Paleontoloji ve Evrim

Felsefi Bir Yaklaşım



Derek Turner

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Paleontoloji ve Evrim Derek Turner

PALEONTOLOJİ VE EVRİM

Felsefi Bir Yaklaşım

Nıvart Taşçı 1981 İstanbul doğumlu. İstanbul Üniversitesi Tıbbi Biyolojik Bilimler mezunu. Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde ve aynı üniversitenin Atatürk Enstitüsü'nde yüksek lisans yaptı. Aynı enstitüde doktora öğrencisi. Yayıncılık alanında çalışıyor ve serbest çevirmenlik yapıyor. Çevirileri: Matt Ridley, *Genom*; David M. Raup, *Yok Oluş*; J. Lloyd, J. Mitchinson, *Cahillikler Kitabı 2: Hayvanlar Alemi*.

PALEONTOLOJİ VE EVRİM

Felsefi Bir Yaklaşım

DEREK TURNER

Çeviren: Nıvart Taşçı

BOĞAZİÇİ
ÜNİVERSİTESİ
YAYINEVİ

Derek Turner
Paleontology. A Philosophical Introduction
© Cambridge University Press, 2011. All rights reserved.

Paleontoloji ve Evrim. Felsefi Bir Yaklaşım
© BÜTEK A.Ş. 2011. Tüm hakları saklıdır.

BÜTEK Boğaziçi Eğitim Turizm Teknopark Uygulama
ve Dan. Hiz. San. Tic. A.Ş.
Boğaziçi Üniversitesi Güney Kampüs, 7. Lojman,
3. Kat, P.K. 34342, Bebek-Beşiktaş/İstanbul
Telefon: 0212 359 46 30

Yönetim Yeri:
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi
Boğaziçi Üniversitesi Uçaksavar Kampüsü
Garanti Kültür Merkezi, Arka Giriş
Etiler/İstanbul

bupress@boun.edu.tr
www.bupress.org
Telefon ve faks: (90) 212 257 87 27
Sertifika No: 10821

Genel Yayın Yönetmeni: Murat Gülsoy
Yayıma Hazırlayan: Mehmet Doğan, Çetin Şan
Baskıya Hazırlık ve Son Okuma: Ergun Kocabıyık
Kapak Tasarımı: Kerem Yeğin

Baskı: Acar Basım ve Cilt Sanayi Ticaret A.Ş.
Beysan San. Sitesi Birlik Cad., No: 26
Acar Binası, Haramidere/Avcılar, İstanbul
Telefon: (0212) 422 18 00 (255)
Sertifika No: 11957

Birinci Baskı: Haziran 2014 (1.000 adet)

Boğaziçi University Library Cataloging in Publication Data
Turner, Derek
Paleontoloji ve Evrim. Felsefi Bir Yaklaşım/ Derek Turner;
çeviren Nıvart Taşçı.
312 p. ; 23 cm.
ISBN 978-605-4787-27-2
Includes index.
1. Paleontology — Philosophy. 2. Evolution (Biology). I. Taşçı,
Nıvart

QE721.T8819

Bu kitap öğretmenim John F. Post'a minnettarlıkla adanmıştır.

İçindekiler

1. GİRİŞ: PALEONTOLOJİ VE EVRİM KURAMI 13

Fosilsiz Bir Dünya, 13 ❖ Organizma Paleontolojisine Karşı Evrimsel Paleontoloji, 15 ❖ Paleobiyoloji Devrimi, 20 ❖ Evrimsel Paleobiyolojideki Felsefi Sorular, 27.

2. FOSİL KAYITLARINA YENİ BİR BAKIŞ 33

Türleşme, 34 ❖ Geçiş Formları, 36 ❖ Gould'un *Gestalt* Kayması, 42 ❖ Kesintili Denge Ne Kadar Radikaldir?, 45 ❖ Kuhn Etkisi, 50.

3. KESİNTİLİ DENGE: TAHRİKLER VE SORUNLAR 60

Kesintili Denge ve Makro/Mikro İndirgemecilik, 60 ❖ Sıçramalı Türleşme, 64 ❖ Kesintili Denge ve Evrimsel Yönelimler, 70 ❖ Paleontolojide Bir Totoloji Sorunu, 74 ❖ Kesintili Denge'ye Yönelik Diğer Eleştiriler, 81 ❖ Fosiller Ne Diyor?, 86.

4. TÜRLER VE MAKROEVRİM 88

Tür Tasnifine İndirgemeci Bir Yaklaşım, 89 ❖ MBL Modeli, 91 ❖ Tür Seçilimi, 96 ❖ Türün Tekilliği, 101 ❖ Türlerin Sınırları Muğlak mı?, 106.

5. TÜR SEÇİLİMİ VAKASI 113

Tür Seçilimi Hakkında Kesintili Denge Cephesinden Bir Sav, 115 ❖ Tür Seçilimi Eşeyli Üreme Sıklığını Açıklar mı?, 118 ❖ Elisabeth Vrba'dan "Etki Makroevrimi", 122 ❖ Tezahür Eden Nitelik Yaklaşımı, 124 ❖ Tür Seçilimi ve Coğrafi Menzil, 130 ❖ Tezahür Eden Seçilim Değeri Yaklaşımı, 137 ❖ Tür Seçilimi Tartışmasında Bilim ve Felsefe, 141.

6. GERÇEK YÖNELİMLER VE NİSPİ İLERLEMELER 144

Cope Yasası Gerçek mi?, 146 ❖ Soyut Nesneler Olarak Yönelimler ve Şablonlar, 161 ❖ Yönelimler ve Evrimsel İlerleme, 173 ❖ Paleontolojinin Meta-Etikle Buluştuğu Yer, 176.

7. EVRİMSEL YÖNELİM DİNAMİKLERİ 185

Evrimsel Yönelim Çeşitleri, 185 ❖ Doğal Seçilim ve Kısıtlamalar, 194 ❖ Kısıtlamalar Yönelimleri Güdüleyebilir mi?, 198 ❖ Cope Yasası Güdümlü Bir Yönelim mi?, 202 ❖ Eşdeğer-Belirlenim, 207 ❖ Kayan Eğilimler, Kayan Sınırlar ve Kayan İdeal Değerler, 213.

8. EVRİMSEL OLUMSALLIK 222

Kaçınılmaz Sonuçları Görenler, 223 ❖ Evrim Bandını Başa Sarmak, 228 ❖ Teolojik İmalar, 230 ❖ Gould'dan İki Düşünce Deneyi, 233 ❖ John Beatty ve Tarihsel Olumsallık, 235 ❖ Olumsallık ve MBL Modeli, 241 ❖ Evrimde Bir Deney, 250.

9. ÇEŞİTLİLİK, FARKLILIK VE BURGESS ŞİSTİ 254

Gould ve Burgess Şisti, 254 ❖ Çeşitlilik ve Farklılık, 258 ❖ Burgess Şisti'nden Evrimsel Olumsallığa, 265 ❖ Kladistik ve Burgess Şisti Organizmalarının İkinci Defa Sınıflandırılması, 267.

10. MOLEKÜLER FOSİLLER 276

Moleküler Saatlere Karşı Fosil Kaydı, 276 ❖ "Fosillerin" Evrimi, 281 ❖ Ampirik-Kavramsal İlmekler: Bilim Felsefesi için İsabetli Bir Odak, 288.

Kaynakça, 293

Dizin, 307

Şekiller

1. Şekil 1.1 *Tylosaurus dyspelor* 16
2. Şekil 1.2 Simpson ve Harnik'in (2009) U-biçimli eğrisi 19
3. Şekil 2.1 Bütünlüğün sürekliliği 39
4. Şekil 2.2 Ördek-tavşan 42
5. Şekil 2.3 Fosil kaydı 43
6. Şekil 2.4 Kesintili Denge ve soyiçi tedricilik arasındaki karşıtlık 45
7. Şekil 3.1 Makroevrim, mikroevrim ve modern sentez 63
8. Şekil 3.2 Tür tasnifi 72
9. Şekil 4.1 Aşamalı anagenetik türleşme 106
10. Şekil 4.2 Anagenetik türleşme ve belirsiz tür sınırları 107
11. Şekil 4.3 Tedrici eşyurtlu türleşme 107
12. Şekil 6.1 Sabit bir sınırın ötesine doğru rasgele yürüyüş modeli 153
13. Şekil 6.2 Zaman aralığına göre yönelimler 158
14. Şekil 6.3 Dennett'in kod çubukları 169
15. Şekil 7.1 Pasif yönelimler ile güdümlü yönelimler 188
16. Şekil 7.2 Pasif yönelimler ile güdümlü yönelimler 190
17. Şekil 7.3 Raup'un üç boyutlu biçim-uzamı 195
18. Şekil 7.4 İçsel varyans ilkesi 199
19. Şekil 7.5 *Poseidonamicus*'taki büyüklük artışı 216
20. Şekil 7.6 Okyanus sıcaklığındaki değişim ve *Poseidonamicus*'taki büyüklük artışı 217
21. Şekil 8.1 Sınırlandırılmış bir stokastik süreç 246
22. Şekil 9.1 *Marrella splendens* 256
23. Şekil 9.2 *Opabinia* 257
24. Şekil 9.3 Kladogram 269
25. Şekil 9.4 Filogenetik ağaçlar 270
26. Şekil 9.5 Doğru olduğu bilinen bir kladogram 270
27. Şekil 9.6 İki karşıt kladogram 271
28. Şekil 9.7 Kök grup-taç grup 273

