nün vasiliği altında botanik okumak için tıbbı bıraktı. On yıl sonra, 1778'de üç ciltlik büyük eseri *Flore française*'i [*Fransa'nın Florası*] yayımladı ve bu eser kendisinin şöhretini sağlamlaştırmakla birlikte sonraki yıl, Buffon Kontu'nun sponsorluğunda Fransız Bilimler Akademisi üyesi olmasını da sağladı. Otuz dördüncü doğum gününden kısa bir süre sonra Marie Anne Rosalie Delaporte'la evlendi; 1792'de ölmeden önce Delaporte, Lamarck'tan altı çocuk doğuracaktı (Lamarck ise iki kez daha evlendi, ama eşlerinin hepsi kendisinden önce vefat etti). Lamarck 1781'de Kraliyet Botanikçisi olarak atandı ve ilerleyen yıllarda nadir bitkiler ve mineral numunesi gibi başka şeyler toplamak için geniş çaplı seyahatler gerçekleştirdi.

Lamarck 1788'de Jardin du Roi'ya Herbaryum Sorumlusu olarak atandı, fakat Fransız Devrimiyle yakın herhangi bir kişisel ilişki kurmaktan kaçınmayı başardı; 1790'da akıllıca

bir davranışla botanik bahçesinin isminin Jardin des Plantes [Bitki Bahçesi] olarak değiştirilmesini öneren Lamarck'tı. 1793'te, Paris'teki Ulusal Doğa Tarihi Müzesinde, bizim bugün omurgalı zoolojisi dediğimiz şeyin profesörü oldu (alana bu ismi veren de Lamarck'tı). O günlerde Lamarck, türlerin değişmediğine inanıyordu, ama yumuşakçalar üzerine yaptığı araştırma onu başka bir fikre yönlendirdi. Evrim üzerine fikirlerinin erken bir biçimini ilk olarak 11 Mayıs 1800'de, elli altı yaşındayken sundu; ayrıca 1802'de yayımladığı *Hydrogéologie* [Hidrojeoloji] isimli kitapta jeolojik Dünya kuramını ayrıntılandırdı. Bu modele göre Dünya sonsuzdur, ama düzenli bir biçimde değişir ve bu yüzden de her zaman neredeyse aynı görünür.⁴ Lamarck, okyanus akıntılarının doğudan batıya doğru aktığını, kıtaların batı kıyılarındaki maddeleri aşındırdığını ve okyanusun diğer tarafındaki kıtaların doğu kıyılarında biriktiğini, böylelikle de kıtaların gezegenin çevresinde yavaş yavaş hareket ettiğini öne sürdü. *Plus ça change, plus c'est le même chose.* Bu, tekbiçimciliğin aşırıya kaçmış haliydi –ve alabildiğine hatalıydı– fakat her ne kadar bilim insanları hâlâ bu sözcüğü ilk kullananın kim olduğu konusunda tartışsa da bu kitap, biyoloji sözcüğünün modern anlamıyla kullanıldığı ilk yerlerden biri olarak hatırlanır.

Daha da önemlisi aynı yıl Lamarck, kendisinin evrim kuramının 1800'deki dersten daha bütünlüklü bir gelişme gösterdiği *Recherches sur l'organisation des Corps Vivants* [Canlıların Yapısal Düzeni Üzerine Araştırma] adlı bir başka kitap daha yayımladı. Bu kitap, yayımlanma zamanından daha fazlası bakımından *Hydrogéologie*'ye eşlik edecek bir eserdi. Lamarck, Dünya her zaman değiştiği için canlıların da farklı ortamlara uyarlanabilmek adına durmaksızın değiştiğini öne sürüyordu. Şöyle yazıyordu:

⁴ Dünya sonsuz olmasaydı bile, diyordu, yaşı "insanın hesaplama kapasitesini fazlasıyla aşıyor."

Fr. "Ne kadar değişirse o kadar aynı kalıyor" –çn.

Zaman içinde bir hayvanın vücudunun biçimini, organlarının sayı ve durumunu ve son olarak da kendisine bahşedilen yetenekleri belirleyen, o hayvanın alışkanlıkları, yaşam biçimi ve tekil öncüllerinin kendilerini içinde buldukları koşullardır.

Lamarck'ın fikirleri, başta Jardin des Plantes'tan Profesör Georges Cuvier olmak üzere yerleşik düzene bağlı kişilerce saldırıya ve alaylara maruz kaldı, fakat daha düşük mevkilerdeki meslektaşları arasında mütevazı sayılarda takipçi kazandı. Lamarck derslerini vermeye devam etti, ancak 1804'te altmış yaşına girmişti ve kamuoyu önünde tartışmalara girmekten büyük ölçüde kaçınıyor, 1809'da yayımlanan ve evrime dair fikirlerini ayrıntılı bir şekilde açıklayan bir başka kitap, *Philosophie zoologique* [Zoooloji Felsefesi] üzerinde çalışmayı tercih ediyordu. Sağlığı artık kötüleşmeye başlamış, görme yetisi zayıflamıştı. Buna rağmen yedi ciltlik efsanevi bir eser olan *Histoire naturelle des animal sans vertébres*'i [Omurgasız Hayvanların Doğa Tarihi] yaratmayı başardı; bu ciltler 1815 ile 1822 arasında yayımlandı. 1818'de kör oldu ve sağ kalan, geçimini güçbela sağlayan çocuklarına bağımlı hale geldi. Lamarck 1829'da öldüğünde, cenazenin masrafları için Bilimler Akademisinden borç almak zorunda kaldılar. Fakat o zamana kadar Lamarck'ın evrimci fikirleri kendi yaşam yolculuklarına başlamıştı bile.

Lamarck'ın türlerin sabitliğiyle ilgili fikrini değiştirmesine, yumuşakçalar gibi basit canlılar üzerinde yaptığı çalışmalar neden oldu. Sözde en aşağı yaşam formu olan bu canlıların özelleşmiş herhangi bir organı yoktu ve Lamarck'a göre bunlar, kendiliğinden yaratılışla, 1790'larda ve on dokuzuncu yüzyılın başlarında hâlâ gizemli ve pek az anlaşılmış bir kuvvet olan elektrik enerjisinin bir sonucu olarak meydana gelmiş olabilecek kadar basitti. Elektriğin bir "yaşam gücü" sunabileceği fikri, *Frankenstein*'in (1818) yazarı Mary Shelley gibi yazarlar kadar bilim insanları tarafından da ciddiye alınıyordu. Ne var ki Lamarck'a göre kendiliğinden yaratı-

lıışla meydana getirilemeyecek ve bu yüzden de basitlikten karmaşıklığa doğru gelişime yönelik bir mekanizmaya ihtiyaç duyan karmaşık organizmaların yaratılabilmesi için başka bir yol olmalıydı. Bulmaya çalıştığı bu süreç, bilimsel olmaktan çok mistikti. *Histoire naturelle*'de şöyle yazıyordu:

Sıvıların hızlı hareketi, hassas dokular arasında kanallar oyacaktır. Çok geçmeden bunların akışı çeşitlenecek, birbirinden ayrı organların ortaya çıkışını sağlayacaktır. Artık daha da incelikli bir hal almış olan sıvıların kendileri de daha karmaşılaşacak, organları oluşturan büyük bir salgılar ve maddeler çeşitliliği vücuda getirecektir.

Basitlikten karmaşıklığın gelişimi, Mayıs 1800'deki derste bile tarif ediliyordu, ancak kafa karıştırıcı bir şekilde Lamarck, argümanı baş aşağı ortaya koyuyor, şöyle diyordu:

[Omurgasızlar] bize, Doğa felsefecisini çokça ilgilendirmesi gereken, yapısal düzendeki o baş döndürücü gerilemeyi ve hayvanların yeteneklerindeki o ilerici eksilmeyi diğerlerinden daha da iyi gösterir. Bizi yavaş yavaş en sonunda hayvanlaşmanın nihai aşamasına götürürler, deyim yerindeyse en kusurlu hayvanların, en basit yapısal düzene sahip olanların, doğrusu hayvanlığından dahi kuşku duyulabilecek canlıların seviyesine. Belki de bunlar, doğanın işe ilk girdiği canlılardır ve doğa belki de diğer hepsini bolca zamanın ve elverişli koşulların yardımıyla yaratmıştır.⁵

Son cümlelerin de açıkça gösterdiği gibi Lamarck'ın argümanı, en basit canlıların kendiliğinden ortaya çıktığı, sonrasında da evrim yoluyla daha karmaşık formlara doğru geliştiği yönünde. "Bolca zaman" meselesi de ayrıca dikkate değer. Fakat bu, Erasmus Darwin'in düşündüğü haliyle işbaşındaki evrimle aynı değil. Lamarck, türlerin soyunun tükendiğini kabul etmiyor, yalnızca fosil kayıtlarında bulunan fakat bu-

⁵ Jordanova'dan tercüme.

gün yaşamayan biçimlerin bugün hâlâ hayatta olan biçimlerle evrimleştiğini düşünüyordu; ayrıca bütün yaşamın tek bir ortak atadan –Erasmus Darwin’in “telciğinden”– evrimleştiğine de inanmıyordu. Lamarck, yeni yaşam formlarının kendiliğinden yaratılışla bugün bile durmaksızın üretildiğini ve zaman geçtikçe daha karmaşık formlara doğru gelişeceğini düşünüyordu. Bu, Lamarck’ın, fikirlerini çürütme zahmetine girmemeyi tercih etmemişse Darwin’in çalışmalarına aşına olmadığını kesinlikle gösteriyor.

Lamarck’ın kuramı aslında iki parçadan oluşuyordu ve bugün genellikle Lamarkizm adıyla anılan kısım ikincil bileşendi. Birincil bileşen, Lamarck’ın, basit organizmaları daha karmaşık hale gelmeye cesaretlendiren ya da zorlayan bir doğa yasası –bir tür karmaşıklık mücadelesi– olarak gördüğü şeydi. Bu sürecin *nasıl* gerçekleştiğiyle ikincil bileşendi ve temelde Erasmus Darwin’in öngördüğüyle aynı süreci içeriyor, bir organizmanın yaşamı boyunca elde ettiği özelliklerin sonraki nesillere aktarıldığını öne sürüyordu. Fakat Lamarck aynı zamanda kullanılmayan organların küçüldüğünü ya da gerilediğini ve en sonunda da kaybolduğunu iddia ediyordu. *Philosophie zoologique*’te, “bir organın işe koşulmasındaki eksiklik... organı aşamalı olarak güçsüzleştirir ve en sonunda da tamamen yok olmasına neden olur,” diye yazıyordu. Bu sürece örnek olarak köstebeklerin görme yetisini yitirme biçimini veriyordu.

Lamarck’ın evrim üzerine fikirleri en iyi şekilde, *Histoire*’ın 1815’te yayımlanan ilk cildinde sunduğu dört “yasa” ile özetleniyordu:

Birinci Yasa: Yaşamın kendi becerisi sayesinde sürekli olarak tüm organik cisimlerin hacmi artma, bu cisimlerin parçaları da yaşamın kendisi tarafından belirlenen bir sınıra kadar uzama eğilimindedir.

İkinci Yasa: Hayvanlarda yeni organların meydana gelişi, kendini dayatan, yeni deneyimlenmiş ihtiyaçların ve bu ihtiyaçların ortaya çıkarıp sürdürdüğü yeni hareketlerin sonucunda gerçekleşir.

Üçüncü Yasa: Organların ve bunların özelliklerinin gelişimi, söz konusu organların kullanımıyla sürekli bir ilişki içerisinde dir.

Dördüncü Yasa: Yaşamı süresince bir bireyin yapısal düzeninde edinilmiş... ya da değişmiş olan her şey üreme sürecinde muhafaza edilir ve bu değişimleri deneyimleyenler tarafından sonraki nesle aktarılır.

Dördüncü yasa daha sonra Lamarkizm olarak bilinir hale geldi. Ne var ki belki de Lamarck tarafından işaret edilen en çarpıcı nokta, çağdaşlarının nutkunun tutulmasına, Charles Lyell'in de Lamarck'ın fikirlerini reddetmesine yol açan şeydi: Lamarck, evrim sürecine insanlığı da özel olarak dâhil etmişti. Lamarck'ın fikirlerinin ayrıntıları ne değerde olursa olsun, kendisinin yaptığı tür tanımını aşmak zordur ve bu tanım, Lamarck'ın gerçekten de evrimci fikirlerin gelişimine hakiki bir katkı yapmış derinlikli bir düşünür olduğunu gösterir:

Bir tür, ortamın, onların alışkanlıklarına, karakterine ve biçimine çeşitlilik getirmeye yetecek ölçüde değişmediği müddetçe yaratılış tarafından aynı koşullarda kalıcılaştırılmış, birbirine benzer bireylerden oluşan bir toplamdır.

Lamarck'ın ismi sıklıkla, genelde basitçe Geoffroy olarak anılan Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) ile birlikte anılır. Fakat bunun sebebi fikirlerinde gerçek herhangi bir benzerlik bulunması değil, büyük ölçüde ikisinin de aynı anda Jardin des Plantes'ta çalışmış olmasıdır. Geoffroy, bir nesilden diğerine ani sıçramalarla yeni yaşam formlarının oluşabileceğini, yani örneğin ilk kuşun bir sürüngenin yumurtasından çıktığını düşünüyordu. Bu örneğin de gösterdiği gibi Geoffroy, –kimi zaman saltasyon⁶ da denen– bu sıçramaların embriyoda meydana geldiğini öne sürüyor, daha da ileri giderek bunlara çevredeki değişimlerin neden olduğunu

⁶ Latince "saltum," "zıplama" anlamına gelir.

iddia ediyordu. 1833'te yayınlanan bir makaledeyse diyordu ki faydalı ya da yıkıcı modifikasyonlar:

...miras kalır ve hayvanın yapısal düzeninin geri kalmasını etkiler çünkü bu modifikasyonlar zararlı etkilere yol açarsa bunları sergileyen hayvanlar ölür ve bunların yerine başka bir biçime, yeni ortama uyarlancak şekilde değişmiş bir biçime sahip başkaları gelir.

Bugün verdiğimiz isimle bu tür aşırı mutasyonlar "umutlu canavarlar" adıyla anılır. Doğanın, içlerinden birinin ortama uygun olabileceği umuduyla ortalığa çeşitli saltasyonlar (sıçramalar) saçtığı düşünülür. Bu canavarlardan daha iyi uyum sağlamış olanlar hayatta kalırken diğerlerinin yok olduğu fikri, doğal seçim fikrine şaşırtıcı biçimde yakındır, fakat değişimlerin, ebeveynin akciğerlerini etkileyen atmosfere tepki olarak embriyoda meydana geldiği iddiasına dayalıdır. Herhangi bir ara form yoktur ve belli bir seçim bileşeni olsa da süreç aşamalı değil hızlıdır (bir nesilden diğerine, anlık olarak gerçekleşir).

Yine de en azından Geoffroy, evrimin gerçekleştiğini düşünüyordu. Lamarck'ın Paris'teki bir başka meslektaşısı bu fikre bütünüyle ve şiddetle karşı çıkıyordu, kendisinin paleontoloji çalışmaları soy tükenmeleri gerçeğini ortaya koymuş ve bugün evrimin işlediğine kanıt olarak görülmekteyse bile.

Georges Cuvier, 23 Ağustos 1769'da, Montbéliard'da doğdu. Doğumda verilen ismi Jean-Léopold-Nicolas-Frédéric'ti, fakat Georges isimli ağabeyi 1769'da, dört yaşında ölmüştü ve yeni bebeğe de her zaman eskilerin isimleri verilirdi. O günlerde kasaba, Kutsal Roma İmparatorluğunun bir parçası olarak Württemberg Dükalığı'na aitti, ama 1793'te Fransa'ya bağlandı. Asıl ironiyse birbirleriyle sert bir karşıtlık içinde olsalar bile Lamarck da Cuvier de gerçeğin birer yarısını elinde tutuyordu. Lamarck evrim gerçeğini kabul ediyordu, ama soy tükenmelerinin olduğuna inanmıyordu. Cuvier ise soy tükenmelerinin kanıtını kabul ediyor, fakat evrime inanmıyordu.

Babası İsviçre Muhafızlarında subay olan Cuvier, yaklaşık on yaşındayken doğa tarihine ilgi duymaya başladı; on iki yaşındayken de amcasında bir kopyası bulunan, Buffon'un *Histoire naturelle*'inin erişebildiği tüm ciltlerini okumuştur. Yerel jimnazyuma (lise) başladı, sonra on beş yaşında, Württemberg bağlantısı sayesinde, olağanüstü bir öğrenci olacağı Stuttgart'taki yeni Caroline Akademisine girdi. Nüfuzlu bağlantıları ya da özel bir geliri olmadığından, d'Hérigny Markisi'nin oğlu Achille d'Hérigny'ye, Marki'nin Caen'deki evinde özel dersler vermeye başladı. Caen'de botanik bahçelerini ve üniversite kütüphanesini ziyaret edebiliyordu. Geri kalmış Normandiya aynı zamanda Fransız Devriminin ilk yıllarındaki karışıklıklar sırasında sakin bir yerdi, fakat 1791'de kargaşa oraya da sıçradı ve Marki, ailesini ve oğlunun öğretmenini Fiquainville'deki yazlığının görece güvenli ortamına taşıdı. Ünlü bir hekim ve tarım uzmanı olan Henri Tessier de Terör'den kaçmak için takma isimle Normandiya'ya sığınmıştı. Tessier, Valmont kasabasında tarım üzerine bir ders verirken Cuvier adamı tanıdı ve onunla temas kurdu. Çok geçmeden arkadaş oldular; Tessier ise Cuvier'nin yeteneğini o kadar çabuk anladı ki bir meslektaşına şöyle yazdı: "Bu Normandiya çöplüğünde bir inci buldum."

Jakoben yönetimi altında Cuvier, yerel komünde yönetsel bir görev aldı. Terör yatıştııkça Cuvier de mektup yoluyla Paris'teki doğabilimcilerle tanıştı ve onlarla mektuplaşmaya başladı. Jakobenlerin yerine Direktuvar yönetiminin geldiği yıl olan 1795'te durum, Cuvier'nin, artık on sekizine basmış olan Achille'le birlikte Paris'e bir ziyarette bulunmasına yetecek kadar sakinleşmişti. Achille'in ziyaretinin amacı bilinmiyor, fakat Cuvier, Paris'teki mektup arkadaşlarıyla kişisel temas kurmayı başardı ve bu da Jardin des Plantes'ı bünyesinde barındıran Doğa Tarihi Müzesinde asistan olarak çalışma daveti almasının yolunu açtı; yirmi altıncı doğum gününden kısa bir süre önce de Jardin'de çalışmaya başladı.

Cuvier bir yıl içerisinde, kariyerinin tonunu da belirleyecek ilk önemli araştırmasını gerçekleştirmişti. Afrika ve Hin-

distan fillerinin iskeletlerini inceledi ve bunları birbirleriyle, fosil mamut kalıntılarıyla ve o sıralarda "Ohio hayvanı" olarak bilinen fakat daha sonra Cuvier'nin mastodon adını vereceği bir canlının kemikleriyle karşılaştırdı. 1796'da verdiği ve daha sonra yayımlanan bir derste Cuvier, Afrika ve Hindistan fillerinin birbirlerinden ayrı türler olduğunu ve ikisinin de mamuttan geldiğini, bunun da mamutun canlı herhangi bir nesli bulunmadığına ve türün soyunun tüendiğine işaret ettiğini gösteren kanıtları sundu. Ohio hayvanı bunların hepsinden farklıydı: yine soyu tükenmiş bir tür örneği. Soy tükenmesi gerçekliğini kesin olarak ortaya koyan, Cuvier'nin çalışması oldu.

Canlılar ve fosiller üzerinde yaptığı analizle de yakından bağlantılı olan bir başka büyük katkısıysa bir hayvanın vücudundaki tüm parçaların birbirine bağlı olduğunu ve hayvanın yaşam biçimiyle belirlendiğini açıklamak oldu. Bu "parçaların bağıntısı"nı 1798'de yayınlanan bir makalede anlattı:

Eğer bir hayvanın dişleri, hayvanın kendisini etle besleyebilmesi için olmaları gerektiği gibiye daha ileri bir araştırmaya ihtiyaç duymaksızın bu hayvanın bütün sindirim organları sisteminin de bu tür yiyecekler için uygun olduğuna ve bütün iskeletinin, hareket edebilen organlarının ve hatta duyu organlarının bile hayvanın avını kovalayıp yakalamada becerikli olmasını sağlayacak şekilde düzenlenmiş olduğuna emin olabiliriz. Bu sebepler hayvanın var oluşunun gerekli koşulları olduğundan, durumun böyle olmaması halinde hayvan varlığını sürdüremeyecektir.⁷

Elbette ki bu kavrayış, Cuvier'ye ve başkalarına kalıntıların parçalarından fosilleri yeniden yapılandırmada paha biçilmez fayda sağladı. Aynı makalede Cuvier, (bir miktar abartıyla) şöyle devam ediyordu:

⁷ Bkz. Rudwick.

Karşılaştırmalı anatomi öylesine kusursuz bir noktaya ulaşmıştır ki tek bir kemiğin incelenmesinden sonra sıklıkla bu kemiğin sınıfı, hatta kimi zaman ait olduğu hayvanın cinsi ve hepsinden de önemlisi o kemiğin kafaya mı yoksa uzuvlara mı ait olduğu... belli bir noktaya kadar tespit edilebilir; bunların [kemiklerin] herhangi birine bakılarak bütüne yönelik çıkarım yapılabilir.

Cuvier'nin karşılaştırmalı anatomi çalışmaları onu ayrıca canlı dünyasındaki ilişkileri de yeniden düşünmeye itti. Cuvier, Dünya üzerindeki yaşamı tek bir canlı zinciriyle ya da "ilkel" formların tabanda, insanlığınsa tepede olduğu bir yaşam merdiveniyle temsil etmenin imkânsız olduğunu gördü. Hayvanları, her biri kendine özel anatomiye sahip dört gruba ayırdı: omurgalılar, yumuşakçalar, eklemli ve ışıyanlar. Bu sınıflandırma artık kullanılmıyor, fakat Cuvier'nin hayvanlar âlemini böylesi bir sınıflandırma planına göre ayırması, biyolojiye dair düşünüşte kayda değer bir kilometre taşıydı ve Charles Darwin'in kullandığı, dallanan yaşam ağacı ya da çalıllığı benzetimine işaret ediyordu.

Ancak tüm bu başarı, Cuvier'nin düşüncesini bir çıkmaz sokağa itti. Cuvier, bir hayvanın her parçasının onun yaşayış biçimine ne kadar da kusursuz bir şekilde uyumlu olduğunu görüyordu ve bu, bir canlının en küçük parçasında gerçekleşiyor olsa dahi herhangi bir değişim o canlının verimli işleyişine zarar vereceğinden, Cuvier'nin türlerin değişemeyeceğini öne sürmesine yol açtı.

Cuvier, Fransız biliminde öylesine önemli bir figür haline geldi ki kendisinin evrime karşı çıkışı, Lamarck ve Geoffroy'un çalışmalarını gölgede bıraktı. Jardin des Plantes'ta profesör ve Kraliyet Cemiyeti de dâhil olmak üzere birçok bilim cemiyetinde yabancı üye oldu, -hem Napolyon döneminde hem de Bourbonların restorasyonundan sonra- devlet dairelerinde üst düzey bir memur olarak görev yaptı, Şeref Nişanı aldı ve en sonunda Baron oldu. 1810'a gelindiğinde ve yaşamının geri kalan döneminde dünyanın en nüfuzlu bi-

yoloğuydu. Cuvier konuştuğunda, başta Fransa'daki olmak üzere bütün bilim dünyası dinlerdi.

Cuvier, kıyamet kuramını savunuyordu. 1796 gibi erken bir dönemde filler üzerine yazdığı makalesinde bile şöyle diyordu:

Kendi aralarında tutarlı olan ve herhangi bir bildirimle itiraz edilmeyen tüm bu gerçekler bana, bizimkinden önce bir çeşit felaketle yok olmuş bir dünyanın varlığını kanıtlar görünüyor.

Cuvier, kariyerinde ilerledikçe ve türlerin soylarının tükenişine dair daha fazla kanıt buldukça, bir dizi felaketin gerçekleşmiş olması gerektiğine karar verdi ve erişebildiği kısıtlı miktardaki fosil kanıtlara dayanarak, her felaketin hemen ardından, sonraki yok oluşta ortadan kaybolmak üzere değişmeden kalmış halde yeni türlerin ortaya çıktığına ikna oldu. Fakat bu, her yok oluşun ardından yeni bir yaratım olayının gerçekleştiğine işaret etmek zorunda değildi. Cuvier, yerel felaketlerin gezegenin bir kısmındaki yaşam formlarını yok etmiş, sonra da buraların dünyanın başka yerlerinden gelen –ve tam anlamıyla yeni olmasa da– farklı türlerle dolmuş olabileceğini öne sürdü. Fikirleri, makalelerinin 1812'de yayımlanan bir derlemesine yazdığı ("ilk söylev" başlıklı) giriş yazısında ayrıntılı bir şekilde açıklandı; Söylev tek başına da birçok dilde, özellikle korsan baskılarda tekrar tekrar yayımlandı ve geniş bir etki yarattı. Cuvier'nin kendisi en sonunda 1826'da, *Discours sur les révolutions de la surface du globe* [*Dünya Yüzeyindeki Devinimler Üzerine Söylev*] başlığıyla bunun güncellenmiş bir halini yayımladı.

Cuvier, yaşadığı sırada evrim fikrini hem Lamarck'la hem de Geoffroy'la tartıştı. Fakat attığı son taş mezarın ötesinden geldi; aslına bakılırsa hem Lamarck'ın hem de Cuvier'nin mezarının ötesinden. Lamarck 1829'un son haftasında öldüğünde, altmış yaşına basmış ve kurulu düzenin sütunlarından biri haline gelmiş Cuvier'den Bilimler Akademisi için bir anma yazısı hazırlaması istendi. Bu yazı, siyasi gelişmeler

(1830'da Paris'te, X. Charles'ın demokrasi durumunu tersine çevirme çabalarına karşı ayaklanmalar yaşanıyordu) ve "dönüşüm kuramının" değeri üzerine Cuvier ile Geoffroy arasında gerçekleşen, Cuvier'nin kazandığı öfke dolu bir tartışma yüzünden gecikti. Cuvier'nin genç doğabilimcilere verdiği ve gençlerin de dikkate aldığı tavsiyesi, kendilerini doğal dünyayı tarif etmeyle sınırlamaları ve zamanlarıyla emeklerini doğal dünyanın nasıl işlediğini açıklayacak kuramlar geliştirmek için çabalamakla boşa harcamamaları yönündeydi. Sıra anma yazısıyla uğraşmaya geldiğinde Cuvier hiç de cömertlik havasında değildi ve Lamarck'ın itibarına acımasızca saldırdı. Belgeyi Akademiye 1832'nin başlarında teslim etti, fakat Mayıs'ta, bir kolera salgınında öldü. Anma yazısı ölümünden sonra yayınlandı ve her ne kadar Éloge de M. de Lamarck (B. de Lamarck'a Methiye) başlığını taşısa da Lamarck'ın evrim üzerine fikirlerini şu sözlerle özetliyordu:

...[bu fikirler] iki keyfi varsayıma dayanıyordu: Biri, embriyoyu düzenleyen sperm buğusu olduğu; diğeryse çabaların ve arzuların organları vücuda getirebileceği. Böylesi temeller üzerine kurulu bir sistem, bir şairin hayal gücünü canlandırabilir; bir metafizikçi bundan tümüyle yeni bir sistemler dizisi çıkarabilir; fakat bu varsayımlar, bir iç organı ya da hatta bir tüyü bile disekte etmiş herhangi birinin dikkatine bir an olsun layık değildir.

Bir noktada haklıydı; ancak aynı zamanda evrimin hatalı bir mekanizması olarak kuru Lamarck'ın yanında yaş evrim gerçeğini de yakıyordu. Arkasına Cuvier'nin itibarını alan bu durum, tam da Manş Kanalının diğer tarafında ilgi görmeye başlayan evrimci düşüncesin Fransa'daki gelişiminin önüne geçti.

Kilise de dâhil muhafazakâr egemenlerin karşı çıkışı yüzünden evrim fikri yavaş yavaş tutunuyordu; fakat 1819 gibi erken bir tarihte İngiliz bir cerrah, William Lawrence, Lamarck'ın fikirlerinden önemli ölçüde daha gelişkin evrimci düşüncelerini yayımladı. Lawrence 1783'te doğdu (1867'de

öldü) ve Charles Darwin'in başyapıtının yayımlanışını gördü. Kendi başyapıtı olarak görülecek eserin yayımlandığı yıl olan 1819'da Lawrence'ın kendisi kurulu düzenin sütunlarından biriydi. 1813'te Kraliyet Cemiyeti Üyesi seçildi ve 1815'te Kraliyet Cerrahlar Okuluna Anatomi ve Ameliyat Profesörü olarak atandı. Hastaları arasında, sosyal hayattan da tanıdığı Percy Bysshe Shelley ve karısı Mary de bulunuyordu. Lawrence, özel bir yaşam gücü olduğu fikrine (dirimselcilik) açıktan karşı çıkıyordu ve kendisinin düşünceleri, 1818'de yayımlanan *Frankenstein*'i yazdığı sırada Mary Shelley'yi de etkilemiş gibi görünüyor.

Lawrence'ın, insan yaşamı da dâhil olmak üzere yaşamın doğasına dair materyalist görüşleri, otuzlarının sonlarında olduğu, kariyerinin zirvesine yaklaştığı sıralarda, 1819'da yayımlanan *Lectures on physiology, zoology, and the natural history of man* [Fizyoloji, zooloji ve insanın doğa tarihi üzerine dersler] isimli kitabında yayımlandı.⁸ Genellikle *Natural history of man* [İnsanın doğa tarihi] ya da "Lectures on Man" [İnsan Üzerine Dersler] adıyla anıldığı gerçeği, kitabın temelde neyle alakalı olduğunu gösteriyor. Lawrence, Lamarck'ın fikirlerine aşinaydı, ama Lamarck'ın evrim için sunduğu mekanizmayı reddediyordu. Bunun yerine evrimin iki kilit özelliğini yakaladı. Öncelikle "yavrular [ebeveynlerinin] sonradan edindiği nitelikleri değil doğuştan sahip oldukları nitelikleri miras alır"dı; ikincisi, çeşitlerle türler (bunlara ırk diyordu) arasındaki farklılıklar ancak ve ancak "zaman zaman doğal olarak ya da doğuştan ebeveynlerinininkilerden farklı özelliklere sahip yavruların doğumu ve bu tür çeşitliliklerin oluşum tarafından yayılması"yla açıklanabilirdi. Lawrence'ın eksik bıraktığı şey, bazı çeşitlilikler hayatta kalamazken diğerlerinin seçilime uğrayarak hayatta kalmasını sağlayan mekanizmanın bir açıklamasıydı. Yine de Lawrence, değişimin teşvik

⁸ Bu kitap, "biyoloji" sözcüğünün İngilizcedeki ilk kullanımını içeriyordu; fakat daha önce Lamarck ve başkaları bu kelimeyi başka dillerde kullanmıştı.

edilmesinde ve farklı bitki ve hayvan çeşitliliklerinin oluşumunda coğrafi ayrışmanın önemini kavıyordu ve seçici yetiştiriciliğin gücünün farkındaydı. Bunun bir miktar hicivli bir örneğinde Lawrence, aristokrasi üyelerinin neden çok güzel olduğuna dair bir açıklama sunuyordu:

Yüce ve asil kişiler genelde, evlilikte ulusların güzelliğine dair seçim yapma gücüne başkalarına kıyasla daha fazlası sahiptir; böylelikle de... bir kişinin zarif vücut oranları sayesinde olduğu kadar o kişinin toplumdaki ayrıcalıkları sayesinde kendi saflarını seçkin kılabilmişlerdir.

Ancak bu örnek bize eğlenceli gelse de bu kitabın neden böylesine aşırı bir tepkiyle karşılaştığının altını çizer. Lawrence insanlara karşı, hayvanlar âleminin geri kalanına yönelik yaklaşımının açık açık aynısını takınıyordu. İnsanlar arasında gördüğümüz çeşitliliklerin "Yahudi kutsal metinleriyle de başka tarihsel kayıtlarla da" incelenemeyeceğini, bunlar üzerinde zooloji teknikleri kullanılarak araştırmalar yapılması gerektiğini söyleyecek kadar ileri gitti ve bunun nedenini açıklarken sözünü kesinlikle sakınmadı:

Yaratılış anında tüm hayvanların Âdem'in önüne getirilişini ve hemen ardından da geminin içinde toplanışını gösteren temsiller... zoolojik olarak imkânsızdır.

Bunu büyük bir özgüvenle söyleyebiliyordu çünkü Lawrence, Cuvier'nin, Hutton'ın ve başka yerbilimcilerin çalışmalarını biliyordu:

Alt katmanlar ya da ilk zaman sırası, bugün yaşayan hayvanlardan alabildiğine farklı kalıntılar barındırıyor; biz yüzeye doğru ilerledikçe bugünkü mevcut türlere aşamalı bir yaklaşma gerçekleşiyor.

Ayrıca:

Soyu tükenmiş hayvan ırklarının... o otantik canlı anıtlarının, yüksek bir olasılıkla insan ırkının oluşumundan daha önceye dayanıyor olması gerekir.

İncil'in kelimesi kelimesine gerçekliğine inananlar için de şöyle der:

Gökbilimci, gökyüzündeki hareketleri betimleme işini de onları yöneten yasaları bulma işini de Yahudi kutsal metinlerine göre yapmaz; yerbilimci de deney sonuçlarını Musevi yazıtların içeriğine göre değiştirmenin gerekli olduğunu düşünmez. O halde buradan, konunun [türlerin kökeni] tartışmaya açık olduğu sonucuna varıyorum.

Lawrence'ın çalışmasının kilit özellikleri Cyril Darlington tarafından özetlenmiştir:

İnsandaki fiziksel farklılıklar kadar zihinsel farklılıklar da kalıtım yoluyla geçer.

İnsan ırkları, kedi türlerinde görülene benzer mutasyonlar yoluyla ortaya çıkmıştır.

Cinsel seçim, ileri ırkların ve yönetici sınıfların güzelliğini artırmıştır.

İrkların birbirinden ayrılması, onların karakterlerini muhafaza eder.

"Seçimler ve dışlamalar" değişim ve uyarlanım araçlarıdır.

İnsanlar da tıpkı evcil büyükbaşlar gibi üreme sırasında seçimle geliştirilebilir. Buna karşın birçok kraliyet ailesinde gözlemlenebilecek bir sonuç olarak soy içi üreme yoluyla da mahvedilebilir.

Zooloji çalışmaları, yani insana bir hayvan gibi yaklaşmak, tıpta, ahlakta ve hatta siyasette öğretim ve araştırmanın tek münasip temelidir.

Tüm bunlar, fakat özellikle insanlığın zooloji çalışmalarına uygun bir denek olarak dâhil edilmesi o günlerde kâfirlik olarak görülüyordu. Bu temelde, Lawrence karşıtları ve destekçileri arasında kamuoyu önünde gerçekleşen güçlü bir tartışmanın ardından 1822'de Adalet Bakanı bu kitabın çoğaltma haklarını geçersiz kıldı ve Lawrence kitabı resmi olarak toplatmak zorunda kaldı. Bir sansür uygulaması olarak bunun hiç etkisi olmadı; kitap, onlarca yıl boyunca birçok

korsan baskıyla tekrar tekrar yayımlandı. Fakat Lawrence'ın kendisi açısından bu, temelde evrim ve onun insanlık için önemine dair tartışmaya yaptığı katkıların sonu oldu. Kariyerinin ve toplumdaki yerinin yerle bir olması ihtimaliyle karşı karşıya kalan Lawrence tıp çalışmalarına sadık kaldı ve çok geçmeden kurulu düzen tarafından rehabilite olmuş sayıldı. 1828'de Kraliyet Cerrahlar Okulu Konseyine seçildi, sonra buranın başkanı oldu ve Kraliçe Victoria'nın "Cerrah Çavuş"luğunu yaptı. Daha sonra Baronet bile oldu. 1844'te bir ziyaretçi, *Lectures on Man*'le ilgili şu notu düşüyordu:

...[kitap] yıllar önce beni etkilemişti, ama yazarı ruhban sınıfının gözünde rahatsız edici bir yere oturtmuştu çünkü yazar, bilinçli ve bilinçsiz yaşam arasındaki ilişkiye biraz daha derin bir bakış atma çabasına girişmişti... görünüşe göre bundan gözü korkmuş ve şu anda yalnızca, İngiliz geleneğine uygun bir şekilde Pazar günleri kiliseye giden, fizyoloji ve psikolojiyi an itibariyle bir kenara bırakmış bir cerrah haline gelmiş.⁹

İlginç bir şekilde İngiltere'de, Lawrence'ın "Lectures on Man"inin basılmasından önce başka iki hekim de evrim üzerine, bağlama özel olarak insanı oturtan fikirlerini hâlihazırda yayımlamıştı, ama ikisi de Lawrence'ın maruz kaldığı aşağılamayla karşılaşmamıştı. Fakat bu eserlerde fikir görece sönük bir şekilde sunulmuştu; ilkinde kısacık bir yorumla değinilmişti, öyle ki sıradan okuyucu bunu gözden kaçırabilirdi. Bu kitap, 1786'da Herefordshire'daki Ross-on-Wye'da doğan (1848'de ölen) ve Edinburgh'da eğitim gören James Pritchard'dan geldi. Pritchard'ın 1808'de sunduğu doktora tezinin teması, farklı insan çeşitlerinin ve ırklarının kökeniydi. 1813'te, *Researches into the Physical History of Man* [*İnsanın Fiziksel Tarihi Üzerine Araştırmalar*] başlığını taşıyan ve temelde tezinin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş hali olan iki ciltlik bir kitap yayımladı. Bu kitabında insan

⁹ Carl Gustav Carus, *The King of Saxony's Journey Through England and Scotland in the Year 1844*, Chapman & Hall, Londra, 1846

çeşitliliklerinin ortak bir atadan evrimleşmiş olmasını bir zorunluluk olarak görüyor, şöyle yazıyordu:

Bütüne bakıldığında bizi, ilkel insanların muhtemelen Siyah olduğu sonucuna götüren birçok sebep var ve bunun karşısına konabilecek herhangi bir argüman bilmiyorum.

Ancak bu, Charles Darwin'in nispeten ılımlı bir öncülü gibi görünüyorsa da aynı yıl içinde, 1813'te William Wells, Darwin'in kendisinin daha sonra doğal seçim ilkesinin ilk kabul edilişi olarak tarif edeceği şeyi sundu.¹⁰

Wells, bu fikrin ortaya atılışından önce renkli bir hayata sahipti. 1753'te Güney Carolina'ya yerleşen İskoç anne-babanın çocuğu olarak 1757'de burada doğdu. 1775'te, İngiliz yönetimine karşı direnişe katılma baskısı görünce Britanya'ya gitmeye karar verdi ve Edinburgh ile Londra'da tıp okudu. 1779'da Hollanda'ya giderek burada İskoç alayı içinde cerrah olarak çalıştı, fakat komutanıyla kavga etti. Bir gönüllü olarak görevinden istifa etme hakkı vardı; bunu yapar yapmaz subayı düelloya davet etti, ama subay bu meydan okumayı görmezden geldi. Wells sonrasında tıp eğitimini Leiden, Hollanda'da tamamladı, ardından da Londra üzerinden Edinburgh'a giderek 1780 yılında burada Tıp Doktoru unvanını kazandı.

Sonraki yıl Wells, ailesiyle ilgili birtakım meseleleri çözmek üzere Charleston'a döndü. O dönemde bölge hâlâ İngilizler tarafından kontrol ediliyordu ve Wells yalnızca kendi işlerini toparlamakla kalmadı, aynı zamanda artık İngiltere'de bulunan aile dostlarının çıkarlarını da gözettili. İngilizler 1782'de geri çekilince Wells onlarla birlikte Florida'ya gitti ve nihayet 1784'te İngiltere'ye dönerek burada doktorluk yapmaya başladı, 1793'te Kraliyet Cemiyeti Üyesi oldu ve 1798'de St. Thomas Hastanesinde Asistan Hekim olarak çalışmaya başladı.

¹⁰ Darwin, Wells'in çalışmalarından *Köken*'in yayımlanmasından sonrasına kadar haberdar olmadı; bu ifade, kitabın daha sonraki baskılarına eklenen "Tarihsel Özet" bölümünde geçiyor.

Wells'in evrim üzerine düşünceleri, 1813'te Kraliyet Cemiyetine okunan, ardından da beş yıl sonra *Two Essays [İki Deneme]* adlı bir kitabın Ek bölümünde basılan bir makalede açıklandı. Fakat Wells bir yıl önce ölmüş, sözcüklerini de kendi hesabına konuşmak üzere ardında bırakmıştı. Ek bölümünün başlığı, "Beyaz ve siyah insan ırkları arasındaki renk ve biçim farklılıklarının sebepleri üzerine birtakım gözlemlerle birlikte, cildinin bir kısmı siyaha benzerlik gösteren beyaz bir insan dışisine dair bir açıklama" şeklindeydi. Daha sonra Darwin'in onayıyla karşılanan kısım, yapay seçilimi (bitki ve hayvan yetiştiriciliği) doğadaki seçilimle karşılaştırıyor ve hayvan yetiştiricileri tarafından yapay bir şekilde ("sanatla") yapılan şey için şöyle diyordu:

...görünüşe göre eşit verimlilikle gerçekleştiriliyor; ancak insanlığın, yaşadıkları bölgeye uyumlu çeşitliliklerinin oluşumunda doğa tarafından daha yavaş yapılıyor. İnsanın, Afrika'nın orta bölgelerindeki ilk birkaç dağınık grup içinde tesadüfen ortaya çıkan çeşitlilikleri arasında bazıları, o toprakların hastalıklarıyla savaşmada diğerlerinden daha iyi uyum sağlamış olacaktır. Diğerlerinin sayısı azalırken bu ırk çoğalacaktır... ve en koyu tenlisi o iklim için en uygunu olduğundan nihayetinde özellikle köken aldığı topraklarda tek olmasa da en yaygın ırk halini alacaktır.

Gerçekten de doğal seçim, işte bu. Fakat Darwin'in not düştüğü gibi, "[Wells], bunu yalnızca insana ve onun da belirli özelliklerine uyguluyor," ancak adil olmak gerekirse Wells, ayrıntılara girmeden önce "insanlarda olduğu kadar başka hayvanlarda da" ifadesini kullanıyor. Doğal seçilimin tüm yaşam formları için genel geçerliliğine ve hayatta kalma mücadelesinin rolüne dair daha güçlü bir ifade, Darwin'in 1831'de Robert FitzRoy'la birlikte yolculuğa çıkmasından kısa bir süre önce yayınlandı. Ancak bu da yine bir ek kısmında, bu kez *On Naval Timber and Arboriculture [Gemi Kerestesi ve Ağaç Yetiştiriciliği Üzerine]* isimli bir kitapta ya-

yınlandı. Darwin'in başyapıtının yayımlanmasından sonraki yıl kitabın yazarı bu ekin varlığına işaret edene kadar, yani 1860 yılına kadar ek, gözlerden uzak kaldı.

O kitabın yazarı Patrick Matthew, 1790'da, İskoçya'da bulunan Perth yakınlarındaki bir çiftlikte doğmuştu. Annesi Agnes Duncan, 1797 yılında Camperdown Muharebesinde Hollandalılara karşı ünlü bir zafer kazanmış ve İskoçya'da asilzadelikle ve toprakla ödüllendirilmiş İngiliz Amiral Adam Duncan'la (1731-1804) akrabaydı. Matthew'un ailesi Duncan'dan bir mülk miras almış, Robert'ın babası 1807'de ölünce de on yedi yaşındaki Robert buranın yönetimini üstlenmişti. Sahip oldukları toprakta geniş meyve bahçeleri bulunuyordu ve viski sanayisi için tahıl yetiştiriliyordu. Matthew, Avrupa'da geniş çaplı seyahatlere çıktı (1815'te Paris'e yaptığı bir seyahat, Napolyon'un Elba'dan kaçışı yüzünden kısa kesilmek zorunda kaldı) ve ağaç yetiştiriciliği üzerine uzman oldu. Aile bağlantıları sayesinde özellikle Kraliyet Donanması için gemi inşasında kereste kullanımıyla ilgileniyordu. Bu da onu, kırk bir yaşına bastığı yıl yayımlanan *On Naval Timber and Arboriculture* kitabını yazmaya itti.

O günlerde çoğu doğabilimci hâlâ türlerin, küçük çeşitlenmeler dışında değişmez ve sabit olduğuna inanıyordu. Evrim -ya da transmutasyon- tartışıldığında bu, Erasmus Darwin ve Lamarck'ın çalışmalarında olduğu gibi genellikle türlerin daha da gelişkin hale gelmesi ve ekolojik nişlerine daha uyumlu bir duruma getirilmesi bağlamında yapılıyordu. Charles Darwin ve Alfred Russel Wallace'tan önce Matthew'un yaptığı büyük entelektüel sıçrama, doğal seçilimin yeni türler yaratabileceğini fark etmek oldu; yine de görünüşe göre Matthew bunu öylesine bariz bir şey olarak gördü ki uğruna tantana çıkarmaya değer bulmadı. Hatta farklı yerlerde "doğal bir seçilim süreci," "seçilim ilkesi" ve "doğa yasasıyla seçilim" gibi ifadeler kullanarak "doğal seçilim" terimini icat etmeye oldukça yaklaştı.

Matthew'un kitabının kilit girdilerinden biri, daha az uyum sağlayan bireylerin seçilmesiyle ticari açıdan önemli

ağaç türlerinin bozulmasına yol açtığını duyduğunda uygulmaları eleştirmektir, fakat bizi burada ilgilendiren şey kendi sinin doğal seçilime dair açıklaması ve bu açıklamanın da en az Darwin'in ya da Wallace'ın açıklaması kadar net:

Doğada tümel bir yasa vardır ki üreyebilen her varlığı, koşullarına olası en uygun hale getirme eğilimindedir; o varlığın türü ya da yapısal düzene sahip madde bu koşullara karşı hassastır ve bu yasanın amacı, fiziksel ve zihinsel ya da içgüdüsel yetileri en kusursuz düzeye getirmek ve böylelikle türün devamını sağlamak gibi görünür. Bu yasa, aslanı gücü, yaban tavşanını hızı, tilkiyi de kurnazlığı sayesinde hayatta tutar. Yaşam üzerinde uyguladığı tüm değişimlerle Doğa, Zamanın neden olduğu bozulma tarafından yok olanların yerini doldurmak için gerekenin oldukça ötesinde çoğaltma gücüne sahip olduğundan, gerekli güce, hıza, atılganlığa ya da kurnazlığa sahip olmayan bireyler üreyip çoğalamadan yok olurlar: Ya doğal avcılarına av olurlar ya da genellikle gıda yoksunluğuyla tetiklenen hastalıklara yenik düşerler ve yerlerine, hayatta kalma yollarında yılmadan ilerleyen, kendi türlerinden daha kusursuz bireyler gelir.

Matthew, doğal seçim yoluyla evrimin üç kilit bileşeninin ayırdına varmıştı: türlerin tekil üyelerinin yaygınlaşmasının rekabete ve bir "sağkalım mücadelesine" yol açması, bir türün tekil üyeleri arasındaki çeşitliliklerin varlığı ve çeşitliliklerin kalıtım yoluyla aktarımı.

Bunların ilki, yalnızca Matthew'u değil daha sonraki evrimci düşünürleri de güçlü bir şekilde etkilediği için biraz ayrıntılı incelemeye değer. Bu argüman, Papaz Thomas Malthus tarafından coşkulu bir biçimde, özel olarak insanı içeren bir bağlamda kullanıldı. Malthus 1766'da doğdu, Cambridge'te öğrenim gördü ve 1788'de papaz unvanını aldı. Her ne kadar daha sonra Hertford yakınlarındaki Haileybury College'da Ta-

¹¹ Bu, daha geniş bir bağlama Michael Weale tarafından, *Biological Journal of the Linnean Society*, Cilt 115, sayı 4, sayfa 1'de oturtuldu; 19 Nisan 2015'te yayınlandı.

rih ve Politik Ekonomi Profesörü olsa da 1798'de yayımlanan *Essay on the Principle of Population*'ının [Nüfus İlkesi Üzerine Deneme] ilk halini Surrey'deki Albury'de vaiz olarak çalışırken yazdı. Bu eser isimsiz yayımlandı, fakat daha da genişletilerek on dokuzuncu yüzyılda yazarın adıyla başka birçok baskı yaptı. Malthus 1834'e kadar yaşadı, ancak çağdaşlarının birçoğu gibi Matthew'un çalışmalarından habersizdi.

Malthus, şans verilmesi halinde nüfusların geometrik artışla büyüyeceği gerçeğine vurgu yapıyordu. Bu da bir nüfusun verili bir zamanda ikiye katlandığı, bir o kadar daha süre geçince tekrar ikiye katlandığı ve bu şekilde devam ettiği anlamına geliyor. Bu durum, başka türlerde olduğu kadar insan nüfusları için de geçerli. Basit bir örnek verecek olursak, eğer her insan çifti, kendileri de hayatta kalıp ebeveyn olacak dört çocuk yaparsa ve aynı şey her nesilde tekrarlanırsa ilk çift on altı torun, ardından altmış dört büyük torun vb. sahibi olacaktır.¹² Ancak buradaki kilit nokta, "eğer her çocuk ebeveyn olacak kadar yaşarsa" şeklindeki kısıtlama. "Fazlalık" (Malthus'un kullandığı terim) üreyemeden ölürse nüfuslar az çok dengeli kalır. Malthus, bu eseri yazdığı sırada Kuzey Amerika'daki insan nüfusunun kabaca yirmi beş yılda bir ikiye katlanarak yeni topraklara yayıldığına özellikle işaret ediyordu. Bu hızla kıtanın insan nüfusu yalnızca on altı yüzyılda 18.000.000.000.000.000.000 gibi açık şekilde imkânsız bir sayıya ulaşacaktı. Aynı argüman tüm türler – hindibalar, filler, zürafalar ya da örümcekler – için de geçerli.

Malthus, nüfusların avcılar, hastalıklar ve özellikle de erişilebilir gıdanın miktarı tarafından kontrol altında tutulduğunu söylüyordu. Nüfuslar aslında yalnızca erişilebilir kaynaklar tarafından sürdürülebilir olan sınıra kadar büyürdü. Şöyle yazıyordu:

¹² Yine de her bir çocuğun iki ebeveyne sahip olduğunu unutmamak gerek; yani genel nüfus, bu hesabın gösterdiği kadar çarpıcı bir şekilde artmıyor.

On sekiz kentilyon –çn.

Doğal artış eğilimi her yerde öylesine büyük ki herhangi bir ülkedeki nüfusun hangi seviyede olduğunu açıklamak genel itibariyle kolay olacaktır. Bu incelemenin daha zor olduğu kadar daha ilginç de olan kısmı, nüfusun daha ileri gitmesini durduran birincil sebeplerin izini sürmektir... Bu kudretli güç ne olacak... nüfusu hayatta kalma seviyesi açısından baskı altında tutan kısıtlama türleri, erken ölüm biçimleri nelerdir?

Matthew bu sözlere kulak verdi:

Yapısal düzene sahip yaşamın kendi kendini düzenleyen uyarlanma eğilimi kısmen, daha önce de söz edildiği gibi tüm yavru çeşitliliklerinde yaşlılık nedeniyle gerçekleşen ölümün yarattığı boşlukları doldurmak için gerekenden çok daha öte (birçok örnekte bin kat daha fazla) üretim gücüne sahip olan Doğanın aşırı doğurganlığına atfedilebilir. Var oluş alanı kısıtlı ve başkaları tarafından işgal edilmiş olduğundan mücadele vererek olgunluğa ulaşacak olanlar yalnızca daha atılğan, daha dayanıklı, koşullara daha iyi uyum sağlamış bireyler, kendilerinin başka herhangi bir türden daha üstün uyarlanıma ve daha büyük işgal gücüne sahip oldukları durumlarda harekete geçenler olacaktır; zayıf, koşullara daha az uyum sağlayanlarsa erken ölümle yok olacaktır.

Matthew, Darwin ve Wallace'ın her birinin birbirinden bağımsız olarak rastladıkları içgörü, bu sürecin bireyler arasında kaynaklar için rekabet içerdiği, bunun da sağ kalmak ve üremek için ortama en iyi uyum sağlayanların –en uyumluların– seçilmesine, daha az uyum becerisine sahip olanlarınsa yol kenarına itilmesine sebep olduğudur. Matthew'un da ifadesiyle:

...ilkel ve genç yaşamın böylesine büyük miktarlarla boşa harcandığı bir durumda yalnızca Doğanın, üreyerek soylarını devam ettirmelerine izin vermek için kendi kusursuzluk ve uyumluluk standartlarına uyarlanımlarını sınavdığı o sert sınavdan geçebilenler öne çıkarak olgunluğa erişirler.