Tablolar

1. Tablo 4.1 Türleşme ve olasılık 98
2. Tablo 5.1 Tezahür eden nitelik çeşitlemeleri 126
3. Tablo 6.1 Cope yasasıyla ilgili son araştırmalar 160
4. Tablo 8.1 Evrimsel olumsallık çeşitleri 242

TEŞEKKÜR

2008 baharında, bütün bir akademik yarıyılı, bu proje üzerinde çalışmaya başladığım Pittsburgh Üniversitesi Bilim Felsefesi Merkezi'nde geçirdim. Merkez'deki akademik kadroya, öğretim üyelerine ve öğrencilere daha sonra bu kitapta işleyeceğim bazı görüşlerde yaptıkları düzeltmeler için minnettarım. Michael Baumgartner, Delphine Chapuis-Schmitz, Richard Dawid, Isabelle Drouet, Mehmet Elgin, Yoichi Ishida, Sandra Mitchell, John Norton, Ed Slowik ve Jim Woodward ile sohbetlerimizin olağanüstü faydası oldu. Merkez'i, felsefi çalışmaların yürütüldüğü iddialı bir üniversite ortamına dönüştürdüğü için özellikle John Norton'a teşekkür etmek istiyorum.

2009 yazında yanımda paha biçilmez bir araştırma asistanı vardı: bölümlerin taslaklarına dair eleştirilerde bulunan Andrew Margenot. Bu projede benimle yaptığı çalışma, ConnSSHARP'ın yaz dönemi araştırma bursu tarafından karşılandı.

Bu kitabın çok şey borçlu olduğu bir grup daha var: New Hampshire Üniversitesi, Huntsville'deki Alabama Üniversitesi, Pittsburgh Üniversitesi, Florida Devlet Üniversitesi ve Uygulama Bilimlerinin Felsefesi Topluluğu'nun 2009'daki toplantısında yorumlarını esirgemeyen dinleyiciler.

Carol Cleland ile tarihsel bilimin doğası üzerine yaptığımız kesintisiz sohbetler paleontolojiye ilişkin görüşlerimi şekillendirmemi sağladı. Tarihsel olumsallık* konusundaki sohbetleri ve yazışmaları başlattığı için Rob Ipken'e müteşekkirim. Patrick Forber yönelimlerle ilgili çalışmamda yaptığım bir hataya işaret etti ve beni böylece burada yanlışımı belirtmenin sıkıntısından kurtardı. Nick Jones stokastik süreçlerin nasıl kaçınılmaz sonuçlar

* Tarihsel Olumsallık: Tarihsel olay akışını başa sarıp tekrar oynatabilseydik tarihin aynı şekilde sonuçlanmayacağı ya da başka bir ifadeyle tarihin akışının zorunlu olmadığı görüşü —*ed. notu.*

doğurabileceğini gösterdi. Dan McShea 8. Bölüm'deki savlardan bazılarını içeren daha önce yazdığım bir makaleye önemli ve işe yarar eleştiriler getirdi. Olumsallık hakkında daha önce yazmış olduğum bir makaleye gayet ayrıntılı eleştiriler getiren Kim Sterelny'e de teşekkür etmek istiyorum. Paleobiyoloji devrimi hakkında David Sepkoski'nin çalışmalarından ve bizzat kendisinden çok şey öğrendim. Connecticut Kolej'deki sevgili meslektaşlarım Simon Feldman, Nina Martin, Andy Pessin, Kristin Pfefferkorn, Larry Vogel ve Mel Woody, paleontoloji hakkındaki çalışmamda okuyup incelik göstererek yorumladıkları kısımlar, muhtemelen kendi arzu ettiklerini çok aştı. Bunlar borçlu olduğum sayısız isimden bazıları.

Denis Walsh ve Michael Ruse'a bu projeye gösterdikleri ilgi ve çalışma boyunca verdikleri değerli tavsiyeler ve sundukları katkılar için teşekkür ediyorum. Kitabın düzeltilerini yapan Cambridge Üniversitesi Yayınevi'nden Joanna Garbutt ve Viv Church ile yayına hazırlık sürecinde çalışmak harikaydı.

7. ve 8. Bölümlerdeki materyalin küçük bir kısmı daha önce yazdığım makalelerde yayımlandı. O makalelerde ileri sürdüğüm görüşlerden bazıları burada baştan aşağı yeniden ele alındı. Springer Science and Business Media şu çalışmalardaki görselleri tekrar kullanmama izin verdi: İlk defa 12 Ağustos 2010'da internette yayımlanan *Biology and Philosophy*, "How much can we know about the causes of evolutionary trends?" [Evrimsel yönelimlerin nedenlerini ne kadar bilebiliriz?] 24(2009): 341-357; *Biology and Philosophy*, "Gould's Replay Revisited" [Gould'un Başa Sar Yaklaşımı Yeniden].

Son olarak, bu kitap üzerinde çalışırken bana katlandığı, yemek masasında evrimsel yönelimler ve Kesintili Denge hakkında bitmek bilmez muhabbetlerimi dinlediği, yazım sürecine dair bir sürü faydalı yorumda bulunup kusursuz editoryal yorumlar getirdiği için Michelle Turner'a minnettarım.



2 FOSİL KAYITLARINA YENİ BİR BAKIŞ

Stephen Jay Gould ve Niles Eldredge, 1972 yılında "Soyiçi tedriciliğe bir alternatif: Türleşme ve Kesintili Denge" adlı bir makale yayımladılar. Eldredge'in daha önceki çalışmalarına (1971) dayanan bu makale, paleontolojinin evrim kuramına ne katabileceğine dair bir tartışma başlatacaktı. Sonrasında ihtilaf büyük ölçüde yatıştıysa da paleontolojinin evrim kuramına katkısı hakkında kafa yormak isteyenlerin söz konusu tartışmayı iyi kavraması önemlidir. İşte bu bölümde, Eldredge ve Gould'un fikirleri etrafında dönen ilk tartışmalarda ileri sürülen belli başlı savların izini sürecek, fakat bunu yaparken de şu üç rehber soruyu aklımda tutacağım:

1. Gould seneler boyunca durmadan Kesintili Denge'yi geleneksel evrim anlayışına karşı bir meydan okuma olarak sundu. Kesintili Denge, indirgemeci evrim anlayışında veya Gould'un sık kullandığı tabirle "ekstrapolasyonculuk"tan [yansıtmacılıktan] tam olarak nasıl ayrılıyor? Böylesi bir ayrılmayı beraberinde getiren olaylar, yönelimler veya şablonlar nelerdir?
2. 1970'lerin başında ortalıkta dolaşan felsefi düşünceler ve özellikle de Thomas Kuhn'un düşünceleri, Kesintili Denge tartışmasını ne ölçüde etkiledi?
3. Biliminsanları geçmişteki evrimsel süreçleri doğrudan gözlemleyemediğine ve büyük ölçekli evrim süreçleri hakkında deneyler yapamadığına göre, Kesintili Denge'yi sınama girişimleri nasıl gerçekleşti?

kat Afossilia'da paleontolog göremeyeceksiniz; paleontoloji bölümleri veya paleontologların bir araya geldiği mesleki topluluklar da var olmayacak. Fosilsiz bir dünya (kadim varlıkların incelenmesi anlamına gelen) paleontolojinin de var olmadığı bir dünya olacaktır. Doğa tarihi müzelerinin salonları, eğer varlarsa tabii, taş ve mineral örnekleriyle, bir de bugünün canlılarının doldurulmuş ve kurutulmuş numuneleriyle dolu olmalı; daha fazlası değil. Afossilia sinemalarında *Jurassic Park* diye bir film asla gösterilmeyecek, Afossilialı çocukların dinozorlu oyuncakları veya kitapları olmayacak.

Her şey göz önünde bulundurulduğunda, bu düşünce deneyi tutarlılığından kaybedecektir ve bu da felsefi düşünce deneylerinde sık karşılaşılan bir sorun. Düşünce deneylerinde genellikle dışarıdan mantıklı gibi görünen, fakat doğru soruları sorduğumuzda anlamını giderek yitirmeye başlayan senaryolar hayal etmemiz istenir. Az önceki düşünce deneyiyle ilgili sorunları düşünmeye başlamışsınızdır bile belki de. Örneğin Afossilia'da fosil yakıtları var mıydı? Evvela, "fosil" sözcüğü tam olarak ne anlama gelir? (Bu meseleye kitabın sonunda, 10. Bölüm'de döneceğim.) Şimdilik ayrıntılar konusunda fazla kafa yormaya gerek yok. Çünkü mükemmel olmayan bir düşünce deneyi de felsefi sorular üretebilmeyi sağlayan yararlı bir araç gibi iş görebilir pekâlâ.

Afossilia biyolojisi neye benzerdi? Bilhassa Afossilialıların evrim konusundaki düşünceleri ne olurdu (veya nasıl düşünseler daha makul olurdu)? Evrim konusundaki görüşleri dünyadaki bilimcilerin görüşlerinden farklı olur muydu? Afossilia biyolojisinin önemli bir kısmı dünyadaki biyolojiye çok benzerdi. Mesela Afossilialının genetik ve mikroevrimsel değişim anlayışı muhtemelen büyük ölçüde bizimkinin aynı olacaktı. Onları, doğal seçilim, sürüklenme, mutasyon ve göçün, popülasyonlardaki gen sıklığını hangi yollarla değiştirdiği üzerine çalışmaktan alıkoyacak hiçbir şey olmayacaktır. Peki, Afossilialılar büyük ölçekli evrimsel değişim hakkında neler biliyor olabilir? Bilimcile-

rin evrim hakkında, başka yollardan öğrenemeyip yalnızca fosil kayıtlarından çıkarabileceği şeyler var mı?

ORGANİZMA PALEONTOLOJİSİNE KARŞI EVRİMSEL PALEONTOLOJİ

Paleontologlar yeryüzündeki yaşamın tarihini anlayabilmek için fosilleri kullanır. "Paleontoloji"nin kelime anlamı eski varlıkların incelenmesi olup dünyadaki yaşamın bugünkü haliyle incelenmesi anlamına gelen "neontoloji" ile zaman zaman çelişir. Paleontologlarca yapılan bu iki araştırma türü arasına kaba bir ayrım çizgisi çekebiliriz. *Organizma paleontolojisi* adını vereceğim ilk çalışma alanı, belirli tipteki kimi tarihöncesi varlıkların davranışlarına, biyolojisine ve ekolojik rollerine dair soruları yanıtlamaya çalışır. Öte yanda *evrimsel paleontoloji*, tarihöncesi hayatın belli türleriyle ilgili sorulara odaklanmaktan çok, büyük ölçekli evrimsel şablonların ve süreçlerin doğasına yönelir. Bu kitapta ağırlıklı olarak evrimsel paleontoloji üzerinde durulacaktır.

Organizma paleontolojisi ile evrimsel paleontoloji arasındaki ayrımı daha açık hale getirmek için bu iki paleontolojik araştırma türünden örnekler ele almak yerinde olacaktır. Buradan yola çıkarak, kitabın kalan kısmı boyunca değinilecek bazı sorular geliştireceğim.

İlk olarak organizma paleontolojisinden bir örnek verelim: "Mozazor" ifadesi "Maas* sürüngeni" anlamına gelmekte olup, ilk mozazor kalıntıları 1700'lerin sonunda, Hollanda'daki Maas nehri yakınlarında yer alan bir taşocağında bulunmuştu. Kretase döneminde, yani dinozorların altın çağında palazlanmış da olsalar mozazorlar, dinozor değildi. Bunun yerine mozazorlar, göz korkutucu

* Maas, bahsi geçen coğrafi bölgenin Almanca ve Felemenkçe karşılığıdır. Türkçeye de bu dillerdeki karşılığı geçmiştir. Öte yandan "mozazor" kelimesindeki "moz" Fransızcadaki karşılığı Meuse'a atıfta bulunur —*çev. notu.*



Şekil 1.1 ***Tylosaurus dyspelor.*** **Bu mozazor restorasyonu Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nden Henry Fairfield Osborn'a ait eski bir makalede (1899) yer almıştır.**

deniz sürüngenleriydi, yani tarihöncesine ait deniz canavarı örnekleriydi (bkz. Şekil 1.1). Çok büyük olanlar 13 ila 15 metreye kadar uzayabiliyorduysa da çoğu bundan daha kısaydı. Mozazorlar, kanatlı olmayan dinozorlarla aynı zamanda, yaklaşık 65 milyon yıl önce yok oldu. Kalıntıları dünyanın dört bir yanındaki Mezozoik kayalarda bulundu (Bell 1997). Mozazorlar zamanlarının büyük bölümünü okyanus derinliklerinde mi geçiriyordu? Yoksa yüzeye yakın yerlerde mi yaşıyorlardı? Ne kadar hızlı ve ne kadar uzağa yüzebiliyorlardı? Bu hayvanları hareket halinde gözlemlemek üzere zamanda geriye gidemeyeceğimize göre, bilimcilerin onları yeniden hayata döndürmek üzere usta işi yöntemlere başvurması gerekiyor.

Mozazorların ne kadar hızlı yüzebildiği sorusunu ele alalım. Açık okyanusta, uzun mesafeler boyunca kesintisiz ve hızlı bir yüzüş sergileyebiliyorlar mıydı? Massare (1988) mozazorların muhtemelen pek de etkili yüzemediğini göstermiştir. Massare, farklı türdeki Mezozoik deniz sürüngenlerinin incelik oranlarını hesaplayarak işe başladı. İncelik oranı (i) vücut uzunluğunun (u) ortalama vücut çapına (ç) oranı şeklinde ifade edilir.

$$i = u / ç$$

Her deniz hayvanının bir incelik oranı vardır ve canlı yaratıklarınki kolaylıkla hesaplanabilir. Örneğin şişe burunlu yunusların incelik oranı 4,4'tür. Kılıçbalığınınki 4,2. Soyu tükenmiş yaratıkların incelik oranını iskelet ölçümlerinden yola çıkarak hesaplamak mümkündür.

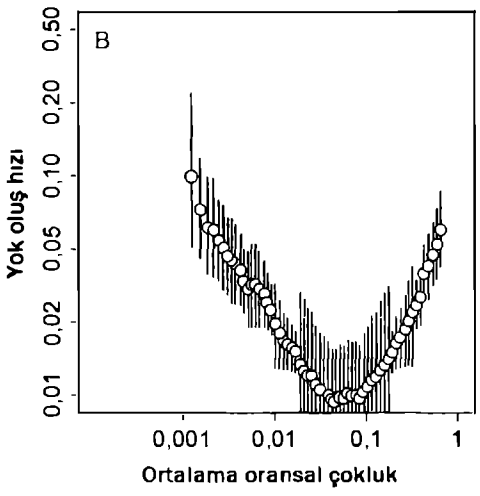
İncelik oranı bir hayvanın yüzerken başa çıkması gereken direncin miktarıyla ilgilidir. Değişik türde dirençler vardır, fakat üzerinde düşünülmesi gereken başlıca direnç, suyun hayvanın bedeni üzerindeki akışından doğan sürtünmedir. Vücut hacmini sabit tutarak incelik oranını artırabilirseniz, bu, yüzey alanını da artıracak ve daha fazla yüzey alanı daha fazla direnç anlamına gelecektir. Canlı organizmalar üzerinde çalışan araştırmacılar, incelik oranının 4,5 civarında tutulması halinde sürtünme direncinin en alt seviyeye çekildiğini göstermiştir. İncelik oranı için ideal aralık 3 ila 7'dir. İncelik oranı 3'ten aşağı veya 7'den yukarı olan hayvanın yüzüşü daha az verimlidir, çünkü direnç kayda değer artış gösterir. Aynı hızla ve aynı süre boyunca yüzen iki hayvandan daha fazla sürtünme direnciyle karşılaşan, bu durumla başa çıkabilmek için aynı oranda daha fazla enerji sarf etmek durumunda kalacaktır. Yunuslar ve kılıçbalıklarının incelik oranlarının ideal aralık içinde yer alıyor olması, her ikisi de hızlı ve kesintisiz yüzen türler olduğuna göre, rastlantı sayılmaz. Timsah ve yılanbalığı gibi diğer birçok günümüz yüzücüsünün incelik oranıysa ideal aralığın dışındadır.

Peki mozazorlarda durum ne? Onların da incelik oranları ideal aralığın bayağı dışındadır (10 veya 11 civarlarında bir yerde). Massare'nin buradan çıkardığı sonuç şu: Mozazor berbat bir uzun mesafe sürat yüzücüsüydü. Biyomekaniğe dair bu bulgu ne yedikleri ve nasıl yaşadıklarıyla ilgili çıkarımları beraberinde getirmiş olsa gerek. Massare bu canlıların, muhtemelen pusu kuran avcılar olduğunu, vücut tiplerinin hamleli yüzüşün yanı sıra hızlı ve hamleli saldırıya göre uyum sağladığını öne sürmüştür.