Matthew ile ondan sonra gelen yazarlar arasındaki kilit fark, ilkinin Lyell'in "zaman armağanı"ndan önce yazdığı da göz önünde bulundurularak, Matthew kıyamet kuramını savunurken diğerlerinin aşamacı olmasıydı. Matthew, yeni türlerin bizim bugün Dünya'da gördüğümüz koşullar altında doğal seçim yoluyla değil, o zamanların fosil kayıtlarından bilinenlerle uyumlu bir şekilde yalnızca büyük felaketlerin ardından ortaya çıktığını düşünüyordu.¹³ Ayrıca Matthew, bu sürecin yeni karmaşık organlar üretebildiğini düşünmüyordu:

Rekabetçi seçim yasası altında yüzgeçler ayaklara, ayaklar kollara, kollar kanatlara dönüşebilir ve bunun tersi de geçerlidir, fakat önceden belirlenmiş bir kapasite olmaksızın bu imkânsızdır. Bu yasa, organları gelişime yönendirir ve koşulların değişmesi halinde bu koşulları kapsayacak biçimde değiştirir, ancak yeni organlar yaratamaz. Bu yasanın neden olacağı hiçbir değişim, yılanın, etkili bir sokmada kökündeki zehir kesesine bastırılacak, böylelikle de zehri yaranın köküne fıskırtacak şekilde oluşmuş oyuk dişini yaratamaz; en tehlikeli yılanın kuyruğuna uyarı çingırağını yerleştirmesi de mümkün değildir.

Matthew evrimin, bir tasarımcı tarafından belirlenmiş yasalara göre ilerlediğini düşünüyor, yazdıklarında "yaşamın koşullara göre bu kesintisiz dengelenişinde tasarımın güzelliğinden ve birliğinden" söz ediyordu. Ancak Michael Weale, tasarımcı fikrini kabul etseniz de etmeseniz de "yasa" teriminin doğal seçilimi "kuram" teriminden çok daha iyi tanımladığına işaret eder. Kamuoyunun zihninde bir yasa doğanın kaçınılmaz bir gerçeğiymiş kuram, daha az kesin ve yeni kanıtların ışığında değişim gösterebilecek bir şey olarak algılanır. Bu özelliğiyle doğal seçim kuşkusuz ki bir yasadır ve Matthew, "Doğada tümel bir yasa vardır ki üre-

¹³ Bugün, iki sürecin de işlediği biliniyor. Kuşkusuz ki kitlesel soy tükenmelerini takiben ortaya çıkmış yeni türler var, fakat aynı zamanda bu tür yok oluşlar arasındaki boşluklarda da türleşme devam ediyor.

yebilen her varlığı, koşullarına olası en uygun hale getirme eğilimindedir; o varlığın türü... bu koşullara karşı hassastır," diye yazarken bunun farkındaydı.

Pek de şaşırtıcı olmayan bir şekilde Matthew'un eserinden Darwin'in haberi yoktu, dolayısıyla ondan etkilenmemişti. Eğer Matthew'un fikirleri gemi kerestesi üzerine bir kitapta, anlaşılması böylesine zor bir şekilde yayınlanmamış olsaydı Darwin pekâlâ bundan cesaret alabilir ve kendisinin evrim üzerine fikirlerini daha erken yayımlayabilirdi. Ancak 1844'te, Darwin üzerinde tam ters yönde etki yaratan bir kitap çıktı. Robert Chambers'ın *Vestiges of the Natural History of Creation*'ına [*Yaratılışın Doğa Tarihine Dair İzler*] verilen tepki, Darwin'i, kendi evrimci fikirlerini halka açmanın zamanının henüz gelmediğine ikna etti.

Chambers 1802'de, İskoçya sınır kontluğundaki Peebles'da doğdu. Babası James tam anlamıyla küçük ev sanayisinde çalışıyor, ailenin yaşadığı evin zemin katındaki atölyede pamuklu kumaş dokuyordu. Robert'ın bir ağabeyi (William), bir de küçük erkek kardeşi (yine James) vardı. Yerel okulda temel okuma, yazma ve aritmetik eğitimi almıştı; sonrasında da Klasik Bilimler eğitimi almak üzere bir liseye başladı. Fakat büyük ölçüde kendi kendini eğitmişti: Doymamacasına okuyordu ve birkaç yıllık zaman dilimi içerisinde *Encyclopaedia Britannica*'nın içeriğini yalayıp yutmuştu. Robert liseye başladığında aile Edinburgh'a taşınmak zorunda kaldı ve bu sırada William bir kitapçının çıraklığını yapıyordu. Aile bu taşınmaya ekonomik koşullardan ötürü karar vermek zorunda kalmıştı. İlk olarak elektrikli dokuma tezgâhları, James gibi kulübe işçilerini işsiz bıraktı, James de tuhafiyeci oldu. O günlerde Napolyon Savaşları yüzünden, şartlı tahliye edilmiş Fransız mahkûmlar Peebles yakınlarına yerleştirilmişti ve James dükkânında bu insanlara cömert alacak kayıtları açıyordu. Mahkûmlar beklenmedik şekilde ödeme yapmadan gidince James de iflas etti ve iş bulmak için Edinburgh'a gitti.

Robert on altı yaşına gelince okulu bıraktı ve Leith Yolunda bir kitap tezgâhı açarak ailesine mali olarak katkıda

bulunmaya başladı. İşe babasının eski kitaplarıyla başladı, sonrasında stok mallarıyla birlikte ününü de yavaş yavaş genişletti. Bu sırada William ikinci el bir matbaa makinesi almış, kendi işini kurarak kitapçıklar basmaya başlamıştı. 1820'lerin başlarında iki kardeş güçlerini birleştirdi: Robert'ın yazıp William'ın bastığı bir dizi ucuz dergi ve kitapçığı birkaç peniye sattılar; sonrasında, aralarında *Life of Sir Walter Scott*'ın [*Sir Walter Scott'ın Hayatı*] da bulunduğu bir dizi kitap yayımladılar. 1830'larda kardeşler, W & R Chambers adıyla yayınevlerini resmi olarak kurarlarken, Robert aynı zamanda Edinburgh'da küçük kardeşi James'le bir kitapçı işletiyordu. İki büyük kardeş, *Chamber's Edinburgh Journal* adlı bir dergi çıkardılar; bir peniye satılan bu dergi, bilim, tarih ve sanattaki gelişmelerle ilgili o dönemin açlığını gidermeye çalışıyordu. Okur sayısı çok geçmeden birkaç on bini buldu ve kardeşlerin işletmesi mali başarıyı güvence altına almış oldu. Robert aynı zamanda W & R Chambers'ın yayımladığı kitaplara üretken katkılar koyuyordu. Bu kitaplar içinde, 1859 ile 1868 arasında birkaç cilt halinde yayımlanmış *a Biographical Dictionary of Eminent Scotsmen* [*Biyografik Seçkin İskoçlar Sözlüğü*], *the Life and Works of Robert Burns* [*Robert Burns'ün Yaşamı ve Eserleri*] ve *Chamber's Encyclopaedia* [*Chamber Ansiklopedisi*] yer alıyordu. Fakat Robert Chambers'ın ismi, yaşadığı süre boyunca en ünlü eserinin üzerine yazılmadı; ayrıca bu eseri Chambers yayımlamadı.

Robert yerbilimi büyüleyici buluyordu ve 1830'lardan itibaren o alandaki gelişmeleri yakından takip ediyordu; Lyell'in çalışmalarına aşinaydı. 1840'ta Edinburgh Kraliyet Cemiyeti Üyesi, 1844'te de Londra Yerbilim Cemiyeti Üyesi oldu. Kendi zamanının önde gelen bilim insanlarının birçoğuyla temas halindeydi; 1848'de kendisi de *Ancient Sea-Margins* [*Antik Deniz Kıyıları*] adlı bir kitap yayımladı. Daha sonra İskandinavya ve Kanada'da saha gezilerine çıktı ve buralardaki gözlemlerine dair yazılar yazdı. Fakat o zamana kadar başyapıtı yayımlanmıştı bile.

Vestiges of the Natural History of Creation 1844'te basıldı. Kitabın başlığı, "başlangıca dair tek bir iz, sona dair tek bir olasılık" görememiş olan Hutton'a kasıtlı bir göndermeydi. Chambers, bir başlangıcın *olduğunu*, Dünya'nın ve Dünya üzerindeki yaşamın ezelden beri bugün gördüğümüz haliyle var olmadığını söylüyordu. Yıldızlardan insanlığa her şeyin kökenine ve evrimine dair, doruk noktasında insanlığı barındıran spekülâtif bir model tarif ediyordu. Bu, başka şeylerle birlikte insanların da eşsiz özel bir yaratım olamayacağı ve "daha düşük" hayvanlardan gelişmiş –evrimleşmiş– olduğu anlamına geliyordu. Chambers, bu fikrin başlatması muhtemel tartışmaların pekâlâ farkındaydı, bu yüzden de anonimliğini korumak için her türlü zahmete katlandı. Elyazmasını eşi temize çekti, böylelikle Chambers'ın el yazısı tanınamayacaktı; müsvedde de Londra'daki yayıncı John Churchill'e Manchester'daki gazeteci arkadaşları Alexander Ireland tarafından ulaştırıldı. Düzeltmeler de aynı rotayı izleyerek yapıldı ve sonrasında tüm mektuplaşmalar için bu yöntem kullanıldı. Bu sırâ ortak olan üç kişi daha vardı: Chambers'ın eşi, William Chambers ve arkadaşları Robert Cox. Birçok tahminde bulunulmasına ve kitabın yazarı olarak Chambers'dan çeşitli zamanlarda şüphelenilmesine rağmen bu durum Chambers'ın 1871'deki ölümünden sonrasına dek resmi olarak kabul edilmedi.

Chambers, basit yaşam formlarının kendiliğinden oluşabileceğini, sonrasında da daha karmaşık formlara evrimleşebileceğini düşünüyordu. Fosil kayıtlarında daha basitten daha karmaşık yaşam formlarına giden ve insanlığa kadar ulaşan bir ilerlemenin var olduğu argümanını desteklemek için yerbilim bilgisini kullanıyordu. Ayrıca her ne kadar Tanrı'nın her şeyi başlatmış ve dünyanın (ya da dünyaların; Chambers, Dünya'nın yaşam barındıran tek yer olduğunu düşünmüyordu) işleyiş biçimini düzenleyen yasaları icat etmiş olabileceğini kabul etse de Chambers, kendi yaratımlarını kurcalayıp duran "iş başında"Yaratıcı fikrini özel olarak reddediyordu:

Tersiyer dönemden önce yaşayıp gelişmiş tek bir canlı bile... bugün yaşamıyor; ayrıca o silsile içinde ortaya çıkan memelilerin birçoğu bugün tamamen yok olmuşken, bugün diğerlerinin yalnızca birbiriyle akraba türlerine sahibiz. Dolayısıyla yalnızca önceden var olan formlara sıklıkla ekleme yapılmış olması değil, aynı zamanda görünüşe göre uyumluluğunu yitirmiş formların sıklıkla geri çekilmiş olması da –sürekli bir ilerlemeyle birlikte bir yer değiştirme– kuvvetli hesaplamalara dayanan ikna edici bir gerçektir. Tüm bu koşullara dair dürüstçe yapılacak bir değerlendirme, şimdiye kadar kabul edildenden bir miktar farklı bir organik yaratılış fikrini akıllara getirecektir.

Diğer bir deyişle Tanrı neden daha sonra yok etmek üzere yeni türler yaratsın ki? Bunun cevabı Tanrı'nın, topu yuvarladığı, sonra da kendi yaratmış olduğu ilkelere uyumlu bir şekilde ilerlemeye bıraktığı şeklinde olmalıdır:

...aklından süzülen bir doğa ilkesinin basitçe meydana gelmesiyle tüm bu sayısız dünyaları var eden o yüce Varlığın, bu dünyalardan birinde yeni bir kabuklu deniz hayvanı ya da sürüngenin var edileceği her seferde kişisel olarak ve özellikle müdahalede bulunacağını nasıl varsayabiliriz? Kuşku yok ki bu fikir, bir an için bile ciddiye alınmayacak kadar saçmadır.

Ne var ki Chambers, evrim sürecine dair, bunun Tanrı'nın planının gözler önüne serilişi olduğundan başka herhangi bir mekanizma önermiyordu. Çok önemli bir şekilde evrimi, ortamdaki ya da diğer dışsal koşullardaki değişimlere bir karşılık olarak görmüyordu. Evrimin sürekli, aşamalı bir süreç olduğunu da düşünmüyordu; (kendisinin gördüğü haliyle) ilerlemelerin küçük sıçramalar ya da saltasyonlarla gerçekleştiği fikrini savunuyordu. Bu düşüncesinde, hem Robert hem de William Chambers'ın iki elinde de iki ayağında da fazladan birer parmakla doğmuş olduğu gerçeğinden etkilenmiş olabilir; bu fazladan parmaklar henüz bebeklik döneminde ameliyatla alınmıştı.

Açık konuşmak gerekirse *Vestiges*'da pek de yeni bir şey yoktu ve Erasmus Darwin, Wells ya da Matthew'un eserlerine aşına herhangi biri buradaki bilgiler karşısında şaşkınlığa uğramazdı. Fakat bu eserleri bilen kişi sayısı azdı ve Chambers fikirlerini kitabın ana teması olarak sunuyordu, bir epik şiirin dipnotu ya da başka bir konu üzerine yazılmış bir kitabın eki olarak değil; yazarın anonimliği de bu fikirlerin etrafında bir gizem havası yaratılmasına yardımcı oldu. *Vestiges* sansasyonel bir çöksatar oldu ve evrimi, o günlerin revaçta olan çevrelerinde bir tartışma konusu haline getirdi. Kitap Benjamin Disraeli ve Abraham Lincoln tarafından okundu; Prens Albert da Kraliçe Victoria'ya bu kitabı sesli okudu. Popüler basında –hatta *The Lancet*'ta– çıkan ilk eleştiriler olumluydu. Ancak sonra kurulu düzenin bilim ve ilahiyat çevrelerinden saldırılar eserin üzerine tuğla gibi düşmeye başladı.

Kitaba yönelik birçok saldırı arasında en fazla öne çıkanlar, Darwin'in yerbilim alanındaki akıl hocalarından olan, Cambridge Üniversitesinde Woodwardcı Yerbilim Profesörlüğü yapmış, o sırada da Norwich Katedrali Rahibi olan Papaz Adam Sedgwick'in gerçekleştirdikleriydi. Sedgwick öfkeden köpürüyordu. Charles Lyell'e yazdığı bir mektupta *Vestiges*'ı "menfur kitap" olarak niteliyor, "Kitabın süsü püsü öyle yerinde, dış görünüşüyle öyle zarif ki bir kadının kaleminden çıktığını düşünmeden edemiyorum," diye yazıyordu.¹⁴ Kitap için, Temmuz 1845'te *Edinburgh Review*'da yayınlanan seksen beş sayfalık zehir zemberek bir eleştiri yazısı yazdı. Sedgwick, kendilerine "Tanrı'nın suretinde yaratıldıklarını öğreten İncil'lerinin bir masal" olduğu, aslında "maymunların çocuğu oldukları" söylenen okurları (özellikle de "şerefli genç kızlarımız ve annelerimiz") için duyduğu endişeleri dile getiriyordu. Bu tür eleştiriler genellikle isimsiz

Dünyanın en eski ve en ünlü hakemli tıp dergilerinden biri –çn.

Bkz. *The Life and Letters of the Rev. Adam Sedgwick*, Cambridge UP, 1890.

yayınlanırdı, fakat bu örnekte Sedgwick, bu yazının yazarı olarak bilinmesine özellikle dikkat etti.

Bu da *Vestiges*'ın içeriğini destekleyenlerin Sedgwick'e saldırmasına yol açtı ve kitap dünyasında kötü reklam diye bir şeyin olmadığı yönündeki vecizenin doğruluğunu kanıtlayan canlı bir tartışmayı tetikleyerek *Vestiges*'ın satışlarında patlamaya neden oldu. Sonraki on yıllar içerisinde kitap sayısız kez gözden geçirilip basıldı ve Chambers'ın ölümünden sonra Alexander Ireland tarafından hazırlanıp 1884'te nihayet yazarın ismiyle basılan on ikinci baskıda doruk noktasına ulaştı.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna kadar *Vestiges*, Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabından daha fazla kopya sattı. Bunun kısmi sebebi, *Vestiges*'a verilen tepkiden gözü korkan Darwin'in, kendi başyapıtını yayımlatmaktan 1859'a kadar geri durmasıydı. Ancak Sedgwick'in, genel transmutasyon fikrine yönelik ayrıntılı eleştirilerinin yalnızca kendisinin henüz yayımlanmamış çalışmasında hâlihazırda gözden geçirip yanıtladığı noktaları hedef aldığını görmekten memnun oldu. Lyell'e, Sedgwick'in itirazlarını öngörmüş ve "argümanların hiçbirini gözden kaçırma"dığını "öğrenmekten çok memnun" olduğunu yazdı.¹⁵ Ancak bu da Darwin'i matbaaya koşmaya ikna etmedi.

Her ne kadar *Vestiges* Darwin'i tekrar kabuğuna çekilmeye itmişse de başka bir doğabilimciyi doğal seçilim kuramına –ya da yasasına– giden yola sokmuştu. Bu genç adam daha sonra, kendisini türlerin "transmutasyonu"na ikna eden ve bu fikri savunmaya yönelik kanıtlar bulma biçiminde bilinçli bir hedefle saha çalışmasını planlamaya cesaretlendiren ilk şeyin Chambers'ın kitabını okumak olduğunu yazacaktı. Bu genç adamın adı, Alfred Russel Wallace'tı ve kendisi, Darwin'i kabuğundan çıkıp fikirlerini dünyaya açmaya zorlama konusunda hayli faydalı olacaktı.

¹⁵ Bkz. Browne, *Charles Darwin: The Power of Place*.

WALLACE VE DARWIN

Hem Charles Robert Darwin hem de Alfred Russel Wallace, birbirlerinden bağımsız olarak aşağı yukarı aynı zamanda aynı Büyük Fikre ulaştı: evrim adlı Büyük Fikrin ta kendisi. Bu fikir (doğal seçim) üzerine yapılan herhangi bir tartışmada payeyi genelde Darwin alır, fakat Wallace'ın hikâyesi de doğrudan doğruya *Vestiges*'ın yayımlanmasıyla bağlantılıdır ve kadim zamanlardan Darwin'e uzanan zincirin son halkasını sunar. Mantıken bu hikâye önce gelir ve açıkçası en az kendisinden daha ünlü çağdaşının hikâyesi kadar ilginçtir.

Wallace 8 Ocak 1823'te, Monmouthshire'daki Usk kasabasının hemen dışındaki bir kulübede doğdu. Fakat ailesi İngiliz'di ve buraya, babasının talihindeki aşamalı bir düşüş sonucunda gelmişlerdi. Thomas Vere Wallace'ın yaşamının ilk dönemi, bir Jane Austen romanındaki küçük bir karakterin yaşamına benzer. 1792'de avukatlık lisansını almıştı, fakat yılda 500 sterlinlik bir kişisel geliri olduğundan bu işi yapma ihtiyacı duymadı ve vaktini Londra'yla Bath arasında avarelik ederek geçirdi. 1807'de Mary Anne Greenell'le yaptığı evlilik ve çocuklarının doğumu, Thomas'ı, bir dizi yatırım yoluyla gelirini artırmaya çalışmaya teşvik etti; ancak bu yatırımlar mantıksızdı ve tam ters yönde etki yaratarak, alınan tasarruf tedbirlerinin bir parçası olarak aileyi Galler'e taşınmaya zorladı. Fakat Alfred beş yaşındayken aile yeniden Mary'nin

Güney Galler'de "kontluk" tarzı bir idari bölge – çn.

memleketi Hertford'a taşındı (yaklaşık olarak bu sıralarda Charles Darwin de lisans eğitimi almak için Cambridge'e gidiyordu). Yani her ne kadar Galler, Wallace'ın kendilerine ait olduğunu iddia etseler de Wallace en iyi, Galler'de doğmuş bir İngiliz olarak nitelenebilir. Aile, o dönemde yaygın bir tür "seçilim" acısı çekti. Bir kız bebekleri beş aylıkken, diğer ikisi de sekiz ve altı yaşlarında öldü. Alfred, hayatta kalarak yetişkinliğe ulaşan altı çocuğun en küçüğüydü; William ve John adında iki ağabeyi, Elizabeth ve Fanny adıyla bilinen Frances adlarında iki de ablası vardı; 1829'da Herbert adlı kardeşi doğdu. Hertford'a gelişlerinden kısa süre sonra Alfred, ömür boyu arkadaş kalacağı George Silk adında bir çocukla tanıştı.

Hertford'da yaşam başta makul ölçüde rahattı. Her ne kadar Alfred dokuz yaşındayken yirmi iki yaşındaki ablası Elizabeth ölmüş olsa da Wallace, otobiyografisinde bu ölümden fazlaca etkilenemeyecek kadar küçük olduğunu söylüyor. Hem yaş hem de sevgi bakımından en yakın olduğu kardeşleri John ve Fanny'ydi. Öğrencilere verdiği özel derslerden gelen geliriyle Thomas kendi çocuklarının eğitimini başlarda gayet rahat bir şekilde sağlayabiliyordu. William topograf çıraklığı yapmıştı ve Londra'daki büyük bir inşaat şirketinde çalışmaya başladı. John da bir başka inşaatçıya çırak olarak Londra'ya, Fanny ise öğretmen olmadan önce Fransızca öğrenmek için Lille'e gitti. Alfred, yatılı olarak Hertford Ortaokuluna gönderildi. Ancak sonrasında ailenin mali durumu tepetaklak oldu. Mary Wallace'a bir miktar para miras kalmış, bu para da kız kardeşinin avukat kocası Thomas Wilson tarafından yönetilmek üzere kendisi ve çocukları için faize yatırılmıştı. Wilson iflas edince Mary'nin mirası ilerleyen yıllar içerisinde karmakarışık bir hal aldı ve yasal prosedürlerdeki karışıklıklar çözülene kadar tek kuruş gelir sağlamadı. Alfred ise -yıllık 25 gine' civarındaki- okul harcını ödemek yerine alt sınıflardaki çocuklara ders vererek or-

Gine: Onluk sistemde 1.05 sterline karşılık gelen eski İngiliz parası. Ham maddesi altındı ve bu altın, Batı Afrika'da bulunan Gine'den getirildiği için paraya bu isim verilmişti -çn.

taokul öğrenimini bitirmeyi güçbela başarabildi. Daha yüksek eğitim almak gibi bir olasılık yoktu ve 1836 Noel'inde, on dört yaşına basmadan hemen önce, kendi ayakları üzerinde durabilmek amacıyla okuldan ayrıldı. Ailesi Hoddesdon'daki daha küçük bir kulübeye taşındı ve Alfred de ağabeyi John'un yanına, Londra'ya gitti. Yıl 1837'ydi, yani Kraliçe Victoria'nın tahta oturduğu sene. Darwin İngiltere'ye bir sene-den daha kısa bir süre önce dönmüş, evrim fikrini düşünüp tartıyordu, fakat Thomas Malthus'un denemesini sonraki yıla kadar okumayacaktı.

John'un yanında kaldığı sırada Alfred birçok akşamını, sosyalleşmenin yanında kitap ve dergiler de okuyabildiği, "bilim salonu" adı verilen bir çeşit teknisyen enstitüsünde geçiriyordu. Hâlihazırda kültürlü biri olması, toplumsal düzenin adaletsizliğine ve iyicil bir Tanrının varlığıyla dünya-daki kötülük ve sefaletin nasıl ortadan kaldırılabileceğine dair fikirlerinin berraklaşmasına yardımcı oldu. Fakat yazla birlikte bu tatil sona erdi ve Alfred, ağabeyi William'ın yanında topograf çıraklığı yapmaya başladı. Bu, açık havada yapılan keyifli bir işti ve ağabeyleri buradan geçimlerini zar zor sağlasa da Alfred'e yerbilim ve botaniği birinci elden öğrenme fırsatı sunuyordu. Bu iş, 1844'ün başlarına kadar aralıklı olarak devam etti (ara verdiği zamanlardan birinde Alfred kısa süreliğine bir saatçinin yanına çırak oldu, ama o iş kalıcı olmadı). Bu süre zarfında Wallace, Darwin'in *The Voyage of the Beagle*'ını [Beagle Yolculuğu] ve Lyell'in *Principles of Geology*'sini okudu. Denemesini okuduğu Malthus'tan etkilenen Darwin ise Wallace ya da başka herhangi birinin haberi olmaksızın evrim üzerine fikirlerini bir dizi deftere özetliyordu. Bunlardan birinde şöyle yazıyordu:

Denebilir ki yüz bin takoz gücünde bir kuvvet, her türden uyarlanmış yapıyı Doğanın ekonomisi içerisindeki boşluklara zorla sokmaya ya da daha doğrusu zayıfları söküp çıkararak boşluklar oluşturmaya çalışıyor. Tüm bu takozlama faaliyetinin nihai sebebi de doğru yapıyı seçmek ve onu değişime uyarlamak olmalı.

Ekim 1838'de ise:

Her şeyi şu üç ilke açıklayacaktır:

1. *Büyükannelerine ve büyükbabalarına benzeyen torunlar*
2. *Özellikle fiziksel değişimle gelen küçük değişim eğilimi*
3. *Ebeveynlerin desteğiyle orantılı büyüklükte verimlilik*

1840'larda Darwin'in yaşamı da Wallace'ın yaşamı da değişti. 1839'da kuzeni Emma'yla evlenmiş olan Darwin, ailesiyle birlikte Kent'teki Down köyüne yerleşti.¹ Darwin için keşif ve macera dolu günler geride kalmıştı; Wallace içinse yeni başlıyordu. Alfred'in babası 1843'te öldü ve dul kalan annesi temizlikçi olarak çalışmaya başladı. Topografya işleri enderdi ve yıl sonuna doğru William, kardeşini işten çıkarmak zorunda kaldı. 1844 Ocak'ında, yani yirmi birinci doğum gününde Alfred, artık çözümlenmiş olan mirastan 100 sterlinlik mütevazı hakkını aldı ve iş aramak için Londra'daki ağabeyi John'un yanında kalmaya karar verdi. Leicester'daki bir okulda öğretmenlik işi buldu; bu iş için gerekli vasıflara ucu ucuna sahipti, ayrıca öğretmenlik kendisinin yapısına hiç uygun değildi, ama kıt kanaat de olsa (yılda yaklaşık 40 sterlin) geçinmesini sağlıyordu. Ancak kendisinin "gayet iyi bir kasaba kütüphanesi" olarak adlandırdığı yerde başka birçok eserle birlikte Alexander von Humboldt'un Güney Amerika'daki seyahatlerini anlattığı *Personal Narrative*'ini ve Malthus'un denemesini burada, Leicester'da okudu. Ayrıca Henry Walter Bates'le tanışıp arkadaşlık kurdu. Bates, Wallace'tan birkaç yaş küçüktü; ailesinin tuhafiye dükkânında isteksizce çalışırken boş zamanlarında büyük bir istekle böcek ve kelebek topluyordu. Wallace, hem Bates'le arkadaşlık kurduğu hem de Malthus'u okuduğu için Leicester'da geçirdiği bu zamanın bir "dönüm noktası" olduğunu söyler.

Bu köy daha sonra adına bir "e" aldı; yani Darwin'in yaşadığı evin bugünkü adı, Downe köyündeki Down Ev'i'dir.

Öğretmenlik işi uzun sürmedi. Sonraki kış, Alfred'in ağabeyi William, gece vakti üstü açık bir Üçüncü Sınıf vagonda seyahat ederken üşüttü; bu soğuk algınlığı zatürreye dönüştü ve William 1845 Mart'ında öldü. William'ın Neath'teki cenazesinin ardından Alfred ağabeyinin işlerini düzene koymak için burada kaldı ve işlerin beklediğinden daha iyi gittiğini fark etti. Derslikleri terk etmek için duyduğu isteklilikle işleri devraldı ve demiryolu çılgınlığı' sırasında o kadar başarılı yapılar inşa etti ki 1846'da John da ona katıldı. Bir kulübe kiraladılar ve anneleriyle Herbert da gelip burada yaşamaya başladı; Fanny o sıralarda artık Macon, Georgia'da öğretmenliğe başlamıştı.

Kardeşler, teklif edilen demiryolu hatlarının yer ölçümlerini yapmanın yanı sıra, aralarında bugün hâlâ Neath'te bulunan Teknisyenlik Enstitüsü binası da dâhil olmak üzere çeşitli binalar tasarlayıp inşa etti. Koleksiyonculuk ve Alfred'in devam etmekte olan öz eğitimi için bolca zaman da vardı. Alfred bilim üzerine kamuya açık dersler veriyordu ve Nisan 1847'de, *Carduus heterophyllus* türünden bir kelebeğin yakalanışını *Zoologist*'e bildirerek bir bilimsel dergiye ilk katkısını yaptı. Ancak geleceği için en kayda değer olay, 1845'te, William'ın cenazesiyle John'un Neath'te ona katılması arasında Alfred'in, hayatında ilk kez *Vestiges*'i okumasıydı. Bates'e şöyle yazıyordu:

Bunu aceleci bir genelleme olarak değil, daha çok çarpıcı gerçeklerle ve benzetimlerle güçlü bir şekilde desteklenen, fakat daha fazla gerçekle ve gelecekteki araştırmaların konuya tutacağı daha fazla ışıkla kanıtlanmayı bekleyen usta işi bir düşünce olarak görüyorum: Bu düşünce her halükârda doğayı gözlemleyen herkes için dikkat çekici bir konu sunuyor; gözlemcinin gözlemlediği her gerçek onu doğrulamak ya da yanlışlamak zorunda ve böylelikle bu düşünce hem gerçeklerin toplamına yö-

Demiryolu çılgınlığı: İng. "the railway boom" ya da "the railway mania." 1840'larda Büyük Britanya ve İrlanda'da gerçekleşen bir borsa balonu örneği –çn.

nelik bir kıskırtma hem de toplanan bilgilerin uygulanabileceği bir nesne ortaya koyuyor.

Alfred ayrıca Lawrence'ın *Lectures on Physiology, Zoology, and the Natural History of Men*'ini okumuş ve Aralık 1845'te Bates'e yazarak onun da dikkatini, "İnsan ırkının çeşitlilikleri herhangi bir dışsal nedenden ortaya çıkmamış, bazı bireylerde, bütün bir ırka yayılan, alışılmadık belirli ayırksı özelliklerin gelişimiyle yaratılmıştır" şeklindeki argümana çekiyordu.

1845'te, Darwin'in *Voyage of the Beagle*'ının gözden geçirilmiş bir baskısı yayımlandı ve bu baskıda özellikle Galapagos Adalarında bulunan ispinoz çeşitliliği ve bunların kökeninin gizemine dair ek materyaller yer alıyordu. Wallace bu yeni baskıyı okurken Darwin'in şu yorumu dikkatini çekmiş olmalı:

Birbiriyle yakın akraba kuşlardan oluşan tek bir küçük grubun bu aşamalılığını ve çeşitliliğini görünce insan, bu takımadaki kuşların azlığından ötürü bir türün alınıp farklı amaçlarla değiştirildiği düşüncesine gerçekten kapılıyor.

Bates artık Burton-on-Trent'teki bir bira imalathanesinde kâtiplik yapıyordu, ama Galler'deki Wallace'a bir haftalık bir ziyarette bulundu ve burada ikisi, Wallace'ın birlikte bir bilimsel gezi yapmak biçimindeki "nispeten çılgınca plan" olarak niteliği düşünceyi ilk kez değerlendirdi. Wallace bize, "Darwin'in *Journal*'ının ve... Humboldt'un *Personal Narrative*'inin," kendisinin "bir koleksiyoncu olarak tropik bölgeleri ziyaret etmedeki kararlılığı"nı körüklediğini söylüyor. Çılgınca ya da değil, Wallace bu planı 1847 sonbaharında, Amerika'dan dönen kız kardeşiyle buluşmak üzere Londra'ya gittiğinde netleştirmişti. British Museum'daki koleksiyonları inceleyerek uzun saatler, Fanny'yle birlikte Paris'e gittiklerindeyse Jardin des Plantes'ta ondan da uzun saatler geçirdi. Eve dönünce bir geziye çıkma fikri daha az çılgınca gelmeye başladı. Fanny de evde olunca ve fotoğrafçı Thomas

Sims'le aralarında bir ilişki başlayınca annelerine kimin bakacağı sorusu ortadan kalktı. Yer ölçümü işi artık daha az kâr getiriyordu ve John da mandıracı olmaya karar vermişti. 100 sterlin birikmiş olan Wallace tam serbestliğe sahipti; tek sorun, nereye gideceğine karar vermektir. Bates ondan daha az özgürdü; babası bu girişimi desteklemeyi gönülsüzce kabul etmişti. O durumda bile seyahatlerini, yol üzerinde topladıkları bitki ve diğer canlıları, Londra'da kendilerine vekillik edecek bir aracıya gönderip satarak finanse etmek tek umutlarıydı. Varış noktaları olarak Amazon'u belirlediler (William Edwards'ın 1847'de yayımlanan kitabı *A Voyage up the River Amazon*'dan [*Amazon Nehrinde Yolculuk*] etkilenmişlerdi), araçları olarak Samuel Stevens'da karar kıldılar, tavsiye almak için Kew Gardens Müdürü William Hooker'ı ziyaret ettiler ve kendisinden, iyi niyetli birer bilimsel koleksiyoncu olduklarını belirten bir mektup almayı başardılar. 26 Nisan 1848'de Liverpool'dan demir aldılar. Wallace yirmi beş, Bates yirmi üç yaşındaydı. Wallace, *My Life*'ta [*Yaşamım*], bu yolculuğa henüz başlamadan önce bile, "türlerin kökenine dair o büyük problem zihnimde açık bir şekilde formüle edilmişti... Doğanın gerçeklerinin eksiksiz ve titiz bir incelemesinin en sonunda bu gizemin çözümüne götüreceğine inancım tamdı," diye yazıyordu.

Wallace'ı gizemin çözümünü –doğal seçim yasasını– keşfetmeye götürecek maceraların ilk aşaması için yola çıktıklarında Darwin, kuramını tamamlamıştı, fakat fikirlerini yayımlamaya hazır değildi. İngiltere'ye döndüğünden beri yolculuğa dair anlatısını ve –mercan resifleriyle ilgili bir kitap da dâhil– yerbilimle ilgili eserlerini yazmakla, evlenmekle ve yerleşik hayata geçmekle meşguldü. Fakat kılı kırk yararcasına not tutuyordu ve tüm defterlerini saklıyordu, bu sayede de biz, kendisinin fikirlerinin nasıl geliştiğine dair net bir kayda sahibiz. 1842'de, evrimle ilgili düşüncelerinin kısa bir "taslağını" kurşunkalemle kâğıda döktü. 1844'te, konu üzerine planladığı kitabını (Lyell'in *Principles of Geology*'siyle aynı şablonda üç ciltlik bir destan öngörüyordu)

yazıp bitirmesi için yıllar geçmesi gerektiğini fark edince bu kitabı tamamlayamadan ölmesi ihtimaline karşı daha formal bir şeyler hazırlamaya karar verdi. Elizabeth, William Wallace ve onların küçük kardeşlerinin kaderlerinin de gösterdiği gibi bu, on dokuzuncu yüzyılın ortalarında, İngiltere’de mantıklı bir önlemdi. Bu formal belge, köy okulunun müdürünün Darwin için en iyi el yazısıyla temize çektiği, mürekkeple yazılmış, 230 sayfa uzunluğunda bir denemeydi. Deneme, 1844’te, *Vestiges*’ın yayımlanmasından hemen önce tamamlandı. Fakat bu kitaba gösterilen tepkiler, Darwin’in, tartışılmaz bir kanıt ağırlığıyla desteklenen ayrıntılı bir açıklama sunmaya vakit bulana kadar kendi kuramını resmen yayımlamamaya dönük kararlılığını pekiştirmekten başka bir işe yaramadı. Kimi söylentilere göre bunların hiçbirinde gizli olan bir şey yoktu: Köy okulunun müdürü bile Darwin’in ne düşündüğünü biliyordu ve Darwin yakın arkadaşlarıyla ve meslektaşlarıyla evrim ve doğal seçim konularını tartışıyordu. Fikirlerinin unutulmasını da istemiyordu, o yüzden karısına, en kötüsünün gerçekleşmesi halinde denemeyle ne yapması gerektiğini açıklayan ve bugün meşhur olan bir mektup bıraktı:

Türlerle ilgili kuramımın taslağını henüz bitirdim. Eğer düşündüğüm gibi kuramım zaman içinde yetkin bir uzman tarafından kabul edilirse bilimde ciddi bir adım olacak; o yüzden de aniden ölmem durumunda en resmi ve son isteğim olarak diyorum ki... çalışmanın yayımlanmasına 400 sterlin ayıracaksın... Taslağımın, beraberinde bu meblağla birlikte yetkin bir kişiye verilmesini ve bu paranın o kişiyi kuramın geliştirilip büyü-tülmesini sağlamakla teşvik etmesini diliyorum.

Tarihçi John van Wyhe’in işaret ettiği gibi bu “taslak,” kenarları kasten geniş bırakılarak ve “gelişim ve genişleme” için alan tanıyacak şekilde birkaç boş sayfayla birlikte yazılmıştı ve Darwin’in bunu yayımlanmaya hazır olmayan kaba bir müsvedde olarak gördüğü açık.

Sonrasında Darwin, evrimle ilgili çalışmalarını bir kenara bırakarak diğer işlerine girişti ve *Beagle* yolculuğundan ortaya çıkan yerbilim yazılarını bitirip kendisini on yıl daha meşgul tutacak bir projeye başladı, her ne kadar başladığında bu kadar uzun süreceğini beklememiş olsa da. Bu proje, kaya midyeleri üzerine bir çalışmaydı ve beklenmedik bir şekilde doğa tarihine yapılmış önemli katkılardan biri oldu. Bu geniş kapsamlı çalışmayı gerçekleştirirken güçten düşmüşse bile, Eylül 1845'te Fransız bir botanikçinin çalışmasını eleştiren bir inceleme yazısında botanikçi Joseph Hooker'ın² yaptığı bir yorumla elindeki işe devam etmek zorunda hissetmiş olmalı:

Meseleye kendisinin yaklaştığı gibi yaklaşan ve net bir şekilde bir Doğabilimci olmanın ne demek olduğunu bilmeyen birinden gelen şeyleri pek de güvenilir bulmam.³

Bu yorum, Fransız botanikçi için olduğu kadar *Vestiges*'in yazarı için de pekâlâ geçerli olabilirdi. 1845'te Darwin, kendisinin net bir şekilde doğabilimci yani türleri ayrıntılı olarak inceleyen biri değil, yerbilimci olarak tanındığının farkındaydı.⁴ Hooker'a şöyle yazıyordu:

Birçok türü titizlikle tanımlamamış birinin türler sorununa eğilmeye pek de hakkının olmadığı yönündeki beyanınız (benim için) ne kadar da acı verici biçimde doğru.

Darwin'i net bir şekilde doğabilimci yapan ve ona, ihtiyaç duyması halinde türler sorununa eğilme hakkını veren şey, Darwin'in, 1854'te yayımlanan üç ciltlik destansı çalışmasıyla doruk noktasına ulaşan, birçok kaya midyesi türüne dair titizlikle yaptığı tanımlar olacaktı. Bu sırada

² 1817 ile 1911 arasında yaşayan Joseph, William Hooker'ın oğluydu ve kendi zamanının en nüfuzlu doğabilimcilerinden biri oldu.

Van Wyhe tarafından alıntılanmıştır.

Doğrusu 30 Kasım 1853'te Darwin'e, özel olarak yerbilim ve kaya midyesi araştırmaları için Kraliyet Cemiyeti Madalyası verilecekti.

söz konusu sorun bir kenara bırakılmıştı. Wallace'ın Amazon'a yelken açarken başlıca umudu, İngiltere'de beyefendi bir doğabilimci olarak yerleşmesine yetecek kadar para kazanmaktı, fakat ayrıca Darwin'in çözdüğünden henüz haberi olmadan tür bilmesinin kökenini çözmek gibi ikincil bir umudu da vardı.

Wallace ve Bates, Mayıs 1848'in sonlarında Brezilya'ya vardılar ve bir süre için birlikte çalıştılar: Bates böcek toplamaya yoğunlaşırken Wallace da ağaçlar da dâhil bitkilerden örnekler topluyordu. Çağdaşları gibi onlar da koleksiyonlarının bir parçası olarak vahşi hayvanları kaygısızca öldürdüler; bu, sadece koleksiyon için de değildi. İncelemek üzere yavru bir maymunu öldüren Wallace, hayvanı ziyan etmek yerine "eve götürdü ve parçalayıp kızartarak kahvaltıda yedi."⁵ Koleksiyonculuk da iyi gidiyordu. İngiltere'ye yaptıkları ilk gönderimde (1300 farklı türden) 3635 böcek örneği, Stevens'in satması için on iki kasa bitki, ayrıca Wallace'ın, William Hooker'ın Kew için satın alacağını umduğu örnekler barındıran bir kutu bulunuyordu. Tocantins Nehrinde yapılan bir tekne gezisi daha fazla nakliye işi çıkardı ve Stevens'ı, *Annals and Magazine of Natural History*'ye, "Pará bölgesinde toplanmış çok sayıda nadir ve bazı yeni türleri barındıran... harika iki gönderim... özel sözleşmeyle satılıktır" şeklinde bir ilan vermeye itmişti.

Bu başarıya rağmen yaklaşık dokuz ay sonra Wallace ve Bates ayrıldı ve numune toplama işine ayrı ayrı devam ettiler. İkisi de buna bir sebep göstermedi ve arkadaş kalmaya devam ettiler, ama sürekli birbirlerine yakın mesafede bulunmanın pek de iyi bir şeye dönüşmediği görülüyor. Wallace gayretli bir kuş koleksiyoncusu da olmuştu ve nehrin yukarısında çok daha uzun bir geziye hazırlanıyordu. Ayrıca eve, kardeşi Herbert'ın da Brezilya'da kendisine katılmasını öneren bir mektup yazmıştı. Bu öneri Herbert'ın çok hoşuna gitti. Neath'le ilgili pek az umudu vardı; ağabeyi John, servet

⁵ *A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro.*

kazanma hayaliyle California'daki altın madenlerine gidiyordu; Fanny ise Thomas Sims'le evlenip Weston-super-Mare'e taşınmıştı. Herbert kız kardeşine, "Ailemizin kaderinde dağılmak varmış," diye yazıyordu.

Herbert, 7 Haziran 1849'da Pará'ya gitmek üzere yola çıktı. Şans eseri, Alfred'in yaşam boyu dostu olacak bir başka doğabilimciyle, Richard Spruce'la (1817-1893) aynı gemiye binmişti. Wallace, Bates ve Spruce bir süre için dünyanın aynı noktasında numuneler topladı; bu bölge, bir doğabilimciler ordusuna yetip de artacak kadar materyal barındırıyordu. Burada, Wallace'ın, en önemli eserinin öncülü olan bu bölgedeki maceralarının ayrıntılarına girmemize yetecek yer yok; fakat Spruce'un hikâyesini *Flower Hunters* [*Çiçek Avcıları*] kitabımızda anlatmıştık ve kendisinin deneyimleri de Wallace'ın karşılaştıklarına oldukça benzerdi.

Kardeşler birkaç ay boyunca birlikte çalıştı ve 1850 yazında, Rio Negro'nun Amazon'la buluştuğu noktaya, Barra'ya (bugün Manaus) vardılar. Bates ve Wallace, Wallace'ın Negro boyunca seyahat etmesi, belki Colombia dağlarına kadar ulaşması, Bates'in de Amazon'un üst kısımlarında çalışması üzerine centilmence bir anlaşmaya varmıştı. Ancak Herbert, koleksiyonculuk yaşantısının kendisine göre olmadığına karar verdi ve eve dönmek için bir gemi bulmak üzere Pará'dan aşağı indi. Bu talihsiz bir karardı: Gemiye beklerken hummaya yakalanıp öldü; öte yandan Rio Negro'nun oldukça ileri kısımlarında bulunan Alfred, kardeşinin akıbetini aylarca öğrenemeyecekti.

Eylül 1850'de nehir boyunda yukarı doğru ilerlemeye başlamış olan Wallace, iki yıldan beri Güney Amerika'daydı ve artık her şeyin yolunu yordamını öğrenmişti. İşe bir ticaret gemisinde seyahat eden bir yolcu olarak başlamışsa da yolculuğunu önce kanoya taşıdı, sonra da (bir dizi yerli hamal eşliğinde) yayan seyahat etmeye başladı ve en sonunda, Avrupalıların bilmediğinin söylenemeyeceği, fakat Humboldt'un yarım asır önce yaptığı gezinin sınırlarında yer alan, Kolombiya, Venezuela ve Brezilya hudutlarının buluştuğu

dağlık bölgeye ulaştı. Burası, aşağı akarak Amazon ve Orinoco'ya ulaşan, kuzeye ve sonrasında doğuya yönelerek de Venezuela'nın içinden geçen Negro'nun su yolu sistemini ayıran boşaltma havzasıydı. Wallace, bu uzak noktalara ulaşmadan önce, mümkün olan her yerde Stevens'a gönderilmek üzere nehrin aşağı kısımlarına koleksiyonlar göndermişti. Barra'ya dönüş yolunda topladığı materyallerle birlikte bunlar, İngiltere'de planladığı gibi bir hayat kurmasına yetecek para getirmeliydi.

Wallace 15 Eylül 1851'de, nehrin yukarısına doğru yolculuğuna başladıktan neredeyse bir yıl sonra Barra'ya döndü. Herbert'in sarıhummaya yakalandığını o zaman öğrendi; aslında Herbert 8 Haziran'da, 22 yaşında ölmüştü, ama bunun haberi henüz Barra'ya ulaşmamıştı. O sıralarda Wallace'ın kendisi de muhtemelen sıtma hastalığına yakalanmıştı. Neyse ki Spruce,⁶ 1851'in sonlarında ve 1852'nin başlarında Barra'daydı ve Wallace iyileşirken ikisi uzun saatler boyu evrim de dâhil olmak üzere birçok konuda sohbet ediyorlardı. Wallace, iyileştikten sonra nehrin yukarısına son bir gezi daha yaptı, sonra da yanında, önceki yıl gönderilmiş olması gereken fakat gerekli evraktan yoksun oldukları için beklemek zorunda kalan dört büyük kasanın da dâhil olduğu koleksiyonuyla kıyıya doğru inmeye başladı.

Yüküyle birlikte Wallace, Pará'da *Helen* isimli iki direkli gemiye bindi ve gemi 12 Temmuz 1852'de demir aldı. Wallace neredeyse hemen bir kez daha hummaya yakalandı ve zamanının büyük çoğunluğunu kamarasında geçirerek ağır ağır iyileşti. Seyahatin üçüncü haftasında, büyük ölçüde kaçıktan oluşan kargo bölümünde yangın çıktı; tayfa ve yolcular gemiyi terk edip filikalara bindiler ve geminin alevler tarafından yutuluşunu izlediler. Wallace'ın koleksiyonlarının tamamı, özellikle de o güne kadar yaşamını adadığı çalışma ve konforlu bir gelecek hayali dumanlarla birlikte uçup gitti. Güneş'in yakıcılığı ve deniz suyunun ıslaklığıyla,

⁶ Herbert'in ölüm haberini Wallace'a veren, Spruce'tu.

az miktardaki tayınlarla ve çaresiz bir halde geçen on gün ve on gecenin ardından, sağ kalanlar, *Helen*'in yolcuları şöyle dursun tayfaya bile kıtı kıtına yetecek yiyecek tedarikine sahip, yavaş, su alan, eski bir gemi olan *Jordeson* tarafından kurtarıldı.

Eziyet sona ermekten uzaktı. Otobiyografisinde Wallace, yolculuğun sonuna doğru, 29 Eylül'de Manş Kanalına yaklaşırken geminin şiddetli bir fırtınada su alıp batmanın eşiğinden nasıl döndüğünü çarpıcı bir şekilde anlatır. Ancak 1 Ekim 1852'de, Pará'dan ayrılışlarının sekseninci gününde, kendi düşüncesine göre dünyada üzerindeki kıyafetlerden başka hiçbir şeye sahip olmayan bir adam olarak Deal'da karaya çıktı. Fakat durum korktuğu kadar kasvetli değildi. Stevens, kargoyu 200 sterlin karşılığında sigortalamıştı. Bu, Wallace'ın yaşam boyu yerleşik hayata geçmesi için yeterli değildi, ama yeni bir gezi planlarken idare etmesi için yeterliydi. Ayrıca Londra'daki bilim camiası ve özel koleksiyoncular tarafından mütevazı bir ölçekte tanınıyor olmasının da bu plana yardımcı dokunacaktı.

Bilim insanlarının onu tanıma sebebi, o günlerde alışıldık uygulama olduğu üzere Stevens'in Wallace'ın (ve Bates'in) mektuplarından kesitleri *Annals and Magazine of Natural History* ve *Zoologist* gibi dergilerde yayınlamış olmasıydı. Bu alışıldık uygulama daha sonra Wallace ve Darwin'in hikâyesinde hayli önemli olacaktı. Wallace, Böcekbilim Cemiyeti Kısmi Üyesi oldu ve cemiyetin 1853'teki toplantılarında birkaç makale okudu. Wallace'ın bir başka gezi için fon bulmaya yönelik umut taşıyabilmesi için Londra'da kalması gerekiyordu. O zamana kadar kardeşi John evlenmek üzere kısa süreliğine İngiltere'ye gelmiş, sonra da California'ya dönmüştü ve Thomas Sims'in fotoğrafçılık işi pek iyi gitmiyordu. Alfred, bir yandan geleceğini planlarken, diğer yandan annesinin, Fanny'nin ve Thomas'ın Regent's Park civarındaki evde kendisine katılmasını sağladı. İlk adım, *Palms of the Amazon and Rio Negro* [*Amazon ve Rio Negro'nun Palmiyeleri*] üzerine kısa bir kitap, bir de *Travels*

on the Amazon and Rio Negro [*Amazon ve Rio Negro'da Seyahat*] adlı bir başka kitap yazıp adını daha geniş bir kitleye duyurmak için masrafları kendisi karşılayarak bunları bastırmak oldu. İkinci kitabın kârından pay alacaktı, fakat kitap dokuz yıl boyunca hiç kâr etmedi. Bilgisini tazelemek için British Museum'un (burada bir keresinde bir başka ziyaretçiyle, Charles Darwin'le tanıştırıldı), Linne Cemiyetinin (o dönemin önde gelen bilim cemiyetlerinden biri) ve Kew Gardens'ın koleksiyonlarını ve kütüphanelerini ziyaret etti ve Aralık 1852'de, Thomas Henry Huxley'nin Zooloji Cemiyetinde verdiği bir dersi izledi. En yakıcı soru, mali desteği elde edebilirse nereye gideceğiydi.

Wallace'ın Malay Takımadasına seyahat etme kararında iki etkenin rolü var gibi görünüyor. Van Wyhe, Stevens'in bölgeden gönderilen değerli örnekleri elden çıkarmış olduğuna işaret eder. Bu örnekler, 1797'de doğan ve kocasının ölümünün ardından 1842'de seyahatlere çıkmaya başlayan Ida Laura Pfeiffer adlı Viyanalı önemli bir kadın tarafından gönderilmişti. Kutsal Toprakları ziyaret edip bir Avrupa seyahatine çıktıktan sonra Pfeiffer, 1846 ile 1848 arasında dünyayı gezdi ve deneyimleriyle ilgili bir kitap yazdı. 1851'de dünya çevresinde ikinci bir yolculuğa çıktı ve kendisinin Uzak Doğudan gönderdiği böceklerden bazılarını Stevens kadının adına sattı. Pfeiffer 1854'te Avrupa'ya döndü, 1855'te bir kitap daha yayımladı ve üç yıl sonra Viyana'da öldü. Stevens, kadının bulduklarından Wallace'a mutlaka bahsetmiş olmalı. Stevens ayrıca Wallace'ı, William Wilson Saunders adlı zengin bir koleksiyoncuyla temasa geçirdi ve adam, Wallace'ın sonraki gezisinde toplayacağı böceklerin tamamını satın almayı vaat etti. Wallace'ı doğuya yönlendiren ikinci etken de 1853'ün başlarında, kendisinin yine (nasıl olduğunu bilmediğimiz bir şekilde) önemli bir kişiyle, "Saravak'ın Beyaz Racası" Sir James Brooke'la (1803-1868) tanışması üzerine geldi.