Şimdi Massare'nin mozazorlarla ilgili çalışmasını evrimsel paleontolojiden bir örnekle karşılaştıralım. Evrimsel paleontologların üzerinde çalıştığı soruların çoğu yok oluşla ilgilidir. Öyle görünüyor ki bu soy tükenmesi ve yok oluş olayları bütünüyle rastlantısal değil: Bazı türlerin soyunun tükenme ihtimali ötekilerden yüksek. O halde belli bir türün tükenme olasılığını ne gibi şeyler etkiler?

Sırası gelmişken, bu soru paleontologlar kadar koruma biyologlarını da ilgilendiriyor, fakat fosil kayıtları sayesinde paleontologlar, cevabı araştırma yolunda eşsiz bir araç edinmiş oluyor. Burada rol oynayabilecek şeylerden biri farklı türlerin nispi çokluğudur. Mantıken, rakamlar yok oluş riski açısından fark yaratabilir gibi görünüyor: Nadir türler daha büyük yok oluş riski altında olmalıyken, daha kalabalık türler yok oluş karşısında daha güçlüymüş gibi görünüyor. Esasında ilk bakışta çokluk ve türün risk düzeyi arasındaki ilişki doğrusal olmalıymış gibi: Tür kalabalıklaştıkça yok oluş riski düşer. Sonuçta yok oluş, popülasyon boyunun sıfıra düşmesi halinde olan bir şeydir. Öyleyse belli bir tür için, sıfırdan ne kadar uzaksa, yok olma riski o kadar düşüktür denilebilir.

Türün kalabalıklığı ve yok olma riski arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu söyleyen bu görüş, yakın tarihli bir çalışmada Simpson ve Harnik (2009) tarafından sınandı. Hatırlatalım, bu öyle sahaya gidip belirli tipte bir fosil avlayarak sınayabileceğiniz türde iddialardan değil. Bunun yerine Simpson ve Harnik, 1970'lerin sonu ve 1980'lerin başında, Chicago Üniversitesi'nden Jack Sepkoski adlı paleontoloğun önayak olduğu yaklaşımdan faydalandı (Ruse 1999). Sepkoski, bilgisayar ortamındaki geniş veritabanlarını paleontolojik araştırmalarda kullanan ilk araştırmacıydı. Elinizde, her biri sizden önceki biliminsanları tarafından toplanmış ve güç bela tanımlanmış binlerce fosil örneği hakkında ayrıntılı bilgiler sunan bir veritabanı varsa, bunu, fosil kayıtlarında ilginç şablonlar var mı diye bakmak için kullanabilirsiniz. Michael Ruse tarafından bu yönteme, pek yerinde bir tanımla "fosil öğütmek" denmiştir. Simpson ve Harnik de, dünyanın dört yanındaki fosil koleksiyonları hakkındaki bilgileri depolayarak sürekli genişleyen, halka açık Paleobiyoloji Veritabanı'ndan (*Paleobiology Database*, PBDB) faydalandılar. İki araştırmacının odağında son 250 milyon yıla ait deniz çiftkabukluları yer alır. Paleontoloji denince herkesin aklına hemen dinozorlar da gelse, evrim paleon-



Şekil 1.2 Simpson ve Harnik'in (2009) U-biçimli eğrisi. Bir cinsin oransal çokluğu, onun fosil koleksiyonunu oluşturan toplam örnek sayısındaki çokluk oranıdır. Bir cinsin ortalama oransal çokluk değerine, birçok koleksiyondaki ortalamasının alınmasıyla ulaşılır. Yok oluş hızının hesaplanmasıyla ilgili tartışmanın ayrıntıları için bkz. Simpson ve Harnik (2009, s. 633). Ortalama oransal çokluk arttıkça, yok oluş hızı düşer ve sonra yeniden artar.

tologları daha ziyade deniz omurgasızlarıyla meşguldür, çünkü bunlar arkalarında çok ama çok fazla fosil bırakır. Simpson ve Harnik'in çalışmalarının kapsamı hakkında fikir vermek gerekirse, bu ikisi, bütün dünyadan toplanmış 1631 farklı fosil koleksiyonunun içine daldı; koleksiyonların içerdiği toplam fosil sayısı 7.169.465'ti.

Simpson ve Harnik'in bulduğu şey resmen mantığa aykırıydı: Türlerin kalabalıklığı ve yok olma riskleri arasındaki ilişki doğrusal değildi, tam tersine Şekil 1.2'de gösterildiği gibi U-biçimli bir eğriydi. Yok olma riski seyreklikle birlikte artıyordu. Fakat aynı zamanda *fazla kalabalık* görünen türlerde de yok olma riskinin yüksekliği gözlemlenmişti. Simpson ve Harnik, vardıkları sonucun istatistiksel bir yanılsamadan ibaret olmadığına emin olmak için zamanlarının çoğunu olası hataları ve sapmaları analiz etmeye ayırdılar. Sonuçta en önemli soru,

elbette şuydu: Aşırı çokluk neden yok olma riskinde artışla beraber seyrediyor? Deniz çiftkabuklularına ait fosil kayıtlarındaki bu "normal olmayan, fakat ısrarla kendini gösteren" şablonun nedeni neydi? Ama onlar bu "neden" sorusunu gelecekteki araştırmalara havale ederek spekülasyonda bulunmayı reddettiler.

Her iki vakada da biliminsanları incelikli niceliksel yöntemler kullandı. Mozazorların yüzme davranışları hakkındaki soruları yanıtlamaya yardımcı olması için Massare biyomekanik modellemeden faydalanmış; çokluk ve yok olma riski arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu söyleyen hipotezi teyit etmek isteyen Simpson ve Harnik ise karmaşık istatistiksel testlere başvurmuştu. Bununla birlikte Massare, mozazorlarla ilgili sorulara yanıt ararken, Simpson ve Harnik'in araştırdığı sorular evrimle ilgiliydi. Bu farklı vurgular biliminsanlarının neden bu kadar farklı veritabanlarıyla çalıştığını açıklamaya yardımcı olur. İncelik oranı ölçümlerine ulaşmak için Massare'nin tek ihtiyaç duyduğu sadece birkaç mozazor iskeletiydi; oysa daha büyük evrimsel şablonların ayrımına varmak isteyen Simpson ve Harnik'in ise milyonlarca fosile bakması gerekiyordu.

PALEOBİYOLOJİ DEVRİMİ

1970'lerin başında, uzmanlıklarının evrim kuramının kıyısına ötelenmiş olmasından şikâyetçi bir grup paleontolog, bu gidişata dur demeye karar verdi. Grubun en tanınan üyesi Stephen Jay Gould'du, fakat bu ekipte önde gelen başka biliminsanları da yer alıyordu: J. John Sepkoski Jr., David Raup, Thomas J. M. Schopf, Steven Stanley, Elisabeth Vrba, Niles Eldredge ve diğerleri. Bu ihtiraslı isimler, bilim tarihçisi David Sepkoski tarafından "paleobiyoloji devrimi" adı verilen şeyi gerçekleştirdi (Sepkoski 2009a). 1970'lere kadar paleontoloji alanında ilgi çekici şeyler olmuyor değildi. Az evvel sayılan isimlerin çoğuna ilham verip paleontologların araştırmaya devam ettiği kav-

ramları şekillendiren ve temel soruları aydınlatmaya yardımcı olan unsur, bir önceki neslin paleontologlarından George Gaylord Simpson'ın klasikleşmiş çalışması *Tempo and Mode in Evolution*'dı ([Evrimde Tempo ve Kip], 1944). Simpson, Darwin'in evrim kuramıyla klasik genetiği birleştiren "modern sentez"e paleontolojinin nasıl eklemlenebileceği, yani evrimdeki en son ve ileri yaklaşımlara nasıl uydurulabileceği üzerine kafa yoruyordu.

Simpson'dan ve yüzyılın ortasında öne çıkmış diğer bazı biliminsanlarından etkilenmiş de olsalar, 1970'lerin "devrimcileri" çok daha ileri gitti. Bu yeni nesil bilimciler taşları en az yedi farklı yolla yerinden oynatma niyetindeydi. Evrimsel paleontolojinin bugünkü hali büyük ölçüde onların çabalarının sonucudur. Ben de 1970'ler ve 80'lerin bu isyankâr devrimcilerinin ruh halini yakalamaya çalışarak derdimi yedi devrimci sloganla anlatacağım.

"Paleontolojinin biyolojiye sunacağı katkı jeolojinin sunacağından fazladır." Paleontoloji oldum olası bu iki bilim dalı arasında aksak bir konuma sıkışmıştır. Fosil çalışmaları uzun zamandır jeolojide önemli rol oynayagelmiştir; bu da kısmen, fosilleri anlamanın, kayaç tiplerinin tanımlanması ve tarihlendirilmesine yardımcı olması yüzündendir. 1970'lerin devrimcileri çalışma alanlarını biyolojiye gitgide yaklaştırmaya çalıştı; bunu yapmayı denemenin bir yolu da evrim kuramı hakkında söyleyecek sözleri olduğunu göstermekti. 1975 yılında hedefinde evrimle ilgili sorular yer alan fosil kaydı çalışmalarını görücüye çıkarmak amacıyla *Paleobiology* isimli yeni bir bilim dergisi kurdular. Bazıları da üzerinde uğraştıkları çalışmaları tanımlamak için "paleobiyoloji" terimini kullanmaya başladı. Bu oyunun kendisinin değiştiğini haber veren bir işaretti; artık paleontologlar da evrim kuramına katkı sağlıyordu.