* Saravak, Malezya'yı oluşturan 14 eyaletten biri, "raca" ise öncelikle Hint kral ya da prenslerine, ardından anlam genişlemesine uğrayarak Malezya'daki bu eyaletlerin yöneticilerine verilen isimdir -çn.

Brooke, İngiliz Hindistan'ının bir ürünüydü: Hindistan'da, fakat varlıklı bir İngiliz aileye doğmuştu. Ailesinin mirası kendisine kalmış, kendisi de bir uskuna satın almış ve Brunei Sultanının bir ayaklanmayı bastırmasına yardımcı olmuştu. Ödül olarak da kendisine büyük Borneo adasının küçük bir köşesi olan Saravak'ın Ricalığı verilmiş, Brooke kendini bölgenin yöneticisi ilan etmiş ve bölge, resmi olarak Sultan'a bağlı olsa da küçük bir Singapur tarzında bir serbest ticaret limanı haline gelmişti. Brooke ayrıca Borneo'da İngiliz Başkonsolosu olarak görev yapmış ve 1847'de şövalye ilan edilmişti. Hanedanı, II. Dünya Savaşındaki Japon işgaline kadar devam etti. Çeşitli kimseler Brooke'un, Joseph Conrad'ın *Lord Jim*'ine ve daha az makul olmakla birlikte Rudyard Kipling'in *The Man Who Would Be King*'ine [*Kral Olacak Adam*] ilham olduğunu söyler. Brooke 1853 baharında İngiltere'deydi, fakat ayrılmadan kısa bir süre önce, o yılın Nisan ayında Wallace'a yazarak kendisiyle Saravak'ta görüşmekten çok memnun olacağını söyledi ve Saravak'taki astlarına, Wallace oraya gelirse veya geldiğinde kendisine iyi bir muamele gösterilmesi için talimat gönderdi. Geriye kalan tek şey, Doğuya geçiş için bir yol bulmaktı.

Kendisini 27 Şubat 1854'te Üye seçen Kraliyet Coğrafya Cemiyetinin (RGS) arabuluculuğu sayesinde Wallace, HMS *Frolic* adlı bir Kraliyet Donanması gemisiyle serbest geçiş sözünü aldı ve 1854'ün başlarında farklı bir emir alan ve kısa süre önce Kırım Savaşının başladığı Karadeniz'e gönderilen gemiye gerçekten de binmişti. Alelacele gemiden indirilen Wallace, başka bir fırsat çıkana kadar beklemeye başladı. Fakat beklemeye değer bir şey daha vardı: RGS Başkanı Sir Roderick Murchison, yandan çarklı P&O' gemisi *Euxine*'de Birinci Sınıf bir seyahat ayarlamıştı. Bu konfor Wallace'a bir asistan tutma olanağı tanımış, o da her ne kadar kendisinden daha az lüks bir yolculuk geçirecek olsa da on

P&O (tam adı P&O Cruises): İngiltere merkezli bir seyahat ve gemicilik şirketi –çn.

dört yaşındaki Charles Allen'ı yanına almıştı. 4 Mart 1854'te, Wallace'ın İngiltere'ye dönüşünün üzerinden on sekiz aydan daha kısa bir süre geçmişken demir aldılar.

Wallace'ın Malezya'ya yolculuğu modern gözlere yavaş ve eziyetli görünebilir, fakat 1850'lerde bu, sürat ve (büyük ölçüde) zarafetin mükemmel bir örneğiydi. Henüz yirmi yıl kadar önce Darwin, Nelson'ın' ya da bir asır öncesinin donanmasındaki subaylara tanıdık gelecek koşullarda, minik bir yelkenli gemiyle dünyayı dolaşmıştı. Artık *Euxine*'in konforunda seyahat eden Wallace, 20 Mart 1854'te İskenderiye'ye ulaştı. Kara üzerinden Süveyş'e doğru yol almadan önce iyi bir otelde bir gece konaklama ve İskenderiye'de, oradan da kanal yoluyla ulaşılan Kahire'de bir gezinti için vakit vardı. Seyahatin bu etabında yolcular, her biri iki büyük tekerleğe sahip, atlar tarafından çekilen ve dinlenmek ve atları değiştirmek için sık sık mola veren, omnibüs benzeri araçlarla taşınıyordu (birkaç hafta sonra Kahire ve Süveyş'i bağlayan bir demiryolu hattı açıldı; 1869'da da Süveyş Kanalı açıldı). Süveyş'te onları, tek bir pervanenin ittiği ve 135 yolcuyla Birinci Sınıf konforunda taşıyabilen *Bengal* isimli büyük yolcu gemisi bekliyordu. Bu gemi de Wallace ve Allen'ı, Seylan'daki (günümüzde Sri Lanka) Galle'ye kadar taşıdı; burada *Pottinger* isimli bir başka yandan çarklıya bindiler ve İngiltere'den yola çıkışlarından yaklaşık altı hafta sonra, 18 Nisan 1854'te Singapur'a vardılar. Bu yolculuktaki her şey, Wallace'ın Güney Amerika'dan memleketine yaptığı yolculuktan alabildiğine farklıydı. Ümit Burnu çevresinden daha ucuz fakat daha yavaş bir rotada seyahat eden ağır bagajı ve ekipmanı onlara daha sonra, Temmuz'da yetiyecekti.

Singapur adasında geçirdiği süre içerisinde Wallace bir süre ana şehrin dışında, cangıla yakın bir konumda bulunan Bukit Timah'ta kalarak böcek topladı. Oraya gidişi, daha

Koramiral I. Vikont Horatio Nelson, I. Brontë Dükü; Napolyon Savaşlarında ve özellikle de Trafalgar Savaşında aldığı zaferlerle nam salmış İngiliz Kraliyet Donanması Amirali -çn.

sonraları Çinli İsyanları olarak bilinecek, ada üzerindeki iki farklı Çinli topluluğu arasındaki rekabetten doğan ve birkaç yüz kişinin öldürüldüğü sıkıntılı bir zamana denk gelmişti; fakat Wallace bu kargaşadan pek etkilenmemiş gibi görünüyordu. Sonrasında Malakka'ya gitti (ve burada yine bir humma nöbeti geçirerek ağır dozlarda kinin tedavisi gördü), fakat Eylül olduğunda Singapur'a dönmüştü. Eylül 1854'te Raca Brooke da Singapur'daydı; kendisinin coşkulu denebilecek korsanlık karşıtı faaliyetlerini soruşturan bir komisyonda ifade vermeye çağrılmıştı (suçsuz bulunacaktı). Bu mesele yüzünden dikkati dağılsa da Brooke, Wallace'la tekrar buluşmaktan memnundu; Wallace'a, kendisinin yokluğunda Saravak'tan sorumlu olan yeğeni John Brooke'a ulaştırılmak üzere bir mektup vererek yeğenine, Raca'nın kendisi dönene kadar Wallace'la ilgilenmesini söyledi. Böylece Wallace ve (Wallace'ın eve gönderdiği mektuplara göre yetenekli olsa da pek tembel) genç asistanı 17 Ekim 1854'te *Weraff* adlı iki direkli gemiyle Borneo'ya varmak üzere demir aldı.

Bu sırada Darwin de kaya midyeleriyle ilgili çalışmasını bitirmiş, ilgisini tekrar evrime yöneltmişti. Darwin'le ilgili her konuda olduğu gibi burada da yine ne zaman ne yaptığını net bir şekilde biliyoruz. 9 Eylül'de günlüğüne, "Türler kuramıyla ilgili notları düzenlemeye başladım," notunu alıyor, otobiyografisindeyse, "1854 Eylül'ünden beri zamanımın tamamını türlerin transmutasyonu ile ilişkili olarak notlarımdan oluşan dev yığını düzenlemeye, gözlemlemeye ve deney yapmaya ayırdım," diye yazıyordu. Bu araştırma, yapay seçilimin bir örneği olarak güvercin yetiştirmeyi ve düşüncelerini düzene sokmasına yardımcı olması için dünyanın her tarafındaki bağlantılarından tür örneği istemeyi içeriyordu. Bu bağlantılardan biri, Alfred Wallace olacaktı.

Wallace'ın tam olarak nerede, ne yapmakta olduğuna dair daha eksik bir tabloya sahibiz ve bunun kısmi sebebi Saravak'taki ilk aylarını içeren de dâhil olmak üzere defterlerinden bazılarının kaybolmasıysa bir başka sebebi de göreceğimiz gibi kendisinin, bugüne kalan kayıtların tarihlemesi

konusunda yaptığı yanlışlıklarla ünlü olması. Fakat hakkını vermek gerekirse uygarlıktan haftalarca ya da aylarca uzak kaldığı zamanlarda tarihin kaydını tutmak kendisi için hayli zor olsa gerek. Yine de Wallace ile Allen'ın balta girmemiş cangılın ortasında tek başlarına oldukları fikrine kapılmalısınız; Wallace, toplayıcı ve kendisine makul ölçüde konforlu bir kamp yaşamı sunabilmek için hizmetçi olarak yerel halktan çok sayıda insanı işe almıştı ve koleksiyonculuk işini verimli bir şekilde yürütüyor, mümkün oldukça materyalleri Londra'ya gönderiyordu.

Wallace'ın, seyahatleriyle ilgili yazdığı kitaplar eğlence- li ve okunmaya değerdir, fakat okurlarını heyecanlandırmak için heyecan unsuruna pek az başvurduğu da söylenemez. Peter Raby'nin yazdığı biyografi, kendisinin bütün yaşamına dair mükemmel bir özetir. Ne var ki Wallace'ın Malay Takımadasındaki çalışmasının tüm ayrıntılarını gösterme açısından hiçbir kitap, araştırması titizlikle yapılmış olan ve kilit olaylarla ilişkili gerçek tarihleri ve yerleri en iyi biçimde yeniden yapılandıran Wyhe'in anlatısının önüne geçemez.

Bu kilit olaylardan ilki, Şubat 1855'te Saravak'ta gerçekleşti: Yağmur mevsimi olduğundan toplama imkânsız hale gelmişti ve Wallace kendini okumaya ve *The Organic Law of Change* [*Organik Değişim Yasası*] şeklinde geçici bir isim verdiği yeni kitabı için notlar tutmaya vermişti. Bu okumalar, Edward Forbes'un, esasında 17 Şubat 1854'te yaptığı Yerbilim Cemiyeti başkanlık konuşmasının bir parçası olan ve Wallace'a basılı olarak neredeyse bir yıl sonra ulaşan bir makalesini de içeriyordu. Forbes, ilahi yaratılış temasına bizim burada ayrıntısına girmeyeceğimiz bir çeşitleme öneriyordu, fakat bu Wallace'a o kadar saçma göründü ki Wallace kendini buna bir makaleyle cevap vermek zorunda hissetti. Ya 10 Şubat'ta *Weraff* la ya da daha muhtemel olmak üzere kendisinin Stevens'a gönderdiği son parti materyalle birlikte 6 Mart'ta *Dido* isimli uskunayla Saravak'tan yola çıkıp Singapur üzerinden gönderilen "On the Law Which Has Regulated the Introduction of New Species" ["Yeni

Türlerin Ortaya Çıkışını Düzenleyen Yasa"] başlıklı makale, Ağustos 1855'te *Annals and Magazine of Natural History*'de yayınlandı.

Forbes, fosil kayıtlarının, evrim için destekleyici bir kanıt olarak görülebilecek bir ilerleyiş gösterdiği fikrini reddediyordu. Wallace aslında Dünya üzerindeki mevcut formların "uzun ve kesintisiz bir dizi değişim"in ürünü olduğunu öne sürüyor, fosillerin "yumuşakçaların ve radyal simetrlili canlıların omurgalılarından önce var olduğunu, aynı zamanda balıklardan sürüngenlere ve memelilere doğru bir ilerleyişi ve yine daha aşağı memelilerden daha yüksek memelilere doğru bir ilerleyişi tartışılmaz bir şekilde" gösterdiğine işaret ediyordu. Ayrıca mekânsal açıdan birbirlerine yakın bulunan akraba türlerin zamansal açıdan da yakın olduğunu, yani türlerin coğrafi dağılımının etkisini de vurguluyordu; yani "hiçbir tür ya da cins, ortalarında kalan bir yerde de bulunmaksızın birbirine oldukça uzak iki yerellikte bulunmaz" ve jeolojik kayıtlarda daha sonra ortaya çıkan türler, dünyanın aynı kısmında daha önce soyu tükenmiş olan türlerle yakın benzerlik taşır. Fakat bu ilerleyiş her zaman tek bir hat üzerinden gerçekleşmiş; sıklıkla "iki ya da daha fazla tür, ortak bir öntip [ata] temelinde bağımsız olarak biçimlenir." Yani evrim en iyi biçimde "çatallı ya da çok dallı bir çizgi" olarak düşünülebilir. Bu dallanan yaşam ağacı imgesi aynı zamanda bağımsız olarak Darwin'in de aklına geldi.

Ancak Wallace, bu makalede "evrim" sözcüğünü kullanmaktan dikkatle kaçındı. Dallanan ağaç benzetiminin, yaratılışın zorunlu olarak ilahi müdahaleyle değil doğal süreçlerle gerçekleştiğinin anlaşılabileceği, türlerin "ardışık yaratılışı"nı temsil ettiğini söylüyordu. Her ne kadar türlerin birbiri ardına oluşabileceği herhangi bir mekanizma belirtmemiş olsa da şöyle yazıyordu:

Yeryüzü nüfusunu düzenleyen büyük yasa... her değişimin aşamalı olması gerektiğidir; hiçbir canlı, daha önce var olan herhangi bir şeyden alabildiğine farklı bir şekil-

de oluşmayacaktır; yani Doğadaki diğer her şeyde olduğu gibi bunda da aşamalılık ve ahenk olacaktır.

Bu, saltasyon –hatta küçük saltasyonlar– fikrinde çarpıcı bir ilerlemeydi. Wallace şu sonuca varıyordu:

Her tür, rastlantısal olarak, mekân ve zamanda kendisinden önce gelen ve kendisiyle yakın ilişkide bulunan bir türle var olmuştur.

Bu daha sonra “Saravak yasası” olarak bilinir oldu ve her ne kadar Wallace bu makalede yeni türlerin eski türlerden geldiği fikrinden bahsetmemiş olsa da kendi notlarında ve Bates’le mektuplaşmalarında bundan türlerin ardışıklığı yasası ya da basitçe türlerin ardışıklığı adıyla söz ediyordu. Sözlere dökülmemiş olsa da fikir, gören gözler için apaçık ortadaydı. Bu gözlerden biri, bu fikirden, 1855’te birinci sayfanın başına “Wallace” yazarak türlerle ilgili kendi defterini tutmaya başlayacak kadar etkilenmiş olan Charles Lyell’di. Ayrıca Darwin’e yazarak bu makaleyi okumasını önermişti.

“Yaratılış” sözcüğünün ilahi bir müdahale imasında bulunduğunu düşünen Darwin başta o kadar da etkilenmedi. Elindeki *Annals* nüshasının kenarına, “yaratılış yerine nesiilleri koyarsak kabul ederim” yazıyor, “nesil” sözcüğünü ebeveyniden yavruya geçiş anlamında kullanıyordu; ne var ki *Türlerin Kökeni*’nde, “Yaptığım mektuplaşmalardan artık biliyorum ki [Wallace] modifikasyona sahip nesilden söz ediyor,” diye yazıyordu.

Darwin’in bunu ilk okuduğunda kaçırmış olması özellikle tuhaf çünkü Wallace, Darwin’in Galapagos’taki gözlemlerinden de bir örnek eklemişti:

Birbirinden ayrı adaların kendilerine özgü türler barındırmasını ya en baştaki göçün adaları aynı türlerle doldurduğu ve bunlardan değişikliğe uğramış prototiplerin meydana geldiği varsayımıyla ya da adaların birbiriyle tür değiş tokuş ettiği, fakat önceden var olanların planı üzerinden yeni türlerin yaratıldığı varsayımıyla açıklayabiliriz.

"Plan"ın bir nesilden diğerine, ebeveynenden yavruya geçirildiğini ve bu yolculukta değişime uğradığını varsaymak için çok da büyük bir hayal gücüne gerek yok. Wyhe'in ifadesiyle Wallace, kanıtlarını "evrimci bir açıklamayla tamamen tutarlı bir şekilde," aklındaki düşünceleri evrimcilerin gözüne sokmadan sunmuştu. Bunun ne tür bir tepkiye yol açacağını görmek için nabız yokluyordu. Ayrıca kendisini yalnızca bir koleksiyoncu değil, aynı zamanda bilimsel bir düşünür olarak da kabul ettiriyordu. Bunların hepsi, planladığı kitabı için birer hazırlıktı.

Makale, çıktığı dönemde pek bir etki yaratmadı⁷ ve bu durum Wallace'ın kafasını karıştırdı. Belki de fikirlerini sunmada fazla ihtiyatlı davranmıştı. Fakat aralarında gerçekleşen ve sağ kalan ilk mektupta görülüyor ki Darwin'den gecikmiş de olsa bir yanıt aldı. Mayıs 1857'de, bugün kayıp olan bir mektuba cevaben Darwin şöyle yazıyordu:

Mektubunuzda ve hatta bir yıl ya da daha önce Annals'da çıkan makalenizde, birbirimize oldukça benzer şeyler düşündüğümüzü ve belli ölçülerde benzer sonuçlara vardığımızı görebiliyorum. Annals'daki makale hususunda, makalenizdeki neredeyse her kelimenin gerçekliğiyle hemfikirim ve söyleme cüretinde bulunabilirim ki insanın, kendisini herhangi bir kuramsal makaleyle böylesine yakın biçimde hemfikir bulmasının ender gerçekleşen bir olay olduğu konusunda siz de bana katılacaksınız; zira herkesin aynı gerçekten kendine ait farklı sonuçlar çıkarması içler acısı bir durumdur...

Bu yaz, türlerin ve çeşitlemelerin birbirlerinden nasıl ve ne şekilde farklılaştığı sorusu üzerine ilk defterimin kapağını açmamın üzerinden yirmi yıl geçmiş olacak! Şu anda çalışmamı yayına hazırlıyorum, fakat kanaa-

En azından Bates mesajı aldı ve Wallace'a şöyle yazdı: "Bu fikir, gerçeğin ta kendisi gibi; o kadar basit ve bariz ki bunu okuyup anlayanlar bu basitlik karşısında afallayacak; öte yandan kusursuz biçimde de özgün." Bu, Darwin'in kuramını öğrendiğinde Huxley'nin verdiği karşılığın ilginç bir ön yankısı.

timce konu öylesine geniş ki çok sayıda bölüm yazmış olmama rağmen iki yıl daha yayımlayamayacağımı düşünüyorum.

Bu kesit kimi zaman, evrimi açıklama işinin kendine özgü bir görev olduğu ve daha genç, daha deneyimsiz olan adamın yoldan çekilmesi gerektiği yönünde Darwin'den Wallace'a bir uyarı olarak yorumlanır; ancak bu düşünce bize göre hiç de mantıklı değil ve Darwin'in karakteriyle de uyuşmuyor.⁸ Wallace, 4 Ocak 1858'de Bates'e yazdığı mektupta Darwin'in bu mektubundan söz ediyordu:

Korkarım "Türlerin Ardışıklığı" üzerine makalem, konu üzerine pek fazla düşünmemiş kişilere sana görüldüğü kadar açık görünmeyecek. Elbette ki bu makale yalnızca kuramın bir ilanı, kuramın gelişiminin değil. Eserin bütün konuyu kapsayan planını ve yazılı kısımlarını hazırlamış bulunuyorum... Darwin'den, makalemdaki "neredeyse her kelimeye" katıldığını söyleyen bir mektup almaktan çok memnun oldum. Kendisi şu anda, yirmi yıldan beri uğruna materyal topladığı "Türler ve Çeşitlilikler" üzerine büyük eserini hazırlıyor. Doğada türlerin ve çeşitliliklerin kökeni arasında hiçbir fark olmadığını kanıtlayarak beni varsayımımın ikinci kısmını yazma zahmetinden kurtarabilir; ya da farklı bir sonuca ulaşarak bana daha çok zahmet çıkarabilir; fakat her hâlükârda kendisinin ulaştığı deliller, üzerinde çalışabilmem için bana verilecek.

Wallace, "varsayımımın ikinci kısmı" derken açık ki Darwin'in "nesil" dediği şeyden söz ediyor; 1858'in başlarında bile doğal seçilim fikrine henüz ulaşmış değildi. Darwin'in mektubunu görünen değerinden öte bir şey olarak değerlendirmek için hiçbir sebep yok. Bu mektup, Wallace'ı evrime dair kendi fikirlerinden kesinlikle saptırmış değildi; fakat 1855'te,

⁸ Daha önceki kitaplarımızda bu mektubun Wallace'a uyarı niteliği taşıdığı şeklinde hatalı bir yorumda bulunmuştuk; ama şu anda bununla uzaktan yakından ilgisi bulunmadığı kanısındayız.

yağmurlar sona erip numune toplama işi bir kez daha öncelikli hal alınca bir kenara bırakılmak zorunda kalmıştı. Ancak Wallace işe dönmeden önce defterlerinden birine, Lyell'in "türlerin dengesi" hakkındaki bir atfıyla ilgili bir yorum yaptı. Bu durum ona "herhangi bir denge değil, sıklıkla diğerini ortadan kaldıran bir mücadele" olarak görünüyordu.

Wallace, 1855'in büyük bir kısmını, Mart ile Eylül arasındaki zamanı Borneo'da geçirdi ve burada Afrika dışında bulunan (bizim dışımızda) tek Büyük Kuyruksuz Maymun olan orangutanla karşılaştı. Toplayıcılarından biri ayrıca bir uçan kurbağa getirdi: Ağaçlardan aşağı süzülmesini (ya da en azından yumuşak bir şekilde düşmesini) sağlayan büyük, perdeli ayaklara sahip bu canlı Batı bilimine yabancıydı; bu sebeple Wallace'ın "keşifleri"nden biri oldu ve bugün hâlâ Wallace Uçan Kurbağası adıyla anılıyor.

Ancak tüm bu faaliyetin orta yerinde Wallace ayağından sakatlandı ve Temmuz'un büyük bir kısmıyla Ağustos'un bir bölümü arasında toplayıcıları çalışmalarına devam ederken kendisi eve hapsedi. Bu da ona türler hakkında daha fazla düşünme ve Lyell'in *Principles of Geology*'sini tekrar okuma fırsatı verdi. Şöyle bir not düşmüştü:

Yeryüzü ve onun üzerinde yaşayanların mevcut koşullarının, her zaman işlemiş ve halen işlemekte olan sebeplerce değiştirilmiş, kendilerinden hemen önceki durumun doğal bir sonucu olduklarına inanmadan edemeyiz.

Ayrıca öncülü henüz kaybolmadan yeni bir türün ortaya çıkabileceğini de fark etmişti:

...gelişim kuramının zorunlu kıldığı tek şey, daha aşağı olan gruba ait kimi örneklerin, daha yüksek organizmalar grubunun herhangi birinden daha önce ortaya çıkmasıdır.

Bugün bile, "Madem insanlar maymundan geldi, neden hâlâ maymunlar var?" diye soran insanlar bulunur. Her iki

türün de birbirlerinden değil ortak bir atadan evrimleştiği gerçeğini bir yana bıraksak bile Wallace'ın yorumu bu soruyu kendi koşullarıyla haksız çıkarıyor! "Eşek, zürafa ve zebra arasında, bu iki çeşitlilik [tazi ve buldok] arasında olandan daha temel bir farklılık mı var?" diye soruyor ve köpeklerin, tavukların vb. evcil çeşitlerinin ayrı birer tür olarak kabul edilmediği, çünkü bunlar ortak bir sürüden gelirken aynı durumun vahşi hayvanlar için geçerli olduğuna "inanmadığımız" sonucuna varıyor. Buradan da bu inancın hatalı olması gerektiği sonucu çıkıyor.

Saravak'a dönen Wallace, Noel'i (başka şeylerle birlikte Wallace'ın satranç tutkusunu da paylaşan) Brooke ve onun maiyetiyle birlikte geçirdikten sonra Ocak 1856'da otuz üçüncü yaşına bastı. Bu sıralarda ayrıca güvercinlere ve başka kuşlara ait derilerin kendisine gönderilmesini isteyen bir mektup formunda Darwin'den ilk iletişim adımını aldı. Bu kişisel bir mektup değildi; dünyanın her yerindeki koleksiyonculara gönderilmiş, temelde birbirinin aynısı iki düzine talepten oluşan bir mektuptu. Wallace'a giden kopya bugüne ulaşmadı, fakat elimizdeki kopyaların hepsi bu mektupta da bulunması gereken ve Wallace'ın dikkatini çekmiş bir kesit içeriyor:

Yıllardır çeşitliliklerin ve türlerin kökeni adlı karmakarışık konu üzerinde çalışmaktayım ve bu amaçla evcilleştirirmenin etkilerini incelemek istemekte, dünyanın her tarafından küçük evcil kuşların ve dört ayaklıların derilerini toplamaktayım.

Bu, Darwin'in, Wallace'ın Saravak makalesiyle bağlantılı olarak daha önce sözünü ettiğimiz mektubunu da bir perspektife oturtuyor. Darwin'in yıllardır türler sorunu üzerinde çalıştığı bir sır değildi; bunun 1857'deki mektupta "ortaya çıkışı" hiç de öyle bir ortaya çıkış değildi ve Wallace'ı şaşırtmış olamaz.

Wallace ayrıca kıyıda koşuşturan kaplanböceklerini (isimleri, avlarını avlamalarından gelir, üzerlerindeki işa-

retlerden değil) gözlemlerken bir noktaya dikkat etmiş, bu böceklerin "Saravak'ın beyaz kumlarıyla garip bir biçimde uyumlu" oldukları yorumunda bulunmuştu. Bu durum Wallace'ın aklına takıldı; çok geçmeden evrim üzerine düşünce-sinde kilit bir uyarın olacaktı.

Wallace, 10 Şubat 1857'de Saravak'tan ayrılırken Allen'ı arkada bıraktı ve yanına, daha sonraları ihtiyaç duyduğu ehil yardımcı olacak bir hizmetçiyi, Ali'yi aldı. Alan orali bir misyonerin himayesinde öğretmenlik eğitimi alacaktı. Wallace'ın ilk durağı Singapur oldu; burada işlerini düzene koyması ve daha hayati bir şekilde ilerideki çalışmaları için Stevens'tan fon alması gerekiyordu. Bu, umduğundan daha uzun sürdü, ama ona, birkaç makale yazma (türler sorunuyla ilgili değil), kırsalda bir miktar toplayıcılık yapma ve İngiltere'deki Veitch Fidelğinde çalışan botanik koleksiyoncusu Thomas Lobb'la (1817-1894) tanışma fırsatı verdi.⁹ Fakat Wallace, Singapur'da elinden gelen en iyi şekilde vakit doldururken İngiltere'de işler karışıyordu. 1856 baharında Lyell, Down Evinde Darwin'e bir hafta sonu ziyareti gerçekleştirmiş, bu sırada da Darwin, Lyell'e doğal seçilim fikrini açmıştı. Wallace'ın Saravak makalesinin önemini takdir edebilecek birkaç kişiden biri olan Lyell, Darwin'i, kendisinin önce geldiğini ispatlamak için büyük kitabını bitirmeyi beklemeden kuramının en azından özetini yayınlamaya teşvik etti. Darwin, Lyell'in tavsiyesine kısmen uydu. Salt bir makale yayınlamayacak, her zaman kuramının "taslağı" olarak adlandırdığı kısa bir kitap hazırlarken büyük kitabı yazmayı bir kenara bırakacaktı. 14 Mayıs 1856'da, "Lyell'in tavsiyesiyle türler taslağını yazmaya başladım" diye yazıyordu. Çalışma ilerlerken Darwin de günlüğüne, kitabın biten her bölümüyle birlikte not düşüyordu.

Darwin kendi kitabına başlarken, Wallace da tekrar seyahate başlamıştı; Bali üzerinden Celebes'teki (bugün Selebes) Makassar'a giden bir gemiyi beklemek ve mola vermek üzere

⁹ Lobb ayrıca *Flower Hunters* isimli kitabımızda da yer almaktadır.

Lombok adasına gidecekti. 17 Haziran'da Lombok'a ulaştı. Orada bir gözlemde bulundu ve tek başına bu gözlem bile kendisini tarihe yazmaya yeterdi. Avustralya ile Asya'nın fa-una ve flora bakımından birbirlerinden ciddi biçimde farklı olduğu uzun süredir biliniyordu. Bunun bariz bir örneği, ikisi de aynı çevre koşullarında yaşıyor olsa bile bazı yerlerde keseli memelilerin, başka yerlerde plasentalı memelilerin varlığıdır. Fakat Wallace'a kadar hiç kimse, aradaki çizginin ne kadar keskin olduğunu fark etmemişti. 21 Ağustos 1856'da Lombok'tan Stevens'a yazdığı mektupta Wallace, bölgedeki hayvanların coğrafi dağılımını tartışıyordu:

Örneğin her ne kadar aynı boyutta, aynı toprağa, çehreye, yükseltiye ve iklime sahip ve birbirlerinin görüş alanı içerisinde olsalar da Bali ve Lombok adaları, üretimleri bakımından ciddi ölçüde farklıdır ve aslına bakılırsa ikisinin de uçları teşkil ettiği iki ayrıksı ekolojik bölgeye aittir.

Wallace'ın mektubundan bir kesit,¹⁰ Stevens tarafından Ocak 1857'de *Zoologist*'te, uzak ülkelerden ilginç haberlerin verilmesi şeklindeki alışıldık uygulamayı takiben yayınlanmıştı. Wallace, daha sonraki seyahatlerinde bu iki "ekolojik bölge" arasındaki sınırı topograf gözümüyle incelemeyi sürdürdü; Ocak 1858'de Bates'e yazdığı bir mektuptaysa bunlar arasında bir "hudut çizgisi" bulunduğundan söz ediyordu. Ne var ki ancak İngiltere'ye döndükten sonra, 1863'te bir makale yayınladı ve bu makale, hudut çizgisi kırmızıyla çizilmiş halde bölgenin bir haritasını da içeriyordu. Buna Wallace Çizgisi denmeye başlandı, fakat çizginin net konumu daha sonraki çalışmalar ışığında bir miktar değiştirildi.

Wallace, iki bölgenin varlığının, denizin altına batmış iki eski kıtanın ayrılmasının bir sonucu olduğunu düşünüyordu. Bugün biliyoruz ki Avustralya'ya özgü türler, Avustralya

¹⁰ Bir parti numuneyle birlikte gönderilen mektupta aynı zamanda Darwin'in kuş talebine Wallace'ın cevabının ilk kez bahsi geçiyordu: "Evcil ördek... Bay Darwin için."

ile Asya arasında daha büyük bir uzaklık varken evrimleşti ve mevcut konumlarına –dikey değil yatay hareket eden– ağır levha tektoniği süreçleri tarafından milyonlarca yıl içerisinde getirildi. Wallace çizgisi hem yaşamın evrimine hem de gezegenin jeolojik evrimine dair kavrayışımız için önem taşıyor.

Eylül’de Wallace, Makassar’daki Hollanda yerleşimine gitti. Burası alabildiğine medeni bir kasabaydı, fakat ateşli hastalıklardan (neredeyse kesinlikle sıtma) azade değildi ve hastalık bu kez hem Wallace’ı hem de Ali’yi vurdu. Ekim’de Wallace, Darwin’e bir mektup yazdı ki bu mektup da kayıplara karıştı. Darwin’in 1 Mayıs 1857 tarihli yanıtı, daha önce sözünü ettiğimiz mektup. Buna bakılarak Wallace’ın mektubunda bizim bakış açımızdan kayda değer hiçbir şey olmadığı görülebilir, fakat bu mektup ikilinin artık doğrudan kişisel bir iletişim geliştirdiğini gösteriyor.

Wallace 18 Aralık’ta Makassar’dan ayrılıp doğuya doğru bin altı yüz kilometrelik bir seyahat gerçekleştirerek Aru Adalarına ulaştı ve Temmuz 1857’ye kadar burada kaldı. Ana hedefi, hem ilgi duyduğu için hem de bu kuşların derileri İngiltere’de yüksek meblağlara alıcı bulunduğu için cennetkuşu bulmak ve toplamaktı. Bu hedef fazlasıyla yakalandı; Stevens’a yazdığı bir mektupta, “Sanıyorum ki cennetkuşlarını vurup derilerini yüzen (ve yiyen) tek İngiliz benim,” diyordu. Fakat kuşların güzelliği bir bilmece yaratıyordu ve Wallace bu konuya *The Malay Archipelago* [*Malay Takımadası*] kitabında eğildi:

Bir yandan da böylesi zarif canlıların yalnızca bu yabani, elverişsiz bölgelerde yaşayıp albenilerini buralarda sergiliyor olmaları üzücü... Bu durum bize kuşkusuz ki tüm canlıların insan için yaratılmadığını söylüyor olmalı.

Wallace, Temmuz’da Makassar’a döndü; Aru’da topladığı ve nihayetinde yaklaşık bin sterlin kadar getirecek koleksiyonu da Stevens’a gönderdi. Sonrasında planladığı kitabına

yönelik daha fazla not almak için yerleşikliğe geçti. Buradaki kilit kısımlardan biri şöyle diyor: "Bildiğimiz tüm çeşitlemeler, ebeveyninden farklılık gösteren yavru olarak *doğumda* ortaya çıkmıştır. Bu yavru, kendi türünün çoğalmasını sağlar." Ayrıca Aru Adalarında bulunan türlerle ilgili gözlemlerini de yazdı. Fakat kendisinin evrime dair fikirlerinin gelişimiyle ilgili bizim kavrayışımız açısından en önemlisi, "Kalıcı ve coğrafi çeşitlilikler kuramı üzerine not"tu ve bu not, Ocak 1858'de *Zoologist*'te yayınlanacaktı. Wallace, "Bir tür nedir?" sorusunu soruyor, sonra da şöyle diyordu:

Bir tür, bir çeşitlemeden yalnızca aşama bakımından farklılık gösterir, doğa bakımından değil... Bunları ayıran çizgi o kadar incedir ki türün varlığını kanıtlamak son derece güç olacaktır.

Darwin'le mektuplaşmaları da verimli oluyordu. Eylül ile Kasım 1857 arasında Wallace, Maros Nehrinin üst kısımlarında, kıyıdan uzaklarda konuşlanmıştı. 27 Eylül'de Darwin'e bir mektup gönderdi; bu mektubun iştah kabartan bir parçası bugüne kaldı çünkü Darwin, kâğıdın diğer tarafında yer alan jaguarlarla ilgili bir notu saklamak için bu kısmı kesmişti. O yılın Mayıs'ındaki cesaret verici mektubu için Darwin'e teşekkür ettikten sonra Wallace, Saravak makalesine gelen yanıtların azlığıyla hayal kırıklığına uğradığını itiraf ediyor ve şöyle diyor:

...[Bu] elbette ki planını düzene soktuğum ve kısmen yazdığım, fakat kuşkusuz İngiliz kütüphanelerinde ve koleksiyonlarında çokça araştırma gerektiren [kuramımın] ayrıntılı bir kanıtına yönelik giriş seviyesinde bir girişimden başka bir şey değil.

Eğer Darwin'in, Wallace'ın kendisini yayın konusunda yenmesine dair (ki pek muhtemel görünmüyor) herhangi bir kaygısı olsaydı kendisi gibi Wallace'ın da acele etmediğini ve eve dönene kadar kendi kitabını tamamlamış olmayacağını gösteren bu mektupla Darwin'in yüreğine su serpilirdi.

Makassar'a dönen Wallace bir kez daha kaplanböcekleriyle karşılaştı. Bu böcekler parlak kahverengi çamurun üzerinde yaşıyordu ve renkleri çamurun rengine o kadar yakındı ki Wallace onları yalnızca yere düşürdükleri gölgelerle tespit edebiliyordu. Saravak'ta beyaz kaplanböcekleri beyaz kumun üzerinde yaşıyordu; Makassar'da kahverengi kaplanböcekleri kahverengi çamurun üzerinde yaşıyordu ve ikisi de arka planlarıyla kusursuz bir uyum içindeydi. Bu keşif aklına takılıp kaldı, fakat henüz buna dair herhangi bir açıklama bulamıyordu.

Wallace, 19 Kasım'da Makassar'dan ayrıldı ve Ekvator'un seksen kilometre kuzeyindeki küçük Ternate adasına doğru ağır ağır yol aldı; burada yapbozun parçaları nihayet yerli yerine oturacaktı. Adaya 8 Ocak 1858'de ulaştı. Sonraki üç yıl boyunca üssü olacak kiralık bir eve yerleştikten sonra yakınlardaki Gilolo adasına (bugün Halmahera adıyla biliniyor) bir gezi için hazırlıklara başladı, ama yola çıkmadan bir humma nöbetine daha yakalandı. Sonrasında yaşananların kronolojisi biraz karışık çünkü Wallace'ın sonraki yazılarında verdiği tarihler, günlüklerdeki tarihlerle her zaman uyuşmuyor ve "20 Şubat" tarihini kastederken "20 Ocak" yazmasında olduğu gibi bu tarihlerden bazıları tutarsız olmaktan öte düpedüz hatalı da çıkıyor. Fakat olayların gerçek akışı van Wyhe tarafından bin bir zahmetle yeniden oluşturuldu ve Wallace'ın yaşamının en önemli birkaç haftasına böylece ışık tutuldu.

Wallace'ın otobiyografik anlatısı *My Life*, Malthus'un dememesinin, kendisine bir anda gelen içgörü üzerindeki etkisinin önemini vurguluyor. 1858 Şubat'ının başlarında Wallace, aralıklarla ateşli nöbetler geçiriyordu ve iyileştiği sırada Gilolo'ya yapacağı ziyareti ertelemişti:

Bir gün, bir şey bana, on iki yıl önce okuduğum Malthus'un "Principles of Population"ını hatırlattı. Malthus'un, vahşi ırkların ortalama popülasyonunu uygar halkların ortalamasından çok daha aşağıda tutan -hastalık, kaza, savaş ve kıtlık gibi- "pozitif artış kontrolle-

ri"ne dair yaptığı sarıh açıklamayı düşündüm. Derken bunların ya da bunların dengi olan nedenlerin, hayvanlar için de sürekli olarak işleyiş halinde olduğu aklıma geldi; hayvanlar genellikle insanlardan çok daha hızlı ürediğinden her yıl bu nedenlerle ortaya çıkan yıkım muazzam miktarda olmalı... şu soruyu sormayı düşündüm: Neden bazıları ölürken bazıları yaşıyor? Cevap açık bir biçimde, bütüne bakıldığında en iyi uyum sağlayanın yaşadığı şekildeydi... Bu konuyu zihnimde evirip çevirdikçe, türlerin kökeni sorununu çözen, uzun süredir aranmakta olan doğa yasasını nihayet bulduğuma daha çok ikna oldum.

"Aynı akşam" notlar aldıktan sonra Wallace, kuramını "On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type" ["Çeşitlemelerin Özgün Tipten Sonsuz Biçimde Ayrılma Eğilimi Üzerine"] başlıklı bir makale biçiminde titizlikle yazmaya iki gün ayırdı. Daha sonraları, bunu hemen sonraki postayla Darwin'e göndermek istediğini hatırlayacaktı; Darwin bu makaleyi görmesi gereken ideal kişi olduğu için değil, Darwin'den bu mektubu Wallace'ın doğrudan iletişim halinde olmadığı fakat bir fikir verebilecek en iyi kişi olduğunu düşündüğü Lyell'e iletmesini istemek için. Bu açıklama bir miktar kuşku uyandırıyor ve özünde makalenin yazılma sebebi basitçe Wallace'ın, fikirler hâlâ zihninde tazeyken, kendisi de planladığı kitabı üzerine düşünmeye hazırken yazıya dökme isteği olabilir. Makaleye "Ternate, Şubat, 1858" tarihi atılmıştı; yani makalenin tam olarak hangi tarihte tamamlandığını bile bilmiyoruz. Fakat daha ilgi çekici olan, şu soru: Wallace'ı Malthus'un makalesiyle ilgili düşünmeye iten o "bir şey" neydi?

En olası tetikleyici, kaplanböceklerine dair gözlemleriydi. 2 Mart'ta, makalesini bitirmesinin üzerinden yalnızca iki hafta geçmişken Wallace, incelediği iki böcek grubuyla ilgili Bates'e şöyle yazıyordu:

...[Bunlar] sahil böcekleri... ilki Saravak'ın beyaz kumlarıyla, diğeryse yaşadığı ortamın koyu volkanik kumuy-

la tuhaf bir uyum içinde. Başka böcekler nehir kıyılarını tercih ediyor... bir başkasıysa... tuzlu çayların parlak çamurlarında bulunuyor ve rengi o zeminin rengiyle öyle uyumlu ki gölgesi dışında kusursuz bir görünmezliğe sahip. Buna benzer gözlemler uzun süredir aklımı kurcalıyordu, fakat geçtiğimiz günlerde bunları doğal bir şekilde açıklayan bir kuram oluşturmaya başardım.

Son cümle, doğal seçilim fikrinin farkındalığıyla kaplan-böceklerinin görünüşünü açık bir şekilde bağlantılandırıyor. Wallace, makalenin kendisindeyse şöyle yazıyor:

...birçok hayvanın, özellikle de böceklerin, yaşamlarını üzerinde geçirdikleri toprağın, yaprakların ya da ağaç gövdelerinin renklerine tuhaf bir şekilde benzeyen renkleri aynı ilkeyle açıklanabilir; nitekim çağlar boyunca birçok renkten çeşitlilik ortaya çıkmış olsa da düşmanlarından saklanmalarını sağlayacak şekilde en iyi uyarlanmış renklere sahip bu ırklar kaçınılmaz biçimde en uzun süre hayatta kalanlar olacaktır.

Bu, kısa ve öz bir biçimde doğal seçilim yoluyla evrim demek. Bir nesilde hangi bireylerin ölüp hangilerinin sağ kalacağına karar veren şey, rastlantı değil; hayatta kalan ve üreyenler aynı zamanda hâkim koşullara en uyumlu olanlar olmak zorunda. Eğer belirli bir renge sahip bir yüzey üzerinde çok sayıda renk tonunda böcek yaşıyor olsaydı avcılar arka plana en az benzeyen böcekleri kolayca seçip yerdi. Sağ kalanlar üreyip genel itibarıyla arka plana önceki nesilden daha çok benzeyen yavrular yaratırdı, fakat bir kez daha yetersiz kamufleje sahip olanlar avcılar tarafından ilk seçilirdi. Çok sayıda neslin ardından sonuçta, "[durduğu arka plan üzerinde] gölgesi dışında kusursuz bir görünmezliğe sahip" bir renk ortaya çıkardı.

Göreceğimiz üzere bu makalede başka birçok şey de vardı. Ama makalenin başlangıçta Darwin ve Lyell'e gönderilmek üzere yazıldığından neden kuşku duyalım ki? Ayrıca makale onlara ne zaman gönderildi?

Wallace, Gilolo'dan 1 Mart'ta döndü ve sekiz gün sonra İngiltere'den posta geldi. Bu postada, Darwin'den gelen 22 Aralık 1857 tarihli bir mektup, Wallace'ın 27 Eylül tarihli mektubuna cevaben yazılmıştı, Wallace'ı kendisinin Saravak makalesinin Lyell de dâhil "iyi insanların" dikkatini çektiği konusunda temin ediyordu ve "o makaledeki çıkarımınız konusunda sizle hemfikir olsam da sanıyorum ki ben sizden daha ileri gidiyorum, fakat konu [burada] ayrıntısına girilemeyecek kadar uzun," yorumunu yapıyordu. Bu, Wallace'ın, çalışmasına Lyell'in ilgi gösterdiğine dair aldığı ilk haberdirdi. Wallace'ı Darwin'e makalesini de kapsayan bir cevap yazmaya ve kendisinin daha sonra *My Life*'ta açıkladığı üzere, "yeterince önemli bulması halinde, önceki makalemi önemsemiş olan Sir Charles Lyell'e göstermesini" istemeye iten, bu mektup oldu.

Odak noktamız Malay Takımadasındaki Wallace'tan Kent'teki bir köyde bulunan Darwin'e kayarken, Van Wyhe'in yeniden yapılandırması sayesinde Ternate makalesinin akıbetini takip edebiliyoruz. Wallace 25 Mart'ta yeniden, bu kez Yeni Gine'ye seyahate çıkmıştı, ama arkasında, 5 Nisan'da Ternate'den kalkacak sonraki posta vapuruyla Darwin'e götürülmek üzere bir paket bırakmıştı. Bir dizi posta gemisi bu paketi Surabaya, Batavia ve Singapur üzerinden taşıyarak 10 Mayıs'ta Galle'ye ulaştırdı. Galle'den sonra denizyoluyla 3 Haziran'da Süveyş'e ulaşan paket, sonrasında karayoluyla İskenderiye'ye vardı. *Colombo* adlı buharlı gemi İskenderiye'den 5 Haziran'da ayrılıp 16 Haziran'da Southampton'a ulaştı; posta 17 Haziran'da Londra'ya geldi ve Darwin, Wallace'ın mektubunu ve makalesini barındıran paketi Down Evinde 18 Haziran 1858'de, yani paket Ternate'den ayrıldıktan 75 gün kadar sonra açtığı notunu düştü. İki haftadan az bir süre sonra, 1 Temmuz'da, yazılmasının üzerinden yaklaşık beş ay geçmişken makale, genel itibarıyla bilim camiasına sunuldu. Bu iki hafta, Darwin ve arkadaşları için hayli yoğun geçti.

DARWIN VE WALLACE

Wallace'ın Ternate makalesi Down Evine ulaştığında Darwin, türler kuramının (doğal seçim yoluyla evrim kuramı) "taslağını" tamamlamaya yönelik epey yol kat etmişti. Ne kadar ilerlediğini ve Wallace'ın mektubunun Darwin için ne kadar şaşırtıcı olduğunu, kendisinin o noktaya kadarki ilerlemesinin ölçeğini özetleyerek görebiliriz.

Darwin, *Beagle* yolculuğundan döndüğünde evrim gerçeğine ikna olmuştu. Onun ve diğer evrimcilerin karşısındaki problemse evrimin işleyiş mekanizmasını keşfetmekti. Darwin'in *The Transformations of Species* [Türlerin Dönüşümü] üzerine tuttuğu ilk notlar 1837'de başlıyordu; bir yıl sonraysa Malthus'un denemesini okudu. Darwin'in, evrimin itici gücünün, türler arasında bir rekabeti değil *aynı* türün üyeleri arasındaki rekabeti içeren hayatta kalma mücadelesi olduğunu fark etmesini sağlayan şey bu oldu. Bir aslan, beslendiği avıyla değil o avı yakalama yetisi için diğer aslanlarla rekabet eder; avsa aslanla değil, aslandan kaçabilmek için kendi türünün diğer üyeleriyle rekabet eder. Bir bozayı tarafından kovalanmakta olan iki avcıyla ilgili şu eski fıkranın ardında yatan gerçek budur: İkisi de ayıdan daha hızlı koşamaz, ama diğerinden daha hızlı koşan avcı hayatta kalacaktır. Darwin bu fikirleri, tarihçilerin 1839'a tarihlediği bir belgeye, sonra 1842 kurşunkalem taslağına yazdı, bu da geliştirilerek 1844'te daha resmi bir belge haline getirildi.

Ama her şey bu kadar değildi; aynı zamanda Darwin'in o sıralarda bu büyük fikrine dair düşüncelerine ve kendisine bir şey olması halinde bu fikrin kaybolmamasını güvence altına alma isteğine, ayrıca da önceliğinin dikkate alınmasına yönelik doğal dileğine ilginç bir bakış atabiliyoruz. Tüm bunları, yaratıcı düşüncenin doğasına hayran olan ve Darwin'in çalışma biçimine dair özel bir araştırma gerçekleştirmiş Amerikalı psikolog Howard Gruber'ın dedektiflik çalışmalarına borçluyuz.¹ Kitabın, bizim *The Voyage of the Beagle* [*Beagle Yolculuğu*] adıyla bildiğimiz fakat asıl adı *Journal of Researches* [*Araştırma Günlükleri*] olan 1845 tarihli ikinci baskısında Darwin, daha önce de söz ettiğimiz gibi sayfalar boyu oraya buraya dağılmış halde bol miktarda yeni materyal ekledi. Bu yeni baskı, Darwin kurşunkalem "taslağını" tamamladıktan üç yıl, daha formel olan makale köy okulunun müdürü tarafından temize çekildikten bir yıl sonra yayımlandı. Gözden geçirme işlemi de yine Darwin, kaya midyeleri üzerine destansı çalışmasına girişmeden hemen önce tamamlanmıştı. Tüm bunlar açık ki o dev eserin üstesinden gelmeden önce yapılan temizlikti ve Gruber sayesinde biz de *The Voyage of the Beagle*'ın gözden geçirilme işleminin bile Darwin'in, kaya midyeleriyle uğraşırken evrimi uykuya yatırma sürecine bir şeyler –aslına epey çok şey– borçlu olduğunu görebiliyoruz.

The Voyage of the Beagle'ın 1845 baskısında, işaret edilmesi halinde yeni materyaller kolayca tespit edilebilir. Birinci ve ikinci baskıları karşılaştırarak tüm yeni materyalleri ayırt edip bir araya getirebilirsiniz; böylelikle Gruber'ın ifadesiyle, "gizlendikleri yerden çıkarılıp birleştirilen" bu paragraflar, doğal seçilim yasasının kendisini doğrudan dile getirmese de doğal seçilim yoluyla evrim üzerine "[Darwin'in] düşüncesinin neredeyse bütünü" veren bir makale" oluşturur. Örneğin kilit kısımlardan biri, "bazı türlerin artan enderliğini ve nihayetinde soylarının tükenmesini"

Darwin on Man, Wildwood House, Londra, 1974.

açıklamada kullanılan “besin tedarikiyle nüfus artışı oranındaki Malthusçu ilkenin hayli net bir ifadesi”nin eklenmesi idi. Bir başka noktada da Galapagos Adalarında bulunan ispinozların çeşitliliğinden söz ediliyordu. En az bir kişi, *The Gardeners' Chronicle* editörü John Lindley bu değişiklikleri fark etti ve *Chronicle*'da bunlardan bazılarını dikkat çekti; buna karşılık Darwin, Lyell'e şöyle yazıyordu: “Lindley'nin benim soy tükenmesiyle ilgili paragraflarımı alıp kesmeden vermesinden pek memnun oldum.” Tüm bunların tek açıklaması, Darwin'in gelecek kuşaklarla ilgili kaygı duymasıydı, tabii bir de kendisinin önceliğiyle. Bu fikri başka biri bulsaydı Darwin bu “hayalet” makaleye işaret edebilir ve bunu ilk kendisinin düşündüğünü gün yüzüne çıkarabilirdi.

Gördüğümüz gibi Lyell'in, başkalarının Darwin'den önce davranabileceğine dair endişeleriyle ateşlenen Darwin, evrimci düşüncesi üzerinde çalışmaya yeniden başladı ve Mayıs 1856'da “Türler Taslağı” üzerine yazmaya koyuldu. Bu, büyük bir girişimdi. Kasım 1856'da Lyell'e şöyle yazıyordu:

Büyük kitabım üzerinde istikrarlı bir şekilde çalışıyorum; herhangi bir ön makale ya da taslak yayınlamanın imkânsız olduğunu düşünüyorum; fakat elimdeki materyallerin kusursuz hale gelmesini beklemeden ve bu materyallerin izin verdiği ölçüde bütünlüklü bir iş yapıyorum. Bu hızlanmayı da size borçluyum.

Haziran 1858'e kadar on bölüm yazmıştı (iki ayda bir bölüm bile değil) ve *Vestiges*'la aynı okur kitlesini hedefleyerek fikirlerinin popülerleşmesini sağlaması için değil, alanın duayenlerine yönelik bilimsel bir başucu kitabı olması amacıyla yazılan bu kitabın üçte ikisini tamamlamıştı. Bir iki yıl içinde kuramının bilim camiasına sunulması için her şey yolunda gidiyor gibi görünüyor olmalıydı. Derken Wallace'ın bombası düştü. Darwin'in ilk tepkisi, olup biteni Lyell'e anlatmak oldu. Wallace'ın makalesini de iliştiirdiği mektubunda şöyle diyordu:

Sözleriniz bir lanetle birlikte gerçek oldu: Biri benim önüme geçti. Bir mektubumda size, var oluş mücadelesine bağlı "Doğal Seçilim" hakkındaki görüşlerimi kısaca açıkladığımda bunu söylemişsiniz. Bundan daha çarpıcı bir rastlantıyla karşılaşmadım; eğer Wallace'ın elinde benim 1842'deki MS taslağım olsaydı şu ankinden daha iyi bir özet yazamazdı! Kullandığı terimler bile şu anda benim kitabımın bölümlerinin başlıkları.