"Çok miktarda fosil üzerinde çalışın; tekil örnekler evrim hakkında pek bir şey söylemez." Bazen, tek bir fosilin keşfi, tarihöncesi yaşam hakkındaki görüşlerimizde köklü değişiklikler yaratacak etkiye sahip olabilir. John

Horner'ın, dinozorlara ait bir yuvalama alanı bularak hepimizi bu hayvanların toplumsal yaşamı üzerinde yeniden düşünmeye iten keşfi de bunlardan biriydi (Horner ve Makela 1979). Bu tür keşiflere daima eşlik eden bütün o coşku bir yana, evrimin işleyişiyle ilgili genel soruları araştırmanın en iyi yolu, büyük fosil koleksiyonları üzerinde çalışarak şablonlar belirlemektir. Jack Sepkoski'nin büyük veritabanları kullanması, bu yöndeki büyük bir yöntemsel yeniliği temsil eder. Göz kamaştırıcı bir fosilin keşfi peşinde koşmak yerine, bu araştırmacılar artık yüzlerini istatistiksel yöntemlerden yana çevirerek fosil kayıtlarındaki büyük örüntüleri incelemeyi ve tanımlamayı seçtiler.

"Paleontoloji kuramlara ihtiyaç duyar." Doğabilimlerinde, iki tür faaliyet arasında uzun zamandır hüküm süren bir ayrım var; keskin bir ayrım değilse bile var. Bir tarafta, yeni kuramsal katkılarda bulunma, yeni fikirler üretme ve yeni bir bakış getirme faaliyeti. Diğer tarafta deneylerin tasarlanıp yürütülmesi, ölçüm alınması, veri toplanması, yeni deneysel araçların geliştirilmesi ve bu tür işleri içeren pratiğe yönelik faaliyetler. Her iki faaliyet de su götürmez öneme sahip olmakla birlikte, daha kuramsal olana daha fazla saygınlık atfedilmiştir. (İtibarlı "bilim dâhileri" olarak anılan birkaç ismi aklınıza getirin: Isaac Newton, Charles Darwin, Albert Einstein ... hepsinin de ortak bir yönü var: Kuramsal çalışmalar yürüttüler.) 1970'lere kadar paleontolojinin kendine ait bir kuramı yoktu. Elbette Darwin'in ve Gregor Mendel'in çalışmaları üzerine kurulu bir evrim kuramı vardı, fakat paleontoloji bu kuramın şekillenmesine (henüz) pek katkı sağlamamıştı. Yeni nesil paleontologlar kendi bilim dallarının da sunacağı bir kuramsal açılım olduğunu göstermek üzere harekete geçti. 1970'li ve 80'li yıllar, bilhassa Kesintili Denge ve tür seçilimi gibi yeni kuramsal yaklaşımların gelişimine tanık oldu. Paleontologlar, geleneksel evrim kuramının gözden geçirilmeye ve/veya genişletilmeye ihtiyaç duyduğunu ileri sürmeye başlamışlardı.

"Deneyini yapamıyorsan simülasyonunu dene." Geçmişle ilgili doğrudan deneyler yapma becerisinden yoksun olmaları paleontologların bir ölçüde ayağına dolanır (Turner 2007). Öte yandan bir grup biliminsanı 1970'lerin başında, Massachusetts Woods Hole'deki Deniz Biyolojisi Laboratuvarı'nda bir araya gelerek büyük ölçekli evrim süreçlerinin ilk bilgisayarlı simülasyonunu oluşturdu (Huss 2009). Böylece sanal deneyler yürüterek evrimle ilgili fikirleri test etmek mümkün hale geldi. Bu yeni modelleme yöntemlerinin paleontoloji üzerindeki etkisi, özellikle de biliminsanlarının evrimde şansın ve rastlantının oynadığı rol konusundaki düşünceleri anlamında büyük oldu. Bilgisayar modelleri sayesinde, şans faktörü üzerinde daha önce kimsenin yapamadığı şekilde çalışılmaya başlandı.

"Fosil kayıtlarının eksik olduğunu varsaymakla yetinme! Eksikliğin kendisini de analiz et." Darwin, *Türlerin Kökeni*'ni yayımladığı 1859 yılında, neden daha önce kimsenin fosil kayıtlarında ara formlara rastlamadığına, yani daha yaşlı türler ile daha genç olanlar arasındaki "kayıp halkalar"ın neden bulunamadığına açıklama getirmek zorunda kaldı. Dolayısıyla jeoloji kayıtlarının tam olmadığını, tarihöncesi yaşam hakkındaki bilgilerin azımsanmayacak kısmının jeolojik süreçlerle ortadan kalktığını ileri sürdü. Darwin'in bu hamlesi kadar paleontolojiyi evrim kuramının kenarlarına itekleyen bir hareket olmamıştır. Çünkü fosil kayıtları o kadar eksikse madem, paleontolojinin bize evrim hakkında öğreteceği ne olabilir ki? 1970'ler ve 80'lerde eksiklikle ilgili söz konusu varsayım, paleontologlarca değişik şekillerde sorgulanmaya başlandı. Kesintili Denge kuramı bu sorgulamalardan biriydi (bkz. 2. ve 3. Bölümler). Fakat biliminsanları, fosil kayıtlarının eksik olduğu varsayımının kendisini de araştırma konusu haline getirmekte ısrarcıydı. Fosil kayıtlarındaki kimi örnekleme yanlılığı olgularını, yani toplanan örneklerin, bütünü homojen şekilde temsil etmediği durumları anlayabilirsek düzeltmelere gidebiliriz. Felsefeciler bilgi kuramına atıfta bulunmak istediğinde "epistemoloji" terimini kullanır. Bu



1 GİRİŞ: PALEONTOLOJİ VE EVRİM KURAMI

FOSİLSİZ BİR DÜNYA

Bir gezegen düşünün, bizimkinin aynısı olsun fakat tek bir temel farkla: İçinde hiç fosil olmasın. Bu hayali gezegene Afossilia (Fosilsiz) adını verelim. Eğrelti otundan tutun da insana ya da *E. coli* bakterisine varana kadar Afossilia ve Yerküre tam olarak aynı canlı türlerini barındırır. Her iki gezegenin yüzey özellikleri ve kaya çeşitleri aynıdır. İkisi de bire bir aynı evrim tarihini yaşamış, her ikisinde de aynı türler evrimleşmiş ve bu türlerin soyu bire bir aynı zamanda tükenmiştir. Hatta sizin ve benim birer muadilimizin Afossilia'da yaşadığı, yani orada tıpatıp (ya da neredeyse tıpatıp) aynılarımızın olduğu bile varsayılabilir.

Kimi Kitabı Mukaddes tefsircilerine göre Tanrı, kutsal yazılara duyduğumuz inancı sınamak için yerleştirmiştir fosilleri kayalara. Gelin, bu bilindik görüşün basitçe baş aşağı edilmiş hali üzerine birlikte kafa yoralım: Ya Tanrı –isterseniz Tanrı olmasın da kötücül bir ruh olsun– (Afossilialı) insanlar evrimleşip etraflarındaki dünyayı incelemeye başlamadan hemen önce tüm fosilleri kayalardan sistemli olarak çekip aldıysa? Afossilia'da fosilleşmiş haldeki ayak izleri, yapraklar, kabuklar, polenler, dişler, kemikler, dışkı veyahut bizim Yerküre'deki doğa tarihi müzelerinde sergilenmiş halde görebileceğimiz çağlar öncesi organizmalara ait herhangi bir kalıntı olmasın.

Afossilia'daki büyük bir araştırma üniversitesini turlama fırsatına sahip olduğunuzu varsayın. Orada karşılaşacağınız fizikçiler, kozmologlar, astronomlar, kimyacılar, biyokimyacılar ve moleküler biyologlar, dünyada bu alandakiler ne yapıyorsa tamamen aynını yapıyor olacak. Fa-

biliminsanlarının yaptığı şey de paleontolojinin epistemolojisini, bizzat paleontolojinin parçası haline getirmekti. Fosil kayıtlarındaki eksikliği araştırmak, geçmişle ilgili bilgi dağarcığımızın sınırları üzerinde çalışmaktı bir anlamda.

"İndirgemeciliğe boyun eğme." XX. yüzyılın ortalarında, evrimsel biyolojideki "modern sentez" bir kez yerli yerine oturunca, birçok biliminsanı *makroevrim* ile *mikroevrim* arasındaki ilişkiye indirgemeci bir bakış getirir oldu. Mikroevrim terimi popülasyonlardaki gen sıklığında yaşanan değişiklikleri ifade eder; bunlar modern evrim kuramının tanımladığı ve gayet güzel açıkladığı türdeki değişikliklerdir. Makroevrim ise biyoçeşitlilikteki artış (yani tür sayısının artışı) gibi tür düzeyinin üzerinde gerçekleşen her tür değişime denir. Yüzyıl ortası indirgemecilerine göre makroevrim, mikoevrimden "başka bir şey değildi." Evrimsel zamanın devasa katmanları boyunca gerçekleşen tüm mikroevrimsel değişimlerin nedenlerini anlayabilirsek, makroevrim hakkında bilinebilecek her şeyi öğrenmiş oluruz deniyordu. 1970'lerin ve 80'lerin yeni nesil paleontologlarıysa bu indirgemeci bakışa karşı kesintisiz bir saldırı başlattılar. Kimi makroevrimsel şablonların ve yönelimlerin, mikroevrimsel düzeyde gerçekleşen değişimlerin basit birer yan ürünü olamayacağını öne sürdüler. Evrimle ilgili, makro düzeyde işleyen indirgenemez mekanizmalara yer açan yeni bir hiyerarşik bakış ileri sürenler bile oldu. Bu hiyerarşik bakışın köşe taşıysa tür seçilimi kavramıydı (4. ve 5. Bölümler).

"Evrim hakkında büyük sorular sormaktan çekinme." Evrimin nedeni olarak doğal seçilim ne kadar önemlidir? Evrimsel tarihin akışı ne ölçüde şansa bağlıdır? Evrim ilerlemeci midir? Bizim gibi dil ve alet kullanan, zeki yaratıkların evrimi kaçınılmaz mıdır yoksa varlığımızı tarihsel rastlantılara mı borçluyuz? Kimi yeni paleobiyologlar bu sorulardan bazılarının yanıtına dair ipuçlarının fosil kayıtlarında yattığını düşündü.

Umarım çizdiğim taslak 1970'ler ve 1980'lerde ortaya

çıkan yeni paleontolojinin ruhunu biraz olsun yansıtmıştır. Gelişmelerin parçası olmuş biliminsanlarının tümü, ileri sürdüğüm sloganları desteklemeyecektir; çünkü yeni bilimin neye benzemesi gerektiği konusunda da her zaman hemfikir olmamışlardır. David Sepkoski (2005; 2009a), fazla bilinmeyen bu bilim devrimini, tarihçi bakış açısıyla çok daha fazla ayrıntıyla kaleme aldı. Birçok açıdan paleobiyoloji devrimi, evrimsel paleontoloji yönünde atılmış bir adımı temsil ediyordu. Bunu söyleyerek biliminsanlarının organizma paleontolojisinden illa uzaklaşmaya çalıştığını kastetmiyorum. Tarihöncesi yaşamın belirli şekilleri üzerinde çalışmak hâlâ paleontolojinin önemli ve hareketli bir koludur. Üstelik, evrimle ilgili soruların sıklıkla organizma canlandırması (*organismic reconstruction*) gerektiren sorularla bağlantılı olduğu da ortaya çıkmıştır. Paleobiyoloji devriminin organizma canlandırımasına karşı olduğunu düşünmek hata olur. Daha ziyade 1970'ler ve 80'ler döneminin "devrimci" başaktörleri evrimsel paleontolojiyi, diğer şeyleri kenara itmeksizin, bu alanın önemli parçası haline getirmeye çalışmışlardı.

Paleontolojinin bugün kitlelerde uyandırdığı imajla ilişkisi, belki tüm diğer bilim dallarınınkinden daha karmaşıktır. Bir defa paleontoloji bir giriş bilimi olması açısından önemli rol oynar. Birçok gencin bilime karşı ilk defa heyecan duyması, dinozor kitapları okuduktan, doğa tarihi müzelerini gezdikten veya televizyonda dinozorlarla ilgili programları seyrettikten sonra olur. Gazeteciler dinozorlarla ilgili en son keşifleri duyurmakta genellikle gecikmezler; Robert Bakker ve John Horner gibi kimi dinozor bilimcileri, çalışmaları hakkında popüler bilim kitapları yazmıştır. Kişisel kanaatime göre çoğu paleontolog, çalıştıkları alanın kitle kültüründe bu kadar kabul görmesinden epeyi memnun. Öte yandan bu geniş kabulün bir de olumsuz tarafı var. Bir kere paleontoloji hakkında kafa yoran çok insan olunca, düşüncelerinin genellikle organizma canlandırımasına ve özelde de dinozor bilimine kayıyor olması doğal. (Dinozor biliminin tamamının orga-

nizma canlandırması içermediğini hatırlatmalıyım; ama büyük bölümü bununla ilgilidir.) Kuramsal eğilimi daha yoğun olan evrimsel paleontoloji ise daha az biliniyor. Bu alanda son kırk yıldaki gelişmelerin çoğu –*hepsi* olmasa da epeyce bir kısmı– evrimsel paleontoloji alanında kotarılmış olsa bile, birçok açıdan dinozor bilimi hâlâ paleontolojinin popüler yüzü olmaya devam ediyor.

Paleontolojinin yaygınlığının bir olumsuz tarafı daha var. Doğa bilimleri alanında ve aslında daha geniş anlamda akademik dünyada, üniversite dışındakileri de kapsayan daha geniş kitleler için yazanlara karşı yaygın bir önyargı beslenir. Bu önyargının ardındaki genel düşünce şöyle bir şey olsa gerek: "Uzman olmayanlar kendilerini fazla zorlamadan bunu anlayabiliyorsa, demek ki pek de ciddiye alınacak bir şey söylenmiyor." Belki de şöyle düşünüyorlardır: "Daha ciddi ve üst düzey araştırmalar yapmak dururken, ne diye daha geniş bir kitleye ulaşmak için onca çaba harcayayım ki?" Bu tavra kendi disiplinim olan felsefede ben de kesinlikle rastlıyorum. Bu noktada paleontolojiye atfedilen bir özelliğe dikkat çekmek istiyorum: Paleontolojinin kitlelerce tanınıyor ve özellikle de çocukları cezbediyor oluşu, zaman zaman bu alanın evrimsel biyolojinin diğer kısmı kadar ağırlıklı veya zorlu ya da teknik olmadığı algısını fişekler. Bu, paleobiyolojik devrimin bir karşıdevrim olduğu algısının ta kendisidir. Oysa Stephen Jay Gould'un kariyeri bu durumdaki ironiyi yansıtmaya yeter. Gould bir tarafta paleobiyoloji devriminin öne çıkan simalarındandır. Kesintili Denge ve tür seçilimi gibi evrimsel paleontolojinin belli başlı kuramsal yeniliklerinin çoğuna katkı sağlamıştır. Ama öte yandan da bilim alanında gelmiş geçmiş en iyi denemecilerden ve popüler bilim yazarlarından biridir. Kaleme aldığı birçok teknik makalenin yanı sıra, ki az sonra bazılarından bahsedeceğim, evrim hakkındaki ihtilaflı görüşlerini hem makalelerinde hem de yazdığı popüler bilim kitaplarında savunmuştur. Bu da onu, görüşlerinin ve savlarının gerektiği kadar kesin ve teknik olmadığı suçlamalarına açık

hale getirmiştir. Ne var ki Gould'un bir biliminsanı olarak hedeflerinden biri, paleontolojinin somut ve teknik bilim dalları arasında yer edinmesini sağlamaktı.

Birkaç istisna dışında bilim felsefecileri evrimsel paleontolojideki son gelişmeleri pek takip etmez. Bu kitabın niyeti, evrime dair paleobiyoloji devriminin ortaya çıkardığı bazı büyük fikirler ve sorular için, (büyük ölçüde) partizan olmayan fakat felsefi eğilimi güçlü bir rehber olabilmektir.

EVRİMSEL PALEOBİYOLOJİDEKİ FELSEFİ SORULAR

Az sonra çağdaş evrimsel paleontolojideki ana meselelerin ve savların bazılarını inceleyeceğiz. Elinizdeki kitap kabaca dört kısma ayrılmış olup her biri evrimsel paleontolojinin temel konularından birini ele alır:

- Kesintili Denge (2. ve 3. Bölümler)
- Tür seçilimi ve evrim kuramının hiyerarşik açılımı (4. ve 5. Bölümler)
- Evrim tarihindeki büyük ölçekli doğrultulu yönelimler hakkındaki çalışmalar (6. ve 7. Bölümler)
- Evrimde olumsallığın ve rastlantının rolü hakkındaki tartışmalar (8. ve 9. Bölümler).

Dört alanın dördünde de tartışmalar bilim ağırlıklı olup paleontologların bugün yaptığı türden çalışmalara ait bir dolu örnek içermektedir. Fakat ben bu meseleleri çağdaş biyoloji felsefesinin ve bilim felsefesinin bakış açısıyla ele alarak, felsefi sorularla ve kaygılarla hareket edeceğim.