MS taslağımı bana geri göndermenizi rica ediyorum; Wallace benim bunu yayınlamamı istediğini söylemiyor, fakat elbette ki bir an önce yazacağım ve herhangi bir dergiye göndereceğim. Yani her ne anlama geliyorsa bütün özgünlüğüm paramparça olacak. Ancak herhangi bir değeri olur mu, bilmem, kitabım tamamen mahvolmayacak zira verilen emeğin tamamı, kuramın uygulamalarına yönelik. Dilerim ki Wallace'ın taslağını onaylarsınız ve sizin sözlerinizi kendisine iletebilirim.

Ne var ki Lyell, Darwin'in önceliklerinden bu kadar çabuk vazgeçmesi gerektiği kanısında değildi. Wallace'ın makalesi aynı zamanda Darwin'in arkadaşı Joseph Hooker'a da (1817-1911)² gösterildi ve Lyell ile Hooker sonraki adımın ne olabileceğini tartıştı; 28 Haziran'da, on sekiz aylıkken kızıl hummadan ölen oğlu Charles Waring Darwin'in hastalığıyla son derece meşgul olan Darwin, bu tartışmaları büyük ölçüde dışarıdan izledi. Ayrıca öncelik iddiasında bulunmak için herhangi bir hakka sahip olup olmadığı konusunda da ıstırap çekiyor, Lyell'e şöyle yazıyordu:

Wallace yayına dair hiçbir şey söylemiyor. Fakat ben herhangi bir taslak yayınlama amacı gütmemiş olduğumdan, Wallace bana kendi öğretilerinin bir özetini göndermiş olmasına rağmen böyle bir yayını onurlu bir şekilde yapabilir miyim? Onun ya da başka birinin benim alçakça bir davranışta bulunduğumu düşünmesine sebep olmaktansa bütün kitabımı yakmayı tercih ederim.

² Darwin'den sekiz yaş küçük olan Hooker, seçkin bir doğabilimciydi ve 1865'te Kew Gardens Müdürü olarak babasının halefi oldu. Ayrıca kendisinden *Flower Hunters*'da da söz edilmektedir.

Görünüşe göre bu sorunun çözümünü, 17 Haziran'da gerçekleşmesi gereken fakat henüz ölmüş eski bir cemiyet başkanına saygı göstergesi olarak 1 Temmuz'a ertelenmiş bir Linne Cemiyeti toplantısından faydalanan Hooker buldu. Darwin'in sağladığı materyallerden serbestçe ve Darwin ayrıntılardan haberdar olmadan faydalanan Lyell ve Hooker, bunları o toplantıda, uygun olduğunu düşündükleri kronolojik yazım sırasıyla, önce Darwin'in 1844 taslağından bir özet, sonra Darwin'in 1857'de Boston'daki Asa Gray'e gönderdiği bir mektubun bir parçası, son olarak da Wallace'ın makalesi şeklinde sunmayı başardı. Darwin'in katkısı toplam 2800 kelimeydi; Wallace'ınki de yaklaşık 4200 kelime. *Proceedings of the Linnean Society*'de bunlar ortak bir makale halinde şu başlık ve yazar bilgileriyle yayınlandı: "On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by means of natural selection' by Charles Darwin Esq., FRS, FLS, & FGS and Alfred Wallace Esq., communicated by Sir Charles Lyell, FRS, FLS, and J. D. Hooker Esq., MD, VPRS, FLS, &c."^{3, 4}

Bu "ortak makale" ne toplantıda ne de yayımlandıktan sonra bir kısırtı yarattı. Mayıs 1859'da, 1858 yılını gözden geçirdiği Başkanlık Raporunda Thomas Bell, Linne Cemiyetine şöyle diyordu: "Doğrusu geride bıraktığımız yıl, içinde bulundukları bilim dallarında deyim yerindeyse bir anda çığır açan herhangi bir çarpıcı keşifle imlenmemiştir." Darwin de otobiyografisinde bu olayı, "Ortak üretimlerimiz pek az dikkat çekti ve hatırlayabildiğim kadarıyla makaleyle ilgili

³ "Türlerin çeşitlilik oluşturma eğilimi ve çeşitliliklerin ve türlerin doğal seçilim vasıtasıyla devamı üzerine' Charles Darwin Byf., FRS (Kraliyet Cemiyeti Üyesi), FLS (Linne Cemiyeti Üyesi) & FGS (Yerbilim Cemiyeti Üyesi) ve Alfred Wallace Byf.; aktaranlar Sir Charles Lyell, FRS, FLS ve J. D. Hooker Byf., MD (Tıp Doktoru), VPRS (Kraliyet Cemiyeti Başkanvekili), FLS vb."

Journal of the proceedings of the Linnean Society, Zoology II, 1858, s. 45. Ne yazık ki dergi baskıya girdikten sonra alışıldık uygulama gereği matbaa, Wallace'ın Ternate makalesi de dâhil tüm makalelerin elyazmalarını çöpe attı. Wallace bunun bir kopyasını yazmamıştı.

yayınlanan tek metin, Dublin'den Profesör Haughton'ın, bu makalelerde yeni olan her şeyin yanlış, doğru olanların da eski olduğunu söyleyen notuydu," diye hatırlayacaktı. Gerçekten bir etki yaratan ve doğal seçilimi kamuoyunun gündemine oturtan, bu ortak makale değil Darwin'in kitabıydı. Bu konu, dünyanın diğer ucunda bulunan ve tartışmada söz hakkına sahip olmayan Wallace'a bu gizli tertiplerde adil davranılıp davranılmadığı hususunda kimi zaman sorulan sorularla yakından ilişkilidir.

Komplo teorisyenleri, Lyell ve Hooker'ın ortak makalenin giriş kısmındaki, "iki yazar da makalelerini koşulsuz bir şekilde bize teslim etti" ifadelerinden çokça anlam çıkarırlar. Makalesinin Down Evine ulaşmasıyla Linne toplantısı arasındaki iki hafta içerisinde Wallace herhangi bir şeye nasıl izin vermiş olabilir ki? Fakat bu, hem o günlerin geleneklerine hem de "koşulsuz" sözcüğünün gerçek anlamına dair bir yanlış anlamadır. Hem Darwin'in *Beagle* yolculuğundan gönderdiği mektuplarda hem de Wallace'ın Güney Amerika'dan gönderdiği mektuplarda gördüğümüz gibi bilimsel ilgi nesnesi olan şeylerin alınıp mümkün olduğunca çabuk bir şekilde yayınlanması o zamanların genel uygulamasıydı. Eğer bir mektup olası bir yayın ya da daha geniş kitleye duyuru amacı taşımıyorsa yazar bunu "şahsi" diye işaretler ya da belirli bir kısmı seçerek buranın başka hiç kimseye gösterilmemesi talimatını verirdi. Darwin'in 1857'de Asa Gray'e gönderdiği mektup buna güzel bir örnektir; bu örnekte Darwin, Gray'den, kuramının ayrıntılarını ifşa etmemesini özel olarak istemişti. Darwin'e makalesini gönderdiğinde Wallace'ın bu tür koşulları yoktu; makalesinin başkalarına gösterilebileceği bilgisiyle (aslına bakılırsa umuduyla), "koşulsuz" bir şekilde gönderdi. Makalenin yayınlanması, beklentilerinin de ötesindeydi ve bunu takdir etmeyi de bildi. Haberi aldığı anda memnuniyetini ifade ederek annesine şöyle yazıyordu:

İngiltere'nin en seçkin doğabilimcilerinden Bay Darwin ve Dr. Hooker'dan beni fazlasıyla hoşnut eden mektuplar

aldım. Bay Darwin'e, kendisinin şu anda üzerine büyük bir eser yazdığı bir konuyla ilgili bir makale göndermiştim. O da bu makaleyi Dr. Hooker'a ve Sir Charles Lyell'e göstermiş ve bu iki kişi makalemi öyle beğenmiş ki Linne Cemiyetinde okumuşlar. Bu da memlekete döndüğümde seçkin insanların arkadaşlığını güvence altına aldığım anlamına geliyor.

Wallace, isminin Lyell, Darwin ve Hooker'la birlikte anılmasının kendi prestijini artırdığının ve dikkatleri çalışmasına çektiğinin fazlasıyla farkındaydı. Ayrıca 6 Ekim 1858'de (annesine yazdığı gün) Ternate'den Hooker'a da bir mektup yazdı:

Öncelikle bu durumda zatiâlinize ve Sir Charles Lyell'e en içten teşekkürlerimi sunmama lütfen izin verin; hem izlediğiniz yöntem hem de makalemle ilgili nezaketle dile getirdiğiniz olumlu fikirler yoluyla bahsettiğiniz lütuftan ötürü size minnettarım. Bu meselede kendimi şanslı taraf saymadan edemiyorum, zira bugüne dek alışıldık uygulama çoğunlukla bütün payenin yeni bir gerçeği ya da yeni bir kuramı keşfeden ilk kişiye verilmesi, ondan bağımsız olarak aynı sonuca birkaç yıl ya da birkaç saat sonra ulaşmış kişiye hiç paye verilmemesi şeklinde vuku bulmuştur.

Wallace, yaşamının geri kalanı boyunca minnetini ifade etmek için hiçbir fırsatı kaçırmadı; 1903'ten şu yorum buna tipik bir örnektir:

Darwin ve onun muhteşem eseriyle bağım, aynı konu üzerine kendi yazılarım için de basında ve kamuoyunda tanınırlığı güvence altına almamı sağlamıştır; öte yandan Doğal Seçilim kuramının ortaya çıkarılmasında ve yerleşiklik kazanmasındaki payım genellikle abartılmıştır.⁵

⁵ "My relations with Darwin in reference to the theory of natural selection" ("Doğal seçim kuramı nazarında Darwin ile ilişkilerim"), *Black and White*, 17 Ocak 1903.

Fakat Wallace, Darwin'i *Türlerin Kökeni*'ni yazmaya zorlamaktan başka bir şey yapmamış olsaydı bu da bilime büyük bir katkı olurdu. Wallace bu konu üzerine *My Life*'ta şöyle bir yorumda bulunuyor:

Darwin [daha sonra] bana ve iki arkadaşına epey borçlu olduğunu yazarak şöyle dedi: "Düşünüyorum da Lyell neredeyse haklı çıkacaktı ve ben geniş çaplı çalışmamı tamamlayamayacaktım." Dolayısıyla bana kalırsa makalemi yazıp Darwin'e göndererek, kendisini, hazırlamakta olduğu büyük eserin "özet"i adını verdiği fakat esasında büyük ve titizlikle yazılmış bir kitap olan metni toparlama görevine odaklanmasını sağlamanın istemsiz bir aracı olduğumu bilmenin hazzını yaşayabilirim.

Arkasında Lyell ile Hooker'ın ağırlığı olmasına rağmen makaleye gelen tepkilere (daha doğrusu tepkilerin eksikliğine) ve daha önce Wells ile Matthew'a da hiç tepki gelmemiş olmasına bakılırsa Darwin'in kitabı olmasaydı doğal seçim kuramı kuşkusuz ki iyice gözden düşerdi. Ancak yazılarında son derece ağır ve titiz davranan Darwin bile şimdi zamanın hız ve kendi standartlarına göre özlülük zamanı olduğunu fark ediyordu.

Charles Waring'in cenazesinin ardından Darwinler, travmayı atlatmak için Down Evinden ayrıldı. 17 Temmuz'da Wight Adasındaki Sandown'a vardılar. O günlerde Darwin'in niyeti, Linne Cemiyeti dergisinde yayınlanmak üzere kuramının bir özetini yazmaktı, fakat 13 Temmuz'da Hooker'a şöyle yazıyordu: "Dergiye 30 sayfalık bir özetini nasıl becerip de yazacağımı hiç bilmiyorum." Bunun imkânsız olduğunu çabucak fark etti ve bunun yerine planladığı büyük kitabı için elinde tuttuğu materyalleri daha kısa ve daha erişilebilir bir şeylere dönüştürmeye girişti. Mektuplarında Darwin buna "küçük bir kitap" diyordu ve bunu bütünlüklü kuramının bir "özet"i olarak görüyordu; fakat bu özet, *Türlerin Kökeni* oldu. "Büyük kitap" en başta beklendiği biçimiyle hiç yayımlanmadı, ancak *Türlerin Kökeni*'nin dışında bırakılan bol

miktarda materyal, başta 1868'de yayımlanan iki ciltlik eser *Variation* olmak üzere başka yerlerde basıldı. *Türlerin Kökeni*'nin kendisinin yazımı 19 Mart 1859'da, Darwin'in ellinci yaş gününden kısa süre sonra tamamlandı. Kelime sayısı 155 bine ulaşmıştı: mevcut kitabın yaklaşık iki katı. Lyell'in tavsiyesi üzerine Darwin bu müsveddeyi yayıncı John Murray'e gönderdi, 24 Kasım'da da kitap, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* [Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni ya da Yaşam Mücadelesinde Üstün Irkların Korunumu Üzerine] gibi etkileyici bir başlıkla raflara çıkmıştı. Çoğu anlatı, ilk baskıdaki 1250 kopyanın kitabın basıldığı gün satıldığından bahseder; fakat bu yalnızca tüm kopyaların, müşterilerine satmak üzere hazır tutmak için kitapçılar tarafından satın alınması anlamında doğrudur. Ne var ki kitap anında başarı yakaladı ve kitabın yayımlanması gerçekten de doğal seçilim yoluyla evrim fikrinin anaakım bilimin ve genel tartışmaların bir parçası haline geldiği anı imledi. Darwin'in çağdaşlarının birçoğunun tepkisi belki de en iyi, Thomas Henry Huxley'nin, olup bitene yaklaşık otuz yıl sonrasında bakarak dile getirdiği şu ifadelerle anlaşılabilir:

Çağdaşlarım arasında bu meseleyi ciddi bir şekilde düşünmüş olanların çoğunun, benimle aynı ruh halinde olduğunu düşünüyorum: Hem Musevilere hem Evrimcilere, "İkinizin de canı cehenneme!" deme ve araştırılabilir gerçeklerin bereketli topraklarında emek vermek için bitmez tükenmez ve görünüşe göre verimsiz bir tartışmaya sırtımızı çevirme eğilimindeydik. Dolayısıyla 1858'de Darwin ve Wallace makalelerinin, 1859'da da Türlerin Kökeni'nin çıkışının, bu meseleler üzerinde, karanlık bir gecede kaybolmuş biri için, evine gitsin ya da gitmesin kesinlikle üzerinde yürünecek bir yolu gözler önüne seren bir ışık parıltısı etkisi yarattığını düşünüyorum... Türlerin Kökeni bize, aradığımız işe yarar varsayımı sundu. Dahası bizi bir ikilemden sonsuza dek kurtarma gibi muazzam bir görev başardı: Yaratılış varsayımını

reddederseniz dikkatli ve akılcı bir şekilde düşünen birine ne gibi bir kanıt sunacaksınız? 1857'de hazırda bir cevabım yoktu; başkasının da olduğunu sanmıyorum. Bir yıl sonra, böylesi bir sorgulamayla allak bullak olduğumuz için kendimizden utandık. Türlerin Kökeni'nin merkezindeki fikre ilk kez hâkim olduğumda aklımda beliren düşünce şuydu: "Bunu düşünmemiş olmak ne kadar da büyük bir aptallık!" Darwin ve Wallace, karanlığı defetti ve Türlerin Kökeni'nin yol gösterici ışığı, karanlıkta kalmışlara kılavuz oldu.⁶

1825'te doğan ve 1895'te ölen Huxley, on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında biyoloji bilimlerinde önde gelen bir kişiydi ve *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasının ardından başlayan tartışmalarda, Darwin kamuya açık bu tartışmalara katılamayacak kadar hasta olduğunda ya da sessiz kaldığında kuramı savunacak şekilde konuşarak öne çıktı ve "Darwin'in buldoğu" olarak anılmaya başladı. Fakat Huxley, Darwin'in yerini doldurmanın yanında aslında, memleketteki olayları yalnızca posta buharlıları geldikçe, birkaç haftalık gecikmeyle takip edebilen Wallace'ın yerini de dolduruyordu.

Darwin ve Hooker'ın Wallace'a yazdığı ve Wallace'ı 6 Ekim 1858'de annesine ve Hooker'a mektup yazmaya iten mektuplar kayıp, fakat Wallace, Darwin'in mektubundan ilgi çekici bir kısmı defterine geçirmiş. Bu kısım, Darwin'in, planlanan büyük kitabının on dört bölümünde kapsanacak konuların bir listesini ve Darwin'in, Ternate makalesi kendisine ulaştığında Onuncu Bölüme kadar her şeyi tamamlamış olduğuna dair bir yorumu içeriyor. Darwin'in kitabın yayınıyla ilgili niyetinin bugüne ulaşan tek kaydı bu. Darwin ayrıca Wallace'a *Türlerin Kökeni*'nin ilk kopyalarından birini gönderdi; hatta bir grup kanıt bile göndermiş olabilir. Tüm bunların ışığında Wallace, doğal seçilim üzerine bir kitap

⁶ Bkz. Francis Darwin, *The Life and Letters of Charles Darwin*, John Murray, Londra, 1887; Cilt II, s. 197'den alıntılanmıştır. <http://darwin-online.org.uk/content/> adresinden erişilebilir.

yazmaya yönelik planlarını sessizce terk etti ve Doğudaki vaktinin geri kalanını örnek toplamaya odaklanarak geçirdi.

Bu sırada İngiltere’de, doğal seçim fikrini kabul ettirmenin zor olduğu anlaşılsa bile evrim üzerine süren tartışma Darwin’in kitabıyla yeniden alevlenmişti. Asıl sorun kalıtımdı: Özelliklerin bir nesilden sonrakine nasıl geçtiğini de bu süreç içerisinde ufak değişikliklerin nasıl ortaya çıktığını da hiç kimse bilmiyordu. Yani insanlar hâlâ başka mekanizmalar arıyordu ve Darwin bile eleştirilere yanıt verirken *Türlerin Kökeni*’nin sonraki baskılarında Lamarkizmin hafifçe değiştirilmiş bir haline bir rol biçiyordu; dolayısıyla aslında ilk baskı, Darwin’in fikirlerine dair en sarıh açıklamaları içeriyor. Sonraki birkaç on yıl boyunca doğal seçilimin en ateşli savunucusu Darwin değil Wallace olacaktı. Ayrıca enteresan bir şekilde doğal seçim lehine en iyi kanıtlardan bazıları, Wallace’ın eski seyahat arkadaşı Henry Bates’ten geldi.

Amazon havzasında topladığı kelebekleri inceleyip sınıflandırırken Bates, bazı örneklerde, zehirli bir türün belirgin desenlerini taşıyan kelebeklerin kendilerinin zehirli olmadığını, farklı bir türe mensup olduğunu fark etti. Tıpkı avcıların, zehirli kelebekleri yemekten kaçınmayı her nasılsa öğrenmiş olması gibi taklitçiler de her nasılsa aynı desenleri geliştirmişti ve bu desenler de onları avcılardan koruyordu. Buradaki “her nasılsa”nın doğal seçim yoluyla evrim olduğunu bugün elbette ki anlıyoruz. Zehirli kelebekleri beğenen avcılar ölüyor ve bu beğenilerini sonraki nesillere aktaramıyor; bu kelebeklerden kaçınan avcılarsa hayatta kalıyor ve bunlardan kaçınma yatkınlığı aktarılıyor. Yani zehirli olanlara benzeyen her kelebeğin sağ kalması daha olası ve geçen çok sayıda neslin ardından bu da benzedikleri türe git gide daha çok benzeyen taklitçilerle sonuçlanıyor, tıpkı Wallace’ı büyüleyen kaplanböceklerinin evriminin, üzerinde yaşadıkları arka planla uyumlu türler üretmiş olması gibi. Bu süreç Batesçi taklitçilik olarak biliniyor. Güney Amerika’dan İngiltere’ye dönmesinden kısa bir süre sonra Bates, bulgula-

rını 21 Kasım 1861 tarihli bir Linne toplantısında tarif etti; makale sonraki yıl *Transactions*'da yayınlandı ve Bates bu temayı, 1863'te Murray tarafından yayımlanan kitabı *The Naturalist on the River Amazons*'da [*Amazon Nehrinde Bir Doğabilimci*] ayrıntılandırdı. Fakat bu kanıt dahi fikir terazisini doğal seçilim lehine ağırlaştırmaya yetmedi, evrim gerçeğini artık kabul edenler arasında bile.

Ashında Darwin, doğal seçilimi *Türlerin Kökeni*'nin ön kapağına yerleştirmişti çünkü evrim fikrinde eksik olan şeyin bir mekanizma olduğunu biliyordu. Ancak ve ancak kitabın ilerleyen kısımlarında evrimin kanıtlarını bir sıraya koyuyor ve canlı türlerin coğrafi dağılımı, fosil kayıtları, evcilleştirme altında çeşitlenme ve karşılaştırmalı anatomiden gelen kanıtlar üzerine ayrıntıya giriyordu. Kurduğu en güçlü imgelerden biri, Wallace'ın da aklına gelmiş olan "dallanan ağaç" benzetimiydi:

Yeşil ve tomurcuklanan dalcıklar var olan türleri temsil ediyor olabilir; geride kalan her yılda üretilenler de soyu tükenmiş türlerin ardışık silsilesini temsil edebilir. Her bir büyüme döneminde, büyüyen tüm dalcıklar her yana doğru dallanıp budaklanmaya, çevredeki dal ve dalcıkları bastırıp öldürmeye çalışmış, tıpkı bu büyük yaşam savaşında türlerin ve tür gruplarının diğer türleri bastırmaya çalıştığı gibi.

Darwin ayrıca, "ilkel" türler değişmeyen bir ortama iyi uyum sağladıklarında hayli uzun bir süre değişmeden hayatta kalabilirken, ortam değiştiğinde daha "gelişmiş" organizmaların soyunun tükenebileceğini açıklıyordu. Bunun yanında "var oluş mücadelesi" derken neyi kastettiğini de anlaşılır biçimde izah ediyordu:

[Bu terimi,] bir varlığın başka bir varlığa bağımlılığını ve (daha da önemlisi) yalnızca bireyin yaşamını değil yavru bırakma başarısını da kapsayacak biçimde, geniş ve mecazi bir anlamda kullanıyorum.

Üçüncü Bölümde söz ettiğimiz gibi ilerleyen on yıllarda rahatsız edici bir tartışma konusu haline gelecek şey de Darwin'in "zaman aralığı, insan zekâsının kesinlikle kavrayamayacağı kadar büyük" yorumuyla vurgulanıyordu.

Ne var ki kitapta açıkladığı en önemli mesaj, modern türlerin tek bir bireyden çıkan bir nesilden geldiği fikriydi: "Muhtemelen yeryüzünde yaşamış tüm organik varlıklar bir ilkel atadan gelmiştir." Dindar okurlarına rüşvet olarak yalnızca "nefesini üflemek" fiilini veren Darwin durumu şöyle özetliyordu:

Nitekim bizim kavrayabildiğimiz en soylu nesne, yani daha yüksek hayvanların ortaya çıkışı doğrudan doğruya doğadaki savaştan, kıtlık ve ölümden köken alır. Başlangıçta bir ya da birkaç canlı formuna üflenene nefesle çeşitli güçlere sahip olan bu yaşam görüşünde ihtişam vardır. Ayrıca bu gezegenin sabit kütleçekim yasasına bağlı olarak dönüp dururken, böylesine basit bir ilk adımdan sonsuz sayıda yaşam formlarının en güzel ve en muhteşemleri evrimleşmiş ve evrimleşmektedir.

Türlerin Kökeni'nin yayımlanmasının ardından, bilim insanları arasında hâlâ evrimin mekanizmasına dair hararetli tartışmalar yaşanıyordu. Ancak evrim gerçeği kabul edilmişti; bir gecede değil, aşağı yukarı on yıllık bir süre içinde. Artık en ateşli tartışmalar insanlığın evrimdeki yeri etrafında dönüyordu ve bu konuya Darwin de Wallace da eğilmişti.

Wallace 8 Şubat 1862'de, otuz dokuzuncu doğum gününden hemen sonra Singapur'dan ayrıldı ve canlı iki cennetkuşu getirmesi karşılığında yapılan anlaşma dâhilinde Zooloji Cemiyetini Birinci Sınıf yolculuğunu karşılamaya ikna ederek 31 Mart'ta İngiltere'ye vardı. Bu geziden elde edilen kâr, aracısı tarafından akılcıca yatırımlarda kullanılmıştı ve bu yatırımlar yılda 300 sterlin kadar gelir sağlıyordu: Sorumlulukları olmayan bekâr bir adamın rahatça yaşaması için yeterliydi. Ne yazık ki (tamamen mali yönden bakılırsa) Wallace bekâr kalmadı ve başka sorumluluklar edindi. Buna birazdan geleceğiz.

Wallace, daha İngiltere'ye ayak basmadan, 19 Mart'ta Zooloji Cemiyeti Üyesi seçilmişti ve dönüşü, doğabilimci meslektaşları tarafından dört gözle bekleniyordu. Nihayet Charles Lyell'le tanışmayı başardı; fakat Darwin'den gelen bir ziyaret davetini yılın ilerleyen dönemlerine ertelemek zorunda kaldı çünkü geride bıraktığı zorlu yaşamdan kaynaklanan görece küçük çeşitli rahatsızlıklarla yatağa düşmüştü. Hiç değilse bu durum ona eksik bıraktığı okumalarını tamamlama ve evrim tartışmasında kendini güncelleme imkânı veriyordu. Sağlığını, kız kardeşi Fanny ile kocasının Paddington'daki evinde geri kazandı. Thomas Sims burada kardeşi Edward'la birlikte pek de başarılı olmayan bir fotoğraf stüdyosu işletiyordu. Wallace'ın, seyahatlerinden biriken ve bir düzene koyması gereken çok sayıda materyal vardı ve bunlar arasında, Ümit Burnunu dolaşan daha ucuz rota üzerinden Wallace'ı takip ederek onun gelişinden sonra İngiltere'ye ulaşan son koleksiyonlarını satmak da bulunuyordu. Ayrıca derhal ailesini desteklemeye başladı. Annesine para gönderdi, Sims'in kirasını ödedi ve fotoğrafçılık işinin sürdürülebilmesi için birkaç yılda 700 sterlin kadar para temin etti. Gerçekleştirdiği gezinin başarısına rağmen er ya da geç yine bir tür gelir kaynağı bulmak zorundaydı.

Mutluluk verici şeyler de oluyordu: O sırada artık Kensington'da yaşayan George Silk'le ve Amazon'dan dönmüş, taklitçilik üzerine makalesiyle de saygınlık kazanmış olan Bates'le yeniden iletişim kurdu. Londra'da yaşadığı sırada Wallace ayrıca ağabeyi Erasmus'un yanında kalmaya gelen Charles Darwin'le buluşma fırsatı da buldu. "Bu buluşmalarda," diye yazıyor Wallace, *My Life*'ta, "genellikle kendisi, ağabeyi ve bazen başka bir ziyaretçiyle öğle yemeği yerdim ve kendisinin ilgisini çeken meselelerle ilgili sohbet ederdik."

Tüm bunlar, Wallace'ın *The Malay Archipelago* [*Malay Takımadası*] kitabının yazımını geciktirdi ve kitap nihayet 1869'da basıldı. Fakat 1864'ten itibaren Wallace, bölgedeki çalışmalarına dayanan bir dizi bilimsel makale ve yazı kaleme aldı. Ayrıca sessiz sedasız kişisel bir projeyle de meşgul-

dü. Darwin gibi insanların keyfini sürdüğü türden konforlu bir ev yaşamına geçmeye istekliydi⁷ ve arkadaşı Lewis Leslie'nin kızı Marion Leslie'den hoşlanıyordu; kadın o sıralarda yirmilerinin sonlarındaydı. Leslie biraz gönülsüz olsa da nişanlandılar; ancak 1864'te kadın fikrini değiştirdi ve nişan bozuldu. Bu sıralarda Richard Spruce İngiltere'ye dönmüş, vaktinin bir kısmını Londra'da, bir kısmını da Sussex'te bulunan Hurstpierpoint'te geçiriyordu ve Wallace onu, nişanın bozulmasından sonra, sonbaharda ziyaret etti. Burada Spruce'un eczacı ve amatör doğabilimci arkadaşı William Mitten'la, onun eşiyle ve dört kızıyla tanıştı. Bir buçuk yıl sonra, Nisan 1866'da Wallace, o sıralarda yirmi yaşında olan en büyük kızları Annie'yle evlendi. Annie çok geçmeden hamile kaldı ve bu durum da Wallace'ın düzenli bir gelir kaynağı bulma ihtiyacını artırdı.

Kısmen mali zorunluluktan, büyük ölçüde de eşinin cesaretlendirmesiyle Wallace yerleşik hayata geçti ve kitabını yazmaya odaklandı. Gelirini artırma çabasıyla borsa spekülasyonuna da başladı ve ne yazık ki bu, umut ettiğinin tam tersi bir etki yarattı. 22 Haziran 1867'de Herbert Spencer Wallace doğdu ve Wallace yazma işi üzerinde çalışırken Annie'nin ailesine yakın olsunlar diye aile Hurstpierpoint'e taşındı. Spruce da oradaydı ve görünüşe göre bu dönem, Wallace'ın hayatındaki en mutlu dönemlerden biriydi. Kasım 1868'de (annesinin öldüğü ay) Wallace'a Kraliyet Cemiyeti Kraliyet Madalyası verildi, 27 Ocak 1869'da kızı Violet doğdu ve 9 Mart'ta *The Malay Archipelago*'nun yayımlanmasıyla Macmillan yayınevinden 100 sterlinlik bir avans ve ilk bin kopyanın ardından satılan her kopyadan telif ücreti sözü aldı. Şimdi maaşlı bir iş bulma zamanı gelmişti.⁸

⁷ Otobiyografisinde şöyle yazıyordu: "Malay koleksiyonlarımın gelirlerinin hepsi iyi yatırımlara ayrılmış olsaydı ve ben de yılda 400 ya da 500 sterlinlik güvenilir bir gelir elde etmiş olsaydım sanıyorum başka bir kitap daha yazmak zorunda kalmaz, kırsalda bir yerde yaşamaya başlar ve bahçemle seramın keyfini sürerdim... Bu noktadan yaşamının sonuna dek Wallace farklı evlere taşındı, fakat burada tüm ayrıntılara girmeye gerek yok.

Bu sırada Darwin de yazmakla meşguldü. Her ne kadar ciddi hastalığının sürekli nüksetmesinden mustarip olsa da 1862'de basılan *On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilised by Insects*'i [İngiliz ve Yabancı Orkidelerin Böcekler Tarafından Döllenenlerinin Çeşitli Yolları Üzerine], *Türlerin Kökeni*'nden kalan materyallerin önemli bir kısmını kapsayan büyük kitabı *The Variation of Animals and Plants under Domestication*'ı [Evcil Hayvanların ve Bitkilerin Çeşitliliği] (1868) ve 1871'de bizim hikâyemizle en ilgili kitabı *The Descent of Man*'i [İnsanın Türeyişi] ortaya çıkarmayı başardı. Bu kitap, *Türlerin Kökeni*'nden de hızlı çıkış yapan bir çoksatar oldu ve iki ay içerisinde 4500 kopya sattı. Kitabın önemi, Darwin'in 1839'da, *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasından yirmi yıl önce yazdığı fakat hiç basılmamış bir makalenin açılış kelimeleriyle özetlenebilir:

Herhangi bir Memeli hayvana bakan bir Doğabilimcinin gözüyle İnsana bakmak...⁹

Darwin'in gerçekten de "herhangi bir Memeli hayvana bakan bir Doğabilimcinin gözüyle İnsana baktığı" ve bizim de diğer tüm türler gibi doğal seçilim yoluyla evrim süreci tarafından meydana getirildiğimizi savunduğu *Türeyiş*'in özü buydu. Bu kitap bir başka hararetli tartışmanın fitilini ateşledi ve bu kez insanlığın yaratılışta özel bir yere sahip olduğu fikrinin başlıca savunucusu, sofı bir Roman Katolik, aynı zamanda da biyolog ve hem Linne hem de Kraliyet Cemiyeti Üyesi olan St. George Jackson Mivart'tı (1827-1900). Kendisinin *On the Genesis of Species* [*Türlerin Yaratılışı Üzerine*] isimli kitabı da 1871'de yayımlanmıştı. Darwin-Wallace kuramına ana itirazı, örneğin bir geyiğinkinden daha uzun fakat zürafaninkinden daha kısa bir boyna sahip bir canlının, ağaç tepelerine uzanamayacağı için hiçbir evrimsel üstünlüğe sahip olmayacağından, evrimin de minik adımlarla

⁹ Bkz. Gruber.

ilerlemiş olamayacağı yönündeydi. Bu yüzden de, diyordu, evrim esasında bir geyiğin, yeni bir ekolojik niş için özellikle uygun yaratılmış bir zürafa doğurduğu sıçramalarla –saltasyonlarla– ilerliyor olmalı. Aynı argüman bugün de genelde, “Yarım bir göz ne işe yarar ki?” sorusu sorularak tekrar tekrar dile getiriliyor; bu sorunun cevabı için Richard Dawkins’in *The Blind Watchmaker*¹⁰ adlı kitabını öneriyoruz. Mi-vart ayrıca insan “ruhunun” yaratılması için doğaüstü güçlerin işlemesi gerektiğini öne sürüyordu; fakat kendisinin dini itirazlarını bir kenara bırakırsak mesele yalnızca bir zaman ölçeği meselesi. Yeterli zaman verilmesi halinde her tür, çok sayıda minik adım yoluyla başka herhangi bir türe dönüşebilir; ancak ne kadar zamanın yeterli olacağı, yirminci yüzyılda fizikte yaşanan devrime kadar netlik kazanmadı.

1871’de Darwin altmış iki yaşını doldurdu. Yaşamının son on yılını birçok proje üzerinde çalışarak geçirdi; bunlar arasında *Türlerin Kökeni*’ ve *İnsanın Türeyişi*’ni’ gözden geçirmek, *The Expression of the Emotions in Man and Animals* [*İnsanda ve Hayvanlarda Duyguların İfadesi*]¹ isimli bir kitap (1872’de yayımlanmıştır ve fotoğraf barındıran ilk kitaplardan biridir), *Insectivorous Plants* [*Böcekçil Bitkiler*] (1875), *The Effects of Cross and Self Fertilisation in the Vegetable Kingdom* [*Bitkiler Âleminde Çapraz ve Öz Döllenmenin Etkileri*] (1876), *Fertilisation of Orchids*’in ciddi ölçüde genişletilmiş bir baskısı (1877), *The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species* [*Aynı Türden Bitkilerin Üzerinde Yetişen Farklı Çiçek Formları*] ve sonuncu olsa da en az diğerleri kadar önemli ve Darwin’in okunması en keyifli kitaplarından biri olan *The Formation of Vegetable Mould*,

¹⁰ Longman, Londra, 1986. [*Kör Saatçi*, çev. Feryal Halatçı, TÜBİTAK Yayınları, 2013; çev. Melisa Miller, Kuzey Yayınları, 2017]

C. Darwin, *Türlerin Kökeni*, çev: Bahar Kılıç, Alfa Bilim, 2016 –yn.

C. Darwin, *İnsanın Türeyişi ve Cinsel Seçilim*, çev: Bahar Kılıç, Alfa Bilim, 2019 –yn.

C. Darwin, *İnsanda ve Hayvanlarda Duyguların İfadesi*, çev: Bahar Kılıç, Alfa Bilim, 2021 –yn.

through the Action of Worms, with Observations on their Habits [Alışkanlıkları Gözlemlenen Kurtların Faaliyeti Vastısıyla Sebze Küfünün Oluşumu] (1881) bulunuyordu. Tüm bunları başarabildi çünkü para konusunda hiçbir zaman endişelenmek zorunda olmadı ve Linne Cemiyeti ve Kraliyet Cemiyeti gibi kurumların gündelik işleyişine hiçbir zaman dâhil olmadı; idari işlerin adamı değildi. 1882'de öldüğünde, mezarına, bugüne dek bir araya gelmiş en seçkin tabut taşıyıcılar grubu tarafından götürüldü; bu kişiler arasında iki şövalye yani Sir Joseph Hooker ve Sir John Lubbock, Argyll ve Devonshire Dükleri, Derby Kontu, Kraliyet Cemiyeti Başkanı Thomas Henry Huxley... ve Alfred Russel Wallace bulunuyordu.

Darwin'in son yıllarıyla Wallace'ın o dönemki yaşamı arasındaki karşıtlık daha keskin olamazdı. Charles Darwin'e ithaf ettiği *The Malay Archipelago*'nun yayımlanmasının ardından Wallace'ın bilimsel itibarının sağlama alınmış olması gerekirdi. Fakat Kraliyet Coğrafya Cemiyeti Sekreter Yardımcılığı da dâhil olmak üzere birçok işe başvurmasına rağmen hiçbir yerden kabul alamadı ve yazdıklarından ve sınav kâğıdına not verme gibi ufak tefek işlerden gelen istikrarsız bir gelire bel bağlamak zorunda kaldı. Başvurularının reddedilmesinin kısmi sebebi, 1860'ların sonlarına doğru Wallace'ın ateşli ve açık sözlü bir spiritüalist haline gelmiş olmasıydı. Her ne kadar bir bakıma zamanın modası olsa da bu, ciddi bir bilim insanı için önemli bir sapmaydı. Fakat göreceğimiz gibi ironiktir, Wallace'ın yaşlılığında görece konfor içinde yaşamasını nihayet güvence altına alan da spiritüalizme duyduğu ilgi üzerinden gelişen bir bağlantıydı. Bu inançlar Wallace'ı, insanlığın tamamen, diğer türlerin evrimine kılavuzluk eden sürecin aynısıyla evrimleşmemiş olduğunu düşünmeye itti. *The Malay Archipelago*'nun sonunda şöyle yazıyordu:

Çoğumuz, biz üstün ırkların gelişmiş ve gelişmekte olduğuna inanırız. Eğer öyleyse asla ulaşamayabileceği-

miz, fakat tüm gerçek ilerlemenin bizi yaklaştırması gereken bir kusursuzluk durumu, bir nihai hedef olmak zorundadır.

Bu, daha sonra gelecek olanların yalnızca habercisiydi. *Quarterly Review*'un Nisan 1869 sayısında şöyle yazıyordu:

İnsanın ahlaki ve yüksek düşünsel doğası, bilinçli yaşamın dünya üzerinde ilk ortaya çıkışı kadar eşsiz bir olgudur ve birinin ya da diğerinin herhangi bir evrim yasasıyla ortaya çıktığını düşünmek eşit ölçüde zordur... Bu yasaların faaliyetini bir Üstün Zekâ gözetmiş, çeşitliliklerini yönlendirmiş, birikim miktarını belirlemiş ve nihayet... bizim zihinsel ve ahlaki doğamızın sonsuz ilerleyişini ortaya çıkarmıştır.

Darwin, kendisindeki *Quarterly Review* kopyasında bu satırların yanına yazdığı, "Hayır" kelimesinin altını üç kere çizmiş, Wallace'a gönderdiği bir mektupta da, "Üzücü biçimde sizle aynı fikirde değilim," demişti.

1870'lerin başlarında Wallace, makalelerinin derlemesinden oluşan *Contributions to the Theory of Natural Selection* [*Doğal Seçilim Kuramına Katkılar*] adlı bir kitap yayımlamış, meslektaşlarından övgüler almıştı. Fakat aynı sıralarda kendisinin hiçbir kusuru olmamakla birlikte itibarını zedeleyecek bir kavgaya tutuştu. John Hampden adlı bir "düz Dünyacı," "akıllı herhangi bir hakemi tatmin edecek şekilde bir demiryolu, nehir, kanal ya da gölün dışbükey olduğunu kanıtlamaları" için bilim camiasına meydan okumuş ve bu sonucu elde edene 500 sterlin vaat etmişti. Ya bu iddianın ekonomik çekiciliği ya da bilimi savunma çabasıyla (ya da ikisi birden) Wallace bu meydan okumayı kabul etti; ancak önce Lyell'den bu konuda tavsiye istemeyi de ihmal etmedi. Wallace'a göre Lyell'in yanıtı, "bu aptal insanlara gerçeği apaçık bir şekilde göstermek onları durdurabileceği" için bu işe girişmesi yönünde oldu.¹¹ Wallace, Bedford Kanalı'nın on kilometrelik bir

Bkz. Wallace, *My Life*.

kısımında gerçekleşen oldukça basit bir deney geliştirdi. Hâlâ Dünya'nın yuvarlak olduğuna inanmadığını iddia eden aptal insanlar var olduğu için burada bir miktar ayrıntıya girmenin faydası var. Wallace, su kesitinin iki ucuna, suyun düz yüzeyinin üzerine aynı yükseklikte çıkan işaret çubukları dikti. Ortadaysa yine suyun aynı yükseklikte üzerine çıkan bir başka işaret çubuğu vardı. Wallace topografya becerilerini kullanarak bir uçtan diğer uca işaret çubukları hattını gözlemleyebiliyordu. Eğer Dünya düz olsaydı ortadaki işaretçi tam olarak görüş hattı üzerinde yer alırdı. Fakat Dünya'nın kıvrımı yüzünden gerçekte görüş hattının üzerine çıkmıştı. Bu kanıt, iki tarafın da kabul ettiği "zeki bir hakem" –*The Field*'ın editörü– tarafından kabul edildi ve sonuçlar bu dergide yayınlandı. Fakat Wallace ödülünü almak isteyince Hampden ödemeyi reddetti. İş burada bırakmak daha akıllıca olabilirdi, ama Wallace, Hampden'ı sözünü tutmaya zorlamaya çalıştı ve yaklaşık yirmi yıl süren, kendisine de para kaybettiren bir hukuk mücadelesine girdi. Açık bir şekilde aklen dengesiz olan Hampden, Wallace hakkında bilim cemiyetlerine ve hatta Bayan Wallace'a aşağılayıcı mektuplar yazmaya başladı. Yine bu da Wallace'ın iş bulma ihtimallerini etkilemiş olabilir: Haklı olmasına olmasına rağmen yakışıksız bir davranışta bulunduğu düşünülmüştü.

Ancak iyi şeyler de oluyordu: Wallace'ın 1870'lerin başlarındaki büyük bilim projesi, 1876'da yayımlanan *The Geographical Distribution of Animals* başlıklı, övgüler alan iki ciltlik bir kitapla cisimleşti. Fakat Wallace, insanlığın doğadaki yeri konusunda Darwin'le zıtlaşmayı sürdürdü ve *Türeyiş*'e dair kaleme aldığı inceleme yazısında şöyle yazdı:

...[İnsanın] iki ayak üzerinde duruşunun mutlaklığı, vücudunun tamamen kılsız olması, ellerinin ahenkli kusursuzluğu, beyninin neredeyse sınırsız yetenekleri, kısıtlı bir alanda tecrit edilmiş bir grup kuyruksuz maymunun var oluş mücadelesiyle açıklanamayacak kadar büyük, birbiriyle bağlantılı bir dizi ilerleme teşkil ediyor.

Wallace'ın son çocuğu William, 30 Aralık 1871'de doğdu (ilk çocuğu Bertie, 1874'te, altı yaşında ölecekti) ve Mart 1872'de Wallace (nihayet, diye düşünebilirsiniz) Linne Cemiyeti Üyesi seçildi. Sonraki projesi yine geniş kapsamlı bir kitap olan *Island Life*'tı [*Ada Yaşamı*] ve bu da 1880'de yayımlandı. Kitap basıldığında Wallace'ın mali durumu her zamankinden beterdi; bazı faaliyetleriyle alakalı birtakım tereddütlere rağmen spiritüalist bir bağlantısı onu kurtardı.

Wallace, Charles Lyell'in sekreteri olan spiritüalist Arabella Buckley ile yakın arkadaş olmuştu. Her ne kadar Lyell 1875'te ölmüş olsa da Buckley o zamanların büyük bilim insanlarının hepsini tanıyordu ve Wallace'ın yaşadığı ekonomik zorlukların da farkındaydı. 1879'un sonlarında Darwin'e yazdı ve nüfuzunu kullanarak ne kadar mütevazı olursa olsun Wallace için bir iş bulup bulamayacağını sordu. Darwin buna tamamen olumlu bir yanıt verdi ve belki de devletten maaş bağlanmasında Wallace'a destek olması için Hooker'a yazdı. Hooker'ın yanıtı son derece sertti. Wallace, diyordu, "spiritüalizme açık sözlü desteği" ve "Dünya'nın yuvarlaklığıyla ilgili delice bir iddiaya tutuşması" yüzünden "korkunç bir şekilde gözden düştü." Ayrıca Wallace "mutlak bir yok sulluk içinde" değildi ve dolayısıyla da aylığı hak etmiyordu. Afallayan Darwin, Buckley'ye durumun ümitsiz olduğunu söyledi. Tüm bunlardan habersiz olan Wallace, *Island Life*'ı, "bitkilerin coğrafi dağılımına ve özellikle de ada florasına dair bilgimizi başka herhangi bir yazardan daha fazla zenginleştirmiş olan" Hooker'a ithaf etti ve Kasım 1880'de yayımlanan kitabın bir kopyasını ona gönderdi.

Bu sıralarda Darwin tereddüt içindeydi. Ne de olsa Hooker, çevredeki nüfuzlu tek bilim insanı değildi. Komşusu antropolog John Lubbock'ın ve Huxley'nin nabzını yokladı ve Huxley, Hooker'ı ikna etmeyi teklif etti. Sonrasında Darwin, Buckley'den, devlete yazılacak bir dilekçede kullanılmak üzere Wallace'la ilgili birtakım bilgiler istedi. Zamanlama mükemmeldi. Hooker, *Island Life*'tan etkilenmişti (yalnızca ithaftan değil) ve fikrini değiştirdi. Hooker'ı da yanlarına

alan grup çok geçmeden etkileyici bir destekçi listesi topladı. Aralarında Kraliyet Cemiyeti Başkanı, Linne Cemiyeti Başkanı, Jeoloji Araştırma Müdürü, Lubbock, Bates, Hooker, Huxley ve Darwin'in de bulunduğu mevki sahibi kimselerce bir dilekçe –ya da o günün diliyle bir “tezkere”– imzalanarak Başbakan William Gladstone'a sunuldu. Sonuçta Wallace'a, o günlerde artık geride kalmış Temmuz 1880 tarihinden başlamak üzere yılda 200 sterlinlik bir maaş bağlandı. Bu haber Wallace'a elli sekizinci doğum gününde ulaştı. Her ne kadar lüks bir yaşam için yeterli olmasa da bu maaş, Wallace'ın bir daha hiçbir zaman gerçek bir sıkıntı çekmemesini güvence altına alıyordu.

Darwin'in ölümünden –önce değilse de– hemen sonra Wallace, kendisinin her zaman “Darwinizm” adıyla andığı doğal seçilim yoluyla evrim kuramının önde gelen savunucusu ve sözcüsü oldu. Evrim için gereken zaman ölçeğinden ve kalıtsallığı açıklayacak tatmin edici bir mekanizma eksikliğinden ileri gelen itirazlarla kaygılanan Darwin bile başlangıçtaki konumundan gerilemiş, hatta Lamarkizmin değiştirilmiş bir biçimini benimsemeye gönüllü olmuştu. İronik bir şekilde insanlığın evrim şemasındaki yerine dair Darwin'le yaşadığı fikir uyuşmazlığı çerçevesinde saf bir doğal seçilimci, Darwin'in kendisinden çok Darwinci olarak kaldı. Bu bağlamda 1886 ve 1887'de Birleşik Devletler ve Kanada'da on aylık başarılı bir ders gezisi gerçekleştirdi ve derslerinde kullandığı materyalleri, 1889'da yayımlanan *Darwinism* adlı kitabına temel olarak kullandı. Bu, hâlihazırda söz ettiğimiz sebeplerden ötürü ateş altında olan kuramın önemli ve gerekli bir özeti idi; bugün hâlâ okumaya da pekâlâ değer.

O günlerde altmışlarının sonuna gelmiş olan Wallace, Victoria dönemi biliminin duayenlerinden biri olmuştu ve 7 Kasım 1913'e, yani neredeyse doksan bir yaşına kadar yaşadı. Yazmaya devam etti ve çok sayıda onur kazandı; bunların doruk noktası, 1908'de, İngiltere'nin en yüksek sivil onur nişanı olan Liyakat Madalyasını kazanması oldu. Fakat bizim açımızdan daha da önemlisi, Darwin'i fazlasıyla

rahatsız eden iki sorunun, zaman ölçeği probleminin ve kalıtsallık probleminin cevaplanışının hiç değilse başlangıcını görece kadar yaşamış olması. Zaman ölçeği probleminin çözümü Üçüncü Bölümde tartışıldı; ancak hem Darwin hem de Wallace'ın haberi olmaksızın kalıtsallık probleminin çözümü hâlihazırda 1860'larda, Darwin *Variation* üzerinde çalışır, Wallace ise Doğudan topladığı materyalleri yazıya döküp bunları *The Malay Archipelago*'da zirveye ulaştırırken keşfedilmişti. Fakat evrimin hikâyesinin geri kalanını anlatabilmek için hem hız hem de odak bakımından Victoria döneminin görece gevşek ve yüzeysel yaklaşımını bir kenara bırakmak gerekiyor.

ÜÇÜNCÜ KISIM

MODERN ZAMANLAR

BURUŞUK BEZELYELERDEN KROMOZOMLARA

Yirminci yüzyılda bilimsel ilerleme o güne kadar olduğundan çok daha hızlı gerçekleşiyordu ve evrimin işleyişine dair anlayış da bütün halinde hayvanlar ve bitkilerden bu hayvan ve bitkilerin hücrelerinin içinde olup bitenlere odaklanmaya başlıyordu. Kalıtsallığın mekanizmasına yönelik bir kavrayışın kilit noktası da burada yatıyor. Aynı zaman aralığı içerisinde evrim çalışmaları öncelikli olarak canlı dünyanın davranışının gözlemleriyle ilgilenmeyi bırakıp bu önceliği deneylere vermeye başladı. Ancak kimi zaman deneylerin önemi geniş çevrelerce takdir edilmez ve bunun sebebi ya kamuoyuna pek az duyurulmaları veya mevcut düşünüş çerçevesine uymamaları... ya da Gregor Mendel'in bezelyelerde kalıtıma dair araştırması örneğinde olduğu gibi ikisi birden olabilir.

Evrimi anlamanın kilidi, hem Darwin hem de Wallace tarafından gün yüzüne çıkarılmış farkındalık, armutun dibine düşeceğidir, ama kusurlu bir şekilde. Bir erkek ve bir dişi kedinin yavrusu daima kedi olacaktır; kanarya, morina ya da söğüt değil. "Umutlu canavar" diye bir şey yoktur. Fakat bu yavrulardan hiçbirisi, iki ebeveynin de tıpatıp kopyası olmayacaktır. Bu kusurlu kopyalamanın kalıtsallık mekanizması, Darwin'i şaşkına çevirdi; yine de Darwin, 1860'larda ve 1870'lerde bu bilmeceyi çözmeyi tekrar tekrar denedi.

Darwin'in (hatalı) kalıtsallık modeli başta, 1868'de *Variation* kitabının sonunda bağımsız bir bölüm olarak ortaya

atıldı ve *Türlerin Kökeni*'nin sonraki baskıları da dâhil olmak üzere çeşitli kereler ayrıntılandırıldı (ilk baskının sonrakilerden daha iyi olmasının sebeplerinden biri budur). Darwin bu fikre "pangenez" adını verdi: Yunanca "tüm" anlamına gelen "pan" sözcüğü, Darwin'in bir bedendeki tüm hücrelerin bu sürece dâhil olduğunu düşünmesinden ileri geliyordu; "genesis" ise elbette ki üreme demek. *Variation*'da "geçici bir varsayım ya da düşünce" olarak tarif ettiği bu fikrin özü, vücuttaki her hücrenin "gemula" adı verilen ve üreme hücrelerine (yumurta ya da sperm) giderek sonraki nesle aktarılan minik parçacıklar ürettiği şeklindeydi. Bu fikir, Larmarkizmden izler taşıyordu çünkü gemulaların üretimi, çevre koşulları tarafından etkilenebiliyordu: Diyebiliriz ki iklimin soğuması halinde gemulalar, sonraki nesillerde kürk oluşumunu teşvik edecek şekilde etkilenebilirdi. Fakat birçok çağdaşı gibi Darwin de kalıtımın, her bir ebeveynin ayırt edici özelliklerinin karışımını bir şekilde ürettiğini düşünüyordu. Basit bir örnekle karışım, sarışın bir adamla esmer bir kadının çocuklarının hepsinin kahverengi saçlara sahip olacağı imasını barındırıyordu. Böylesi bir durum evrim için çok kötü olurdu çünkü bireyler arasında doğal seçilimin faaliyet gösterdiği farklılıkları dümdüz ederdi: Örneğin Wallace'ın kaplanböcekleri, arka planlarıyla kusursuz bir uyuma asla ulaşamazdı. Gerçek dünyada biri açık biri koyu tenli iki ebeveynin yavrusu ya koyu ya açık tenli olur; ya da iki ebeveynin de aksine kızıl saçlı doğabilir. Mendel'in, Darwin hâlâ hayattayken gerçekleştirilen ve hatta yayınlanan deneyleri, kalıtsallığın işte bu yönünü açıklıyordu. Ancak kendisinin bu keşfi, yirminci yüzyılın başlarına kadar büyük ölçüde bilinmiyordu.

Mendel 1822'de, Wallace'tan altı ay önce doğdu ve 1884'e kadar yaşadı. Günümüzde Polonya, Almanya ve Çekya'nın sınır kesimlerinin bir bölümünü kapsayan ve o dönemde Moravya adı verilen yerdeki küçük bir mezrada yaşayan yoksul

İng. "pangeneses" -çn.

bir aileden geliyordu. Doğumda verilen adı Johann'dı; okulda çok başarılı oldu, fakat kendisinin toplumsal konumundan gelen akıllı bir delikanlıya açık ve uygun tek meslek papazlıktı. 1843'te, Brunn'deki (bugün Brno) Aziz Augustine'ci bir tarikata mürit olarak verildi ve Gregor adını aldı. Papazlık rütbelerinde birer birer yükselen Mendel bir okulda öğretmenlik yapmaya başladı ve piskoposu tarafından 1851 ile 1853 arasında öğrenim görmek üzere Viyana Üniversitesine gönderildi. "Yalnızca" bir papaz değil, aynı zamanda eğitilmiş bir bilim insanıydı. Bu alışılmadık bir durum değildi; Brunn'deki manastır salt bir dini merkez değil, bir tür küçük üniversiteydi ve üyeleri arasında bir botanikçiyle bir gökbilimci de vardı. Mendel'in bu topluluk içerisindeki ana rolü yerel okulun öğretmenliği olmasına ve yerine getirmesi gereken dini görevlere sahip olmasına rağmen aynı zamanda kalıtsallığın çalışma biçimi üzerine kendi deneylerini yapmasına izin veriliyordu. Ayırt edici özelliklerin bir nesilden sonrakine aktarılma biçiminden büyülenmişti ve işe, fare besleyerek başlamıştı, fakat 1856'da, kendisinin başyapıtı olacak şeye, bezelyeleri de içererek botaniğe yöneldi.

Mendel, başka bitkileri de araştırdıktan sonra bezelyeleri gayet iyi sebeplerle seçmişti. Bezelyelerin, varyasyon üretmeden aktarılan ve istatistiksel olarak analiz edilebilecek ayıksız özelliklere sahip olduğunu biliyordu. İstatistiksel analiz kendisinin çalışmasının kilit noktasıydı ve zamanının çok ötesindeydi. Tanelerin buruşuk mu yoksa pürüzsüz mü, sarı mı yoksa yeşil mi olduğu gibi, incelemek üzere birtakım özellikler belirledi. Yaptığı eşsiz özgünlükteki katkısı biyoloji alanına bir fizikçi gibi yaklaşmasıydı. Tekrarlanabilir deneyler gerçekleştirdi, ayrıntılı kayıtlar tuttu ve veriyi analiz etmek için istatistiksel testler kullandı. Başlangıçtaki 28.000 bitki içinden 12.835'ini ayrıntılı inceleme için seçti. Mendel, her bitki için aile ağacı gibi bir soy kütüğü tutuyordu. Art arda gelen nesillerde her bir bitkinin ebeveynlerini, büyük ebeveynlerini ve hatta daha önceki atalarını biliyordu. Bunun mümkün olmasının tek sebebi, binlerce bitkinin

her birinin her çiçeğini, belirli bir bitkinin polenlerini belirli bir başka bitkinin çiçeklerinin üzerine serpererek elle döllemesi idi. Bitkiler geliştikçe Mendel de mahsulle ilgilenirken tek tek her bireyin ilgili özelliklerini not etmek, ardından da sonraki nesillerde bütün bu süreci tekrarlamak zorundaydı. Üzerinde çalıştığı özelliklerin bir nesilden diğerine nasıl geçirildiğini anlamasına olanak tanıyacak bir veritabanı oluşturmak yedi yılını aldı.

Yalnızca bir örnek, buruşuk (veya kaba) ya da pürüzsüz tanelerin kalıtımı, bulduğu şeyi vurguluyor. Mendel, bitkideki bir şeyin, bir nesilden sonrakine geçirildiğini ve yavrunun doğasını belirlediğini buldu. Bu şeye biz bugün gen ya da gen paketi diyoruz; Mendel bu terimi kullanmadı, bunun yerine “etkenler” olarak da bilinen “kalıtsal bileşenler” ifadesine başvurdu; fakat biz modern terminolojiye bağlı kalacağız. Yaptığı istatistiksel analiz, üzerinde çalıştığı özelliklerin gen çiftleriyle alakalı olduğunu gösterdi. Bizim örneğimizde bir gen kabalıkla (K), bir gen de pürüzsüzlükle (P) ilişkili olsun. Tek tek her bitki, her ebeveynden bir olasılık miras alıyor. Sonuç olarak da yavrular, KK, KP ya da PP kombinasyonlarından herhangi birini (fakat yalnızca birini) barındırabilir. Bu olasılıklardan birini de sonraki nesle aktarıyor. Bir KK ya da PP bitkisi, sırasıyla K ya da P’yi geçirmek zorunda, fakat bir KP bitkisi yavrularının yarısına K’yi, diğer yarısına da S’yi geçirecek. Mendel, KK bitkilerinin her zaman kaba tanelere sahip olduğunu keşfetti. PP bitkileri de her zaman pürüzsüz tanelere sahipti. Ancak Mendel’in kılı kırk yaran istatistiksel analizine göre KP bitkilerinde K göz ardı ediliyor ve bezelyelerin hepsi pürüzsüz oluyordu.

Mendel bunu, her zaman kaba taneler (KK) üreten bitkilerle her zaman pürüzsüz taneler (PP) üreten bitkileri çaprazlayarak keşfetti. Yavruların yalnızca yüzde 25’i kaba tanelere sahipken yüzde 75’i pürüzsüz taneler barındırıyordu. Mendel bunun tek sebebinin, her ne kadar sırasıyla kaba ya da pürüzsüz taneler üreten yavruların yüzde 25’i KK, yüzde 25’i de PP olsa da geri kalanların yüzde 25 KP ve yüzde 25

de PK olması, bunun toplamının da yüzde 50 etmesi ve ikisinin de pürüzsüz taneler üretmesi olabileceğini açıkladı. Çok önemli bir nokta da şuydu ki KP ve PK bitkileri yüzde 50 K taneleri ve yüzde 50 P taneleri *üretmiyordu* ve azıcık kaba taneler de yoktu. Bu çerçevede P etkeninin baskın, K etkeninin de çekinik olduğunu söyleyebiliriz.

Mendel'in elde ettiği sonuçlar Şubat 1865'te Brünn Doğa Bilimleri Çalışmaları Cemiyetine sunuldu ve bu cemiyetin 1866'daki raporlarında yayınlandı, fakat bu dergi o günlerde bile pek tanınmıyordu ve bulguların önemi takdir görmedi. Botanik ve matematiğin birleşimi, bugün her ne kadar doğal görünse de o zamanlarda makaleyi okumuş az sayıda kişiyi şaşkına çevirmiş olmalı. Mendel 1868'de Manastır Başrahibi oldu ve daha fazla bilimsel araştırma yürütmeye vakti kalmadı. Makaleleri ancak on dokuzuncu yüzyılın sonunda, başka araştırmacılar da bağımsız olarak aynı kalıtım yasalarını bulunca yeniden keşfedildi ve hak ettiği payayı o zaman alabildi. Altını çizdiği beş kilit nokta şöyle:

Bir organizmanın her bir fiziksel özelliği, bir kalıtsal etkene karşılık gelir.

Etkenler çiftler halinde ortaya çıkar.

Her bir ebeveynden yavruya her çift etkenden biri, yalnızca biri geçirilir.

Bir çiftteki iki etkenden birinin bu şekilde herhangi bir yavruya geçirilmesi için katı biçimde istatistiksel anlamda eşit olasılık vardır.

Kimi etkenler baskın, diğerleriyse çekiniktir.

Mendel'in keşfettiği kalıtım yasaları, doğal seçilim yoluyla evrim kuramını anlamada kilit önem taşıyor. Bu yasalar öncelikle yavruların neden ebeveynlerin özelliklerinin bir karışımı olan özelliklere sahip olmadığını açıklıyor. İkinci olarak Mendel, her bir özelliğin bağımsız olarak miras bırakıldığını gösteriyor. Bezelyenin örneğin yeşil ya da sarı olması, kaba ya da pürüzsüz oluşunu etkilemiyor. Evrimin mekanizmasının anlaşılmasına yönelik sonraki adım, yirminci

yüzyılın başlarında Thomas Hunt Morgan (1866-1945) tarafından atılacaktı. Fakat bunu bir bağlama oturtabilmemiz için tarihte biraz geri gidip yaşamın temel birimleri olarak hücrelerin belirlenmesine bakmamız gerekiyor.

“Hücre” sözcüğü biyolojik bir bağlamda ilk olarak Robert Hooke tarafından, mikroskop altında mantar tıpa kesitlerini incelerken gördüğü yapıları tarif etmede kullanıldı. Bu yapılar ona, keşişlerin yaşadığı küçük odaları ya da hücreleri hatırlatıyordu. Bizim bugün hücre addettiğimiz yapılar Hooke’un incelediklerinden bile daha küçük, ancak on dokuzuncu yüzyıl biyologları canlı maddenin yapısına gelişkin mikroskoplarla bakınca isim verme hakkını da onlar elde etti. 1804 ile 1881 arasında yaşamış Alman botanikçi Matthias Schleiden, tüm bitki dokularının hücrelerden oluştuğunu öne sürdüğünde yıl henüz 1838’di; bir yıl sonra onunla aynı ülke vatandaşı Theodor Schwann (1810-1882) –bitkilerle birlikte hayvanların da dâhil olduğu– tüm yaşam formlarının hücrelere dayandığını ileri sürdü. 1840’larda, hücrelerin yaşamın temel birimleri olduğu fikrini geliştirdiler ve tekil hücrelerin yaşamın tüm özelliklerini barındırmakla kalmadığına, aynı zamanda daha büyük organizmaların karmaşıklığının altta yatan bir hücreler yapısından meydana geldiğine işaret ettiler. Tarihte ilk kez bir yumurtanın ya da tohumun üreme, bölünerek bir organizmanın olgun hali biçiminde yapılanacak daha fazla hücre üretme kabiliyetine sahip oluşu değerlendirilmeye başladı. Schleiden’in ifadesiyle organizma bir “hücreesel durum”du ve içerisindeki “her hücre bir vatan-daş”tı.¹ Önceden yaşam, bütün bir organizmanın gizemli bir özelliği olarak görülüyordu; şimdiyse en mütevazı hücrelerin bile paylaştığı bir özellik olarak ele alınmaya başlamıştı.

Bu değişim bir başka derin farkındalığı getirdi. 1850’lerin sonlarında, Robert Remak’ın (1815-1865) çalışmalarını temel alan başka bir Alman, Rudolf Virchow (1821-1902) ta-

¹ Bkz. *Schwann and Schleiden Researches*, çev. H. Smith, Sydenham Society, 1847.

rafından yürütülen çalışmalar, hiçbir hücrenin hiçbir zaman kendiliğinden var olmadığını gösterdi.² Bir yerde bir hücre varsa, diyordu 1858'de (Darwin-Wallace ortak makalesinin çıktığı yıl), onun öncesinde de bir hücre var olmuş olmalı. Tıpkı hayvanların her zaman ebeveynlere sahip olması ve bitkilerin yalnızca diğer bitkilerin tohumlarından yetiştirilebilmesi gibi hücreler de başka hücrelerin bölünmesiyle üretilir. Bugün Dünya üzerinde yaşam asla kendiliğinden ortaya çıkmaz. Tüm canlı hücreler, jeolojik geçmişte gözle görülmez bir noktadaki uzak mı uzak bir atadan (ya da atalardan) kesintisiz bir hat halinde bugüne gelmiştir. Her ne kadar Virchow, gerçek anlamıyla bugün Dünya üzerindeki bütün yaşamın atası olan tek bir hücrenin var olduğunu öne sürecek kadar ileri gitmemişse de günümüzde bu, Dünya üzerindeki yaşamın moleküler seviyedeki benzerliğinin en olası açıklaması olarak geniş kabul görüyor. İlk hücrenin kökeni gizemini koruyordu; fakat Virchow'un çalışmalarının ardından günümüzdeki hayvan ve bitkilerdeki yaşamın kökenine dair bir gizem kalmamıştı.

Tüm bunlar hak ettiği takdiri gördükten sonra yaşam araştırmaları hücre araştırmaları halini aldı. Tüm hücreler aynı temel yapıya sahip: çapları 10 ile 100 mikrometre arasında değişiyor; her biri de bir mikrometrenin yüzde birinden daha az genişlikte, oldukça ince bir membran ya da duvar içerisinde tutulan sulu birer jöle kesesi. Anlattığımız hikâyeye en alakalı hücreler, yani bitkilerin ve hayvanların yapısını oluşturanlar merkezi bir karanlık çekirdek barındırıyor; fizikçiler daha sonra bir atomun merkezindeki özünü tarif etmek için bu terimi ödünç aldı. Her ne kadar tecrit halindeki tek bir hücre bir sabun baloncuğu gibi küresel bir şekil alacaksa da diğer hücrelerle bir araya geldiğinde sıkışıp genişleyerek başka şekillere girebilir. Bir duvardaki

² Virchow'un Remak'tan intihal yaptığı öne sürüldü, fakat konuyu 1858'de *Cellular Pathology* [Hücre Patolojisi] kitabında popülerleştiren kesinlikle Virchow'du.

tuğlalar gibi hücre duvarı her bir hücrenin kendi kimliğini korumasını güvence altına alır; ancak duvardaki tuğlaların aksine membran, belirli kimyasalların hücreye gerektiğinde girip çıkmasına –her bir “tuğlaya” girip çıkmasına– izin verir.

Yalnızca bizimkiler gibi organizmalara odaklanacak olursak yaşam bilmecesi, tek bir büyük hücre yani yumurtanın tek bir küçük hücreyle yani spermle birleşmesinin nasıl olup da tek bir hücreyi ortaya çıkardığını, sonra bu hücrenin de bir dizi aşama boyunca gerçekleşen karmaşık bir süreç içerisinde tekrar tekrar bölündüğünü ve bunun da yetişkin bir varlığın gelişimine yol açtığını anlamaya yönelik bir girişim halini alır. Bu gelişim aşamalarını mikroskop altında inceleyen biyologlar, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında, bu gelişimin bir büyük planla uyumlu bir şekilde gerçekleşiyor olması gerektiğini fark etti: Yumurtanın içinde, basitçe büyümek üzere uyarılmaya hazır minyatür bir yetişkin yoktu. Ama bu büyük plan neydi ve hücrenin neresine saklanmıştı? Bu, “yaşam molekülü” olarak DNA’nın tespit edilmesine uzanan yolun başlangıcıydı. Aslında hikâye, 1860’larda Tübingen Üniversitesinde çalışmakta olan İsviçreli biyokimyacı Friedrich Miescher’in (1844-1895) yürüttüğü deneylerle başlıyor.

1866’da Ernst Haeckel (1834-1919), kalıtsal özellikleri aktaran etkenlerin hücrenin çekirdeğinde bulunduğunu öne sürmüştü. O günlerde proteinlerin de vücuttaki en önemli yapısal maddeler olduğu biliniyordu; hatta bu gerçek, “en öndeki” anlamına gelen ismine de yansımıştı. Proteinler, tek bir karbon atomunun on iki birim ağırlığında olduğu bir ölçekte ağırlıkları birkaç binle birkaç milyon birim arasında değişen karmaşık moleküllerdir ki bu ölçek de size proteinlerin boyutlarıyla ilgili bir fikir verebilir. Amino asit adı verilen çok daha küçük alt birimlerden oluşurlar ve bu amino asitlerin kendileri de tipik olarak aynı ölçek üzerinde 100 birimden biraz fazla ağırlığa sahiptir. Yalnızca yirmi farklı türde amino asit, kimi zaman büyük sayılarla ve karmaşık biçimlerde bir araya gelirler ve yaşamın dokusunu oluşturan farklı proteinleri meydana getirirler. Bu amino asitlerin

kendileri de karbon, hidrojen, oksijen ve azottan (toplu halde CHON olarak bilinirler) oluşur, fakat bir örnekte bunlara kü-kürt de katılır.

Miescher, yaşamın işleyişinin kilidi olarak hücrenin kimyasına dâhil olan proteinleri tespit etmek istiyordu. Kullandığı ham maddeyi, yakınlardaki bir cerrahi klinikten temin ettiği cerahat kaplı sargı bezlerinden elde ediyordu. Lökosit olarak bilinen insan beyaz kan hücrelerini cerahatten izole etti ve hücrenin içini dolduran sulu jölenin gerçekten de protein bakımından zengin olduğunu gördü. Ama sonra yeni bir şey keşfetti. Hücrelere zayıf alkali bir çözelti uygulandığında, gerçekleştirdiği kimyasal testler protein olmayan başka bir maddenin varlığını ortaya çıkardı. Hücreleri mikroskop altında inceleyince alkali çözeltinin bir hücrenin çekirdeğinin şişip patlamasına sebep olduğunu gördü; yani bulduğu bu “yeni” madde çekirdeklerden geliyor olmalıydı. Çekirdekler proteinden değil, Miescher’in “nüklein” adını verdiği farklı bir maddeden meydana geliyordu. Protein gibi nüklein de bol miktarda karbon, hidrojen, oksijen ve azot barındırıyordu; fakat aynı zamanda herhangi bir proteinde bulunmayan fosfora da sahipti. Miescher şöyle yazıyordu: “Sanıyorum ki –ne kadar eksik olurlarsa olsunlar– verili analizler rastgele bir karışımla değil... kimyasal bir bireyle ya da birbiriyle hayli yakından ilişkili varlıkların bir karışımıyla karşı karşıya olduğumuzu gösteriyor.” Fakat Miescher, büyük nüklein moleküllerinin yapısını ortaya çıkarmayı başaramadı. Çalışmasının ilk aşamasını 1869’da tamamladı, Tübingen’den ayrıldı ve elde ettiği sonuçları yayınlanmak üzere yazıya döktü. Ancak –aralarında Fransa-Prusya Savaşının da bulunduğu– bir aksilikler silsilesi yüzünden bu çalışma 1871’e kadar yayımlanamadı. Miescher sonraki çalışmalarında nüklein moleküllerinin çeşitli asit grupları barındırdığını keşfetti ve 1880’lerin sonlarına doğru bu maddeyi tanımlamak için “nükleik asit” terimi kullanılmaya başlandı.

O zamana dek, hücrenin işleyişini anlamaya yönelik, kısmen Miescher’in çalışmalarından ilham alan önemli bir

başka gelişme yaşanmıştı. Hücrelerin yaşamın temel birimleri olarak önemi ortaya çıktıktan sonra üzerine eğilinmesi gereken kilit bilmece tekil hücrelerin nasıl bölünüp çoğaldığıydı. Sitologlar –hücreleri araştıran insanlar– hücreleri renklendirmek ve içlerindeki yapıları belirginleştirmek için boyalar kullandı. 1879’da Alman biyolog Walther Flemming (1843-1905), hücre içerisindeki iplik benzeri yapıların bu boyaları güçlü bir şekilde içlerine aldıklarını ve hücre bölünmesi sırasında net bir şekilde görülebilir olduklarını keşfetti. Renklendirilmelerindeki kolaylıktan ötürü bu iplikler kromozom olarak bilinir oldu ve hücre içindeki diğer kısım ve parçalara da kromatit ve kromoplast gibi isimler verildi. Hücreleri bölünme işleminin farklı aşamalarında öldürerek, boyalarla renklendirerek ve mikroskop altında inceleyerek Flemming, mitoz adını verdiği bu süreç sırasında gerçekleşen olay örüntüsünü buldu. Ayrıntılardaki boşlukları doldurmak yıllar aldı, ama esasında olan, genelde çekirdeğin içinde bulunan kromozomların hücre mekanizması tarafından kopyalanması, sonrasında bir grup kromozomun hücrenin bir yanına, başka bir grubun da diğer yanına gitmesi ve hücrenin ortadan ikiye ayrılarak her biri eksiksiz bir grup kromozoma sahip iki hücre ortaya çıkarması şeklindedir. Hücrelerden birinin “çocuk” diğerinin “ebeveyn” olarak tarif edilmesinin bir anlamı yoktur; her biri, özgün hücrenin tıpatıp kopyasıdır. Kromozomların hücre için önemli olması gerektiği açıktı ve çok geçmeden hücrenin işleyişinin bir planını ya da kullanım kılavuzunu barındırması gerektiği fark edildi. Fakat aynı zamanda bütün hikâyenin bu kadar olamayacağı da açıktı: Yeni bir bireyin temelini oluşturmak üzere bir yumurtayla sperm hücresi birleştiğinde ne oluyordu? Dölllenmiş yumurtada neden iki kromozom grubu bulunmaz?

Bunun cevabı, 1890’larda Freiburg, Almanya’da yaşayan zoolog August Weisman (1834-1914) tarafından, hiç değilse kabataslak bir şekilde verildi. Weisman, 1886’da, yumurta ve sperm hücrelerinin (filizlenme kelimesiyle aynı anlamsal kökenden gelerek birlikte “tohum” hücreleri olarak anılırlar)

bir nesilden diğerine aktarılan, yaşam için temel bir gerekliliği barındırması gerektiğini öne sürmüştü. Bunu takiben, (doğru bir şekilde) bu kalıtım materyalinin kromozomlarda taşınması gerektiğini tahmin etti. “[K]alıtım, belirli bir kimyasal ve her şeyden öte moleküler yapıya sahip bir maddenin bir nesilden diğerine aktarılmasıyla gerçekleşir” çıkarımına varıyordu ve bu madde de kromozomlarda bulunuyordu. Ayrıca ardışık nesillerin hücrelerinde kalıtsal materyalin birikmesinden kaçınmanın tek yolunun da tohum hücrelerinin, bugün mayoz olarak bilinen, kalıtım materyalinin miktarını yarıya indiren özel bir hücre bölünme işlemiyle üretilmesi olduğunu görüyordu. Ayrıntılar ancak daha sonraları ortaya çıkarılacaktı, ama bunlardan burada bahsetmek anlam taşıyor. Bugün, kromozomların, hücre içerisinde birbirleriyle ilişki içinde bulunan çiftler halinde geldiğini biliyoruz. Mitozda her çift kopyalanır ve bir birim olarak aktarılır. Fakat mayozda ayrılırlar. Biraz daha karmaşık bir hücre bölünmesi biçimi de vardır: Önce her bir kromozom çiftinin üyeleri arasında materyallerin bazıları değiş tokuş edilir,³ sonrasında her biri yeni karıştırılmış kromozom gruplarına sahip iki çocuk hücre üretilir, bunun ardından da herhangi bir kopyalama gerçekleşmeden tek bir eşleşmemiş kromozomlar grubuna sahip dört hücre oluşturmak üzere yeniden bölünür. Yumurtayla sperm birleşince kromozom grubu eski halini alır ve her bir tohum hücresinden uygun diziler bir araya gelerek yeni çiftler oluşturur. Şurası çok önemlidir ki kromozomların yarısı bir ebeveynden, yarısı da diğer ebeveynden gelir. Daha da ayrıntılı konuşacak olursak her bir kromozom çiftinde bu çiftin bir üyesi bir ebeveynden gelirken diğer üyesi diğer ebeveynden gelir.

³ Her bir kromozom çiftinin kırmızı ve yeşil renkte birer parça sicimden yapıldığını hayal ederseniz bu işlem sırasında her bir diziden birbirine denk parçalar kesilir ve yer değiştirir, böylelikle her biri dönüşümlü olarak kırmızı ve yeşil örüntülere sahip iki yeni sicim üretilir. Bir sicim üzerinde nerede kırmızı varsa diğerinin o kısmında yeşil, nerede yeşil varsa diğerinin de o kısmında kırmızı parça bulunur.

Mendel tarafından keşfedilen kalıtım yasalarının (bir değil, birbirinden bağımsız olarak çalışan üç farklı araştırmacı tarafından) yeniden keşfedildiği zamanlarda, mayozun ayrıntıları dışında gidişat bu şekildeydi.

Kromozomların varlığı bilinir, kalıttındaki rollerinden de şüphelenilirken deneycilerin, kırk yıl önce, kendilerinin bilgisi olmaksızın Mendel'in gerçekleştirdiği türden deneylere yönelmesi doğaldı. On dokuzuncu yüzyıl sona ererken çeşitli araştırmacılar bu tür çalışmalar yürütüyor, hatta aralarından bazıları Mendel'inkilerle aynı sebeplerden ötürü çalışmalarında bezelyeleri kullanıyordu. Bu yeni nesil arasında yayın yapan ilk kişi, Hollanda'da bitkilerle çalışan Hugo de Vries'di (1848-1935). Mart 1900'de iki makale yayınladı. Fransızca yazılan ilki, elde ettiği sonuçların kısa bir özetiydi ve bu makalede Mendel'in bahsi geçmiyordu. Almanca yazdığı ikinci makaleye daha ayrıntılı bir açıklamaydı ve Mendel'e de yer veriyordu. Mendel'in makalesi hakkında, "bu önemli monograftan öylesine az alıntı yapılmıştır ki ben de deneylerimin çoğunu sona erdirip yukarıdaki önermelere bağımsız biçimde ulaşana kadar kendisini tanımıyordum" diyordu, fakat Mendel'in çalışmalarıyla nasıl tanıştığını söylemiyordu.⁴ De Vries'in Fransızca makalesi, bazıları bezelye bitkileriyle olmak üzere benzer deneyler gerçekleştirmekte olan Alman botanikçi Carl Correns'in (1864-1933) üzerine bomba gibi düştü. Kendi sonuçlarını yayınlamadan önce bilimsel alan yazını titizlikle tarayan Correns, Maendel makalesini bulmuştu; sonra da daha kendisi çalışmalarını yayınlamadan de Vries onun önüne geçmişti. Avusturyalı araştırmacı Erich Tschermak von Seysenegg de (1871-1962) benzer bir deneyim yaşadı. En sonunda Mendel'i bu türden çalışmaların öncüsü olarak kabul etmek ve üç adam arasında tatsız herhangi bir öncelik tartışmasına girmemek herkes tarafından uygun görüldü. Bu araştırmacıların (ve Mendel'in) çalışmalarının önemine dair doğrulama sonuçları çok geçmeden ABD, İn-

⁴ Bkz. Iltis.

giltere ve Fransa'daki ekiplerden de geldi. 1900'ün sonlarına doğru Mendel'in bilim tarihindeki yeri sağlamlaşmıştı, tıpkı ortaya attığı kalıtım yasaları gibi.

Kromozomların kalıttaki rolünün keşfini ve Mendel'in kalıtım yasalarının yeniden keşfini takip eden yıllarda nükleik asitler analiz edildi ve bunların, bugün bilim insanı olmayanların bile en azından ismen bildiği iki türe sahip oldukları saptandı: DNA ve RNA. İki molekül türü de baz olarak bilinen dört alt birim barındırıyor. Asitlerden birinde bunların adı adenin, guanin, sitozin ve timin; bunlar çoğu zaman baş harfleri olan A, G, C ve T ile anılıyor.* Diğer nükleik asitse timin yerine urasil (U) adlı farklı bir baz barındırıyor. Fakat tüm bunları bulmak uzun zaman aldı. RNA ve DNA adlı yaşam moleküllerinin "keşfi" uzun yıllar ve çok sayıda insanın çalışması sonucunda gerçekleşti. Bu moleküllere isimlerini verense Rockefeller Tıbbi Araştırma Enstitüsünde çalışan Rus asıllı Amerikalı Phoebus Levene'di (1869-1940).

De Vries, Correns ve Tschermak'ın çalışmalarının yarattığı devrimden birkaç yıl sonra Levene, maya hücrelerinden elde ettiği nükleik asitle deneyler yapmaya başladı. Bu materyal yaklaşık olarak eşit miktarda A, G, C ve U barındırıyor, ayrıca dört oksijen atomuyla çevrili bir fosfor atomu olan ve fosfat grubu olarak bilinen bir kimyasal birim daha içeriyordu. Aynı zamanda karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan karmaşık bir molekül olan bir karbonhidrat grubu da barındırıyordu, fakat Levene çalışmalarına başladığı sırada karbonhidrat henüz tanımlanmamıştı. 1909'da bu maddeyi izole etti ve bunu riboz adlı bir şeker grubu olarak tanımladı. Şeker molekülleri, her biri, beşgen oluşturacak şekilde bağlantılanmış dört karbon atomu ve bir oksijen atomundan meydana gelen karbon halkaları etrafında şekillenir. Sonrasında bu birimler başka moleküllerle birleşerek daha karmaşık ya-

* Bu harfler söz konusu bazların İngilizce isimlerinin baş harfleridir: *adenine* (A), *guanine* (G), *cytosine* (C), *thymine* (T) –çn.

pılar oluşturabilirler. Levene, nükleik asitlerin kendilerinin bileşenlerinin de birimler halinde bağlantılı olduğunu, her birinin bir fosfat, bir şeker ve bir bazdan oluştuğunu gösterdi ve bunlara nükleotit adını verdi. Fakat nükleik asitlerin bu bileşenlerinin nasıl bir araya geldiğini kimse bilmiyordu.

Levene'in aklına, tıpkı omurgalarınızda olduğu gibi her bir nükleik asit molekülünün bu nükleotitlerin bir araya gelmiş dizilerinden oluşuyor olabileceği fikri geldi. 1909'da bu moleküle riboznükleik asit adını verdi; kısa süre sonra da bu molekül basitçe RNA adıyla bilinir oldu. RNA'da eşit sayıda mevcut dört baz bulunduğundan Levene de her bir molekülün nükleotit adı verilen, dört bazın her biriyle ilişki halinde dört birimlik kısa bir zincirden oluştuğu tahmininde bulundu. Dört baz açısından bu, A-C-U-G A-C-U-G A-C-U-G A-C-U-G gibi bir şey oluşturarak birbirinin tıpkısı çok sayıda birim yaratırdı. Bu, "dörtlü nükleotit varsayımı" olarak biliniyordu; yanlış olduğu kanıtlandı, fakat onlarca yıl boyunca nükleik asitlere dair yürütülen düşünceleri renklendirdi. Özellikle de gerçekten önemli yaşam moleküllerinin tümünün protein olduğu fikrini cesaretlendiriyordu; nükleik asitler, protein moleküllerinin eklemlendiği bir çeşit payanda olarak görülüyordu.

Bunun üzerinden yirmi sene daha geçmiş, yıl 1929 olmuştu ki Levene başka bir nükleik asit türünün daha var olduğunu keşfetti. Timus hücrelerinden elde edilen materyalin farklı bir şeker grubu barındırdığı ve U yerine T'ye sahip olduğu ortaya çıktı. Bu şeker grubunun her molekülünde riboz grubuna karşılık gelen bir eksik oksijen molekülü bulunduğundan Levene buna deoksiriboz adını verdi ve nükleik asit de deoksiriboznükleik asit ya da DNA adını aldı. İsimler sıklıkla hafifçe kısaltılarak ribonükleik asit ve deoksiribonükleik asit olarak kullanılır. Levene hâlâ bir DNA içindeki nükleotitlerin A-C-U-G A-C-U-G... yerine A-C-T-G A-C-T-G A-C-T-G gibi bir sıraya sahip olması gerektiğini düşünüyordu. Fakat DNA'yı tespit edip isimlendirmesinden bir yıl önce, nükleik asitlerin salt bir payandadan daha fazlasını sunduğuna dair

ilk ipucu ortaya çıkmıştı bile; bu ipucunun izini sürmek için bir kez daha biraz geçmişe gitmemiz gerekiyor.

Evrimin nasıl işlediğini anlamaya yönelik kilit bir adım, yirminci yüzyılın ikinci on yılında Columbia Üniversitesinde çalışan Thomas Hunt Morgan ve meslektaşları tarafından atıldı. Morgan bezelyelerle değil, *Drosophila* cinsi meyve sinekleriyle çalışıyordu, fakat özünde Mendel'inkilerle aynı deneyleri gerçekleştiriyordu. Bezelye bitkileri yılda yalnızca bir yeni nesil üretir; ancak sinekler iki haftada bir yeni nesil üretmekle kalmaz, dişiler tek seferde yüzlerce yumurta bırakır ve araştırmacılara analiz etmek üzere bolca veri sunar. Bu sineklerde bir bireyin cinsiyeti kromozomlardan biri tarafından belirlenir ve işe bakın ki bu kromozom kolaylıkla tespit edilebilir. Şekillerinden aldıkları isimle X ve Y olarak bilinen, vücudun cinsiyetini de kendi aralarında belirleyen iki tür kromozom vardır. Çoğu türde dişilerin hücreleri her zaman XX çiftini taşıırken erkeklerin hücreleri XY çiftini taşır. Yavru daima anneden bir X almak zorundayken, babadan X ya da Y alabilir. Babadan X alacak olurlarsa birey dişi olur; Y alırlarsa erkek olur. Fakat Morgan bunun, kromozomların tek özelliği olmadığını keşfetti.

Morgan, hepsi kırmızı gözlere sahip bir sinek popülasyonu ile işe koyuldu. Ancak tesadüfi bir mutasyondan ötürü 1910'da, incelenen binlerce sinek arasında beyaz gözlü bir erkek bulundu. Morgan, neler olacağını görmek için beyaz gözlü erkeği kırmızı gözlü bir dişiyle çiftleştirdi. Yavruların hepsi kırmızı gözlüydü. Daha sonra da tıpkı Mendel'in bezelyelerle yaptığı gibi araştırmasını torunlara ve sonraki nesillere genişletti. İkinci nesilde kırmızı gözlü dişiler, kırmızı gözlü erkekler ve beyaz gözlü erkekler vardı, fakat beyaz gözlü dişi yoktu. Bulgularına dair titizlikle yürütülmüş bir istatistiksel analiz gerçekleştirdikten sonra 1911'de, beyaz göz mutasyonuna neden olan her neyse bunun X kromozomuyla taşınan bir etken olması gerektiği sonucuna vardı. İkinci nesildeki dişilerde, bir X kromozomu mutasyona sahip olsa bile bu mutasyon, diğer X kromozomundaki normal

etken tarafından baskılanır; ama erkeklerde bu işi yapacak “diğer” X kromozomu bulunmaz. Daha ileri deneylerde ekip, meyve sineklerinin başka özelliklerinin de cinsiyetleriyle bağlantılı olduğunu, o yüzden bunların da X kromozomuyla taşınıyor olması gerektiğini gösterdi. Morgan, bu Mendelci “etkenler”i tarif etmek için, Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johanssen’in (1857-1927) 1905’te ortaya attığı “gen” sözcüğünü kullandı ve bir tel üzerindeki boncuklar gibi iplik benzeri kromozomların üzerinde yer alan genleri gösteren bir görsel hazırladı.

Önemli olan şu ki her bir birey her bir ebeveynden her gen türünün bir kopyasını miras alıyor olsa da bu iki kopya tam olarak aynı şekilde davranmak zorunda değil. Genlerin bu farklı versiyonlarına alel adı veriliyor. Modern terminolojiyle Mendel’in örneklerine dönecek olursak rengi belirleyen bir gen bulunuyor, fakat bu gen iki çeşide sahip: yeşillik için bir alel (buna “a” diyelim) ve sarılık için bir alel (buna da “A” diyelim). Bezelyenin hücreleri içerisindeki kromozom çiftlerinden biri bu renk genini taşıyor, ancak çiftteki iki dizinin her birindeki aleller aynı olmak zorunda değil. Olası kombinasyonlar AA, Aa, aA ve aa şeklinde. Açık ki AA bezelyelerinin rengi sarı, aa bezelyelerinkiyse yeşil. Fakat Aa ve aA bezelyeleri yeşil sarı çizgilere ya da beneklere sahip değil, her zaman sarı çünkü A aleli baskın. Yalnızca A alelinin taşıdığı komutlar ifade edilirken a aleli göz ardı ediliyor. Aynı tür davranış birçok alel çiftinde meydana geliyor.

Daha ileri çalışmalar, mayoz sırasında yeni eşey hücresi kombinasyonları yaratmak için genlerin nasıl karıştırıldığına dair bir tablo sundu. Daha önce söylediğimiz gibi kromozom çiftleri parçalanıyor, parçalar iki kromozom arasında değiş tokuş ediliyor (“çaprazlama” denen şey), sonra da yeniden birleşiyor (“rekombinasyon”). Genler kromozom üzerinde birbirlerine ne kadar uzaksa bu çaprazlama ve rekombinasyon sırasında ayrılmaları da o kadar olası; birbirine yakın genler bir arada kalma eğilimine sahip. Bu, bol miktarda meşakkatli çalışmanın ardından, bazı türlerin kromozomların-

daki genlerin sıralamasını haritalamayı mümkün kıldı. Fakat Mendelci kalıtım ve genetiğin yerleşiklik kazandığı kilit nokta, Morgan ve meslektaşlarının 1915'te *The Mechanism of Mendelian Heredity* [Mendelci Kalıtımın Mekanizması] başlıklı klasik bir kitabı yayımlamasıydı. Morgan kalıtım üzerine çalışmayı sürdürdü, *The Theory of the Gene*'i [Gen Kuramı] yazdı ve kitap 1926'da basıldı; ayrıca 1933'te, "kromozomun kalıtımda oynadığı role dair keşifleri için" Fizyoloji ya da Tıp alanında Nobel Ödülü kazandı. O zamana kadar, doğal seçim yasasının kalıtım yasalarıyla birleşimi genel kabul görmüştü bile. Buna daha sonra "Modern Sentez" adı verilecekti, fakat bu isim ancak 1942'de Julian Huxley'nin ("Darwin'in buldoğu"nın torunu) *Evolution: The Modern Synthesis* [Evrım: Modern Sentez] isimli kitabıyla bu terimi ortaya atmasından sonra kullanılmaya başladı.

Bugünden bakan gözlere tuhaf görünebilir, fakat yirminci yüzyılın başlarında Mendel yasalarının yeniden keşfi başlangıçta Darwin-Wallace doğal seçim kuramına bir darbe olarak görülüyordu. Bu kuram tamamen aşamalı değişim üzerine kuruluydu; fakat de Vries gibi insanlar, yaptıkları deneylerde bir nesilden diğerine ani değişimler –renkte, buruşuklukta vs. gerçekleşen değişimler– görüyorlardı. Ne var ki bunun sebebi, Mendel ve onu yeniden keşfedenlerin, bir nesilden diğerine geçerken görülebilecek net değişikliklerin (sarı ya da yeşil, buruşuk ya da pürüzsüz vs.) bulunduğu örnekleri kasten seçmesiydi. Organizmaların çoğunluğundaki çoğu özellik bu tür basit bir "ya öyle ya böyle" yöntemiyle aktarılmaz. İnsanlar basitçe uzun ya da kısa değildir; bütün bir gen diziliminde (genotip) birbiriyle etkileşimde bulunan etmenlerden ortaya çıkan çeşitli şekillere ve boyutlara, yani fenotiplere sahiptirler. Bir organizmanın bir özelliği üzerinde çalışan aynı genin çeşitli alellerinin etkilerini incelemek isteyen İsveçli genetikçi Herman Nilsson-Ehle (1873-1949), beş farklı renkten herhangi birine sahip çekirdekler üretmek üzere melezlenebilen buğday çeşitleri üzerinde çalıştı ve bu renklerin ortaya çıkma sıklığının, iki farklı kromozom çiftin-

de yer alan *iki* alel çiftinin eşzamanlı aktarımına uygulanan Mendelci istatistiksel kalıtım yasalarıyla bire bir eşleştiğini keşfetti. Harvard'da çalışan Edward East (1879-1938) ise kısa ya da uzun çiçeklere sahip tütün bitkileri üzerinde benzer deneyler gerçekleştirdi.

Tüm bunlar, matematikçileri olaya dâhil olmaya teşvik etti. Fark ettiler ki büyük popülasyonlarda (örneğin Dünya üzerindeki insanların popülasyonu) aynı genin farklı vücutlarda taşınan muazzam sayılarda aleli olabilir. Her birey, belirli bir özellik için yalnızca bir çift alele sahip; fakat aynı genin, farklı bireylerin hücrelerinde bulunan başka birçok çeşidi de bulunuyor. Prensipde bu alellerin herhangi biri sonraki nesilde eşleşebilir. Ortamda, belirli bir alele üstünlük kazandıracak bir şey gerçekleşirse bu, tüm popülasyona çabucak yayılır.

Örneğin bugün insanlar çeşitli göz renkleriyle doğuyorlar ve sözgelimi mavi gözlere sahip olmanın bariz herhangi bir evrimsel üstünlüğü bulunmuyor. Fakat Güneş'in etkilerinde mavi gözleri daha verimli hale getirecek bir değişim yaşandığında ve (modern teknolojiyi göz ardı edersek) mavi gözlü insanlar daha kolay yiyecek bulabilir hale geldiğinde, mavi göz aleli tüm nüfusa yayılır ve mavi gözlü insanlar daha yaygın bir hal alır. 1920'lerde iki matematikçi, alellerin bir popülasyon içerisinde ne kadar verimli bir şekilde yayılabileceğini göstermek için hesaplamalar yapmaya girişti. Bunlar, ikisi de İngiltere'de çalışan R. A. Fisher (1890-1962) ile J. B. S. Haldane (1892-1964), ABD'den Sewall Wright (1889-1988) ve SSCB'den Sergey Çetverikov'du (1880-1959). Bireylerinin kendi aralarında çok sayıda farklı alel taşıdığı bir tür üzerinde işlemekte olan doğal seçilimin gücü, Fisher'ın 1930'da çıkan *The Genetical Theory of Natural Selection*'da [*Genetik Doğal Seçilim Kuramı*] özetlenmişti. Bu çalışmalar gösterdi ki eski bir alelden mutasyon yoluyla üretilen yeni bir alel, kendisini taşıyan hayvanlara taşımayanlar karşısında yüzde birlik bir üstünlük bile verecek olsa bu yeni alel bütün popülasyona yüz nesil içerisinde yayılır. Bu, jeolojik kanıtlarla uyum

sağlayacak kadar yavaş, fakat kaplanböceklerinin kusursuz kamuflajını açıklayacak kadar da hızlıdır. Bireysel açıdan, yabani bir hayvan ya da bitki popülasyonu üzerinde çalışan insanların fark edemeyeceği kadar küçük bir üstünlük, mutasyona uğramış bir genin başarısını güvenceye almak için yeterince büyüktür. Her ne kadar uzmanlar ayrıntılar üzerinde tartışmaya devam etmişse de ne açıdan bakılırsa bakılsın Modern Sentez 1930'ların başlarında yerleşiklik kazandı. Şimdiyse bizim odak noktamız kromozomlar seviyesinde neler olup bittiğine ve DNA'nın evrimdeki rolünün keşfine kayıyor.

DNA'NIN ROLÜNÜ KRİSTALLEŞTİRMEK

Thomas Hunt Morgan'ın, genlerin kalıtsallıktaki rolüyle uğraştığı sıralarda, görünüşte alakasız bir alandan deneyciler, nihayetinde kalıtsallığın moleküler mekanizmasını açığa çıkaracak teknikleri geliştiriyordu. Bu aynı zamanda yeni bir bilimsel keşfin çabucak deneysel kullanım alanına taşınarak daha fazla keşfin önünü açmasının da öyküsüdür.

X ışınları 1895'te keşfedilmişti, fakat başlangıçta doğaları gizem doluydu. Bu ışınların elektronlar gibi parçacık akımlarından mı yoksa ışık gibi ancak çok daha kısa bir dalga boyunda elektromanyetik dalgalardan mı oluştuğunu kimse bilmiyordu.¹ Dönüm noktası 1912'de, Münih Üniversitesinde çalışan Max von Laue (1879-1960) öncülüğündeki bir ekibin, X ışınlarının kristaller tarafından kırılabileceğini keşfetmesiyle geldi. Işık, bir perde üzerindeki iki dar yarıktan saçıldığında, perdenin diğer tarafında yayılan dalgalar aralıklı bir örüntü halinde bir ışık ve gölge deseni yaratır. Von Laue, bir çinko sülfür kristalindeki atomların aralarındaki boşluğun, aynı türden etkiyi X ışınlarıyla yaratmak için tam olarak doğru boyutlarda bir dizi "yarık" oluşturabilece-

Daha sonra, ışığın da elektronların da hem dalga benzeri hem de parçacık benzeri özellikler barındırdığı ortaya çıkarıldı, fakat bu durum burada anlattığımız öyküyü etkilemiyor. Ayrıntılar için bkz. John Gribbin, *In Search of Schrödinger's Cat* [Schrödinger'in Kedisinin Peşinde, çev. Nedim Çatlı, Metis Bilim, 2016].

ğini fark etti. Deneyi gerçekleştiren ekibi, oldukça karmaşık bir kırınım örüntüsü buldu; bu örüntüyü yorumlamak zordu, ama örüntü, X ışınlarının dalga özelliğinin açık bir kanıtıydı. Fotografik levha üzerinde oluşan örüntü, ana ışın demeti tarafından oluşturulan noktaya odaklanmış kesişen halkalar halinde dizilmiş çok sayıda ayrıksı nokta gösteriyordu. Von Laue, 1914'te "X ışınlarının kristaller tarafından kırılmasının keşfi için" Nobel Fizik Ödülü kazandı. Fakat o zamana kadar başka bir ekip, bu kırınım işleminin ayrıntılarını ortaya çıkarma konusunda epey yol kat etmişti.

O günlerde William Henry Bragg (1862-1942), Leeds Üniversitesinde tanınmış bir fizikçiydi. Oğlu William Lawrence Bragg (1890-1971; her zaman Lawrence olarak bilinirdi) ise Cambridge'te araştırma fizikçisi olarak kariyerine henüz başlıyordu. William başta, Alman ekip tarafından bulunan örüntüleri parçacıklar açısından açıklamaya çalıştı, fakat çok geçmeden kendini, bunların dalgalar tarafından üretildiğine ikna etti. Baba ile oğul, bu deneyin işaret ettiği sonuçları birbirleriyle tartıştılar ve fark ettiler ki kırınım örüntüsünden geriye giderek bir kristalin yapısını belirleyen aydınlık ve karanlık noktalar düzenini analiz etmek mümkün olmalıydı. Lawrence, belirli bir dalga boyuna sahip X ışınlarından oluşan bir ışın demeti, birbirlerinden belirli bir uzaklıkta bulunan atomlardan oluşan bir kristale çarpıtığında aydınlık ve karanlık noktaların nerelerde oluşacağını belirleyen kuralları ortaya koydu. Buna Bragg yasası adı verildi. Yasa iki yönlü işliyordu. Bir kristaldeki atomların ne şekilde boşluklandığını biliyorsanız kırınımı kullanarak X ışınlarının dalga boyunu ölçebilirsiniz. X ışınlarının dalga boyunu biliyorsanız kırınımı kullanarak bir kristaldeki atomların dizilimini çıkarabilirsiniz. Lawrence, Münih'te elde edilen kırınım örüntülerini yorumlamak için bu yasayı kullandı, ama deneyde kullanılan X ışınlarının dalga boylarına dair, ayrıntılı bir hesaplama yapmasına yetecek bilgiye sahip değildi. Bu yüzden William, kullanılan dalga boylarını doğru bir şekilde ölçen bir alet olan ilk X ışını tayfölçerinin

icadı da dâhil olmak üzere başka deneyler gerçekleştirdi. Bu deneylerden elde edilen veriler sonrasında Bragg yasasına bağlanabilirdi. X ışınlarının dalga gibi davrandığı kanıtlandıktan sonra bu ışınlar kristallerin yapısını analiz etmede de kullanılabılırdi ki daha sonra DNA'nın hikâyesiyle birleşecekleri nokta da burasıydı.

İçerisinde farklı türlerden çok sayıda atom barındıran DNA gibi karmaşık yapılar için verileri yorumlamak son derece zordur. Fakat daha basit kristallerle çalışmak daha kolaydır ve bu teknik kısa bir süre içinde gösterdi ki örneğin sodyum klorür (sofra tuzu, NaCl), kendi başına NaCl moleküllerinden değil, bir kafes görüntüsü halinde eşit aralıklarla art arda gelen bir sodyum (Na) ve klor (Cl) atomları dizisinden oluşuyordu. İki Bragg'ın çalışması 1915'te, Lawrence Fransa'daki İngiliz Ordusunda görev yaparken yayımlanan *X rays and Crystal Structure* (*X Işınları ve Kristal Yapısı*) isimli bir kitapta açıklanıyordu. Aynı yıl, "X ışınları marifetiyle kristal yapılara dair analizlerde gösterdikleri hizmetlerden ötürü" babasıyla Nobel Fizik Ödülünü paylaştı. Lawrence henüz yalnızca 25 yaşındaydı; bu fizik ödülünü kazanan en genç insandır. Nobel Dersinde şöyle diyordu:

X ışınlarının yardımıyla kristal yapısının incelenmesi bize, katı cisimler içerisindeki atomların gerçek dizilimine dair ilk kez bir içgörü sunmuştur... Görünüşe göre gerçek bir katı halde bulunup da X ışınları marifetiyle tahlil etmeye çalışamayacağımız hiçbir madde yoktur. Katılardaki atomların gerçek dizilimi ilk kez bilinir olmuştur; atomların birbirlerine ne kadar uzak olduklarını ve ne şekilde gruplaştıklarını görebiliriz.

İlerleyen on yıllar içinde proteinlerin ve DNA'nın yapısına dair bir kavrayışı doğuracak olan da bu yetiydi. Fakat bunun, DNA'nın kalıtsallıktaki merkezi rolünün keşfini beklemesi gerekiyordu ve bu keşif de yalnızca 1920'lerin sonlarında netleşmeye başladı.

Sonraki adımda, incelenecek değişimler için daha hızlı bir zaman ölçeği sunan deneyler gerçekleştirildi. Mendel'in bezelyeleri yılda bir nesil üretiyor, kendisinin kalıtsallığı inceleme fırsatını kısıtlıyordu. Morgan'ın meyve sinekleriysse birkaç haftada bir ürüyordu. Londra'daki Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığında çalışan tabip subay Frederick Griffith (1879-1941) tarafından atılan sonraki adım, bilim insanlarının birkaç saat içerisinde gerçekleşen değişimleri gözlemleyebildiği bakterileri içeriyordu; ayrıca biyologları, meselenin barındırdığı kilit moleküllere bir adım daha yaklaştırıyordu. Griffith özellikle genetiğe ilgili değildi; bakterileri, genetik araştırmaları için bir araçtan ziyade hastalık ajanları olarak inceliyordu. Fakat bu sırada, evrimin anlaşılmasında hayati öneme sahip olduğu ortaya çıkan bir keşifte bulundu.

1918 ile 1920 arasında yaşanan küresel grip salgını, I. Dünya Savaşındaki tüm muhariplerin savaş meydanında verdiği toplam kayıptan daha fazlasını, en az elli milyon insanı öldürdü. Salgının sonrasında dünya hükümetleri, bulaşıcı hastalıklara dair araştırmalarını artırdılar. Zatürreye karşı bir aşı geliştirme hedefine sahip olan Griffith'in uzmanlığı pnömokoklardı (zatürreye sebep olan bir bakteri familyası). 1920'lerin başlarında Griffith, fareler üstünde çok farklı etkilere sahip olan iki pnömokok soyuyla çalışmaya başladı. Soylardan birinde bakteriler, soyun kültürlerinin parlak görünmesine neden olan pürüzsüz bir örtüyle (bir polisakkarit) kaplıydı. Bu soya "pürüzsüz" ya da P adı verildi. Diğer soysa bu kaplamadan yoksundu ve sonuç olarak da soyun kültürleri kaba ve yamru yumru görünüyordu. Bu soya da "kaba" ya da K adı verildi. P formu son derece etkindir ve ciddi hastalıklara yol açar; fakat K formu yalnızca zayıf bir etkinlik gösterir ve hafif bir enfeksiyondan fazlasına sebep olmaz (üçüncü bir pnömokok soyu vardır, fakat bunlar Griffith tarafından kullanılmadı). Griffith'in çalışmalarından önce bakteriyologlar, bu üç pnömokok soyunun birbirlerinden tamamen bağımsız olduğunu, her birinin de sonraki nesillere kendine ait sabit özellikleri aktardığını düşünüyordu.