Bilim felsefesi açısından iki farklı bakış açısını kıyaslamak faydalıdır. *Önce felsefe yaklaşımı* genel anlamda bilime dair büyük ve kapsayıcı sorularla işe başlar, mesela:

> Bilim nedir? Sözde-bilimin değişik biçimlerinden nasıl ayrışır?
>
> Nedensellik nedir?
>
> Bilim ilerleme kaydeder mi?

Bilimin amacı nedir?

Bir kanıtın bilimsel bir kuramı desteklemesi veya karşısında olması ne anlama gelir?

Kuramlarımızın hiç kimsenin gözlemleyemediği şeyler hakkında söylediklerine de inanmalı mıyız?

Doğanın yasaları var mıdır?

Bir kuramın bir diğer kurama indirgenmesi ne anlama gelir?

İyi bir bilimsel açıklama nasıl olmalıdır?

Bunu *yukarıdan-aşağıya* bilim felsefesi olarak da adlandırabiliriz. Yukarıdan-aşağıya bilim felsefecileri, gerçek bilimle ilgili bir tartışma yürütecekleri zaman, yukarıdaki sorulardan birini felsefi bir cevapla aydınlatmak veya desteklemek için genellikle bilimsel araştırmalardan örnekler kullanmaya çalışır. Sorgulama bu yüksek irtifalı sorularla başlar ve ardından ihtiyaç duyulduğu ölçüde gerçek bilimsel araştırmalara dayanan örnekler dahil edilir.

Bunu *önce bilim yaklaşımı* ya da aşağıdan-yukarıya bilim felsefesi olarak adlandırabileceğimiz yaklaşımla karşılaştırın. Aşağıdan-yukarıya bilim felsefesi usulen şu veya bu araştırma alanındaki bilimsel edimlerin yakından incelenmesiyle işe başlar. Bu yolu seçen bilim felsefecileri genellikle çalışmak istedikleri alandaki gelişmeleri güçleri yettiği ölçüde takip etmeye çalışırken, kafalarını biliminsanlarını meşgul eden sorulardan bazılarına takarlar. Öte yandan aşağıdan-yukarıya bilim felsefesi, doğru düzgün yapıldığı takdirde sadece betimleyici değildir. Zor olan, işe bilimle başlayıp sonra bilimsel araştırma sürecinde ortaya çıkan kavramsal veya kural koyucu soruları takip ederek söz konusu çalışmayı kademeli olarak felsefenin alanına sokmaktır. Aşağıdan-yukarıya yaklaşımını benimseyenler felsefenin geleneksel yöntemlerini ve kavramlarını ihtiyaç duydukları ölçüde kullanır. Aşağıdan-yukarı bilim felsefecileri aynı zamanda karşılarına çıkacak seviye üstü soruların, yani bilimin tahkikat altındaki özel alanlarına dair

soruların incelenmesine de hazırlıklı olmalıdır.

Bu kitap aşağıdan-yukarı bilim felsefesinin temsili olarak iş görebilir. Burada, bahsettiğim yöntemin kapsamlı bir savunmasına girişecek değilim; bu da kısmen, bu tür yöntemsel kararların ancak ürettikleriyle doğrulanabileceğini düşündüğüm için. İzlediğim genel strateji uyarınca genellikle evrimsel paleontoloji alanındaki son çalışmalara yakından bakarak işe başlıyor, ardından kaçınılmaz olarak ortaya çıkan daha felsefi soruların izini sürüyorum. İşlemin nasıl yürüdüğü hakkında fikir sahibi olabilmek için gelecek bölümlerde inceleyeceğim dört ana konuya ilişkin önerdiğim felsefi soru örneklerine bir göz atın.

1. *Kesintili Denge ve gözlemin kuram yüklü oluşu.* Eldredge ve Gould (1972) Kesintili Denge kuramını ilk ileri sürdüklerinde, bilinçli bir tercihte bulunarak, N. R. Hanson ve Thomas Kuhn gibi bilimde yapılan tüm gözlemlerin bilimin savunageldiği kuramlar tarafından şekillendiği savını ileri süren bilim felsefecilerinin çalışmalarına atıfta bulundular. Eldredge ve Gould'un savına göre paleontologların fosil kayıtlarıyla ilgili yorumları, perde arkasında, evrim hakkındaki kabullerden, yani tedricilik varsayımından yola çıkarak şekilleniyordu. Dolayısıyla gözlem dediğimiz şey, genel anlamda kuram yüklü müdür sorusunu yanıtlamadan, Kesintili Denge etrafında dönen tartışmayı anlayamayız. Bilimi anlamak için biraz felsefe yapmanız gerekiyor (bkz. 2. Bölüm).
2. *Tür seçilimi ve indirgemecilik.* Tür seçilimini savunan biliminsanları, bir biyolojik türün seçilim değerinin ötekilerden daha yüksek olmasını sağlayacak özellikler taşıması gerektiğini düşünüyordu. Yukarıda verdiğim örnekte Simpson ve Harnik, çokluğun böylesi bir özellik olup olmadığıyla ilgilenmişti. Bir açıdan tür dediğimiz şey, tekil organizmaların toplamından *başka bir şey değildir.* Bu sebeple türün sahip olduğu herhangi bir özelliğin, o türün tekil

üyelerinin özelliklerine indirgenebilir olması gerektiği de düşünülür. Türlerin özellikleri böyle indirgenebilirse şayet, tür seçiliminin ayrı bir evrimsel mekanizma olması nasıl mümkündür? Heyecan verici olan, tür seçilimi hakkındaki tartışmanın tamamına yakınının gerçekte indirgemecilikle ilgili olmasıdır. Bir kez daha, bilimi anlamak için az buçuk felsefe yapmak gerekiyor (bkz. 5. Bölüm).

3. *Yönelimler ve ilerleme.* Evrim paleontologları fosil kayıtlarındaki büyük ölçekli doğrultulu yönelimleri tespit etmeye çalışır. Kimi durumlarda bu çalışmayı tetikleyen, evrimsel ilerlemenin dert edinilmesidir. İlerleme kavramı, felsefeyle uğraşanların "yoğun" diye nitelediği türden kavramlardandır. Kısmen tanımlayıcı, kısmen de niteleyicidir. Paleontologlar tanımlama işini yapmasına yapar da, evrimsel ilerleme kavramına dair ne söylenmesi gerektiğini başta belirlemeden, o tanımlama işini doğru bağlama yerleştirmeleri mümkün değildir; bu, felsefi bir görevdir. İlerleme düşüncesiyle ilgili şüphelerinden hareketle bazı biliminsanları, doğrultulu yönelim çalışmalarına kuşkuyla yaklaştıklarını ifade etmiştir. Yönelimlerle ilgili bilimsel çalışmalarda neyin sallantıda olduğuna dair net bir bakış sağlayabilmek için biraz felsefe yapmanız gerekiyor (bkz. 6. Bölüm).

4. *Tarihsel olumsallık.* Gould evrim tarihinin epeyce olumsal olduğunu ileri sürmüştür. Evrim kasetini bir şekilde geriye sarmanız ve yeniden oynatmanız mümkün olsaydı her şey çok farklı biçimde gelişebilirdi. Gould'un aksine Simon Conway Morris -kendisi de bir paleontologdur- evrimin ayırıcı özelliğinin olumsallık değil yakınsama olduğunu ve farklı çıkış noktalarının sık sık aynı sonuca ulaştığını söyledi. Bu ihtilaf büyük ölçüde "eğer böyle olsaydı" senaryolarıyla ilgilidir. Sözgelimi eğer dinozorlar 65 mil-

yon yıl önce yok olmasaydı, ne olurdu? Nihayetinde bizim gibi akıllı yaratıklara evrilirler miydi? "Eğer böyle olsaydı" senaryolarıyla ilgili iddiaların nasıl sınanacağını çözmek kolay değildir. Bu tür iddiaların bilimde oynayabileceği meşru bir rol var mıdır? İşte felsefi bir soru daha (bkz. 8. Bölüm).

Aşağıdan-yukarıya bilim felsefesinde bilim tartışması nerede biter, felsefeninki nerede başlar? Doğa bilimlerinin sınırından felsefeye, yani deneyselden kavramsal ve kural koyucu alana ne zaman geçildiğini söylemek bazen kolay olabilir. Yine de sınırın çok derin ve ayrımın epey zor olduğu durumlar var olabilir; kuramsal tanımlama soruları (Tür seçilimi nedir, gibi) dünyayla ilgili sorulara (Tür seçilimi doğada hiç gerçekleşmiş midir, gibi) karışır. Öyle ki düşüncelerimiz hakkında mı, yoksa doğada olup biten şeyler hakkında mı konuşuyoruz, söylemesi güçleşir. Doğa bilimleri ve felsefe, harita üzerinde ortak sınır taşıyan iki ülke gibidir: Sınır bazı yerlerde gayet belirginken, bazı yerlerde ihtilaflı ve bazı yerlerdeyse bütünüyle belirsizdir. Ülkelerden birinin göbeğinde işe başlayıp sınırı ne zaman geçtiğinin farkına bile varmadan, hatta bunu pek de umursamadan kendinizi diğerinin ana yoluna doğru giderken bulabilirsiniz.