Griffith, zatürreye yakalanan bir kişinin (ya da farenin) vücudunda, bazıları ölümcül olan, bazıları da olmayan farklı pnömokok soylarının var olabileceğini biliyordu ve bunun, bir aşı geliştirme hedefini nasıl etkileyebileceğini öğrenmeye çalıştı.

Vücut kaba pnömokok soyuyla enfekte edildiğinde bakteriler vücudun bağışıklık sistemi tarafından birer işgalci olarak kolayca tanınabiliyor ve ciddi herhangi bir zarar meydana gelmeden öldürülüyordu. Pürüzsüz soy üzerindeki kaplamaysa bakterileri bağışıklık sisteminden gizleyen bir tür kamuflaj görevi görüyor, böylelikle bakteriler çoğalarak ciddi hastalıklara, hatta ölüme yol açabiliyordu. Griffith, kaba pnömokok soyu verilen fareler yaşarken pürüzsüz soy verilenlerin öldüğünü gösterdi. Ardından da farelere, ısı uygulamasıyla öldürülmüş P bakterileri enjekte etti. Fareler hayatta kaldı, fakat sonra, Ocak 1928'de bildirdiği şaşkınlık verici bir sonuç elde etti.

Sonraki deneylerinde Griffith, zararsız ölü pürüzsüz bakterileri zararsız canlı kaba bakterilerle karıştırdı ve farelere bu karışımı verdi. Fareler öldü. İki formun ikisi de öldürücü değildi, ama karışımları öyleydi. Ölü farelerden numune toplayınca gördü ki fareler canlı pürüzsüz pnömokoklarla dolup taşıyordu. Canlı kaba bakteriler, Griffith'in değişimiyle canlı pürüzsüz bakterilere "dönüştürülmüştü." Öne sürdüğü açıklama, ölü pürüzsüz bakterilerden gelen –bizim bugün genetik materyal diyeceğimiz– dönüştürücü bir etkenin, canlı kaba bakterilere aktarılmış olduğu yönündeydi. Bu etkenin yardımıyla bu bakteriler, nasıl pürüzsüz bir kaplama geliştireceklerini "öğrenmişti." Daha ileri deneylerde, bakteriler dönüştürüldükten sonra laboratuvardaki bir kaba aktarılıp gözlemlenmeye başladılar; dönüştürülmüş kaba bakterilerden gelmiş olmalarına rağmen "yeni" pürüzsüz bakteriler üreyerek pürüzsüz bakterilerden oluşan bir koloni oluşturdular. Griffith'in, bilimsel makalesinde bu keşfi duyururken yazdığı gibi, "K formu... P formuna dönüştürülmüştü." Fakat Griffith, bu dönüşümde hangi mo-

leküllerin rol oynadığını bilmiyordu. Bu da ancak 1944'ten sonra, doğrudan Griffith'in gözlemlerinden ilham alan yeni deneylerin sonucu olarak açığa çıktı.² O zamana dek kristalografi, önemli biyolojik moleküllerin yapısını ortaya çıkarmaya başlamıştı bile.

1930'larda hâlâ proteinlerin biyolojik bilgi taşıyıcısı olduğu düşünülüyordu, bu yüzden de proteinler, X ışını kristalografisi tarafından araştırılan ilk biyomoleküller oldu. Kristalografi en sonunda, bu uzun amino asitler zincirinin kilit özelliğinin, üç boyutlu karmaşık şekiller, biyolojik özelliklerini belirleyen şekiller halinde katlanma biçimleri olduğunu gösterdi.

Bu kavrayışa yönelik ilk adımlar, 1934'te Cambridge'te, J. D. Bernal (1901-1971) ve meslektaşları tarafından atıldı. 1920'lerde William Bragg'le birlikte çalışmış olan Bernal, X ışını kristalografisini kullanarak grafit ve bronzun yapılarını ortaya çıkarmaya başladı. Bu teknikleri organik moleküllere uyarlamaya çalışırken de bir sorunla karşılaştı. Kristalleri hazırlamanın standart yöntemi, bunları "ana çözelti" olarak bilinen yoğun bir solüsyon içinde büyütme idi. Sonrasında bu sıvıdan kristallerin çökmesine izin verilir, tıpkı sofr tuzu (sodyum klorür) ve bakır sülfat gibi şeyler içeren yaygın okul deneylerinde olduğu gibi. Tekil moleküller veya atomlar, düzenli bir desene sahip, "birim hücrelerden" oluşan, tekrar eden diziler halinde kendilerini hizaya sokarlar. Araştırmacılar aynı şekilde, bu tür bir yoğunlaştırılmış çözeltiden saflaştırılmış proteinin çökmesine izin vererek bir proteini kristalleştirebilmeyi umut ediyordu. Ancak proteinler X ışınına maruz kalmadan önce kurutulduğunda yapıları, tıpkı iskambil kâğıtlarından yapılma bir evin dağılarak düzensiz bir yığına dönüşmesi gibi çöküyordu.

O sıralarda İsveç'teki Uppsala'da bulunan Oxfordlu araştırmacı John Philpot, 1930'ların ortalarında pepsin prote-

² Griffith, 1941'deki Londra Bombardımanı sırasında gerçekleşen bir hava saldırısında öldü ve bu gelişmeleri görece kadar yaşamadı.

inini kristalleştirmeye çalışıyordu (pepsin, yiyeceklerdeki diğer proteinleri parçalayan bir sindirim enzimidir). Ana çözeltileri içinde büyümekte olan birtakım kristaller hazırlamış ve kayak tatiline giderken bunları laboratuvarındaki buzdolabında bırakmıştı. Döndüğünde kristallerin çarpıcı bir büyüme gösterdiğini gördü; bazıları 2 milimetre uzunluğa ulaşmıştı. Tam o sıralarda da Cambridge'ten ziyaretine Glen Millikan geldi ve kristallere bir bakış atarak, "Bu kristaller karşılığında gözlerini verecek birini tanıyorum," dedi. Philpot'un elinde bolca kristal vardı ve cömert bir davranışla bunların bir kısmını, ana çözeltiyi barındıran tüpün içinden çıkarmadan Cavendish Laboratuvarında bulunan Bernal'a ulaştırması için Millikan'a verdi.

O sıralarda Bernal, Oxford'dan gelen bir ziyaretçiyle, Dorothy Crowfoot'la (1910-1994; sonrasında evlendi ve Dorothy Crowfoot Hodgkin adını aldı) işbirliği yapıyordu. Bernal, taze ve ıslakken kristallerin kutuplanmış ışıkla etkileşime girerek çiftkırılım olarak bilinen bir özelliği ortaya çıkardığını ve bunun da kristal yapısında bir düzene işaret ettiğini gözlemledi. Bu yüzden Bernal ve Crowfoot, kristali ve ana çözeltisini ince cidarlı bir cam tüpün (kapiler tüp) içine kapattı ve *ondan sonra* X ışınlarını kullanarak bunu incelemeye aldı. Bu yöntemle 1934'te tekil pepsin kristallerinin ilk X ışınlı kırınım fotoğrafını elde ettiler. Bernal'ın kapalı kapiler tekniği sonraki elli yıl boyunca büyük biyomoleküllerden X ışını verisi toplamanın standart yöntemi haline geldi.

Böylesi fotoğrafların prensipte, protein moleküllerinin kendilerinin yapısını göstereceği yorumunun yapılabileceği en baştan gayet açıktı. *Nature* dergisinde deneylerini açıklayan Bernal ve Crowfoot şöyle yazıyordu:

Artık kristalize bir proteinin X ışını fotoğrafları vermesi sağlanabildiğine göre şurası açıktır ki bunları kontrol etmek ve tüm kriztalize proteinlerin yapısını inceleyerek protein yapısı hakkında önceki fiziksel ya da kimyasal yöntemlerin sunabileceğinden çok daha ayrıntılı sonuçlara ulaşmak için gerekli araçlara sahibiz.

Dorothy Hodgkin, sonraki yirmi yıl boyunca X ışını kırınım kristalografisinin biyolojik açıdan önemli moleküllerin incelenmesindeki kullanımını geliştirmeyi sürdürdü ve 1964'te Nobel Kimya Ödülü kazandı.³ Farklı farklı insanların gerçekleştirdiği çok sayıda araştırma sayesinde nihayetinde ortaya çıkan gerçek, yaşam moleküllerinin karmaşıklığıdır. Bir zincir halinde uzanan amino asitlerin düzeni, bir proteinin yalnızca birincil yapısıdır. Zincirler bükülerek ikincil yapı olan sarmal gibi bir yapı ortaya çıkarılabilir. Sarmal ya da başka bir ikincil yapı da bükülerek üçüncül yapıya, üç boyutlu bir tür düğüme dönüştürülebilir. Düğümün yalnızca kimyasal bileşimi değil şekli de onun yaşam süreçlerindeki rolünü belirler, fakat yüksek hızlı bilgisayarların ortaya çıkışından önce tüm bunları ortaya çıkarmak korkunç biçimde zor ve zahmetli bir işti. Aslında 1971'e kadar yalnızca yedi protein yapısı tamamen belirlenmişti; ancak bugün 30.000'den fazla proteinin yapısı belirlenmiş durumda. Ne var ki 1944'te, Frederick Griffith'in "dönüştürücü etken"i DNA olarak saptandığında henüz emekleme çağındaki biyomolekül kristalografisi, sıradaki zorlu mücadele için neredeyse hazırды.

1928'de Griffith'in sonuçlarının yayınlanmasından sonra, başka araştırmacılar da bir bakteri formundan diğerine aktarılan şeyin tam olarak ne olduğunu bulmaya çalıştı. Bu çalışmadaki kilit oyuncu, New York'taki Rockefeller Enstitüsündeki bir ekibe liderlik eden Oswald Avery'ydi (1877-1955). Avery 1913'ten beri zatürre üzerine çalışıyordu ve Griffith'in, Rockefeller ekibinin farklı pnömokok tipleri saptamasına meydan okuyor gibi görünen keşfi hakkında başlarda kuşkucuydu. Fakat kendi deneyleri kadar başka ekiplerin gerçekleştirdiği deneyler de Griffith'in yaptığı keşfi doğruladı ve yeni bir hücum hattı ortaya çıktı.

Rockefeller ekibi 1931'de, çerçeveye fareler dâhil olmasa bile dönüşüm sürecinin meydana geldiğini buldu. P pnö-

³ Kendisinin yaşamı ve çalışmaları, Georgina Ferry'nin yazdığı biyografide muhteşem bir şekilde anlatılmıştır.

mokokları da barındıran bir petri kabında (laboratuvar çalışmalarında kullanılan standart bir sıg cam kap) K pnömokokları yetiştiren ekip, canlı K tipini canlı P tipine dönüştürebiliyordu. Dönüştürücü ajanı tespit edebilmek adına ilk önce birbiri ardına dondurma ve ısıtma işlemi uyguladılar; böylelikle P tipi bir bakteri kolonisinin hücrelerini parçalayarak hücrelerin iç bileşenlerinin dış parçalarla karışabileceği bir sıvı elde ettiler. Katı parçalar, karışımı barındıran deney tüpleri bir santrifüjde döndürülerek çökteldi, böylelikle hücrenin katı kısımları tüplerin dibine giderken hücrelerin iç bileşenlerini barındıran sıvı bunların üzerinde kaldı. Hücrelerin içinden gelen sıvı, K pnömokoklarını P tipine dönüştürmek için yeterliydi.

Tüm bunlara yerleşiklik kazandırmak zaman aldı, ama 1935'e gelindiğinde ayrıntılar netleşmişti. Araştırmanın sonraki aşaması için Avery, genetik olarak etkin sıvı üzerinde dikkatli bir çalışma yürütmelerinde kendisine yardımcı olsunlar diye önce Kanada doğumlu Colin MacLeod (1909-1972), sonra da Maclyn McCarty (1911-2005) olmak üzere iki araştırmacıyı işe aldı. Projeyi tamamlamaları on yıl sürdü; nitekim hücre içinde dönüşümlere sebep *olmayan* tüm bileşenleri adım adım eleddiler, ta ki ellerinde yalnızca tek bir olası zanlı kalana dek.

İlk dönüştürücü ajan adayı proteindi. Bu yüzden ekip, P tipi bakterilerden alınan sıvıya, protein moleküllerini küçük parçalara ayıran bir enzim olan proteazla saldırdı. Sıvı, dönüştürme işlemini hâlâ gerçekleştiriyordu. Sonrasında bu etkinin, bakterinin pürüzsüz kaplamasıyla, yani polisakkarit olarak bilinen bileşiklerle bağlantılı olabileceği ihtimaline eğildiler. Polisakkaritleri parçalayan başka bir enzim kullanarak bunu da sınadılar, fakat dönüştürme işlemi üzerinde herhangi bir etki gözlemleyemediler. Bu yüzden sıvıdaki tüm protein ve polisakkarit izlerini yok etmek için hayli zahmetli bir dizi kimyasal işlem gerçekleştirdikten sonra geride kalanların ayrıntılı kimyasal analizini yapmaya başladılar. Barındırdığı karbon, hidrojen, azot ve fosfor oranlarına ba-

kıldığında analiz bunun bir nükleik asit olması gerektiğini gösterdi. Yapılan son deneyler de bu nükleik asidin RNA değil, DNA olduğunu gözler önüne serdi.

Dönüştürücü ajanın DNA olduğuna dair hiçbir kuşku bırakmayan bu keşif 1944'te yayınlandı. Aslında Avery'nin ekibi genleri oluşturan materyalin DNA olması gerektiğini yazılı olarak hiç söylemedi, ancak Avery, bakteriyolog kardeşi Roy'a yazdığı bir mektup da dâhil olmak üzere özel görüşmelerinde bu olasılığa kafa yordu.⁴ Ne var ki kalıtım bilgisini taşıyanın protein değil DNA olduğu iddiası öylesine afallatıcıydı ki başta, biyologlar tarafından genel anlamda kabul görmedi. Biyologlar hâlâ DNA'nın bu işi yapamayacak kadar basit bir molekül olduğu kanısındaydı ve birçoğu da Griffith'in çalışmasının gösterdiği gibi dönüştürücü etken olarak DNA'dan gerçek genetiğin etkin bileşeni olarak DNA'ya doğru gerçekleşen sıçramanın fazla büyük olduğunu düşünüyordu. Ayrıca kısmen II. Dünya Savaşının neden olduğu aksamalardan ötürü bu haberi yaymak da zaman aldı. Fakat her ne kadar dünya genelinde biyologlar kuşkucu olsa da Avery-MacLeod-McCarty çalışması, Birleşik Devletler'de biyokimyacıları daha fazla araştırma yapmaya itti. Bu, moleküler genetiğin doğuşuydu. O durumda bile, zekice hazırlanmış başka bir deney sayesinde genetik materyal olarak DNA lehine kanıtların karşı konulmaz hale gelmesi birkaç yılı buldu. Bu sırada DNA'nın hikâyesindeki kilit aktörlerden bir başkası tarafından biyomolekülleri incelemenin yeni bir yolu da geliştirilmişti.

Bu yeni fikir, Amerikalı kimyacı Linus Pauling'e (1901-1994) aitti ve kendisinin aklına 1948'de, belirli protein türleri tarafından üretilen X ışını kırınım örüntülerine kafa yorduğu sırada gelmişti.

Hâlihazırda bir protein türünden, kanınızda oksijeni taşıyan hemoglobin molekülleri gibi yuvarlak işçi moleküllerden söz ettik. Fakat polipeptitler olarak bilinen, yine uzun

⁴ Bkz. Judson.

zincirlere dayalı başka bir tür protein de vardır. Bu lifsi proteinlerde moleküller bir top şeklinde katlanmaz, uzanmış bir zincirin uzun, ince yapısını büyük ölçüde korurlar. Vücudun yapısal materyali, saç, tüy, kas, ipek ve boynuz gibi şeylerin temel bileşenleri olarak önemlidirler.

Lifsi proteinin ilk X ışınli kırınım görüntüleri 1930'larda, Leeds Üniversitesinde çalışan William Astbury (1898-1961) tarafından elde edildi. Astbury, yün, kıl ve tırnağın bir bileşeni olan keratin üzerinde çalışıyordu. Fotoğraflar keratinin yapısını eksiksiz bir şekilde göstermeye yetecek ayrıntı sunmuyordu, ama bu proteinin basit bir yapısı olduğuna işaret etmeye yetecek şekilde düzenli bir tekrarlayan örüntü gösteriyordu. Aslına bakılırsa Astbury iki örüntü buldu: alfa formu adını verdiği, uzatılmamış liflere karşılık gelen ve beta form adlı, uzatılmış liflere karşılık gelen.

Pauling, kuantum kimyasının kurallarını ortaya koyan ilk kişiydi ve konu üzerine tanımlayıcı bir kitap yazmıştı;⁵ biyomoleküllerin yapısını tespit etmek için kimyaya dair kavrayışını kullanarak giriştiği bu bilmeceyle büyülenmişti ve daha sonra, "1937 yazını, Astbury'nin bildirdiği X ışını verileriyle uyumlu olacak şekilde, polipeptit zincirini üç boyutlu olarak sarmanın bir yolunu bulmaya harcadım" diye anlatacaktı.⁶ Bilmeceyi, sürece dâhil olan atomların kuantum kimyasının molekül bileşenlerini nasıl bağlantılandırabileceğine bakarak çözmeye yönelik ilk girişimi başarısız oldu; bu yüzden o da en başa dönmeye ve zincirin halkalarını oluşturan amino asitlerin yapısını inceledikten sonra bunların nasıl birleştiğini keşfetmeye karar verdi. Fakat bu, 1940'larda üzerinde çalıştığı tek proje değildi ve başka araştırmacılar gibi Pauling'in dikkati de II. Dünya Savaşının yarattığı aksaklıklardan ötürü dağıldı. Projenin meyvelerini vermesi uzun sürdü.

İlk adım, tekil amino asitlerin X ışınli kırınım fotoğraflarını incelemektir. Pauling bu çalışmayı Robert Corey'yle

⁵ *The Nature of the Chemical Bond*, Cornell UP, 1940.

⁶ Judson tarafından alıntılanmıştır.

(1897-1971) birlikte Caltech'te (California Teknoloji Enstitüsü) yürüttü ve kuantum fiziğine dair kavrayışı hayati bir rol oynadı. Birçok kimyasal bağ, kendisinin iki tarafında bulunan atomların ya da kimyasal birimlerin kendi etraflarında dönmesine olanak tanır. Fakat Pauling ve Corey, karbon ve azot arasındaki peptit bağın (ki polipeptitlere ismini verir), rezonans olarak bilinen bir kuantum olgusuyla kilitlenmiş olduğunu keşfetti. Bu bağları barındıran bir zincir, bağların etrafında dönemez; yani zincirin bu kısmı sabit tutulur.⁷ Bu da zincirin bükülüp katlanma biçimlerinin sayısını kısıtlar. Zincir iki esnek bağlantıya, sonra bir sabit bağlantıya sahiptir; arkasından iki esnek bağlantı daha gelir, onu da bir katı bağlantı izler ve tekrarlayan bir örüntü halinde böyle devam eder. Ancak Pauling hâlâ zinciri Astbury'nin fotoğraflarıyla eşleştirecek şekilde nasıl katlayacağını bulamıyordu, o yüzden de bu bilmeceyi bir kenara bıraktı, ta ki 1948'de talih yüzüne gülene dek.

Her ne kadar Caltech'te çalışıyor olsa da o yıl Pauling, İngiltere'deki Oxford Üniversitesini ziyaret etti. 1948 baharında kötü bir soğuk algınlığıyla yatağa düşmüştü ve bilimkurgu ve polisiye öyküler okumaktan sıkılınca keratinin yapısını ortaya çıkarmaya yönelik bir girişimde daha bulunarak kendini eğlendirmeye karar verdi.

Yanında pek ekipman bulunmayan Pauling, basitçe uzun bir kâğıt parçasına uzun bir polipeptit zincirinin bir temsilini çizdi. Çeşitli bileşenler arasındaki uzaklıkları ve farklı birimlerin birbirlerine açılarını hatırlıyordu. Ancak bu parametrelere göre yapılandırılmış bir zinciri uzun, düz bir kâğıt parçasına sığdırmanın imkânsız olduğunu gördü. Özellikle zincir üzerinde farklı noktalarda sürekli tekrarlanan bir bağlantı hep yanlış çıkıyordu. 110 derecelik bir açı yapması gereken bu bağlantı değiştirilemiyordu çünkü karbon-azot kuantum rezonansı tarafından olduğu yere sabitlenmişti. Yani eğer bağlantı sabit kalmak zorundaysa zincir düz olamıyordu. An-

⁷ Yaşlı okurlar böyle bir oyuncağa aşina olabilirler: Rubik yılanı.

lık bir sezgiyle bunu gören Pauling, kâğıdı buruşturdu ve 110 derecelik doğru açıyı yaratmak için bu hayati bağın oluştuğu her noktayı katladı. Katlanan kâğıt parçası şimdi uzayda bir helezon çizen, birbirini tekrar eden bağlantılar halinde bir burguyu andırıyordu: kabaca sarmal bir şekil. Dahası Pauling açıları tam olarak doğru biçime sokunca bir polipeptit bağındaki azot-hidrojen grubu, zincirin dört adım ilerisindeki bir karbon atomuna bağlanmış bir oksijen atomuna denk geliyordu. Bu durum tüm zincir boyunca tekrarlanıyordu. Kuantum etkilerinden kaynaklı olarak oksijen ve hidrojen, hidrojen bağı adı verilen bir şey üzerinden onları birbirine yakınlaştıran bir ilişkiye sahiptir. Bu hidrojen bağları, Pauling'in keşfettiği sarmal yapının sürdürülmesine yardımcı oluyordu.

Pauling'in ekibi de ABD'de, bu tek dizili sarmalın, kılın temel yapısını oluşturduğunu doğrulayan daha ileri X ışını araştırmaları gerçekleştiriyordu. Sonrasında ekip bir güç gösterisine girişti: hepsi de 1951'de yayınlanan ve kılın, tüylerin, kasların, ipeğin, boynuzların ve diğer lifsi proteinlerin yapısını, Pauling'in Astbury'nin terminolojisinden ödünç alarak alfa sarmal adını verdiği şey bakımından tarif eden yedi ayrı bilimsel makale. Fakat bu ayrıntılar, devrimin yapılaş biçiminden daha az önemliydi. Pauling'in başarısı insanları, sarmalları biyolojik moleküller bağlamında düşünmeye itti; aynı zamanda da model geliştiricilerin, X ışını verileriyle bir eşleşme bulmak için biyolojik maddelerin temel yapı taşlarını içerisine yerleştirerek çalıştığı aşağıdan yukarı yaklaşımının sunabileceği olasılıkların önemini vurguluyordu. Yalnızca iki yıl sonra bu yaklaşım, moleküler biyolojideki en büyük ödülü, yani DNA'nın yapısını getirecekti.

Oswald Avery ve meslektaşlarının çalışmalarına rağmen 1940'ların sonlarında bile genetik bilginin DNA tarafından değil proteinler tarafından taşındığı yaygın kabul görüyordu. Derken DNA'nın "aranan" yaşam molekülü olduğundan kuşku duyanları bile ikna eden deneyler geldi.

Sahne, ABD'deki Columbia Üniversitesinde çalışan Avusturya doğumlu araştırmacı Erwin Chargaff (1905-2002) tara-

findan gerçekleştirilen bir DNA analiziyle hazırlandı. Chargaff, Avery-MacLeod-McCarty çalışmasından etkilenmişti ve 1940'ların ikinci yarısında laboratuvarının odak noktasını DNA'ya çevirdi. DNA ve RNA'nın yapısında bulunan iki tür baz vardır. Bu türlerden birine pirimidin adı verilir ve bu tür, altı atomla kaba bir altıgen halka oluşturarak halkanın dışındaki diğer atomlarla bağlanabilir. Urasil (U) ve timin (T) bu aileye mensuptur. Diğer tür olan pürin ise daha karmaşık bir yapıya sahiptir: Bu tür iki altıgen halkanın bir taraftan birleşmesiyle oluşur ve kabaca sekiz sayısının şekline benzer. Sitozin (C), adenin (A) ve guanin de (G) bu ailenin üyeleridir. DNA yalnızca C, A, G ve T bazlarını, RNA da C, A, G ve U bazlarını barındırır. Bir dizi hassas deney gerçekleştiren Chargaff'ın ekibi, DNA'da her bir bazın miktarını diğerleriyle ilişkilendiren bir grup basit kural olduğunu keşfetti. Bu kurallar, 1950'de yayınlanan bir makalede özetlendi: Bir DNA numunesinde var olan toplam pürin miktarı ($G + A$) her zaman o numunedeki pirimidin miktarına ($C + T$) eşittir; ayrıca A'nın miktarı T'nin miktarıyla, G'nin miktarı da C'nin miktarıyla neredeyse aynıdır. Ekip aynı zamanda görelî guanin, sitozin, adenin ve timin miktarlarının farklı türlerde farklı olduğunu da gösterdi.⁸ Bu da DNA'nın, aynı dört bazın sonsuz tekrarından oluşan basit bir payanda olamayacağı, daha karmaşık bir yapıya sahip olması gerektiği anlamına geliyordu: Bu, tetranükleotit varsayımının (vakti gelmiş de geçmekte olan) ölümüydü. "Chargaff Orantıları" DNA'nın yapısının anlaşılmasında kilit noktalardan birini sunuyordu; fakat bu anlayış ancak başka bir ekibin, genetik bilginin DNA tarafından taşındığını kuşku götürmez bir şekilde kanıtlamasından sonra geldi.

DNA'nın anlaşılmasına giden yol üstündeki deneysel adımlar, git gide daha küçük ve daha hızlı üreyen organizmalar kullandı. Gregor Mendel bezelyelerle, Thomas Hunt Morgan meyve sinekleriyle, Avery'nin ekibi de bakterilerle çalıştı. Ni-

⁸ İnsan DNA'sı %30.9 A, %29.4 T, %19.9 G ve %19.8 C'den oluşur.

hai adım, genetik materyal taşıyan en küçük varlıklarla atıldı: virüsler. Bir organizma ne kadar küçükse o kadar az miktarda üstyapı barındırır ve organizmanın genetik materyali o kadar baskındır; bu ilerleyişte virüsler uç noktadır.

Genetik materyalle dolu bir bakteriden çok daha küçük olan virüsler, protein keseciklerinden biraz fazlasıdır. Elektron mikroskopu marifetiyle ilk olarak 1940'larda görüntülendiler. Tipik bir virüsün yapısı kurbağa yavrusuna benzer: "baş" olarak genetik materyalle dolu bir kese ve hareket etmede kullandığı bir "kuyruk." Bir virüs bir hücreye saldırdığında hücre duvarında bir delik açarak genetik materyalini hücrenin içine fıskırtır ve boş kese ya da kılıf, hücre duvarına yapışık kalır. Zerk edilen materyal, hücrenin kimyasal üretim mekanizmasını ele geçirir ve bu mekanizmayı, içerideki materyalden virüsün kopyalarını yaratmada kullanır. Sonrasında hücre patlar ve bu işlemin tekrarlanması için virüsün kopyalarını serbest bırakır.

Bu, yaşamın en basit halidir: Virüslerin tek var oluş amacı daha fazla virüs yaratmaktır. 1950'lerin başlarında ABD'deki Cold Spring Harbor Laboratuvarında çalışan Alfred Hershey (1908-1997) ve Martha Chase'in (1927-2003) virüsleri kullanarak titizlikle geliştirdiği bir deney, saldırılan hücrenin içinde virüsün daha fazla kopyasının nasıl yaratılacağına dair komutları taşıyanın DNA olduğuna dair nihai kanıt sundu.⁹

Çalıştıkları virüsler bakteriyofaj (ya da kısaca faj) olarak biliniyor çünkü bakteri "yiyorlar." Deneyin arkasındaki basit fikir, fosforun DNA'da bulunurken proteinde bulunmadığı, kükürtünse proteinde bulunurken DNA'da bulunmadığı gerçeğine dayanıyordu. Ayrıca fosfor da kükürt de (eğer araştırmacı bir bilim insanıysanız) radyoaktif formda kolayca elde edilebilir. Hershey ve Chase, fajları, kendileri de ya fosforun

⁹ Hershey bu çalışma için 1969'da Nobel Ödülü kazandı; Nobel Komitesinin apaçık cinsiyetçiliğinin çok sayıdaki örneğinden biri olarak Chase bu ödüle dâhil edilmedi.

radyoaktif izotoplarıyla (fosfor-32) ya da kükürtün radyoaktif izotoplarıyla (sülfür-35) beslenmiş bakterilerle "besledi." Sonrasında artık radyoaktif olan fajların, radyoaktif olmayan bakterilerden oluşan bir koloniye saldırmasına izin verildi. Sonraki nesilde doğan ve şimdi radyoaktif materyalle renklenmiş olan fajlar kullanılarak radyoaktif olmayan bakteriler enfekte edildi ve sonra bunlar analiz edildi. Ekip, fosfor tespit ettiği her yerde DNA'nın, kükürt tespit ettiği her yerde de proteinin izini sürüyordu.

Ne yazık ki radyoaktif faj bakteri kültürünü enfekte ettikten sonra araştırmacıların elinde, patlama noktasına kadar yeni virüslerle dolu, ancak terk edilmiş faj kılıfları –içinde virüslerin genetik materyalini taşımış keseler– hâlâ bakteri hücrelerinin duvarlarına yapışık halde duran bir hücre kitlesi kaldı. Her iki radyoaktif izotop türü de bu çorbada mevcuttu. İlk faj neslinden kalan kılıfları bakterinin içinde üretilmiş yeni virüslerden ayırmak için ekip, sıradan bir mutfak gereci, Waring marka bir mikser kullandı; kendilerinden sonra gelen nesiller boyu biyolog, bu deneyi "Waring Mikser Deneyi" olarak bildi.

Ekip, mikseri yavaş ayarda çalıştırarak kılıfları, enfekte ettikleri hücrelerden nazikçe ayırdı. Sonrasında bu karışım bir santrifüjde döndürüldü ve burada yeni virüslerle dolu bakteri hücreleri özütlenebilecekleri dip kısma çökerken, eski fajın kılıfları bunların yukarısında kalan sıvıda süzülmeğe başladı. Ardından bu iki bileşen incelendi. Hücrelerde (yeni nesil virüslerde) DNA varlığına işaret eden radyoaktif fosfor bulunurken, terk edilmiş kılıflarda protein varlığına işaret eden radyoaktif kükürt bulundu. 1952'de yayınlanan sonuçlar tüm kuşkuları silip süpürdü. Genetik bilgiyi taşıyan şey DNA'ydı ve yaşamın yapı taşı da proteindi.

İlk bakışta basit görünen bu deney, başarısının önemli bir kısmını, her ne kadar resmiyette "yalnızca" Alfred Hershey'nin asistanı olsa da Martha Chase'in uzmanlığına borçluydu. Yine Cold Springs Harbor'da biyolog olan Waclaw Szzybalski bir anısını şöyle anlatıyordu:

*Deneyssel olarak [Chase'in] katkısı çok büyüktü. Alfred Hershey'nin laboratuvarı hayli sıra dışı bir yerdi. O günlerde laboratuvarı yalnızca ikisi vardı ve laboratuvara girdiğinizde mutlak sessizlikle ve daima çok az sözcük kullanarak ve Martha'ya el işaretleri yaparak deneyi yönlendiren Al'la karşılaşıyordunuz. [Chase] Hershey'le çalışmaya kusursuz biçimde uygundu.*¹⁰*

Bakteriyofaj içindeki yapısal materyali protein sağlarken, DNA'nın da genetik bilgiyi taşıdığı artık açıktı. Bunun ardından genetik materyalin DNA dışında bir şey olabileceğine inanabilecek biyolog kalmamıştı ve sahne, DNA'nın kendisinin yapısının ortaya çıkarılması için hazırды.

Hershey ve Chase'in ABD'de kendi deneylerini yürüttüğü sırada bile İngiltere'de araştırmacılar DNA'nın yapısını ortaya çıkarmaya yaklaşmıştı. Temel yapı ilk olarak, Londra'da bulunan King's College'daki Tıbbi Araştırma Konseyi'nin Biyofizik Araştırma Birimi tarafından yürütülen deneylerle gün yüzüne çıkarıldı; fakat kaderin tuhaf bir cilvesi sonucunda bu ekip o günlerde çalışmaları karşılığında hak ettikleri payeyi alamadı. Birimin başı olan John Randall (1905-1984), genetik bilginin DNA tarafından taşındığına yönelik kanıtları kabul eden ilk insanlardan biriydi; Lawrence Bragg'ın yetiştirdiği bir fizikçiydi ve X ışını kırınımını biliyordu, ancak yönettiği birim, biyologların, biyokimyacıların ve başka disiplinlerden bilim insanlarının fizikçilerle birlikte çalıştığı, o günlerde sıra dışı sayılacak öncü bir gruptu.

1950'de, Yeni Zelanda doğumlu Maurice Wilkins (1916-2004) bu birimde çalışıyor, aralarında DNA, proteinler, tütün mozaik virüsü ve B12 vitamininin de bulunduğu çok çeşitli biyolojik molekülleri inceliyordu. O yılın Mayıs'ında, İsviçreli biyokimyacı Rudolf Signer (1903-1990), öğrencisi Hans Schwander'in yardımıyla danaların timüs bezinden nükleik

Köşeli parantez içinde yazılan Chase ismi, cümlelerin yanlış anlaşılmasının önüne geçmek adına çevirmen tarafından eklenmiştir –çn.
<http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/22403/title/Martha-Chase-dies/>

asitlerin özütlenmesindeki başarısını bildirmek üzere Londra'daki Faraday Cemiyetinin bir toplantısına geldi. Burada, Wilkins'e oldukça saf bir DNA numunesi verdi. Bu pek de beklenmedik bir şey değildi: Signer yıllardır DNA'yla çalışıyordu ve 1938'de, *Nature*'da yayınlanan bir makalesinde, o günlerde timonükleik asit adını verdiği şeyin, sıradan bir ölçekte ağırlığı 500.000 ile 1.000.000 birim arasında olan, uzun, iplik benzeri bir molekül olması gerektiğini belirtmişti. Ancak bu türden çok sayıda "saf" bilimsel araştırma gibi, gelişmeler ve bilginin yayımı II. Dünya Savaşıyla sekteye uğradı. Wilkins'in çalıştığı DNA jel formundaydı ve Wilkins, Nobel Dersinde belirttiği gibi bir şeyin ayırdına vardığında morötesi ışıkla birtakım analizler yapmaya hazırlanıyordu:

...jele cam bir çubukla dokunup çubuğu geri çektiğim her seferde, incecik, hatta neredeyse görünmez bir DNA lifi bir örümcek ağının ipliği gibi dışarı doğru uzuyordu. Liflerin kusursuzluğu ve tek biçimliliği, içlerindeki molekül-lerin düzenli bir dizilime sahip olduğuna işaret ediyordu. İlk düşüncem, bu liflerin, X ışını kırınım analiziyle incelenebilecek mükemmel birer nesne olduğuydu. Bunları, elimizdeki (savaş artığı röntgen parçalarından yapılmış) tek X ışını donanımına sahip olan ve kendisi de bu ekipmanı koç spermatozoası başının kırınım fotoğraflarını elde etmede kullanan Raymond Gosling'e götürdüm.

O günlerde bir doktora öğrencisi olan Gosling (1926-2015), Randall'ın idaresi altında çalışıyordu. Gosling (Bernal'ın proteinlerle yaptığı çalışmayı hatırlayarak) DNA liflerini nemli ortamda tuttu ve havayı oluşturan moleküllerde bulunan karbon ve azot gibi atomların X ışını örüntülerine müdahale etmemesi için hidrojen dolu kapiler tüplere kapattı. Her ne kadar Gosling 1950'de DNA'nın kırınım görüntülerini elde etmiş olsa da kendisinin sahip olduğu derme çatma donanımla yapılabileceklerin bir sınırı vardı.¹¹ Ama 1951'de işler, birden

¹¹ Astbury de 1938'de DNA'nın kırınım görüntülerini elde etmiş ve bu asidin düzenli bir yapıya sahip olduğunu göstermişti. Sonuçlar, o

fazla yönde değişmeye başlıyordu. Randall, DNA'nın yapısını tespit etme probleminin üstesinden gelmek için yeni ekipman almakla kalmadı, aynı zamanda Rosalind Franklin (1920-1958) adlı bir araştırmacıyı daha işe aldı.

Franklin, X ışını kristalografisi uzmanıydı ve Paris'te kömürün ve kömürden elde edilen bileşiklerin yapısı üzerinde çalışıyordu, fakat biyolojik moleküllerle hiç deneyimi yoktu. Proteinler ve lipitler üzerinde çalışmak üzere üç yıllık sözleşmeyle işe alınmıştı, ama 1951 Ocak'ında King's'e geldiğinde, Randall onu bunun yerine, yanına asistan olarak Gosling'i de vererek Signer DNA'sını analiz etme işine yönlendirmeye karar verdi. Anlaşılır bir şekilde bu düzenleme Wilkins'in canını sıkıyordu; Wilkins itiraz edince Randall, Chargaff'ın temin ettiği bir DNA numunesiyle onun da kendi çalışmalarını yürütmesine izin verdi. Ayrıca 1951 Mayıs'ında Wilkins, Gosling'le elde ettiği görüntülerden bazılarını Napoli'deki bir toplantıda sundu ve burada, genç katılımcılardan birinin ilgisini çekti: Amerikalı James Watson (1928). Watson doktorasını henüz tamamlamıştı ve Kopenhag'da bir yıllık bir çalışma yürütmekteydi, ancak çok geçmeden Cambridge'e taşınacaktı.

Franklin ve Gosling birlikte iyi iş çıkarıyordu. Gosling DNA'yı kristalize etmeyi başardı (genleri kristalize eden ilk insandı) ve Franklin de yeni ekipmanı verimliliğinin son radmesine kadar kullanıyordu. Kristalleştirilmiş DNA'nın ilk X ışını kırınım görüntülerini elde ettiler ve iki form bulunduğunu keşfettiler. DNA, ıslak olduğunda uzun ve ince, kuru olduğundaysa kısa ve kalın bir lif oluşturuyordu. Bunlar, aynı sırayla "B tipi" ve "A tipi" adıyla bilinmeye başladı. Hücrelerin içindeki nemden ötürü B tipinin, canlılarda bulunan DNA'ya daha fazla benzemesi bekleniyordu.

yapının tespit edilmesine yetecek kadar ayrıntılı değildi; fakat Florence Bell (1913-2000) ile yayınladıkları bir makalede bu yapıyı bir "bozuk para yığını" olarak tarif ediyorlardı. Bell'in Hava Kuvvetleri Kadın Destek Biriminde (WAAF) görev aldığı II. Dünya Savaşıyla sekteye uğrayan çalışmalarının devamı gelmedi.

King's'deki araştırmacılar arasındaki rekabetten ötürü, Randall'ın idaresinde Franklin A tipine odaklanırken Wilkins B tipine yoğunlaştı. En sonunda veriler, her iki tip için de sarmal bir yapıya dair kanıtlara işaret etti ve Kasım 1951'de Franklin, King's'de o güne dek yürüttükleri çalışmaları özetleyen bir konuşma yaptı. Konuşmasının notları arasında şu ifade bulunuyor:

Sonuçlar, sarmal birim başına 2, 3 ya da 4 eksenel nükleik asit zinciri barındıran (hıncanınç doldurulmuş olması gereken) sarmal bir yapıya işaret ediyor.¹²

Watson bu konuşmayı dinleyenler arasındaydı ve aynı zamanda DNA üzerine Wilkins'le de fikir alışverişinde bulunmuştu; o günlerde sarmal yapı, A tipi DNA için olduğundan daha çok B tipi için yerleşiklik kazanmıştı. Ancak Watson, Franklin'in böyle bir yorumda bulunduğuna dair hiçbir şey hatırlamadığını ısrarla iddia etti. Aslında King's'den meslektaşı Alex Stokes (1919-2003), şeker-fosfat omurgasından, Florence Bell ile aynı benzetimi kullanarak "bir bozuk para yığını" ya da karma sırasında iç içe geçen iskambil kâğıtları gibi dışarı uzanan çift sarmal bir yapıyı öne sürmüştü. Fakat ayrıntılar net olmaktan uzaktı ve yapıyı kesin bir şekilde tespit etmek çok daha fazla veri ve çok daha fazla analiz gerektiriyordu ki bu da 1952'nin büyük bir kısmını aldı.

1953'ün başlarında, iki DNA formunun da sarmal yapıya dayandığı netlik kazanınca Franklin, A tipi için çift sarmal bir yapı öne süren iki bilimsel makale hazırladı. Bunlar *Acta Crsytallographica* dergisine gönderildi ve o yılın 6 Mart'ında dergiye ulaştı. Bu, yine Londra'da bulunan Birkbeck College'a geçmeden önce Franklin'in King's'deki jübilesiydi. Ayrıca B tipi DNA için de çift sarmal bir yapıya işaret eden kanıtları sunduğu 17 Mart 1953 tarihli bir makalenin daha müsveddesini yazmıştı. Ancak bu makale özgün biçiminde hiçbir zaman yayınlanmadı ve Cambridge'te olup bitenlerin gölgesin-

¹² Bkz. Sayre.

de kaldığı için yalnızca ölümünden sonra ortaya çıktı. Tam o sıralarda B tipi DNA'nın yapısı başka bir ekip tarafından da saptanmıştı; bilimsel nezaket kuralları ihlâl edilerek Wilkins tarafından Franklin'in haberi olmadan kendisinin verileri bu ekibin erişimine açılmıştı ve bu veriler arasında Franklin'in (ve Gosling'in) en iyi kırınım görüntülerinden birinin baskısı da yer alıyordu. Gosling tarafından Mayıs 1952'de elde edilen ve Photo 51 olarak bilinen bu görüntü, DNA'nın X ışını kırınım örüntüsünü o zamanın en yüksek kalitesinde gösteriyordu. Bu görüntünün en net özelliği, yalnızca sarmal bir yapı tarafından ortaya çıkarılabilecek çarpı biçiminde bir örüntüdür. Eğer tek bir görüntünün DNA'nın yapısındaki sırları gün yüzüne çıkardığı söylenebilirse o da bu görüntüydü.

Ocak 1953'te bu görüntünün gösterildiği ve yanında bu görüntüyle alelacele Cambridge'e dönen kişi, James Watson'dı. *The Double Helix* isimli kitabında Watson şöyle diyor: "Fotoğrafı gördüğüm anda ağzım açık kaldı ve kalbim hızla atmaya başladı. Örüntü, daha önce elde edilenlerden inanılmaz biçimde daha basitti... Fotoğrafa egemen olan siyah çarpı biçimindeki yansımalar yalnızca sarmal bir yapıdan doğabilirdi." Watson'ın heyecanının sebebi, kendisinin de Francis Crick'le (1916-2004) bir ekip oluşturup DNA'nın yapısını tespit etmeye çalışıyor olmasıydı. Crick, savaştaki çalışmaları ve nükleer bombanın gelişimiyle kendi alanından soğumuş ve biyolojiye kayarak 1949'da, otuz üç yaşındayken doktorasını almak için Cavendish Laboratuvarındaki Tıbbi Araştırma Konseyi Birimine katılmış bir fizikçiydi. Her ne kadar polipeptitler ve proteinler üzerine bir çalışmayla 1953'te doktorasını almış olsa da bu, Watson'la birlikte DNA'nın yapısı üzerine yaptığı gayriresmi çalışmayla şöhret kazandıktan sonra gerçekleşti.

Watson ve Crick'e aynı odada yer verilmişti ve Crick de kısa süre sonra Watson'ın coşkunuğuna kapılıp ek iş olarak onunla birlikte bu bilmeceye kafa yormaya başladı. King's'dekilerle

kıyaslandıklarında ikisi de birer amatördü; DNA çalışmalarının tarihine dair pek az şey bilen, fakat Pauling'in aşağıdan yukarı yaklaşımından güçlü biçimde etkilenmiş heveskârlardı. Asıl araştırmalarının arasında (Watson'ın da tütün mozaik virüsü üzerinde çalışıyor olması gerekiyordu) molekülün modellerini kurmaya çalıştılar, fakat cehaletleri ellerini kollarını bağlıyordu. 1952'de, Crick bu problemi Frederick Griffith'in biyokimyacı yeğeni John Griffith'le (1928-1972) tartıştıktan sonra bir atılım gerçekleşti. Crick'in aklına, karşıt DNA dizilerinden düz bazların, karılmış bir deste iskambil kâğıdı gibi birbirinin üzerine yığılabileceği fikri geldi ve Griffith'e, böylesi bir yığın içerisinde hangi bazların birbiriyle yan yana geldiğini bulup bulamayacağını sordu. Birkaç gün sonra, bir öğleden sonra, Cavendish'teki çay sırasında dururlarken Griffith, işin kimyasına baktığını ve adeninin timinle, guaninin de sitozinle doğal bir şekilde bağlanabileceğini buluşunu söyledi. Crick bunun tamamlayıcı kopyalama denen şeye olanak tanıyacağını hemen fark etti: Dizilerin ayrıştırılması, CT çiftleriyle AG çiftlerinin parçalanması halinde nerede bir dizide C varsa o gevşek bir T ile, nerede bir G varsa o da bir A ile bağlantılanırdı ve böyle devam ederdi. Aynı sezgi Griffith'e de gelmişti, fakat kimyadaki uzmanlığı sayesinde o, Crick'in hemen takdir edemediği bir şeyi fark etmişti bile. Griffith'in bulduğu özellikler, bazları, birbirleri üzerine yığılmaya teşvik etmiyordu. Hem CT çiftleri hem de AG çiftleri, hidrojen bağlarının bir kombinasyonunu kullanarak *kenardan kenara* bağlantılanabilirdi ve bu çiftlerin her biri de aynı genişlikteydi, yani DNA dizilerine katıldıklarında bir sarmal merdivendeki basamaklar gibi aynı alanı işgal ederlerdi.

Chargaff Oranlarını hâlâ duymamış olmaları, Crick ve Watson'ın o sıralarda ne kadar bilgisiz olduğunun bir ölçüsüdür.¹³ Fakat Temmuz 1952'de Chargaff, Cambridge'e bizzat

¹³ En azından Crick, bu oranları duymuş olduğunu hatırlamıyordu. Watson daha sonra, kendisinin Crick'e bunlardan söz etmiş olduğunu iddia etti. Eğer öyleyse başta ikisi de bunların önemini fark etmemiş demektir.

ziyarette bulundu ve burada Crick ona, DNA'nın kimyasal analizinden elle tutulur bir şeyin çıkıp çıkmadığını sordu. Hikâyenin bu kısmını, Crick'in 1968'de Robert Olby'ye verdiği bir mülakattan takip edelim:

Chargaff, biraz da savunmacı bir şekilde [dedi ki], "Tabii ki, 1:1 oranları var işte." Ben, "O nedir?" dedim. O da cevap verdi: "Eh, hepsini yayınladık ya!" Elbette ki literatüre hiç bakmamıştım, o yüzden bilmem imkânsızdı. Sonra bana açıklayınca bunun yarattığı etki nefesimi kesti. O yüzden bunu hatırlayabiliyorum. Anında şöyle düşündüm: "Aman ya rabbim, eğer tamamlayıcı eşleşme varsa bire bir oran elde etmek zorundasın." O aşamaya kadar Griffith'in bana söylediklerini unutmuştum. Bazların isimlerini hatırlamıyordum. Sonra gidip Griffith'le görüştüm ve ona, kendisinin bazlarının ne olduğunu sorup bunları yazdım. O sırada da Chargaff'ın anlattıklarını unutmuştum, o yüzden dönüp literatüre bakmak zorunda kaldım ve afallayarak gördüm ki Griffith'in söylediği çiftler, Chargaff'ın söylediği çiftlerdi.

Bu bilgi, Photo 51 ve King's'den gelen diğer verilerle donanmış olan Crick ve Watson, 1953'ün başlarında, her bir molekülün, bir dizideki bazlar diğer dizideki bazlarla bağlantılanacak şekilde bazların iç kısma geldiği bir çift sarmal biçiminde birbirinin etrafında dönen iki diziden oluşması halinde her şeyin yerli yerine oturduğu ünlü DNA modellerini oluşturdular. Adenin her zaman timinle, sitozin de her zaman guaninle bağlanır. Diziler birbirlerinin ayna görüntüsü gibi olduğundan, çözülmeleri halinde her bir tekil dizi, partner diziyi oluşturmak için uygun birimleri ekleyerek yeni bir çift sarmal meydana getirebilir.

Ayrıca yapı da bilgi taşır. A, T, C ve G, dizi üzerinde, AAT-CAGTCAGGCATT gibi dört harfli bir alfabeyle yazılmış bir mesajmışçasına herhangi bir şekilde sıralanabilir. İki harfli basit bir "alfabe" olan ikili bilgisayar kodu bile (bu kitaptaki tüm bilgiler de dâhil) bol miktarda bilgi taşıyabilir; mesajla-

rın yeterince uzun olması halinde dört harf, tüm kalıtım bilgisini barındırmak için yeter de artar bile. Crick ve Watson model oluşturma işini 7 Mart 1953'te tamamladı ve –Franklin'in iki makalesinin *Acta Crystallographica*'ya ulaştığı günün ertesi gün– *Nature*'a bir makale gönderdi. Franklin'in Birkbeck'e geçmek için ayrılmasından sonra makalenin bir müsveddesi Wilkins'e ulaşınca o da kendi takımının Crick ve Watson makalesinin yanında "genel sarmal örneği gösteren"¹⁴ kısa bir makale yayınlatabileceği teklifini sundu ve Franklin ile Gosling de yayınlamayı planladıkları bir şeyler bulduğundan "*Nature*'da en az üç kısa makale" olması gerektiğinden şöyle bir bahsetti.

Bu "üç kısa makale" derginin 25 Nisan sayısında çıktı. Önce Crick ve Watson makalesi geliyor, modelin Chargaff Oranlarından ilham aldığını iddia ediyor ve modelin aslında X ışını verilerinden ilham alıp Chargaff Oranlarıyla doğrulandığını kabul etmek yerine X ışını verilerinden destekleyici kanıt olarak söz ediyordu.¹⁵ Sonrasında Wilkins, Stokes ve meslektaşları Herbert Wilson'ın (1929-2008), X ışını çalışmalarının kapsamlı durumunun genel sarmal yapı fikrini desteklediğini söyleyen bir makalesi geliyordu. En sondaydı Franklin ve Gosling'in, Watson-Crick modelinin keşfi açısından son derece önemli olan Photo 51'i içeren makalesi yer alıyordu. Makalelerin bu şekilde sunulmasına bakarak hiç kimse, hele ki Franklin, Photo 51'in Watson-Crick modelinin oluşumunda önemli bir rol oynadığını tahmin edemezdi. Aslına bakılırsa üçüncü makale, Wilkins'in "3 kısa makale" teklifini Cambridge'e sunduğu günden önceki gün yani 17 Mart'ta tamamlananın hafifçe değiştirilmiş bir haliydi. Söz konusu çift sarmal yapının ayrıntılarını veriyordu, ama baz çiftleme mekanizmasıyla ilgili esinlenilmiş fikri içermiyordu.

¹⁴ Bkz. Olby.

En azından Franklin ve Wilkins'in çalışmasına dair "genel bir bilgiyle hareket ettiklerini" söyleyen bir dipnot koyma nezaketini gösterdiler.

1962'de Crick, Watson ve Wilkins, bu çalışma için Fizyoloji ya da Tıp alanında Nobel Ödülünü paylaştı. Franklin'in de Nobel Komitesinin kadın düşmanı önyargısının bir kurbanı olduğu kimi zaman öne sürülür; fakat Franklin, muhtemelen X ışınlarıyla yaptığı çalışmalardan ötürü 1958'de kanserden ölmüştü. Komite kendisini kabul etseydi bile o, bu payeyi paylaşamazdı çünkü Nobel ödülleri hiçbir zaman ölmüş kişilere verilmez. Ancak bu bakımdan duygudaşlığımızı hak eden biri varsa o da kuşkusuz ki DNA'nın kristalleştirilmesinde ve kırınım görüntülerinin elde edilmesinde yaptığı çalışmalar kilit önemde olan Gosling'dir. Kesinlikle bundan daha azı için Nobel Ödülleri verilmiştir.

Ne var ki genetik kodun taşıyıcısı olarak DNA'nın belirlenmesi bile evrime dair bir kavrayışın gelişiminin öyküsüne son vermiyordu. Biyologlar hâlâ bu kodu kırmak ve genetik bilginin, kromozomlar içerisinde DNA'dan hücrenin işleyişine nasıl dâhil olduğunu bulmak zorundaydı. Bu da beraberinde birtakım sürprizler getirmekle birlikte evrime yeni içgörüler sağladı, halen de sağlıyor. Görünüşe bakılırsa Lamarck kesinlikle tamamen haklı olmamakla birlikte tamamen haksız da değildi.

YENİ LAMARKİZM

DNA'nın yaşamın kodunu –esasinda yaşam işini yapan ve bir organizmanın yapısını oluşturan proteinleri meydana getirmek için hücre tarafından kullanılan komutlar grubunu– taşıdığı netleştikten sonra bu mekanizmaların nasıl işlediğini bulmak için “kodu kırmaya” yönelik yoğun bir çabaya girişildi. Yıllar süren bu çaba, çok sayıda araştırmacı grubunun burada ayrıntılı bir şekilde tarif etmeye yerimizin olmadığı akıllıca deneylerini içeriyordu. Ancak en azından bu çalışmaların arkasındaki ilkeleri ve tüm o çabanın sonuçlarını açıklayabiliriz.

DNA'nın kodunu kırma çabalarının öyküsü aslında bir biyoloğun değil bir fizikçinin yazdığı bir kitapla başlar. Kuantumun öncüsü Erwin Schrödinger (1887-1961), yaşamın kodunu taşıyan moleküllerdeki değişimlerin –mutasyonların– tetiklenmesinde kuantum süreçlerin önemli olabileceği fikri karşısında büyüleniyordu. O günlerde, yani 1940'larda hâlâ genetik kodu proteinlerin taşıdığı yaygın kabul görüyordu, fakat Schrödinger'in 1944'te yayınlanan fikirleri, tam olarak hangi moleküllerin bu sürece dâhil olduğuna bel bağlamıyordu. Schrödinger, sodyum ve klor atomlarından oluşan aynı örüntünün sonsuz şekilde tekrarlandığı sofr tuzu gibi bir maddenin bir kristaliyle kendisinin düzensiz kristal adını verdiği, “sözgelimi sıkıcı herhangi bir tekrar göstermeyen, zarif, tutarlı, anlamlı bir tasarım olan bir Raphael gobleni” gibi bir yapı arasında net bir ayrım çiziyordu, her

ne kadar o tasarım, sınırlı sayıda renkteki ipliklerle yapılmış olsa da. Yaşam molekülleri tarafından taşınan bilgiden bir "şifreli yazı" olarak söz ediyordu ve böylesi bir şifreli yazıdaki harflerin kısıtlı sayısının bile (örneğin tekil molekül grupları) bir alfabedeki tekil harfler kadar verimli bir şekilde bilgi saklayabileceğine işaret ediyordu. "Neredeyse sınırsız sayıda olası düzenleme meydana getirmek için böylesi bir yapıdaki [farklı] atomların sayısının çok fazla olmasına gerek yok" diyordu ve Mors alfabesinde dörtlü gruplar halinde kullanılan iki farklı işaretin (nokta ve çizgi) otuz farklı kod grubuna (İngiliz alfabesini ve kimi noktalama işaretlerini kapsayacak yeterlilikte) olanak tanıdığını ifade ediyordu. Hikâyemizin biraz dışına taşmayı göze alarak diyebiliriz ki çeşitli kombinasyonlarda dört farklı işaret, yirmi dört farklı şekilde ($4 \times 3 \times 2 \times 1$) yazılabilir ve yirmi farklı grup yaklaşık olarak 24×10^{17} (24 'ü takiben 17 sıfır) farklı biçimde düzenlenebilir. Dört harfli bir kod, proteinlerde kullanılan yirmi amino asidin her birini belirtmek için yeterlidir; canlılardaki protein çeşitliliğini açıklamak için yirmi amino asit yeter de artar bile.

Schrödinger'in *What is Life?* adlı kitabı, II. Dünya Savaşında yeterince ölüm görmüş ve artık yaşam üzerine çalışmak isteyen biyologlar üzerinde de fizikçiler üzerinde de büyük bir etki yarattı. Daha sonraları özel olarak bu kitabın kendilerini etkilediğini hatırlayan insanlar arasında Maurice Wilkins, Erwin Chargaff, Francis Crick ve James Watson da vardı. Ayrıca Watson ve Crick'in DNA üzerine ilk makalelerini yayınlamasından hemen sonra bir başka fizikçi, George Gamow'da (1904-1968) sürece dâhil oldu.

Aslında Gamow'un ilgisini çeken, Cambridge ekibi tarafından yazılan ve 30 Mayıs 1953'te *Nature*'da yayınlanan,¹ DNA'yla ilgili ikinci bir makaleydi. O sıralarda Gamow, Was-

Yaşam Nedir?, çev. Mehmet Doğan, Pan Yayıncılık, 2018.

Genetical Implications of the Structure of the Deoxyribonucleic Acid.

hington'daki asıl çalışma yerinden California Üniversitesi'nin Berkeley Kampüsüne ziyarette bulunuyordu. Daha sonraları şöyle hatırlayacaktı:

Işınım Laboratuvarındaki koridorda yürüyordum ve yanımda yürüyen Luis Alvarez elinde Nature'ı tutuyordu... dedi ki, "Bak, Watson'la Crick ne muhteşem bir makale yazmışlar." Makaleyi ilk olarak o zaman gördüm. Sonra Washington'a döndüm ve bu konuda düşünmeye başladım.²

Bu düşünüşün meyveleri, Şubat 1954'te *Nature*'da ortaya çıktı. Gamow, DNA'nın yapısının bir telcikten düzensiz bir şekilde uzanan dört farklı baz türü olduğu keşfini kavırıyordu ve her bir amino asidin belirli bir DNA-bazı kod grubunun yanına dizilmesiyle bir DNA dizisi boyunca yerleştirilen amino asit zincirlerinden protein molekülleri oluşturulabileceği fikrini vurguluyordu. Öne sürdüğü mekanizmanın ayrıntıları hatalıydı. Ama kendisi şöyle dile getiriyordu:

...verili herhangi bir organizmanın kalıtsal özellikleri, dört rakamlı bir sistemde yazılmış uzunca bir sayıyla tanımlanabilir. Öte yandan bileşimleri tamamen deoksiribonükleik asit molekülü tarafından belirlenmesi gereken enzimler, yaklaşık yirmi farklı amino asit tarafından oluşturulmuş uzun peptit zincirleridir ve 20 harfli bir alfabeye dayanan uzun "sözcükler" olarak düşünülebilirler.

Bu farkına varışı takip eden tüm o titiz çalışmadan niha yet iki kilit bilgi doğdu. Birincisi, amino asit zincirleri doğrudan DNA üzerine inşa edilmez. Hücre belirli bir proteine ihtiyaç duyduğunda (ihtiyaç duyduğunu nasıl "bildiği" konusu hâlâ büyük bir gizemdir), DNA'nın tam olarak ilgili kısmı bir kromozomun çift sarmalından çözülür ve bir RNA dizisi oluşturulabilecek bir şablon olarak kullanıldıktan sonra tek-

² Bu mülakat Kongre Kütüphanesindeki George Gamow Koleksiyonunda bulunabilir.

rar sarılır ve ortalıktan kaldırılır. Sonrasında o RNA dizisi bir protein oluşturmak için şablon olarak kullanılır, ardından da tekrar kullanılmak üzere parçalarına ayrılır. İkincisi de her ne kadar genetik kodda dört harf olsa da aslında bunlar, her biri belirli bir amino asidi ya da kimi örneklerde yeni bir zincirin oluşturulmasında “başla” ya da “dur” komutunu belirten üç harfli sözcükler meydana getirmede kullanılır. Protein oluşturmaya doğrudan dâhil olan DNA değil RNA olduğundan, kullanılan dört harf de U, C, A ve G’dir. Örneğin AGU üçlüsü Serin amino asidini kodlarken, GUU Valine, CCA Proline denk düşer ve UAG de “dur” anlamına gelir. Yani bir RNA molekülü üzerinde UCCAGUAGCGGACAG şeklindeki bir baz dizisi aslında UCC AGU AGC GGA CAG şeklinde okunmalıdır.

Bunun, evrimi nasıl etkilediğini görmek için kendi alfabemizden benzer bir örnek kullanabiliriz. Üç harfli sözcüklerden oluşan şöyle bir mesaj olabilir: CAN GİT BİR İŞE GİR GEL ONU YAP. Yalnızca tek bir harfi değiştiren basit bir mutasyon, zincirdeki bir sözcüğü anlamsız bir şeye dönüştürebilir –CUN GİT BİR İŞE GİR GEL ONU YAP– ve bu da hücrenin işleyişi için önem taşıyabilir de taşımayabilir de. Öte yandan farklı bir anlamlı sözcük de yaratabilir (“anamlı” derken kastedilen, bir başka amino asidi kodlaması): CAN GİR BİR İŞE GİR GEL ONU YAP. Bu değişmiş amino asit, faydasız bir proteinin üretimiyle sonuçlanabilir. Ayrıca zaman zaman, en baştakinden daha verimli çalışan bir proteinin üretimine de yol açabilir. Daha aşırı “mutasyonlar” bütün halinde “sözcükleri” değiştirebilir –örneğin GİR, BAS olabilir– ya da bu sözcükleri hepten silebilir: CAN GİT BİR İŞE GEL ONU YAP. Dahası tek bir harfin çıkarılması (ya da eklenmesi) mesajın tamamını değiştirir. Mesela en baştaki “A” harfini çıkarırsak elimizde şöyle bir şey kalır: CNG İTB İRİ ŞEG İRG ELO NUY AP.

Başka örnekleri ele alıp onlarla oynamayı size bırakıyoruz. Evrim için önemli olan, bu türden hataların, kromozomlar genetik kodu sonraki nesle taşıyan tohum hücreleri

halinde ayrılmadan önce parçalanıp yeniden düzenlenirken gerçekleşen kopyalama hataları olarak ortaya çıkabilmesidir. Ayrıca örneğin çaprazlamanın ardından DNA parçaları yanlış biçimde geri konduğunda ya da tamamen dışarıda bırakıldığında daha çarpıcı değişimler gerçekleşebilir. Ama bu ayrıntılara girmemize gerek yok. Burada önemli olan, evrimin temeli olarak genetik materyalin pek de kusursuz olmayan bir şekilde kopyalanmasının kaynağının keşfedilmiş olması. Bunu aklımızda tutarak bütün halinde organizmaların evrimsel davranışına ve yirminci yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan kavrayışlara yeniden bakabiliriz.

Bu kavrayışların temelleri aslında 1930'larda atıldı, fakat o günlerde pek takdir edilmedi. Her ne kadar o zamana dek esas odak noktası gittikçe daha da küçülen yaşam birimleri üzerinde olsa da özellikle bir kişi, Gregor Mendel geleneğini takip ederek çok daha büyük organizmalara odaklandı. Bu kişi, Barbara McClintock'tı (1902-1992). Üzerinde çalıştığı bitkiler bezelye değil mısır bitkileriydi, fakat Mendel'in bezelyeleri gibi onlar da her sene bir yeni nesil ürettiyordu. McClintock bir açıdan daha Mendel'e benziyordu: Yaptığı çalışma, kırk yıl boyunca hakkıyla takdir görmeyen kavrayışlar doğurdu, fakat Mendel'in aksine o, çalışmalarının benimsendiğini görece kadar yaşadı.

McClintock, Mendel yasalarının yeniden keşfedilmesinden yalnızca iki yıl sonra doğdu ve Cornell Üniversitesinin Ithaca, New York'ta bulunan kampüsündeki New York Eyalet Tarım ve Yaşam Bilimleri Okulunda okuyarak 1923'te mezun oldu. 1983'teki Nobel Dersinde ifade ettiği gibi: "Mendel'in kalıtım ilkelerinin 1900'de yeniden keşfedilmesinden yalnızca yirmi bir yıl sonra ve bu ilkelerin biyologlar arasında genel kabul görmediği bir dönemde genetik konusuna yoğun bir ilgi duymaya başladım." Lisansüstü çalışmasını Cornell'de yaptı, 1927'de doktorasını aldı, mısırın kromozomlarını analiz etmeye yönelik teknikler geliştirdi ve doktorasını kazandıktan sonra bu alanda araştırmalarını sürdürdü. Bu incelemeler bakımından kromozomların hangi maddeden

yapıldığıının önemi yoktu çünkü McClintock ve onun kurduğu ekip, bütün halinde kromozomlarla ve genlerle –kromozomların parçalarıyla– ve bunların, içinde bulundukları organizma üzerindeki etkileriyle ilgileniyordu. Kendisinin seçtiği organizma olan mısır, süpermarket raflarındaki mısır tanelerinin tek biçimli sarı başlarının yavan görüntüsünün sunabileceğinden çok daha ilginçti. Yabani mısır çeşitli renklerde tohumlar üretir ve bu tohumlar, çekirdek üzerinde sıralar halinde herkese açık bir şekilde sergilenir. Minik sinekler yakalayıp bunların gözlerine bakmak ya da mikroskop altında bakterileri incelemek yerine değişimleri (mutasyonlar) tespit etmek için yapmanız gereken tek şey, kılıfı soyamak ve bütün ihtişamlarıyla sergilenen renkli tohum örüntülerini görmektir. Ancak genlerin kendilerini incelemek için yine de mikroskop kullanmak gerekiyordu. McClintock, mısır kromozomlarını görünür kılmak için boyamaya yönelik ileri teknikler geliştirdi ve bu teknikleri, mısır içerisinde bulunan on kromozomun morfolojisini ortaya çıkarmada kullandı. McClintock'ın araştırmalarının bu erken dönemlerindeki en kayda değer keşif, araştırma öğrencisi Harriet Creighton'ın (1909-2004) yardımıyla 1929'da yapıldı. İnceledikleri mısır soylarından birinde mısır tanesinin rengi, birbirinden hafifçe farklı olan iki alele sahip bir kromozomun varlığına karşılık gelecek şekilde koyu da açık da olabiliyordu (bu tür bir çiftte heterozigot denir). Böylesi bir davranışın olabileceği çıkarımına, en önemlisi Thomas Hunt Morgan'ın meyve sinekleriyle yaptığı çalışmada olmak üzere daha önce ulaşılmıştı. Ancak bu çalışmalardan, farklı alellerin varlığı aslında yalnızca *çıkartım* yoluyla kabul ediliyordu. McClintock ve Creighton bir adım daha ileri gitti: Kromozomları renklendirerek ve mikroskop altında inceleyerek, iki mısır türü arasındaki farkın, aleller arasında gözle görülür bir fark olarak ortaya çıktığını buldular. Koyu renkli bitkilerdeki ilgili kromozom, açık renkli bitkilerde ona karşılık gelen kromozomda bulunmayan bir "yumruya" sahipti. Bu, kromozomlardaki farklılıkların bütün organizmayı –fenotipi– etkilediğine dair ilk

doğrudan gözlemsel kanıttı. Morgan, Cornell'i ziyaret edip Creighton'ın doktora tezinin temelini oluşturan bu çalışmadan haberdar olunca ikiliyi daha geniş bir okur kitlesine yayın yapmaya teşvik etti ve bu çalışma 1931'de *Proceedings of the National Academy of Sciences*'de yayınlandı. Yalnızca iki yıl sonra Morgan, "kromozomun kalıtımda oynadığı rolle ilgili keşifleri için" Nobel Ödülü aldı.³

McClintock'ın diğer erken dönem başarıları arasında başka şeyler de yer alıyor: Belirli kromozom gruplarının nasıl birlikte çalışarak bir arada miras alınan özellikler ürettiğini gösterdi; doğrudan mikroskop altında gözlemlenen yeniden birleşimin yeni özelliklerle nasıl bir bağıntıya sahip olduğunu inceledi; 1931 ve 1932 yazlarında Missouri'de genetikçi Lewis Stadler'la (1896-1954) çalışarak mısırdaki mutasyon hızını artırmak için X ışınlarını kullanıp ortaya çıkan sonuçları inceledi. Almanya'da az bir zaman çalışmak da dâhil kısa süreli bir dizi görevlendirmenin ardından 1941'in sonunda McClintock'a Carnegie Enstitüsü Genetik Bölümünün Cold Spring Harbor Laboratuvarında kalıcı bir iş teklif edildi. Daha önceki çalışmaları etkileyici olsa da McClintock en önemli çalışmasını burada gerçekleştirdi.

Kilit önemdeki keşif, basit bir gözlemden temel alıyordu: Bitki soylarının birinde yapraklar her zaman tek renkli olmuyor, farklı bir renkte lekeler barındırabiliyordu. Mısır bitkilerinin çoğunda yapraklar yeşildir, fakat bazı soylarda yapraklar açık sarı, daha başkalarında yeşilin daha açık bir tonu, hatta beyaz bile olabilir. Ama bazı tekil yapraklarda, örneğin açık yeşil bir yaprakta daha koyu yeşilden bir şerit ya da yeşil bir yaprakta sarı bir leke olabilir. Bu, McClintock'ın ilgisini çekti çünkü her bir yaprağın, bitkinin gövdesindeki tek bir hücreden geliştiğini biliyordu. Yaprak, bu tek kaynaktan tekrar tekrar gerçekleşen bölünme ve çoğalmalar yoluyla

³ Modern bir bakış açısından McClintock'ın bu ödülü hiç değilse paylaşmaması şaşırtıcıdır. Kendisi de 1983'te, genetik transpozisyonun keşfi için Nobel Ödülü kazanacaktı.

büyür. Yani farklı renkteki lekelerin izi, tek bir hücrenin kromozomlarındaki bir kopyalama hatasına –ya da mutasyona– doğru sürülebilir; sonrasında bu hücre, “yanlış” renkli soyu oluşturmak üzere sonraki nesillerde sadakatle kopyalanan, biraz farklı bir genetik komutlar grubunu barındıran yavru hücreleri ortaya çıkarır. McClintock, mutasyona dâhil olan hücrenin tam olarak hangisi olduğunu ve mutasyonun gelişim ve farklılaşma sürecinin tam olarak hangi noktasında gerçekleştiğini tespit etmeyi başardı.

Hepsi bu kadar da değildi. Bu çok renkli yaprakların bazılarındaki diğerlerinden daha farklı bir mutasyonel değişimler örüntüsü bulunuyordu. Hangi yaprağın söz konusu olduğuna göre değişmekle birlikte mutasyonların hızı yüksek ya da düşük olabilirdi. Bunun izleri aynı zamanda yaprak farklılaşması sürecinin erken bir aşamasında tek bir hücrenin kromozomları tarafından taşınan genetik koddaki bir değişime kadar da sürülebilirdi. Tohumlar arasında çeşitli renklerin sıklığını ve konumunu da içeren benzer etkiler mısır koçanındaki tohumlarda da görülebiliyordu.

1947’ye kadar, Mendel’in çalışmalarına benzer fakat kromozomların mikroskop altında doğrudan gözlemlenmesinin yardımıyla yıllar süren çalışmaların ardından McClintock, olup bitenlere dair bir açıklama bulmuştu. Bir organizmanın yapısından ve işleyişinden sorumlu olan genler her zaman “açık” durumda değildi (örneğin yapraklar sonuza dek büyümeyiz); yalnızca gerek duyulduğunda RNA’ya, sonrasında da proteine kopyalanıyordu. Bu da o genlerin, onları açıp kapamaktan sorumlu başka genler tarafından kontrol edilmesi gerektiği anlamına geliyordu. RNA ve DNA’nın rolleri henüz bilinmeden önce, kontrol genlerinin varlığı 1940’larda git gide netleşiyordu. McClintock, iki tür kontrol geni olması gerektiğini fark etti. Bunlardan biri, kontrol ettiği genle aynı kromozom üzerinde bir yapısal genin yanında durur ve o geni açıp kapatır (ya da elbette, yeşilden sarıya çevirir). Fakat McClintock’ın çalışmaları gösterdi ki ilk kontrol geninin işleyiş hızını belirleyen,

kontrol ettiği sistemdeki değişimlerin sıklığını hızlandıran ya da yavaşlatan başka bir tür gen (McClintock'ın tabiriyle kontrol bileşeni) olması gerekiyordu. Araştırmaları, her ne kadar ilk tür kontrol geni kromozom üzerinde, kontrol ettiği genin hemen yanında duruyor olsa da ikinci kontrol geninin (düzenleyici) hücrenin neredeyse her yerinde olabileceğini gösterdi: aynı kromozom üzerinde uzaklarda, hatta hepten başka bir kromozom üzerinde. 1940'ların sonlarına doğru yaptığı daha ileri çalışmalarla McClintock, bu düzenleyicilerin aynı kromozom üzerinde kalmak zorunda bile olmadığını ortaya koydu. Görünüşe göre bunlar, bir kromozom üzerinde bir yerden başka bir yere, hatta hücre içerisindeki başka bir kromozoma bile sıçrayabiliyor, farklı yapısal genleri ve başka kontrolcülerini etkileri altına alıyordu. Bugün biliyoruz ki bu düzenleyiciler gerçek anlamıyla bir yerden bir yere sıçramıyor, fakat hücrenin mekanizması tarafından kopyalanabiliyor ve kopyalar aynı ya da farklı kromozomlar üzerinde farklı yerlere sokulabiliyor. Fakat "sıçrayan genler" terimi, bu süreci tarif etmek için yaygın bir kısaltma halini aldı. Kilit nokta şu ki tek bir hücre içerisinde bile genom sabit ve değişmez olmayabilir. McClintock'ın çalışmaları aynı zamanda birbirinin aynısı genomlara sahip hücrelerin bir organizma içinde nasıl farklı işlevlere sahip olabileceğini de gösteriyordu. Kendisinin 1983'teki Nobel Dersinden bir alıntı daha vermeye değer:

Gen ifadesinin değiştirilmiş örüntülerinin üretildiği ve bunların da bir yaprakta keskin bir şekilde tanımlanmış kesimlerle sınırlı olduğu çok geçmeden belli oldu. Yani görünüşe göre değiştirilmiş ifadeler, o kesimi ortaya çıkarmış ata hücrede meydana gelmiş olan bir olayla bağlantı kurabiliyordu. Torun hücrelerde, sıklıkla da olaydan çok sayıda hücre nesli uzaklığındaki torun hücrelerde örüntünün veya gen ifadesi türünün değiştirilmesinden sorumlu olan olay buydu. Çok geçmeden anlaşıldı ki bu olay, bir mitoz sırasında eşitsiz biçimde ayrı tutulmuş kimi hücre bileşenleriyle alakalıydı. Ortaya çı-

kan ikiz kesimlerin içinde, yan yana duran iki kesimdeki gen ifadesi örüntüleri birbiriyle karşı karşıyaydı.

Örneğin bir kesimde, başlangıçta fidede ortaya çıkan ve aynı yaprak üzerinde başka bir yerde görünen şeritlerin sayısı ve dağılımıyla kıyaslandığında beyaz bir arka plan üzerinde tekdüze bir şekilde dağılmış ince yeşil çizgilerin sayısı az olabiliyordu. Öte yandan onun ikizi çok daha fazla sayıda bu tür çizgi barındırıyordu. Bu ikiz kesimler yan yana olduklarından bunların bir mitozla ortaya çıkan yavru hücrelerden doğduğu varsayılıyordu; bu mitoz sırasında da her bir yavrunun, kendi yavru hücrelerindeki gen ifadesi örüntüsünü farklı açılardan düzenleyecek bir şekilde değiştirilmiş olduğu düşünülüyordu. Bu şekilde çok sayıda ikiz kesimi gözlemledikten sonra, bu örneklerdeki gen ifadesi örüntüsünün düzenlenmesinin, bir yavru hücrenin kaybettiği bir şeyi diğer yavru hücrenin kazandığı bir mitoz sırasında meydana gelen bir olayla ilişkili olduğu sonucuna vardım.

Temel bir genetik olguyu gözlemlediğime inandığımdan, sonrasında tüm dikkat, bir hücrenin kaybedip diğerinin kazandığı şeyin tam olarak ne olduğunun tespit edilmesine çevrildi.

1950'lerin başlarından itibaren McClintock deneyimli ve saygı duyulan bir bilim insanıydı. Fakat 1950'de, *Proceedings of the National Academy of Sciences*'da çalışmasını açıklayan bir makale yayınladığında ve bunu takiben bu keşiflerini 1951 yazında, Cold Spring Harbor Sempozyumu olarak bilinen bir köşk toplantısında sunduğunda anlattıkları hiç ilgi görmedi. Genin rolü de DNA'nın rolü de henüz bütünüyle anlaşılmamıştı ve bu yüzden McClintock'ın kontrol genlerinden ve düzenleyicilerden bahsettiği konuşması, meslektaşlarının anlayabileceği bir dil içermiyordu. McClintock bir anlamıyla zamanının ötesindeydi; fakat çelişkili bir şekilde zamanının gerisinde görülüyordu: Evrimin bakteriler, virüsler ve X ışını kristalografisi kullanılarak incelendiği cesur yeni dünyanın anaakım insanlarına dâhil olmayıp bitkilerle uğraşan bir çeşit çağdaş Mendel'di. Sonuç olarak McClinto-

ck'ın çalışmaları temelde göz ardı edildi. Buna karşılık McClintock da temelde geri kalan herkesi göz ardı etti ve kendi işini kendi görmeye devam etti. Başka şeylerle birlikte, kimi işlevsel genlerin etkinliğine ket vuran kontrol bileşenleri olan "baskılayıcı" genlerin varlığını da ortaya koydu. Ancak 1953'ten sonra, Cold Spring Harbor Laboratuvarının çalışmalarına dair yayınlanan yıllık raporlar dışında kendi çalışmalarını hiçbir yerde yayınlamadı. Mendel'in hikâyesinin bir başka yankısı gibi McClintock'ın çalışmalarının önemi yalnızca başka biri, ondan bağımsız olarak özünde aynı keşfi tekrar yaptıktan sonra geniş çevrelerce takdir edildi; fakat en azından bu yeniden keşif, McClintock hâlâ hayattayken gerçekleşti.

Kilit çalışma, Fransız bir ikili, Jacques Monod (1910-1976) ile François Jacob (1920-2013) tarafından *E. coli* kullanılarak gerçekleştirildi. Bu bakterinin mutant soyları üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak bu ikili, 1960'ların başlarında, on yıl önce mısırla yaptığı çalışmalarda McClintock'ın keşfettiği kontrol genlerinin davranış örüntülerinin aynısını keşfetti. 1961'de sonuçlarını *Journal of Molecular Biology*'de yayınladıklarında McClintock'tan hiç söz etmediler çünkü onun çalışmasından haberdar değillerdi; fakat çok geçmeden başkaları aradaki bağlantıya işaret etti ve DNA ile RNA'nın görelî rollerine dair kavrayış genişledikçe kontrol genlerinin işleyiş biçimine dair çalışmalar hız kazanırken, McClintock'ın katkısının önemi de gün geçtikçe daha fazla takdir gördü. Bu durumda bile 1983'te, yani Jacob ve Monod'un, ödülü bakteriyofajlar üzerine çığır açıcı çalışmalar yapan bir başka Fransız mikrobiyolog André Lwoff'la (1902-1994) paylaşmasının üzerinden on sekiz yıl geçtikten sonrasında seksen bir yaşına gelmiş olan McClintock kendi Nobel Ödülünü ancak alabildi. Hücrelerin kendi mekanizmaları kullanılarak belirli hastalıklardan mustarip insanlardaki hatalı genlerin ortadan kaldırıldığı genetik mühendisliğini gerçekleştirmeyi ve iyileştirilmiş tarım ürünleri geliştirmeyi mümkün kılan şey, DNA'nın parçalarının bir kromozomdan

kopyalanma ve bir başkasıyla birleşme yönteminin kavranmasıydı.

1980'lere gelindiğinde, biz ya da meşeler gibi karmaşık organizmaların genomlarının sabit değil, dinamik bir değişim halinde olduğu netlik kazandı. Genler, evrimsel bir zaman ölçeğinde rutin olarak kromozomlar arasında yeniden düzenleniyor ve evrimin itici güçlerinden biri olan bu durum, doğal seçilimin işleyebileceği çeşitliliğin bir kısmını sunuyor. Bu da evrimin doğasına dair iki yeni içgörünün yolunu açtı ve bunların ikisi de Darwin ve Wallace'ın çalışmalarını herhangi bir şekilde ne azaltıyor ne de hükümsüz kılıyor. Doğal seçilim tam olarak onların keşfettiği çeşitlilikler üzerinden işliyor. Fakat seçilimin işlediği çeşitliliğin tam olarak nasıl ortaya çıkardığını ne Darwin ne Wallace (ne de on dokuzuncu yüzyılda başka herhangi biri) biliyordu ve bu yeni içgörülerin –günümüz araştırmalarının gözde konusunun– meseleye dâhil olduğu nokta da burası.

1981'de Alec Jeffreys (1950; daha sonra adli bilimlerde kullanılan DNA "parmak izi" tekniğini geliştiren kişi olarak ünlendi), Cambridge'teki King's College'da yapılan bir toplantıda duyurduğu bir keşifle meslektaşları arasında tedirginliğe neden oldu. Virüslerin kasıtsızca genetik bilgi taşıyıcıları gibi hareket edebildiği o günlerde artık netliğe kavuşmuştu. Bir bakteriyi işgal eden bir faj, kendisinin kopyalarını yaratmak için bakteri hücresinin mekanizmalarını kullanır. Bu süreçte, bakteri DNA'sının bir parçasının "yeni" virüslerin içine kazara kopyalanması oldukça kolaydır. Bu virüsler başka hücreleri işgal ettiklerinde enfeksiyondan sağ kurtulan herhangi bir hücrede fazladan bir DNA parçası kalabilir. Vakaların çok büyük bir çoğunluğunda bu göz ardı edilir. Zaten her halükârda bir bakteriden kendi türünün bir başka üyesine bir parça DNA geçişi pek de olağanüstü değişikliklere gebe değildir. Ama bir de kopyalanan DNA'nın bir türden başka bir türe taşındığını, sonra da bu ikinci türün hücreleri tarafından işe koşulduğunu düşünelim? Jeffreys'in Cambridge'te meslektaşlarına sunduğu fikir de tam olarak buydu.

Jeffreys, meslektaşlarının dikkatini, baklagiller olarak bilinen bitkilerin havadan aldıkları azotu kendi bedenlerindeki kimyasalların içine "bağlarken" kullandığı, leghemoglobin adlı bir proteine çekti. Bu, Dünya üzerindeki yaşam için kilit önemde bir işlemdir çünkü bu işlemle amino asitlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin üretimi için temel teşkil eden amonyak (NH_3) üretilir. Bizim ihtiyaç duyduğumuz azot bileşikleri yalnızca besinlerden gelir; biz azotu kendimiz bağlayamayız. Gerçek azot bağlanması işlemi bakterilerde gerçekleşir, fakat bu bakteriler, baklagillerin içinde o bitkinin hücreleriyle sembiyotik bir ilişki içinde yaşarlar. Jeffreys, leghemoglobini kodlayan genin, isminden de anlaşılacağı gibi hayvanların kanındaki oksijen aktarımından sorumlu bir protein olan hemoglobini kodlayan genle oldukça benzer olduğuna işaret etti. Jeffreys, çok uzun bir süre önce, hayvan geninin atasal bir formunun yatay gen aktarımı olarak bilinen bir işlemle bir virüs tarafından söz konusu bitkinin atasal formuna taşınmış olduğunu ve doğal seçim tarafından da oradaki yeni rolüne uyarlandığını öne sürdü. Yatay gen aktarımı fikrinin kökenleri, Griffith'in pnömokoklar arasında genetik bilgi paylaşımını içeren çalışmalarına dayanır ve bugün, basit organizmaların evrimsel davranışının önemli bir mekanizması olarak yerleşiklik kazanmıştır. Bakteriler arasında antibiyotik direncinin yayılmasında ve böcek ilaçlarını parçalayıp etkilerini azaltarak bu ilaçlarla "beslenen" bakterilerin evriminde büyük bir etken olduğu da biliniyor. Ancak bizim vücutlarımız fazla karmaşık olduğundan, işleyen genlerin bu şekilde sözcgelimi bir meşeden ya da filden bir insana (ya da tam tersi) aktarılması mümkün olmaz. Bu keşifler ilgi çekici olsa da biz insanlar açısından yalnızca ikincil önemdedirler. Fakat evrimin doğasına dair ikinci içgörü, bireysel olarak bizi kesinlikle ilgilendirdiği gibi evrim anlayışının öyküsünü de güncele taşır.

Yaşamda basit bir gen aktarımından fazlası olduğunu takdir etmenin en açık yollarından biri insan tek yumurta ikizlerine bakmaktır. Bu kişiler görünüş açısından birbirle-

rinin aynısıdır çünkü döllendikten sonra ikiye bölünmüş tek bir yumurtadan gelişmişlerdir. Yani tamı tamına aynı genetik mirasa sahiptirler. Fakat bundan daha ilginç, tek yumurta ikizlerinin gerçekte tıpatıp aynı olmadığı gerçeğidir. İkizlerin erken bir yaşta birbirlerinden ayrılıp farklı koşullarda büyütüldüğü ve biyologlara genetik etkilerle o kişilerin yetiştiği ortam arasındaki farkları (“yaratılış” ve “yetiştirme”) inceleme imkânı sunan örneklerden söz etmiyoruz. Doğumdan itibaren bir arada kalmış ve aynı dış etkileri deneyimlemiş ikizler bile farklılıklara sahip olarak büyür. Kimi durumlarda bu, *kalıtsal* hastalıklara farklı bir yatkınlık olarak ortaya çıkar: Örneğin ikizlerden biri Tip 1 diyabet geliştirse bile kardeşinin bu hastalığa sahip olması ihtimali düşüktür. İki birey de aynı genlere sahip olduğundan, bir hücrenin içinde genlerin işleyiş biçimini etkileyen bir şeyler gerçekleşiyor olmalıdır.

Bir açıdan bu pek de şaşırtıcı değildir. Ne de olsa vücudunuzdaki her hücre aynı genetik bilgiyi barındırdığından, sözgelimi bir karaciğer hücresinin karaciğer hücresi, deri hücrelerinizin de deri hücresi gibi davranmasını sağlayan bir şeyler meydana geliyor olmalıdır. Her ne kadar her deri hücresi bir karaciğer yetiştirmek için gerekli genetik bilgiyi taşıyor olsa da birdenbire insanların ciltlerinin üzerinde karaciğer çıkmaya başlamaz. Eğer karaciğer hücrelerinin karaciğer hücresi gibi çalışmasını sağlayan mekanizmanın bir kısmında bir şeyler ters giderse genlerinde herhangi bir değişim olmamasına rağmen o kişi diyabet geliştirebilir. Bu durum, mısır bitkilerinde “yanlış” renkte lekelerin belirme biçiminden pek de farklı değildir. Ama şaşırtıcı olabilecek şey, hücrelerinizdeki DNA’nın ne kadar büyük bir kısmının genlerin davranışını kontrol etmeye ayrılmış olduğudur.

Bir çift sarmaldaki iki DNA dizisi, bir fermuarın dişleri gibi baz çiftleri tarafından bir arada tutulur. Günümüzde biyokimyasal teknikler, insan genomundaki DNA’nın tamamını tanımlamaya yetecek kadar gelişkindir. Vücudunuzdaki her bir hücre, DNA dizileri üzerinde bağlantılanmış yaklaşık

6.000.000.000 baz çifti barındırır. Ama tüm o DNA'dan yalnızca 120.000.000 kadar baz çifti protein üretmek için gerekli kodu taşır. Bu, toplamın aşağı yukarı yüzde ikisi kadardır. Hücrelerinizdeki DNA'nın kabaca yüzde 98'i protein kodlamaya müdahale etmez ve sonuç olarak da bunlar kimi zaman "kodlamayan" DNA adıyla anılır. Tespit edilmesini takiben bir süre için bu DNA'nın hiçbir şey yapmadığı varsayılıyordu ve bu kısım küçümseyici bir şekilde "çöp DNA" denerek önemsizleştiriliyordu. Ancak azıcık düşününce bu ihtimalin ne kadar düşük olduğu görülüyor. Hücrenin içerisinde bile kaynaklar için bir rekabet söz konusudur ve evrim iş başındadır. Daha verimli hücrelerle kıyaslandığında kaynaklarının büyük bir kısmını işe yaramaz DNA'ya harcayan hücrelerin hayatta kalma mücadelesini kazanma ihtimali düşüktür.

Bu fazlalık DNA'nın canlı hücrelerin işleyişi için önemli olduğu gerçeği, basit organizmalarda bulunan miktarla daha karmaşık organizmalarda bulunan miktar kıyaslanarak gün yüzüne çıkarıldı. DNA'nın proteinleri *kodlayan* kısmının miktarı elbette ki bakteri ya da mayaya kıyasla biz ya da fareler gibi canlılarda daha fazla. Fakat daha karmaşık organizmalardaki "kodlamayan" DNA'nın *görelî* oranı da daha büyük. Bir bakteride protein kodlamayan DNA'nın oranı yüzde 10 kadar. Meyve sineğinde yüzde 82. Ancak bizim hücrelerimizde, daha önce de söylediğimiz gibi yüzde 98. Bir organizma ne kadar karmaşıksa hücrelerinde taşıdığı "işe yaramaz" DNA oranı o kadar büyük oluyor.

Elbette ki bu DNA aslında işe yaramaz değil. "Kodlamayan" DNA protein kodlamıyor olsa bile bir şeyler, açık ki önemli bir şeyler yapıyor olmalı. Her şey bir yana komutları proteine dönüştürmeyen fakat hücrenin işleyişini etkileyen RNA dizileri üretebilir. Söz konusu DNA miktarına bakılacak olursa bir hücreyi işletmek, bir insan vücudunu işletmekten çok daha karmaşık. Ancak bu işleyişe dair bir fikir edinebilmek için DNA'nın yoğunlaştığı yerde yani bir hücrenin çekirdeğinde neler olup bittiğiyle ilgili daha ayrıntılı bir tabloya ihtiyacımız var.

Bir çekirdeğin çapı yaklaşık 10 mikrondur (bir milimetrenin yüzde biri). Yine de vücudunuzdaki her hücre, tüm parçalar uç uca eklenecek olsa 1.8 metre olacak toplam DNA uzunluğuna sahiptir. Bu uzunluk, uç uca eklendiğinde kendileri toplamda 0.2 milimetre uzunluğa sahip olacak 46 minik silindire (23 kromozom çiftine) sıkıştırılmıştır. Yuvarlak sayılarla DNA, “doğal” uzunluğunun on binde biri kadarlık bir alana kapatılmıştır.

Olaylar şöyle gerçekleşir: DNA’nın sıkıca sarıldığı ve küçük bir alana sıkıştırıldığı iskeleyi sunan, histon adı verilen bir protein ailesi vardır. Sekiz histondan oluşan bir küme bir araya gelerek boncuk benzeri bir şekil oluşturur ve basketbol topunun etrafına sarılan bir ip gibi bir DNA dizisi bu boncuğun etrafına iki tur dolandır. Bir başka histon dizilerin üzerine yerleşerek ilmekleri olduğu yere sabitler. Boncuğun iki tarafında bulunan kısa bir “ara parça” DNA, sonraki boncukla bir bağlantı oluşturur (pek uygun bir şekilde buna nükleozom adı verilir); bu bağlantı esnek olduğundan bütün bir nükleozomlar dizisi sarılarak kompakt bir yapı oluşturabilir ve sonrasında bu yapı da “aşırı sarılarak” daha kompakt bir biçim meydana getirebilir. Bu bir paketleme şaheseridir; fakat hücre belirli bir genetik bilgiyi kullanmaya ihtiyaç duyduğunda ilgili DNA parçasının tam olarak o bilginin ulak RNA’ya kopyalanmasına yetecek kadar açılması, sonrasında da titizlikle paketlenerek ait olduğu yere dönmesi gerektiği anlamına gelir. Görünüşe göre histonlar iskeleden fazlasıdır ve genlerin bu açılma, okunma ve yeniden paketlenme sürecinin işleyişinde rol oynarlar. Bugüne kadar, bazıları genlerin okunmasını kolaylaştıran, bazıları zorlaştıran, başkalarıysa daha incelikli biçimlerde işleyen elliden fazla histon etkinliği tespit edildi. Bu alanda araştırmalar hâlâ sürüyor, ama histonların genlerin etkinleşmesinde ya da etkisizleşmesinde rol oynadığını bilmek buradaki amaçlarımız açısından yeterli.

Genlerin etkinliğini kontrol eden bir başka hücre mekanizması daha bulunuyor. Metil grupları olarak bilinen kim-

yasal birimleri içerdiğinden bu mekanizmaya metilasyon adı veriliyor. Bu birimler, DNA dizileri üzerinde sitozin ve guanin bazlarının yan yana durduğu belirli noktalara eklenen metil "radikali" CH_3 'ü barındıran, küçük karbon, oksijen ve hidrojen atomları birimleridir. Metilasyon tipik olarak bir gende "susturucu" görevi görür, yani birçok örnekte bir gen demetilasyon yoluyla etkinleştirilir.⁴ Geçmişle ince bir bağlantı kurarak, metilasyonun, Linnaeus'un kafasını karıştıran bir olguyu açıkladığını söyleyebiliriz. 1740'larda Linnaeus, sıradan nevrüzotuna benzeyen fakat çok farklı çiçeklere sahip bir bitki çeşidini görünce şaşkınlığa uğradı. Bu durum kendisi için özellikle rahatsız ediciydi çünkü bitkiler için geliştirdiği sınıflandırma sistemi, çiçeklerin görüntüsüne dayanıyordu; bu durumun "kurt başlı bir dana doğuran bir ineğin durumundan daha önemsiz" olmadığını yazıyordu. 1990'larda bitki biyoloğu Enrico Coen, bu "hilkat garibesi" bitkilerde çiçeğin yapısının belirlenmesinde rol oynayan belirli bir genin metil grupları tarafından engellendiğini, dolaşısıyla da etkisiz durumda olduğunu keşfetti. Bu özellik de tohumlar yoluyla sonraki nesillere aktarılıyor.

Metilasyon aynı zamanda RNA dizilerini de etkileyebilir ve hücre içerisinde süzülüp histonları değiştiren ya da genlerin etkinliğini etkileyen RNA dizileriyle ilişkili daha az gizemli bir etkinlik örüntüsü daha bulunuyor. Fakat her ne kadar bu süreçlerin ayrıntıları anlaşılır olmaktan uzaksa da buradan alınacak mesaj, genomun tek bir etkinlik örüntüsü üzerinden işlemediği ve "yaşam kitabı" aynı kalsa bile kitabın hangi pasajlarının okunduğunun ve eyleme geçirildiğinin, hücrenin kendisini içinde bulduğu koşullara, yani çevreye bağlı olduğudur. Hangi pasajların eyleme geçirileceğini seçme sürecinin tamamına epigenetik adı veriliyor;⁵ her ne kadar bu terimin ne anlama geldiğine dair tümel olarak ka-

⁴ Metilasyon bir "açma/kapama düğmesi"ne benzetilirken, histonlar daha çok ayarlanabilir bir "ses kontrolü" görevi görür. Gerçek anlamıyla "genetik üstü" demek; yani genlerin kendilerinden fazlasının olduğu iması barındırıyor.

bul edilen kesin bir tanım olmasa da bu, bizim amaçlarımız için önem arz etmiyor.

Fareler üzerinde yapılan bir deney, bu sürecin nasıl işlediğini gözler önüne seriyor. İlginç bir kıl rengi örüntüsünün, *aguti* ya da kısaca *a* geni denen tek bir gen tarafından kontrol edildiği bir fare soyu bulunuyor. Normal *aguti* farelerinde kıllar tabanda siyah, ortada sarı ve uçta siyah oluyor çünkü *a* geni yalnızca kıl büyümesinin ortalarında etkinleştiriliyor. Fakat tek bir ebeveyn çiftinin aynı seferde doğmuş yavrularının farklı kıl renklerine sahip olabileceği mutant bir soy da bulunuyor: bazıları tamamen sarı, bazıları tamamen siyah ve bazıları ara tonlarda. Hamile farelere, metil grupları barındıran gıdalar bakımından zengin bir beslenme düzeni sunulduğunda, yavrular arasındaki farklı renklerin oranı da değişiyor. Annelerin aldığı besin, *aguti* genini etkisizleştirerek (ya da kısmen etkisizleştirerek) bebeklerin kürk rengini doğrudan etkiliyor. Bu tür deneyler bilim laboratuvarlarında insanlar üzerinde gerçekleştirilemez. Fakat tarihsel birkaç örnek, hamile insan annelerin beslenme biçiminin yalnızca çocuklarının genlerinin etkinliğini etkilemekle kalmadığını, aynı zamanda biyologları ürküten bir aydınlanmayla bu etkilerin sonraki nesillere de uzandığını yani kalıtsal olduklarını ortaya çıkardı. Daha da ürkütücü olansa aşırı beslenme biçimine maruz kalanlar babalar olduğunda da benzer bir etkinin ortaya çıkması.

Epigenetiğin iş başında görüldüğü korkunç bir örnek, 1944 kışı Avrupa'sında, II. Dünya Savaşının bitimine yakın gerçekleşen olaylar sonucunda vuku buldu. Hatalı bir şekilde, ilerleyen Müttefik orduları tarafından kurtarılmak üzere olduklarına inanan Hollandalılar tarafından gerçekleşen erken kutlamalara ve demiryolu grevine misilleme olarak Nazi Almanyası yetkilileri, işgal edilmiş bölgelere giden gıda tedarikini kasıtlı olarak engellediler. Durum, sıra dışı biçimde soğuk geçen bir kış mevsimiyle daha da kötü bir hal aldı. Sonraları Açlık Kışı olarak bilinmeye başlayan bu olaylar sırasında dört buçuk milyon kişi günlük yalnızca 580 kalorilik

yiyecek alma hakkına sahipti ve bunların 22.000'den fazlası açlıktan öldü. Hollanda gelişkin bir sağlık sistemine sahip olduğundan ve tıbbi kayıtlar düzgün tutulduğundan bu plansız "deney," kıtlığın, hemen sonrasında doğan çocuklar üzerindeki etkisini inceleyen araştırmacılar için bir veri yığını sunuyordu.

Fark ettikleri ilk şey, annenin, bebeğin rahme düşmesinden hemen sonraki aylarda bolca gıda tüketmesi fakat hamileliğin sonraki aşamalarında açlığa düşmesi halinde bebeğin küçük olması ihtimalinin yükseldiğiydi. Ancak anne, hamileliğin ilk üç ayı içerisinde açlık çekip sonrasında bolca gıda alabilmişse bebek normal ağırlıkta oluyordu. Aslında bu bebekler, yiyeceğin bol olduğu zamanlarda daha hızlı büyüyerek "normal" örüntüyü yakalamışlardı. Bu örüntü, çocuklar büyürken de devam etti. Küçük doğan bebekler küçük kalmaya devam etti, ama hâlâ rahmin içindeyken geç dönemde büyüme atılımı gerçekleştirmiş bebekler, sanki vücutları hâlâ fetal gelişimin erken dönemlerindeki yetersiz beslenmeyi telafi etmeye çalışıyormuş gibi, yaşamlarının sonraki döneminde sıra dışı obezite oranları sergilediler. Ayrıca en kilolu yetişkinler, normalden daha zayıf bireyler arasında daha az yaygın olan, şizofreni de dâhil çeşitli hastalıklara daha fazla yakalanıyordu. Açık ki fetüs gelişiminin ilk aşamalarında gerçekleşen bir şey, genetik şablonun kendisini değil ama bu şablonun yorumlanma biçimini etkilemişti. Bu kendiliğinden çok da şaşırtıcı değil; fakat asıl şaşırtıcı olan bu etkinin daha ileriye taşınmış olması: Normalden zayıf çocukların çocukları da (yani Açlık Kışını deneyimlemiş annelerin torunları), kendileri ve anneleri iyi beslenmiş olmasına rağmen yine normalden zayıf kalıyordu. Biyologlar olup bitenleri çözdükten sonra bu olayı solucanlar üzerinde tekrarladılar. Etkinin sonraki nesillere aktarılabilceğini doğruladılar: *kalıtsal* epigenetik.

Özellikle bu etki metilasyonla değil, aynı zamanda genlerin ifade biçimini etkileyen küçük RNA parçalarının etkinliğiyle bağlantılıydı. Bugün "küçük açlık tepkisi RNA'ları" olarak bilinen bu moleküllerden bazıları isimlerine layık

olarak, besin tedariki kısıtlı olduğunda içinde yaşadıkları hücrenin besini işleyiş biçimini etkiliyorlar. Bu tepki etkinleştirildiğindeyse yavrular açlık çekmese bile en az üç solucan nesli boyunca etkin kalıyor. Derken bir bomba daha düştü. Bu türden etkilerin sonraki nesillere uzanabiliyor olması şaşırtıcı olsa da bir insan annenin beslenme biçiminin, rahmindeki bebeğin gelişimini etkilediğini anlamak kolaydır. Fakat babaların beslenme biçiminin de bebekleri bu şekilde etkilediğinin ortaya çıkmasını kimse beklemiyordu. Ancak durum bugün tam olarak böyle. Bunun kanıtları da on dokuzuncu yüzyılın sonunda ve yirminci yüzyılın başında, kuzey İsveç'te izole bir topluluğun yaşadığı bir başka kıtlığın ya da kıtlıklar dizisinin kayıtları üzerinde yapılan araştırmalardan geliyor. Topluluğun tarihi, ekinler açısından iyi yıllardan ve kötü yıllardan oluşan bir dizi sergiliyor ve kıtlık zamanında ıstırap çekmiş aileler doğal olarak iyi yıllarda ziyafet çekme eğilimi gösteriyor.

Bu kez tıbbi kayıtlar, bu kıtlıklardan sağ çıkanların birkaç nesli kapsayan torunlarına ait. Bu torunların kaderiyle torunların erkek atalarının, ergenlikten hemen önceki yıllarda insan gelişiminin sıradan bir örüntüsü olan yavaş büyüme dönemi –ya da YBD– adlı bir ergenlik öncesi aşama sırasında gıdaya erişimi arasında bir bağlantı ortaya çıkıyor. Bir erkek çocuk YBD sırasında kötü bir şekilde beslenirse onun *erkek torunlarının* inme, yüksek kan basıncı ya da kalp hastalığından ölme riski daha düşük olma eğilimindeydi. Fakat bir erkek çocuğu kendisinin YBD'si sırasında bolca gıdaya, özellikle de et ve süt ürünlerine erişime sahipse onun erkek torunları obezite ve diyabet gibi hastalıklar bakımından daha büyük risk altındaydı; bunların yaşam süresi beklentisi, ergenliğe erişmek üzere oldukları sırada kısıtlı miktarda yiyeceğe sahip olan oğlanların torunlarınınkinden altı yıl daha azdı. Bu keşif ilginç olsa da eski kayıtlara ve az sayıda insandan elde edilen verilere dayanıyordu. Doğal olarak araştırmacılar yüzlerini, bunun olası çıktılarını kontrol etmek için laboratuvar çalışmalarına döndüler.

Bir çalışmada, standart bir laboratuvar soyundan gelen erkek albino sıçanlara yüksek yağ içeren bir beslenme düzeni uygulandı, sonrasında da bu hayvanların standart beslenme düzenine sahip dişilerle çiftleşmesi sağlandı. Yavru normal ağırlığa sahipti, ama diyabetle ilişkili belirtiler gösteriyordu. Bir başka deneyde, erkek farelere protein miktarı az, fakat kaloriyi telafi etmek için fazladan şeker eklenen bir beslenme düzeni uygulandı. Ardından bunlar normal bir beslenme düzenine sahip dişilerle çiftleştirildi. Bu kez araştırmacılar, yavruların karaciğerlerindeki genlerin etkinliğini doğrudan incelediler ve bir kez daha diyabetle bağlantılı türden değişimlere rastladılar. Bunları, erkekler üzerindeki çevresel etkilerin, en azından sonraki nesle ve belki daha da ileriye aktarılan epigenetik değişimler yarattığını gösteriyor. Bu değişimler, hâlâ rahim içinde bulunan bir fetüsün çevresindeki değişimlerden *kaynaklanmıyor*. Başka bir çalışmadaysa hamilelik sırasında düşük kalorili bir beslenme düzeninde tutulan dişi fareler, normalden hafif ve diyabet eğilimli bebekler doğurdu. Bu yavrular normal bir şekilde beslense bile onların bebekleri de küçük boyutlarda ve yüksek diyabet riskiyle doğdu.

Benzer bir şekilde çalışan başka etkenler de bulunuyor; fakat bugün büyük bir sağlık problemiyle ilişkili olduğundan beslenme düzeni, vurgulamayı seçtiğimiz, özellikle ilginç bir örneği teşkil ediyor. Birçok ülke, obezite salgını adı verilen bir şey deneyimliyor. Aşırı kilolu ebeveynlerin çocuklarının da aşırı kilolu olmasının sebebinin anne babalarının onlara çok fazla yiyecek vermesi olduğu doğal bir varsayım. Ancak belki de bu çocukların aşırı kilolu ve diyabet gibi şeylerden mustarip olmasının kısmi sebebi, babalarının da çocukken çok fazla yemek yemiş olmasıdır. "Bizde şişmanlık ırsi," şeklindeki eski bahanede bir miktar doğruluk payı olabilir. Bu, aşırı kilolu insanların uygun bir beslenme düzeni ve egzersizle durumu normale çeviremeyeceği anlamına gelmiyor; fakat toplumun bu sorunu kavramasına yardımcı olabilir. Bu, epigenetiği anlamının pratik faydalarına yalnızca bir

örnek; ancak bu tür meselelerle ilgili daha ileri açıklamalarda bulunmak bu kitabın ölçeğinin ötesine geçer.

Bizim bakış açımızdan buradan çıkarılacak ders, yirmi birinci yüzyılın üçüncü on yılına girdiğimiz sıralarda evrime dair bilimsel kavrayışın kendisinin de hâlâ evrilmekte olduğudur. Darwin ve Wallace, doğal seçilimin rolü konusunda haklıydı, ama proteinlerin ifade edilme biçiminin epigenetik kontrolüyle ilişkili olan esneklik, karmaşık organizmalar için felaket karşısında bir hareket alanı sunuyor. Ortam değiştiğinde, bir organizmanın, faydalı bir mutasyonun gerçekleşmesini bile beklemeden değişime uğrayabileceği bir ölçek ortaya çıkar. Bu hareket alanı bir türe yeterince uzun süre hayatta kalma imkânı tanırsa yeni bir çeşitliliğin yalnızca hayatta kalma mücadelesi vermesini değil gelişip serpilmesini, hatta olasılıkla atasal formun yerini almasını sağlayacak faydalı bir mutasyon için de zaman kazanılmış olabilir. Tüm bunlar hakkında hâlâ öğrenilecek çok şey var. Nobel Dersinde McClintock'ın bahsettiği bir şey vardı:

...bir genomun, ister bizzat hücre içinde gerçekleşen kazalarla ister viral enfeksiyonlar, karşıt türler, çeşitli tiplerde zehirler gibi dışarıdan gelen dayatmalarla ve hatta doku kültürünün dayattığı ortam değişikliği gibi durumlarla ortaya çıkmış olsun çeşitli şoklara gösterdiği sıra dışı tepkiler...

Fakat kendisi başka bir şeyi daha vurguluyordu:

Ne var ki hücrenin tehlikeyi nasıl algıladığına ve bu tehlikeye karşı sıklıkla gerçekten olağanüstü olan tepkileri nasıl tetiklediğine dair hiçbir şey bilmiyoruz.

Görünüşe bakacak olursak belki de evrimin öyküsü daha yeni başlıyordur.

KAYNAKLAR VE İLERİ OKUMA

Evrimin kökenleriyle ilgilenen herkesin kullanabileceği iki temel çevrimiçi kaynak bulunuyor:

<http://darwin-online.org.uk/>

ve

<http://wallace-online.org/>

İkisi de biyografik bilgiler ve bu konularla alakalı yayınlardan, mektuplardan ve notlardan oluşan bir bilgi kütlesi barındırıyor. Başta Bölüm 5 ve 6'dakiler olmak üzere kullandığımız alıntılarının birçoğu buradan alınmıştır.

Elizabeth Agassiz, *Louis Agassiz: His Life and Correspondence*, Houghton Mifflin, Boston, 1886 (2 cilt halinde).

Claude Albritton, *The Abyss of Time*, Freeman, Cooper & Co., San Francisco, 1980.

Antoine-Joseph Dézallier d'Argenville, *L'Histoire Naturelle*, ilk baskı 1757, Forgotten Books, 2018'den erişilebilir.

Svante Arrhenius, *Worlds in the Making*, Harper, New York, 1908.

John Baker, *Abraham Trembley of Geneva*, Edward Arnold, Londra, 1952.

Nora Barlow, ed., *Charles Darwin's Diary of the Voyage of H.M.S. 'Beagle'*, Cambridge UP, 1933.

Nora Barlow, ed., *Charles Darwin and the Voyage of the 'Beagle'*, Philosophical Library, New York, 1946.

Nora Barlow, editor, *The Autobiography of Charles Darwin*, eksiksiz baskı, Norton, New York, 1958.

- Barrett, P. H., Gautrey, P. J., Herbert, S., Kohn D. & Smith, S. ed., *Charles Darwin's Notebooks*, British Museum, Londra, 1987.
- Henry Walter Bates, *The Naturalist on the River Amazons*, John Murray, Londra, 1892.
- William Bateson, *Mendel's Principles of Heredity*, Cambridge UP, 1909 (Mendel'in klasik makalesinin bir yeniden baskısını içerir).
- David Beeson, *Maupertuis*, Oxford UP, 1992.
- Jim Bennett, Michael Cooper, Michael Hunter ve Lisa Jardine, *London's Leonardo*, Oxford UP, 2003.
- Wilfrid Blunt, *Linnaeus*, Frances Lincoln, Londra, 2004.
- Russell Bonduriansky & Troy Day, *Extended Heredity*, Princeton UP, 2018.
- John Bowlby, *Charles Darwin*, Hutchinson, Londra, 1990.
- Peter Bowler, *The Mendelian Revolution*, Athlone, Londra, 1989.
- John Langdon Brooks, *Just Before the Origin*, Columbia UP, New York, 1984.
- Janet Browne, *Charles Darwin: Voyaging*, Cape, Londra, 1995.
- Janet Browne, *Charles Darwin: The Power of Place*, Cape, Londra, 2002.
- Georges Buffon, *Natural History*, Strahan and Cadell, Londra, 1785, çev. William Smellie, çevrimiçi erişim için: <https://archive.org/details/naturalhistoryge02buffuoft>.
- Georges Buffon, *The Epochs of Nature*, çev. ve ed., Jan Zalasiewicz, Anne-Sophie Milon ve Mateusz Zalasiewicz, University of Chicago Press, 2018.
- Frederick Burkhardt vd., ed., *The Correspondence of Charles Darwin*, Cambridge UP, 1985 ve sonrası.
- Thomas Burnet, *The Sacred History of the Earth*, başta iki cilt halinde Latince yayımlanmıştır, 1681 ve 1689; Forgotten Books, 2018'den erişilebilir ya da şuradan indirilebilir: <https://orange36.com/wp-content/uploads/2013/01/The-Sacred-Theory-of-the-Earth-Books-123-and-4-from-1691-347-pgs.pdf>.

- James Burnett (Lord Monboddo), *Of the Origin and Progress of Language*, Balfour & Cadell, Edinburgh, 1773 ile 1792 arasında altı cilt halinde yayımlanmıştır.
- Samuel Butler, *Evolution, Old and New*, Hardwicke & Bogue, Londra, 1879.
- Nessa Carey, *The Epigenetics Revolution*, Icon, Londra, 2011.
- Robert Chambers, *Vestiges of the Natural History of Creation*, Churchill, Londra, 1844. British Library Historical Print baskısı, 2011.
- Robert Chambers, *Explanations: A Sequel to the 'Vestiges of the Natural History of Creation'*, Churchill, Londra, 1845.
- Teilhard de Chardin, *The Phenomenon of Man*, İngilizce çev., Collins, Londra, 1959.
- Ronald Clark, *JBS: The Life and Work of J. B. S. Haldane*, Oxford UP, 1984.
- E. L. Cloyd, *James Burnett, Lord Monboddo*, Oxford UP, 1972.
- William Coleman, *Georges Cuvier, Zoologist*, Harvard UP, 1964.
- Nathaniel Comfort, *The tangled field: Barbara McClintock's search for the patterns of genetic control*, Harvard UP, 2001.
- Georges Cuvier, *Lessons in Comparative Anatomy*, 'Cuvier's History of the Natural Sciences: twenty-four lessons from Antiquity to the Renaissance' başlığıyla erişilebilir, çev. Abby S. Simpson, ed. Theodore Pietsch, Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2012.
- Georges Cuvier, *Essay on the Theory of the Earth*, Blackwood, Edinburgh, 1813.
- Cyril Darlington, *Darwin's Place in History*, Blackwell, Oxford, 1959.
- Charles Darwin, *Journal of Researches*, Hafner, New York, 1952 (1839 baskısının yeniden basımı). Ayrıca *Voyage of the Beagle* olarak da bilinir; ayrıca bkz. Nora Barlow.
- Charles Darwin, *On the Origin of Species*, John Murray, Londra, 1859. İlk baskı en iyi ve en güvenilir olanıdır.

- Şu baskı da iyidir: *The Annotated Origin: A Facsimile of the First Edition of On the Origin of Species*, Harvard UP, 2011. Darwin'in sonraki baskılarda dâhil ettiği "Tarihsel Özet" şurada bulunabilir: <http://oll.libertyfund.org/pages/darwin-s-historical-sketch-on-the-origin-of-species>.
- Charles Darwin, *Variation of Animals and Plants under Domestication*, John Murray, Londra, 1868 (2 cilt halinde).
- Charles Darwin, *The Descent of Man*, John Murray, Londra, 1871, Penguin Classic dizisinde bulunabilir, Londra, 2004.
- Erasmus Darwin, *The Botanic Garden*, Johnson, Londra, 1791.
- Erasmus Darwin, *Zoonomia*, Johnson, Londra, 2 cilt halinde, 1794/1796.
- Erasmus Darwin, *The Temple of Nature*, Johnson, Londra, 1803.
- Francis Darwin, ed., *Life and Letters of Charles Darwin*, John Murray, Londra, 1887 (3 cilt halinde).
- Francis Darwin, ed., *Foundations of the Origin of Species*, Cambridge UP, 1909.
- Francis Darwin ve A. C. Seward, ed., *More Letters of Charles Darwin*, John Murray, Londra, 1903 (2 cilt halinde).
- Richard Dawkins, *The Selfish Gene* [Gen Bencildir] Oxford UP, 1976.
- Richard Dawkins, *The Extended Phenotype* [Genişletilmiş Fenotip], Freeman, Oxford, 1982.
- Dennis Dean, *James Hutton and the History of Geology*, Cornell UP, 1992.
- Daniel Dennett, *Darwin's Dangerous Idea* [Darwin'in Tehlikeli Fikri], Simon & Schuster, New York, 1995.
- Adrian Desmond, *Huxley*, Penguin, Londra, 1997.
- Theodosius Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species*, Columbia UP, 1937.
- Ellen Tan Drake, *Restless Genius: Robert Hooke and His Earthly Thoughts*, Oxford UP, 1996.
- Lee Alan Dugatkin, *Mr. Jefferson and the Giant Moose: Natu-*

- ral History in Early America*, University of Chicago Press, 2009.
- Loren Eiseley, *Darwin's Century*, Doubleday, New York, 1958.
- Niles Eldredge, *Time Frames*, Heinemann, Londra, 1986.
- Georgina Ferry, *Dorothy Hodgkin*, Bloomsbury, Londra, 2014.
- Martin Fichman, *An Elusive Victorian: The Evolution of Alfred Russel Wallace*, Chicago UP, 2004.
- R. A. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Clarendon Press, Oxford, 1930.
- Tore Frängsmyr, ed., *Linnaeus*, University of California Press, Berkeley, 1983.
- Francis Galton, *Natural Inheritance*, Macmillan, Londra, 1889.
- Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique*, 2 cilt halinde yayımlanmıştır 1818–1822, yeniden baskı Ulan Press, 2012, Amazon yoluyla.
- Charles Gillispie, *Genesis and Geology*, Harvard UP, 1951.
- Stephen Jay Gould, *Wonderful Life*, Hutchinson Radius, Londra, 1989.
- Stephen Jay Gould, *The Structure of Evolutionary Theory*, Belknap, Harvard, 2002.
- John Gribbin, *In Search of Schrödinger's Cat*, Bantam, Londra, 1984.
- John Gribbin, *Science: A History [Bilim Tarihi]*, Allen Lane, Londra, 2002.
- John Gribbin, *The Cosmic Origins of Life*, Endeavour Press, 2019.
- John Gribbin & Jeremy Cherfas, *The First Chimpanzee [İlk Şempanze]*, Penguin, Londra, 2001.
- Mary Gribbin & John Gribbin, *Flower Hunters*, Oxford UP, 2008.
- Howard Gruber, *Darwin on Man*, Wildwood House, Londra, 1974.
- Robert Gunther, *Further Correspondence of John Ray*, Ray Society, Londra, 1928.

- Ernst Haeckel, *The History of Creation*, Appleton, New York, 1880 (2 cilt halinde); önce Almanca basılmıştır, 1868.
- Knut Hagberg, *Carl Linnaeus*, Dutton, New York, 1953.
- J. B. S. Haldane, *The Causes of Evolution*, önce 1932'de yayımlanmıştır, Princeton UP, 1990 gibi güzel bir baskısı da bulunmaktadır.
- Robin Henig, *A Monk and Two Peas: The Story of Gregor Mendel and the Discovery of Genetics*, Phoenix, Londra, 2001.
- Sandra Herbert, *Charles Darwin, Geologist*, Cornell UP, Ithaca, 2005.
- Lewis Hicks, *A Critique of Design Arguments*, Scribner's, New York, 1883; şuradan erişilebilir: <https://archive.org/details/critiqueofdesign00hick>.
- Jonathan Hodge, *Before and After Darwin*, Routledge, Londra, 2008.
- Jonathan Hodge ve Gregory Radick, ed., *The Cambridge Companion to Darwin*, Cambridge UP, 2009.
- Robert Hooke, *Micrographia*, Royal Society, Londra, 1665; tıpkıbasım Dover, New York, 1961.
- Robert Hooke, *Lectures and Discourses on Earthquakes, Posthumous Works*'ten yeniden basılmıştır (ed. Richard Waller, 1705) ve Arno Press, New York tarafından 1978'de yeniden basılmıştır.
- Alexander von Humboldt, *Personal Narrative of Travels*, Longmans, Hurst, Orme, Rees and Brown, Londra, 1814. Penguin Classics dizisinde kısaltılmış bir baskısı bulunmaktadır.
- Michael Hunter ve Simon Schaffer, ed., *Robert Hooke: New Studies*, Boydell Press, Woodbridge, 1989.
- James Hutton, *Theory of the Earth*, Creech, Edinburgh, 1795 (3 cilt halinde); önce 1788'de in the *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*'da yayınlanmıştır.
- Julian Huxley, *Evolution: The Modern Synthesis*, Allen & Unwin, Londra, 1942.

- Leonard Huxley, ed., *Life and Letters of Thomas Henry Huxley*, Macmillan, Londra, 1913 (3 cilt halinde).
- Leonard Huxley, *Life and Letters of Sir Joseph Dalton Hooker*, John Murray, Londra, 1918 (2 cilt halinde).
- Thomas Henry Huxley, *Evidence as to Man's Place in Nature*, Williams & Norgate, Londra, 1863; şuradan erişilebilir: www.gutenberg.org/files/2931/2931-h/2931-h.htm.
- Thomas Henry Huxley, *Collected Essays*, dokuz cilt, şuradan erişilebilir: <https://archive.org/details/collectedessays-00huxl>.
- Hugo Iltis, *Life of Mendel*, Norton, New York, 1932.
- Stephen Inwood, *The Man Who Knew Too Much*, Macmillan, Londra, 2002.
- Roland Jackson, *The Ascent of John Tyndall*, Oxford UP, 2018.
- Lisa Jardine, *The Curious Life of Robert Hooke*, HarperCollins, Londra, 2003.
- Ludmilla Jordanova, *Lamarck*, Oxford UP, 1984.
- Horace Freeland Judson, *The Eighth Day of Creation*, Cape, Londra, 1979.
- Immanuel Kant, *Universal Natural History and Theory of the Heavens*, önce Almanca yayımlanmıştır, 1755, Scottish Academic Press, Edinburgh, 1981'den erişilebilir.
- Evelyn Fox Keller, *A Feeling for the Organism*, Freeman, San Francisco, 1983.
- Paul Kent ve Allan Chapman, ed., *Robert Hooke and the English Renaissance*, Gracewing, Leominster, 2005.
- Geoffrey Keynes, *A Bibliography of Dr Robert Hooke*, Clarendon Press, Oxford, 1966.
- Desmond King-Hele, ed., *The Essential Erasmus Darwin*, McGibbon & Kee, Londra, 1968.
- Desmond King-Hele, *Erasmus Darwin*, De la Mare, Londra, 1999.
- William Knight, *Lord Monboddo*, John Murray, Londra, 1900.
- Ernst Krause, *Erasmus Darwin*, Appleton, New York, 1880.
- Jean-Baptiste Lamarck, *Zoological Philosophy*, önce Fransızca yayımlanmıştır, 1809, şu anda İngilizce olarak Forgot-

- ten Books, Londra, 2016'da erişilebilir (bkz. <https://www.forgottenbooks.com/en>).
- Nick Lane, *Life Ascending*, Profile, Londra, 2010.
- Nick Lane, *The Vital Question*, Profile, Londra, 2015.
- Edwin Lankester, *The Correspondence of John Ray*, Ray Society, Londra, 1848. Şuradan erişilebilir: <https://archive.org/stream/correspondenceof48rayj#page/n13/mode/2up>.
- Pierre-Simon Laplace, *The System of the World*, İngilizce çevirisi önce 1809'da yayımlanmıştır, şuradan erişilebilir: <https://archive.org/details/systemworld01laplgoog>.
- William Lawrence, *Lectures on physiology, zoology and the natural history of man*, Callow, Londra, 1819.
- William Leonard, *The Fragments of Empedocles*, Open Court, Chicago, 1908.
- Cherry Lewis, *The Dating Game*, Cambridge UP, 2000.
- Richard Lewontin, *The Genetic Basis of Evolutionary Change*, Columbia UP, 1974.
- Lucretius, *The Nature of Things*, Penguin, Londra, 2007.
- Charles Lyell, *Principles of Geology*, önce üç cilt halinde John Murray, Londra tarafından yayımlanmıştır, fakat bugün Penguin, Londra'dan tarafından tek cilt halinde erişilebilir, 1997.
- Charles Lyell, *Geological Evidences of the Antiquity of Man*, önce John Murray, Londra tarafından yayımlanmıştır, 1863, 1873'te kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiştir..
- Katherine Lyell, ed., *Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell*, John Murray, Londra, 1881 (2 cilt halinde).
- Cherrie Lyons, *Thomas Henry Huxley*, Prometheus, New York, 1999.
- Benoît de Maillet, *Telliamed*, önce 1748'de yayımlanmıştır, çev. Albert Carozzi, University of Illinois Press, Urbana, 1968.
- Thomas Malthus, *An Essay on the Principles of Population*, kısa hali 1798'de, tam hali 1803'te yayımlanmıştır. Şu anda Penguin Classics dizisinden erişilebilir, Londra, 2015.

- James Marchant, *Alfred Russel Wallace*, Harper, New York, 1916.
- Lynn Margulis, *Symbiosis in Cell Evolution*, Freeman, New York, ikinci baskı 1993.
- Patrick Matthew, *On Naval Timber and Arboriculture*, Adam Black, Edinburgh, 1831.
- Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, *Ouvres*, önce 4 cilt halinde 1768'de yayımlanmıştır, Olms, Hildesheim tarafından yeniden basılmıştır, 1968; şuradan erişilebilir: <https://archive.org/details/uvresdemaupertui01maup>.
- Ernst Mayr, *Evolution and the Diversity of Life*, Harvard UP, 1976.
- Ernst Mayr, *The Growth of Biological Thought*, Harvard UP, 1981.
- Ernst Mayr, *What Evolution Is*, Basic Books, New York, 2001.
- H.L. McKinney, *Wallace and Natural Selection*, Yale UP, 1972.
- Gregor Mendel, *Experiments on Plant Hybridization*, Harvard UP, 1965.
- Milton Millhauser, *Just Before Darwin: Robert Chambers and the Vestiges*, Wesleyan UP, Middletown, Conn., 1959.
- Mondoddo (Lord), bkz. Burnett (James).
- Thomas Hunt Morgan, *Evolution and Adaptation*, önce 1903'te yayımlanmıştır, Cornell UP'ten erişilebilir, 2009.
- Simon Conway Morris, *The Crucible of Creation*, Oxford UP, 1998.
- Robert Olby, *The Path to the Double Helix*, Macmillan, Londra, 1974.
- Alexander Ivanovich Oparin, *The Origin of Life*, Macmillan, Londra, 1938; Dover, New York tarafından yeniden basılmıştır, 1953.
- Vitezslav Orel, *Gregor Mendel*, Oxford UP, 1995.
- Henry Fairfield Osborn, *From the Greeks to Darwin*, Macmillan, Londra, 1894 (ikinci baskı 1902).
- Dorinda Outram, *Georges Cuvier*, Manchester UP, 1984.
- Richard Owen, *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton*, van Voorst, Londra, 1848.

- Richard Owen, *On the Nature of Limbs*, van Voorst, Londra, 1849; University of Chicago Press baskısı, 2008.
- Alpheus Packard, *Lamarck, the founder of Evolution*, Longmans, New York, 1901.
- William Paley, *Natural Theology*, önce 1822'de basılmıştır, Oxford UP Classics dizisinden erişilebilir, 2006.
- John Playfair, *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*, önce 1802'de basılmıştır, British Library Historical Print baskısı, 2011.
- John Playfair, *The Works of John Playfair*, Constable, Edinburgh, 1822.
- Roy Porter, *The Making of Geology*, Cambridge UP, 1977.
- Peter Raby, *Alfred Russel Wallace*, Pimlico, Londra, 2002.
- Charles Raven, *John Ray*, Cambridge UP, 1942.
- John Ray, *Miscellaneous Discourses Concerning the Dissolution and Changes of the Earth*, Samuel Smith, Londra tarafından basılmıştır, 1692, Olms, Hildesheim tarafından yeniden basılmıştır, 1968.
- Jacques Roger, *Buffon*, Cornell UP, Ithaca, 1997.
- Matt Rossano, *Supernatural Selection: How Religion Evolved*, Oxford UP, 2010.
- Martin Rudwick, *Georges Cuvier*, University of Chicago Press, 1997.
- Anne Sayre, *Rosalind Franklin and DNA*, Norton, New York, 1975.
- Erwin Schrödinger, *What is Life? [Yaşam Nedir?]*, önce 1944'te basılmıştır, *Mind and Matter* isimli kitabıyla birlikte tek baskı halinde Cambridge UP'den erişilebilir, 1967.
- George Scrope, *Considerations on Volcanoes*, Phillips, Londra, 1825.
- James Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*, University of Chicago Press, 2000.
- George Gaylord Simpson, *The Major Features of Evolution*, Columbia UP, 1953.

- Charles Smith, ed., *Alfred Russel Wallace: An Anthology of his Shorter Writings*, Oxford UP, 1991.
- John Maynard Smith, *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge UP, 1982.
- Nicholas Steno, *Prodromus* (The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation Concerning a Solid Body Enclosed by Process of Nature Within a Solid), önce 1669'da yayımlanmıştır, çev. John Winter, notlarla birlikte, Universit. Michigan Press, 1916.
- Jenny Uglow, *The Lunar Men: The Friends Who Made the Future 1730–1810*, Faber & Faber, Londra, 2002.
- Leonardo da Vinci, *The Notebooks of Leonardo da Vinci* (iki cilt halinde çev. E. MacCurdy), Cape, Londra, 1938.
- Hugo de Vries, *Species and Varieties*, ed., Daniel MacDougal, Open Court, Chicago, 1905; şuradan erişilebilir: <https://archive.org/details/speciesvarieties00vrieuoft>.
- Hugo de Vries, *The Mutation Theory*, Open Court, Chicago, 1910.
- Alfred Russel Wallace, *A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro*, Reeve, Londra, 1853.
- Alfred Russel Wallace, *The Geographical Distribution of Animals*, Harper & Brothers, New York, 1876; Kindle baskısına Amazon'dan erişilebilir.
- Alfred Russel Wallace, *Darwinism: An Exposition of the Theory of Natural Selection with Some of Its Applications*, Macmillan, Londra, 1889; şuradan erişilebilir: <https://archive.org/stream/darwinismexposit00walluoft#page/n5/mode/2up>.
- Alfred Russel Wallace, *My Life*, Chapman & Hall, Londra, 1905.
- Alfred Russel Wallace, *Letters from the Malay Archipelago*, ed., John van Wyhe & Kees Rookmaaker, Oxford UP, 2015.
- Richard Waller, ed. Ve yay., *The Posthumous Works of Robert Hooke*; önce 1705'te basılmıştır, şuradan erişilebilir: https://play.google.com/store/books/details/Robert_Hooke_The_Posthumous_Works_of_Robert_Hooke?id=6xV-TAAACAAJ.

- Jonathan Weiner, *The Beak of the Finch*, Knopf, New York, 1994.
- August Weismann, *Essays upon Heredity*, Clarendon Press, Oxford, 1891–1892 (2 cilt halinde).
- August Weismann, *On Germline Selection*, önce 1896'da yayımlanmıştır, İngilizcesi için: Open Court, Chicago, 1902.
- August Weismann, *The Evolution Theory*, Edward Arnold, Londra, 1904 (2 cilt halinde); şuradan erişilebilir: https://archive.org/details/evolutiontheory02weis_0.
- William Wells, *Two Essays*, Constable, Londra, 1818.
- Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World*, önce 1925'te yayımlanmıştır, Cambridge UP'den erişilebilir, 2011.
- George C. Williams, *Adaptation and Natural Selection*, Princeton UP, yeni baskı, 1996.
- Arthur Wilson, *Diderot*, Oxford UP, 1972.
- Edward O. Wilson, *Sociobiology*, Harvard UP, 1975.
- Simon Winchester, *The Map that Changed the World*, HarperCollins, New York, 2001.
- Sewall Wright, *Evolution: Selected Papers*, University of Chicago Press, 1986.
- John van Wyhe, *Dispelling the Darkness*, World Scientific, Singapur, 2013.
- Carl Zimmer, *Evolution*, HarperCollins, Londra, 2001.

DİZİN

- Académie Française 55
Acta Crsytallographica 231
Açlık Kışı 254
adenin (A) 225
aguti geni 254
Ahlâk-ı Nâsırî 23
aleller 208, 242
Ali (Wallace'ın asistanı) 159, 161
Allen, Charles 150
Alvarez, Luis 239
Amazon Nehri 144, 145, 146, 177, 180
amino asitler 217
amonyak 67, 68, 249
Anaksimandros 19, 20
Ancient Sea-Margins 130
An Introduction to Geology 73
Annals and Magazine of Natural History 144, 147, 153
antibiyotikler 13
Aquinas, Thomas 27
Aristoteles 17, 18, 22, 25, 27, 31, 51
Aru Adaları, Endonezya 161, 162
Astbury, William 222, 223, 224, 229
Asya 160, 161
Avery, Oswald 219, 224
Avery, Roy 221
Avrupa gezisi (1828) 77
Avustralya 160
Ay Cemiyeti 100
Aydınlanma 49, 68
Aziz Augustinus 25
azot bağlanması 249
babalığın kesinliği 28
Bakewell, Robert 73
bakteriler 215, 216, 227, 246, 249
bakteriyofaj 226
Barra, Brazil 145, 146
Bates, Henry 11, 138, 139, 140, 141, 144, 145, 147, 154, 155, 156, 160, 164, 177, 178, 180, 188, 260
Bath Taşı 72
bazaltik kayalar 65, 75
bazlar (nükleobazlar) 234
Beagle, HMS 37, 82, 83, 86, 87, 89, 137, 140, 143, 167, 168, 172, 259, 261
Beaufort, Captain Francis 83
Bell, Florence 230, 231
Bell, Thomas 171
Bengal 150
Berkeley, California Üniversitesi 239, 263
Bernal, J. D. 217, 218, 229
beslenme düzeni 254, 257
Bevis, John 66
bezelyeler 193, 195, 196, 204, 207, 208, 215, 225, 241
Biological Journal of the Linnean Society 125
Birkbeck College 231
Biyofizik Araştırma Birimi 228
biyoloji 23, 30, 33, 90, 107, 118, 176, 195

- Black, Joseph 68
 Blaisot, Georges 53
 Boltwood, Bertram 94
 Bonnet, Charles 45
 Borneo 149, 151, 157
 Boyle, Robert 34
 Böcekbilim Cemiyeti 147
 Bragg, William Henry 213
 Bragg, William Lawrence 117, 213, 266
 Bragg yasası 213, 214
 Britanya'nın ilk jeoloji haritası 72
 British Museum 140, 148, 260
 Brooke, John 151
 Brooke, Sir James "Saravak Racası" 148
 Brunn Doğa Bilimleri Çalışmaları Cemiyeti 197
 Buckland, William 72
 Buckley, Arabella 187
 Buffon, Georges-Louis Leclerc, Kont 53, 54
 buharlı motorlar 99
 Burnett, James (Lord Monboddo) 51, 261
 Büyük Londra Yangını (1666) 33
 Caltech (California Teknoloji Enstitüsü) 223
 Camperdown Muharebesi (1797) 124
 Carnegie Enstitüsü Genetik Bölümü 243
 Cavendish Laboratuvarı 218, 232
 Chambers, Robert 129, 130, 261, 267
 Chambers, William 131, 132
 Chargaff, Erwin 224, 238
 Chargaff Oranları 233, 235
 Chase, Martha 226, 227
 Churchill, John 71, 131, 261
 Coen, Enrico 253
 Cold Spring Harbor Laboratuvarı 226, 243, 247
 Cold Spring Harbor Sempozyumu 246
 Coleridge, Samuel Taylor 101, 105
 Colombo (buharlı gemi) 166
 Concerning the System of the Earth, its Duration and Stability 69
 Considerations on Volcanoes 74, 75, 268
 Considerations sur les corps organisees (Düzenli Bedenler Üzerine Düşünceler) 47
 Contributions to the Theory of Natural Selection 185
 Corey, Robert 222
 Cornell Üniversitesi 241
 Correns, Carl 204
 Cox, Robert 131
 Creighton, Harriet 242, 243
 Crick, Francis 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239
 Crowfoot Hodgkin (evlilik öncesi Crowfoot), Dorothy 218
 Cuvier, Georges 73, 108, 112, 261, 267, 268
 çekirdek 199, 242
 Çetverikov, Sergey 210
 d'Argenville, Dezallier 60, 259
 Darlington, Cyril 120, 261
 Darwin, Charles 9, 13, 29, 47, 52, 53, 71, 74, 79, 81, 82, 83, 87, 99, 100, 102, 115, 118, 122, 124, 134, 136, 148, 171, 176, 180, 184, 259, 260, 261, 262, 264
 Darwin, Charles Waring 170
 Darwin, Emma 74, 138
 Darwin, Erasmus 52, 84, 99, 100, 101, 102, 104, 109, 110, 124, 133, 262, 265
 Davie, John 67
 da Vinci, Leonardo 32, 269
 Dawkins, Richard 183, 262
 De Genesi 25, 26
 De humani corporis fabrica (İnsan Vücudunun Dokusu Üzerine) 31

- Delaporte, Marie Anne Rosalie 106
- de Maillet, Benoît 58, 59, 60, 266
- demetilasyon 253
- Dennett, Daniel 14, 262
- depremler 34, 35, 65, 87
- De Rerum Natura 20
- De Revolutionibus orbium coelestium (Göksel Kürelerin Devinimi Üzerine) 31
- Descent of Man* 182, 262
- Desmarest, Nicolas 75
- dev tembel hayvan 87
- Dickens, Charles 52
- Diderot, Denis 49, 50, 51, 55, 62, 270
- Dido (uskuna) 152
- diller 51
- Discours sur les révolutions de la surface du globe* 116
- Disraeli, Benjamin 133
- diyabet 250, 256, 257
- DNA 3, 44, 200, 205, 206, 211, 212, 214, 219, 221, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244, 246, 247, 248, 250, 251, 252, 253, 268
- Doğa 50, 55, 60, 63, 65, 73, 83, 85, 89, 107, 108, 109, 113, 125, 129, 197
- doğal seçim 9, 10, 11, 13, 14, 18, 21, 29, 64, 104, 112, 122, 123, 124, 125, 128, 134, 135, 141, 142, 156, 159, 165, 167, 168, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 182, 188, 197, 209, 249
- Doğu Roma İmparatorluğu (Bizans) 31
- Drake, Ellen Tan 65, 262
- Drosophila (meyve sineği) 207
- Duncan, Admiral Adam 124
- Duncan, Agnes 124
- Dünya, yaşı ve kökeni 53, 56, 57, 58, 59, 60, 89, 93
- düzensiz kristal 237
- East, Edward 210
- E. coli 247
- Economy of Vegetation* 101
- Edinburgh Kraliyet Cemiyeti 68, 69, 130
- Edinburgh Review 105, 133
- Einstein, Albert 13, 93
- El-Cahiz 22
- Elements of Geology* 81
- embriyolar 25, 47, 49, 61, 111, 112
- Empedokles 18, 19, 20, 25
- en az eylem ilkesi 48
- epigenetik 253, 255, 257, 258
- epigenez 47
- Epikür 20
- Erasmus Darwin 52, 84, 99, 100, 101, 102, 104, 109, 110, 124, 133, 262, 265
- Essay on the Principle of Population* 126
- Etna Dağı 77
- Euxine (yandan çarklı vapur) 149, 150
- Evolution: The Modern Synthesis 209, 264
- evrimsel psikoloji 28
- Expression of the Emotions in Man and Animals 183
- Faraday Cemiyeti 229
- Fauna Svecica (İsveç'in Faunası) 44
- fenotip 209
- Fertilisation of Orchids 183
- fetüs gelişimi 255
- Field, The 186
- Fisher, R. A. 210, 263
- FitzRoy, Lord Charles 82
- FitzRoy, Robert 82, 123
- Flemming, Walther 202
- Flore française 106
- Forbes, Edward 152
- Formation of Vegetable Mould, through the Action of Worms 183
- fosil kayıtları, incelenmesi 178

- Fourier, Joseph 58
Frankenstein 108, 118
 Franklin, Benjamin 100
 Franklin, Rosalind 230, 268
 Fransa-Prusya Savaşı (1870-1) 201
 Fransız Bilimler Akademisi 46, 55, 106
 Fransız Devrimi (1789) 56, 106, 113
 Frolic, HMS 149
 From the Greeks to Darwin 26, 267
 Galapagos Adaları 13, 140, 169
 Galapagos Adalarındaki ispinozlar 13
 Gamow, George 238, 239
 gemula 194
 gen 196, 208, 209, 245, 246, 249, 253, 254
 genel görelilik kuramı 13
 genotip 209
 Geology and Extinct Volcanoes of Central France 76
 Gladstone, William 188
 goril 44
 Gosling, Raymond 229
 Grant, Robert 85
 Gray, Asa 171, 172
 Griffith, Frederick 215, 219, 233
 Griffith, John 233
 Gruber, Howard 168, 263
 guanin (G) 205, 225, 253
 Guettard, Jean-Étienne 75
 Gutenberg, Johann 31
 Güneş 13, 26, 31, 56, 63, 91, 92, 93, 94, 95, 146, 210
 Güney Amerika 82, 87, 88, 89, 90, 138, 145, 150, 172, 177
 Haeckel, Ernst 200, 264
 Haldane, J. B. S. 210, 261, 264
 Hampden, John 185, 186
 hayatta kalma mücadelesi 21, 167, 258
 Hayvanlar Kitabı (Kitab al-Hayawan) 22
Helen (iki direkli gemi) 146, 147
 Helmholtz, Hermann von 92, 93
 hemoglobin 221
 Henslow, John 83, 85
 Héricy, Achille d' 113
 Hershey, Alfred 226, 227, 228
 Hristiyanlık 17
 hidra 46
 hidrojen bağı 224
 Hippolu Papaz Augustinus 25
 Histoire naturelle des animal sans vertèbres 108
 histonlar 252, 253
 History and Philosophy of Earthquakes, from the Remotest to the Present Times 66
 History of Plants 40
 HMS Beagle yolculuğu 82, 89
 Holmes, Arthur 95
 Homo sapiens, türünün sınıflandırılması 43
 Hooker, Joseph 143, 170, 184
 Hooke, Robert 32, 33, 37, 38, 65, 198, 262, 264, 265, 269
 Hooker, William 141, 143, 144
 Horner, Mary 80
 Howard, Mary 99
 Humboldt, Alexander von 138, 264
 Hume, David 68
 Hutton, James 64, 65, 68, 262, 264
 Hutton, William 66
 Huxley, Julian 209, 264
 Huxley, Thomas Henry 14, 148, 175, 184, 265, 266
 hücre 198, 199, 200, 202, 203, 220, 226, 227, 237, 244, 245, 250, 252, 253, 258
 Hydrogéologie 107
 I. Charles, Kral 33, 39
 II. Charles, Kral 34, 39, 82
 II. Frederick, Prusya Kralı 48

- II. Katerina 50
 I. Justinianus, İmparator 25
 Illustrations of the Huttonian
 Theory of the Earth 71, 268
 Insectivorous Plants 183
 Ireland, Alexander 131, 134
Island Life 187
- İbni Haldun 24
 İbn Sinâ 23
 ikizler, tek yumurta 250
 İncil 25, 26, 33, 35, 36, 40, 52, 56,
 68, 120, 133
 İngiliz Bilimi İlerletme Birliği 87
 İskenderiyeli Origenes 25
 İskoç Aydınlanması 68
 İslam âlimleri 22
 İspanya 22, 80
 ispinozlar 13
- Jacob, François 247
 Jardin des Plantes 107, 108, 111,
 113, 115, 140
 Jardin du Roi 55, 106
 Jeffreys, Alec 248
 Jenyns, Leonard 83
 Johanssen, Wilhelm 208
 Johnson, Joseph 102, 104
 Johnstone, Sir John 72
 Journal of Molecular Biology 247
Journal of the Linnean Society
 125
 Journal of the proceedings of the
 Linnean Society 171
 Jussieu, Bernard de 106
- kahtım 120, 125, 197, 203, 204,
 205, 209, 210, 221, 235, 241
 kaplanböcekleri 163, 194
 karmaşıklığın basitlikten gelişimi
 109
 karşılaştırmalı anatomi 115
 kelebekler 45, 177
 Kelvin-Helmholtz zaman ölçeği
 93
 keratin 222
- Kew Gardens 141, 148, 170
 kıtlık 163, 179, 256
 King-Hele, Desmond 101, 265
 King's College, Londra 80, 228,
 248
 Kingston Dükü 54
 kopyalama hataları 241
 Kraliyet Bilimler Akademisi,
 Uppsala 48
 Kraliyet Cemiyeti 34, 35, 40, 65,
 66, 75, 89, 100, 115, 118, 122,
 130, 143, 171, 181, 182, 184,
 188
 Kraliyet Cerrahlar Okulu 121
 Kraliyet Coğrafya Cemiyeti (RGS)
 184
 kristalografi 217
 kromozomlar 203, 211, 236, 240,
 245, 248
 kuantum fiziği 223, 237
 kuantum kimyası 222
 kuantum rezonans 223
 kuyluksuz maymunlar 61
 küçük açlık tepkisi RNA'ları 255
 küresel grip salgını (1918-20) 215
 kütleçekim kuramları 13, 179
- Lamarck, Jean-Baptiste 49, 79,
 90, 105, 106, 265
 Laue, Max von 212
 Lawrence, William 117, 213, 266
 Leclerc, Benjamin François 53
 Lectures on Physiology, Zoology,
 and the Natural History of
 Man 140
 leghemoglobin 249
 Leonard, William 19, 266
 Leslie, Lewis 181
 Leslie, Marion 181
 Levene, Phoebus 205
 Lincoln, Abraham 133
 Lindley, John 169
 Linnaeus, Carl 38, 264
 Linne Cemiyeti 171, 174, 184,
 187, 188
 Lobb, Thomas 159

Londra Yerbilim Cemiyeti 72, 130
 lökositler 201
 Lubbock, Sir John 184, 187, 188
 Lucretius 20, 21, 23, 266
 Lwoff, André 247
 Lyell, Charles 73, 77, 111, 133,
 154, 166, 171, 173, 180, 187,
 266
 MacLeod, Colin 220, 221, 225
 Macmillan 91, 92, 181, 263, 265,
 267, 269
Macmillan's Magazine 92
 Makassar, Endonezya 159, 161,
 163
 Malakka, Malezya 151
 Malay Takımadası 161, 180
 Malthus, Papaz Thomas 22, 125,
 137, 266
 Mantell, Gideon 73
 Martin Chuzzlewit 52
 Massis Central, Fransa 75, 77
 mastodon 114
 Matthew, Patrick 124, 267
 Maupertuis, Pierre-Louis Moreau
 de 47, 48, 49, 260, 267
 Maxwell-Clerk, George 67
 Maxwell, James Clerk 67
 Mayer, Julius von 91
 mayoz 203, 208
 McCarty, Maclyn 220, 221, 225
 McClintock, Barbara 241, 242,
 243, 244, 245, 246, 247, 258,
 261
 Mendel, Gregor 193, 225, 241,
 264, 267
 mercan 86, 87, 88, 141
 meteorlar 91
 metilasyon 253
 metil grupları 253, 254
 meyve sineği (*Drosophila*) 251
 mısır 241, 242, 244, 250
 Miescher, Friedrich 200
 Mikolaj Kopernik 31
 Millikan, Glen 218
 mitoz 202, 245, 246

Mitten, William 181
 Mivart, St George Jackson 182
 modern sentez 14
 Monboddo, Lord 51, 261, 265
 Monod, Jacques 247
 Morgan, Thomas Hunt 198, 207,
 212, 225, 242, 267
 Mukaddime 24
 Murchison, Roderick 77, 149
 Murray, John 80, 175, 176, 260,
 261, 262, 265, 266
 mutasyon 207, 210, 240, 243, 258
 Nasıreddin Tusi 23
Natural History 60, 65, 89, 129,
 131, 140, 144, 147, 153, 260,
 261, 262, 265, 268
 Neptüncülük 70
 Newton, Isaac 13, 47, 56, 57, 80
 Nilsson-Ehle, Herman 209
 nüfus artışı 169
 nükleik asit 201, 206, 221, 231
 nüklein 201
 nükleotitler 206
 nükleozom 252
 obezite 255, 256, 257
*Of the Origin and Progress of
 Language* 52, 261
 Oldenburg, Henry 35
*On Naval Timber and
 Arboriculture* 123, 124, 267
On the Genesis of Species 182
 orangutan 105, 157
 ortak ata 63, 64, 110
 Osborn, Henry 26
 öneleşim 49
 özel görelilik kuramı 93
 Pan cinsi 44
 pangenez 194
 Para, Brezilya 144, 145, 146, 147
 Parker, Mary 99
 partenogenez 45
 Pasifik Havzası 88

- Pauling, Linus 221
 Peacock, George 83
 Pembroke College, Oxford 74
 pepsin 217, 218
 Pepys, Samuel 33
Personal Narrative of Travels 264
 Pfeiffer, Ida Laura 148
Philosophie zoologique 108, 110
 Philpot, John 217
 Photo 51 (DNA'nın X ışını kırınım örüntüsü) 232, 234, 235
 pirimidler 225
 Platon 17, 20
 Playfair, John 66, 68, 71, 268
 Plütonculuk 70
 pnömokoklar 249
 Pole, Elizabeth 100
 polidaktili 49
 polipeptitler 221, 232
 Polisakkaritler 220
 Pope, Alexander 30
Posthumous Works of Robert Hooke 36, 269
Pottinger 150
 Priestley, Joseph 100, 101
Principia Mathematica (Matematik'in İlkeleri) 80
Principles of Geology 78, 80, 86, 137, 141, 157, 266
Principles of Physical Geology 95
 Pritchard, James 121
proceedings of the Linnean Society 171
Proceedings of the National Academy of Sciences 243, 246
Proceedings of the Royal Society 77
 Prolin 240
 proteinler 217, 224, 228, 232
 Prusya Kraliyet Bilimler Akademisi 48
 pürinler 225
Quarterly Review 75, 80, 185
 radyoaktivite 93, 94
 Randall, John 228
 Raspe, Rudolf Erich 65
 Ray, John 38, 263, 266, 268
Recherches sur l'organisation des Corps Vivants 107
 Remak, Robert 198
Researches into the Physical History of Man 121
 Restorasyon 39
 riboz 205, 206
 RNA 205, 206, 221, 225, 239, 240, 244, 247, 251, 252, 253, 255
 Rockefeller Tıbbi Araştırma Enstitüsü 205
 Rossano, Matt 28, 268
 Rönesans 31
 Rudbeck, Olof 41, 42
 Rutherford, Ernest 94
 Saint-Hilaire, Étienne Geoffroy 111, 263
 sal amonyak (amonyum klorür) 67, 68
 Santiago, Cape Verde Adaları 86
 Saravak, Endonezya 148, 149, 151, 152, 154, 158, 159, 162, 163, 164, 166
 Saunders, William Wilson 148
 Savage, Margaret 77
 Schleiden, Matthias 198
 Schrödinger, Erwin 212, 237, 238, 263, 268
 Schwander, Hans 228
 Schwann, Theodor 198
 Scrope, George 74, 268
 Sedgwick, Papaz Adam 74, 85, 88, 133, 134
 Serin 240
 Seysenegg, Erich Tschermak von 204
 Shelley, Mary 108, 118
 Shelley, Percy Bysshe 118
 sıçramalar (saltasyonlar) 112, 132
 sınıflandırma sistemleri 40, 41, 42, 253

- Signer, Rudolf 228
 Silk, George 136, 180
 Sims, Edward 180
 Sims, Thomas 140, 145, 147, 180
 Singapur 149, 150, 151, 152, 159, 166, 179, 270
 sitoizin 205, 225, 234, 253
 Smith, Adam 68
 Smith, William 71
 Soddy, Frederick 94
 sodyum klorür (sofra tuzu, NaCl) 214, 217
 Somersetshire Kömür Kanal Şirketi 71
 soy tükenmesi 114, 169
Species Plantarum 43
 spiritüelizm 184, 187
 Spruce, Richard 145, 181
 Stadler, Lewis 243
 Steno (Niels Stensen) 35, 36, 59, 269
 Stevens, Samuel 141
 stigma 45
 St. John's College, Cambridge 74, 99
 Stoacılar 17
 Stokes, Alex 231
Summa Contra Gentiles 28
 süperböcekler 13
Systema Naturae 42, 43
 Szybalski, Wacław 227
 şempanze 44
 Tanrı 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 39, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 60, 63, 70, 79, 131, 132, 133
 Taoculuk 21
 Tarım ve Yaşam Bilimleri Okulu 241
 tekbiçimcilik 68, 80
 Tekvin Kitabı 24, 25, 26, 27, 63
Telliamed 59, 60, 266
Temple of Nature 104, 262
 termodinamiğin ikinci yasası 90
 termodinamik 90
 Tessier, Henri 113
 tetranükleotit varsayımı 225
The Blind Watchmaker 183
The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species 183
The Double Helix 232
The Effects of Cross and Self Fertilisation in the Vegetable Kingdom 183
The Epochs of Nature [Doğanın Çağları] 63
The Gardeners' Chronicle 169
 The Genetical Theory of Natural Selection 210, 263
 The Geographical Distribution of Animals 186, 269
 The Loves of the Plants 100, 101
 The Malay Archipelago 161, 180, 181, 184, 189
 The Mechanism of Mendelian Heredity 209
 Theory of the Earth 64, 68, 71, 100, 261, 264, 268
 The Posthumous Works of Robert Hooke 36, 269
 The Rape of the Lock 30
 The Theory of the Gene 209
 Thomson, John 74
 Thomson, William 91
 Tıbbi Araştırma Konseyi 232
 timin (T) 205, 225
 timonükleik asit 229
 Tip 1 diyabet 250
 tohum hücreler 49, 59, 103, 198
 tortullaşma 70
 Trembley, Abraham 45, 259
 Trinity College, Cambridge 38, 83
 Trinity College, Dublin 72
 türlerin ardışıklığı 154
Two Essays 123, 270
 Ulusal Doğa Tarihi Müzesi, Paris 107
 Uppsala Üniversitesi 41, 42, 217
 urasil (U) 205

Ussher, Başpiskopos James 56

Vaillant, Sébastien 41

Valin 240

Variation of Animals and Plants under Domestication, The (1868) 182, 262

varlık zinciri 17, 30

Veitch Fideliği 159

Venus physique (Dünyevi Venüz) 48

Vesalius, Andreas 31

Vestiges of the Natural History of Creation 129, 131, 261, 268

Vezüv 75

Victoria, Kraliçe 121, 133, 137

Virchow, Rudolf 198

virüsler 226, 246, 248

Voltaire 54, 60

Voyage of the Beagle 137, 140, 168, 261

Vries, Hugo de 204, 269

Wallace, Alfred Russel 9, 10, 14, 124, 134, 135, 184, 263, 267, 268, 269

Wallace, Bertie 187

Wallace Çizgisi 160

Wallace, Elizabeth 142

Wallace, Frances 'Fanny' 136

Wallace, Herbert Spencer 181

Wallace, John 141

Wallace, Mary Anne 135

Wallace, Thomas Vere 135

Wallace Uçan Kurbağası 157

Wallace, Violet 181

Wallace, William 142

Waller, Richard 36, 264, 269

Waring Mikser Deneyi 227

Waterston, John 91

Watson, James 230, 232, 238

Watt, James 100

Weale, Michael 125, 128

Wedgwood, Josiah 100

Weismann, August 270

Wells, William 122, 270

Weraff (iki direkli gemi) 151, 152

Werner, Abraham 75

White, Gilbert 85

Wilkins, Maurice 228, 238

Willughby, Francis 39

Wilson, Herbert 235

Wilson, Thomas 136

Wollaston Madalyası 77

Wordsworth, William 101, 105

W & R Chambers 130

Wren, Christopher 33

Wright, Sewall 210, 270

Wyhe, John van 142, 269, 270

X ışını kristalografisi 217, 230, 246

X ışını tayfölçeri 213

X-rays and Crystal Structure 214

yanardağlar 75, 76, 88

yapay seçim 52, 71

yaprakbitleri 46

yarı ömür 94

yaşam merdiveni 18

yatay gen aktarımı 249

yavaş büyüme dönemi (YBD) 256

Yedi Yıl Savaşı (1756-63) 106

Yengeç Nebulası 66

yeniden birleşim 243

yerbilim/jeoloji 67, 71, 72, 73, 74, 77, 81, 82, 84, 85, 86, 100, 131, 133, 137, 143

zatürre 219

Zoologist 139, 147, 160, 162, 261

Zooloji Cemiyeti 180

Zoonomia 101, 102, 262

EVİRİMİN KÖKENİ

Aristoteles'ten DNA'ya
"Darwin'in Tehlikeli Fikri"nin Peşinde

Doğal seçim yoluyla evrim süreci, canlıların üremesini, kendilerinin kopyalarını üretmesini, fakat kopyaların pek de mükemmel olmamasını ve böylelikle de sonraki nesilde çeşitliliğin var olmasını gerektirir.

Eğer bu çeşitlilik, her ne sebeple olursa olsun o yavrulardan bazılarını diğerlerinden daha başarılı kılsa bunları daha başarılı kılan ayırt edici özellikler de sonraki nesiller arasında yayılacaktır ve onlar "seçilecektir." Bu kuram sadece Charles Darwin'in zihninde bir anda belirmedi, aksine, binlerce yıldır dünya çapındaki filozoflar tarafından incelendi ve tartışıldı. Kitap, evrim fikrinin evriminin izini sürmekte, zaman içinde farklı toplumlar tarafından nasıl değiştiğini ve değiştirildiğini göstermektedir. Yazarlar *Darwin'in Tehlikeli Fikrini* uygun bağlamına yerleştirecek genetik ve biyokimyasal evrimi inceleyerek, kuramın daha önce olanlar üzerine nasıl inşa edildiğini ve yirminci yüzyılda nasıl geliştirildiğini ortaya koyuyorlar. Bunların hiçbiri, Darwin'in evrimin bireyler ve türler düzeyinde nasıl işlediğini algılamadaki başarısını azaltmıyor, tersine Darwin'in katkısının antik çağa uzanan ve bugün hâlâ oluşturulmakta olan bir zincirin en önemli halkalarından biri olduğunu gösteriyor.

-Waterstones 2020'nin En İyi Kitabı

"Zarif ve titizlikle araştırılmış [...] bu çok keyifli bir kitap"

-*The Observatory*

"Mary ve John Gribbin büyük bir netlikle yazıyorlar"

-*Guardian*

"Kesin ama gizemli [...] bir şiir kadar güzel ve bir roman kadar heyecan verici"

-*Sunday Times*