Peki ya paleontolojinin geleceği? 1990'ların başından bu yana moleküler biyolojideki gelişmeler tarihöncesi yaşam çalışmalarını etkilemeye başladı. Sözgelimi bilim insanları kısa süre önce yok olmuş yaratıkların, mesela mağara ayısı veya yünlü mamutun genomunu artık dizileyebiliyor. Yaşayan canlıların DNA ve protein dizileri de çok eski zamanlarda gerçekleşmiş evrimsel olayların zamanlamasına dair kanıtlar sağlayabiliyor. Bu tür "moleküler saat" araştırmaları fosil kaydı çalışmalarını hem takviye etti hem zorlaştırdı. Kitabın son bölümünde, "fosil" gibi bilimsel terimlerin anlamlarına dair felsefi soruları da hesaba katarak, söz konusu gelişmeleri inceleyeceğim. Bu yeni çalışma alanının, bizzat "fosil kaydı" ifadesinin anlamını

değiştirdiğini düşünürsek, onu daha iyi anlayabiliriz. Bu da başlangıçta yaptığım düşünce deneyiyle birleşiyor. Fosilsiz bir dünya hayal etmek için önce "fosil" derken ne kastettiğimiz konusunda açık olmalı ve bu ifadenin anlamının da değişimden muaf olmadığını bilmeliyiz.

Kesintili Denge hakkında yürütülmüş bir sürü düzgün tartışma var (örneğin bkz. Sterelny 1992; Sterelny 2001, 8. Bölüm; Prothero 1992; Princehouse 2009; Sepkoski 2009b). Yukarıdaki üç sorudan ikincisi, bu bölümdeki yaklaşımıma öncekilerden bir şekilde farklı bir vurgu kazandırıyor. Ben ister iyi ister kötü anlamda olsun, felsefi düşüncelerin paleontolojiyi derinden etkilediğini ileri sürüyorum.

TÜRLEŞME

Eldredge ve Gould (1972) Kesintili Denge modelini, türleşme hakkında belli bir düşünce şeklini benimsemelerinin sonucuymuş gibi sundular. O halde Kesintili Denge'yi anlamak için türleşme hakkında düşünmemiz gerekiyor.

Önce bazı tanımlar verelim. Biyologlar şu iki çeşit türleşmeyi birbirinden ayırır: kladogenetik ve anagenetik. Kladogenetik türleşme, bir tür veya soy dallanarak iki yeni tür meydana getirdiğinde gerçekleşir. (Zaten "kladogenez"in anlamı dallanmadır.) Anagenetik türleşme ise herhangi bir dallanma olmaksızın gerçekleşir. Bir soy, belli bir zaman aralığı boyunca o kadar fazla evrimsel değişikliğe uğrar ki, onun artık bir türden başka bir türe dönüştüğüne hükmederiz. Anagenetik türleşme fikri ihtilaflıdır. Bazı biliminsanları anagenetik türleşme seçeneğini dışarıda tutacak bir "tür" tanımını tercih eder. Mesela filogenetik tür kavramı (ki tür hakkındaki birçok düşünme şeklinden biridir), türü, yaşam ağacı üzerindeki en son dallanma noktalarından birinde ortaya çıkan soy olarak ele alır. Bu yaklaşım, tanım gereği anagenetik türleşmeyi dışarıda bırakır. Şimdilik bu meseleyi bir kenara bırakıp kladogenetik türleşmeye odaklanalım.

Darwin'in evrim kuramının temel iddialarından biri kladogenetik türleşmenin meydana geldiğidir. Bu iddia sıklıkla ortak ata tezi şeklinde ifade edilir: Mevcut türlerden ikisini seçin ve bunlar süreç içinde değişikliklere uğramış ortak bir atanın soyundan gelmiş olacaktır. Darwin'in

bu düşüncesini ilk defa yüksek sesle savunduğu 1859'da en büyük rakibi, her türün geçmişte ayrı kökene sahip olduğunu söyleyen kuramdı. Her türün ayrı bir tarihsel olay neticesinde Tanrı tarafından yaratıldığına inananlar kendilerini kladogenezin gerçekliğini inkâra adamışlardı. O halde Darwin'e birkaç sağlam soru yöneltebiliriz: Öncelikle, kladogenezin doğada sahiden gerçekleştiğini gösteren deneysel kanıt nedir? İkincisiyse kladogenez süreci nasıl işler?

İkinci sorudan başlayalım. Darwin'in kavrayışına göre kladogenez, büyük ölçüde doğal seçilim mekanizmasıyla işleyen kademeli bir süreçti. *Türlerin Kökeni*'nin ilk bölümlerinin epeyce bir kısmını hayvan yetiştiriciliğinden bahsetmeye ayırmıştır. Birçok örnekte yetiştiriciler işe bir ata popülasyonuyla başlar ve nesiller sonra farklı varyeteler üretmeyi başarırlar. Öyleyse av köpeği ve tazı ayrı türler değilse bile, şüphesiz ortak tipte bir atanın soyundan gelerek değişikliğe uğramış farklı köpekgil varyeteleridir. Darwin türleşmenin doğada da büyük ölçüde aynı yolla gerçekleşmesi gerektiğini düşünüyordu. Sık sık biyolojik popülasyonların farklı çeşitlemelerinin olduğunu gözlemleriz. Uzun zaman zarfında bu alt-popülasyonlar her nesilde giderek daha da farklılaşabilir. Günümüzde biyologların bu tip bir kademeli sürece verdikleri isim *eşyurtlu* [sympatric] *türleşme*'dir. "Eşyurtluluk" burada aynı coğrafi alanda yaşama anlamına gelir; bu düşünceye göre türleşme, belli bir türün atasal menzili dahilinde gerçekleşebilir. Bir örnek verecek olursak, iki tip tohumla beslenen bir kuş türü düşünün. Buna göre o türün, gaga şekli hafifçe farklılaşmış ve her bir şeklin iki tohum türünden birini yemeye biraz daha iyi uyum sağladığı iki çeşitlemesi olacak. Zamanla bu iki çeşitleme daha da uzmanlaşacak ve gaga biçimleri daha da farklılaşacak. Sonunda, her biri ayrı tip tohumu yemek üzere ekolojik anlamda özelleşmiş iki ayrı tür elde edeceğiz. Bu türleşme süreci çok yavaş bir şekilde ve türün atasal menzili dahilinde gerçekleşir.

Dikkat edin, bu çeşit türleşme sürecinde yer alan me-

kanizmalar, temelde popülasyonlardaki özellik (veya gen) sıklıklarında eğilimlere neden olanlarla aynıdır. Doğal seçilim belki de bu mekanizmaların en başta gelenidir, fakat mikroevrimsel değişimlere yol açan diğer "güçleri" de hesaba katmalıyız. Sürüklenme, mutasyon vb.

Şimdi daha önce sorduğumuz iki sorudan ilkine dönersek: Kladogenetik türleşmenin doğada sahiden gerçekleştiğini nereden biliyoruz? Bu düşünceyi nasıl sınayabiliriz? Doğal popülasyonlarda mikroevrimsel süreçleri iş üstünde gözlemleyebileceğimiz için Darwin, basit gözlem yöntemiyle epeyce yol alabileceğimizi biliyordu. Tek yapmamız gereken, uzun zaman zarfında gerçekleşen o süreçleri hayal etmek; diğer bir deyişle, geriye doğru çıkarımda bulunmaktı. Ayrıca Darwin, türleşmenin gerçekten meydana geldiği hipotezinin biyolojide çok fazla şeyi açıklayabileceğini de anlamıştı. Hızlı ve pek bilindik bir örnek olacak, ama kladogenetik türleşme, homolojinin meydana gelişini, yani iki ayrı tür arasındaki şaşırtıcı yapısal benzerlikleri açıklar. Neden hem Afrika hem Asya fillerinin ikisinin de büyük dişleri ve hortumları var? Bu iki türün en son ortak atanın soyundan geldiği varsayımı, söz konusu benzerlikleri kolayca açıklar. Bu aynı zamanda ortak atanın kladogenetik türleşme sürecinden geçmiş olduğu anlamına da gelmelidir. Darwin ayrıca, türleşmeye ve ortak ataya dair kendi iddialarını sınayabilecek bir kestirim şeklinin var olduğunu da biliyordu.

GEÇİŞ FORMLARI

Eğer kladogenetik türleşme gerçekten de Darwin'in önerdiği gibi kademeli şekilde gerçekleşiyorsa, fosil kayıtlarında birçok geçiş formuna rastlamamız gerekir. Fosil kayıtlarında, evrimin A noktasından B noktasına geçişini belgeleyen en azından birkaç dizi görmeliyiz. Öyle görünüyor ki fosil kayıtlarında geçiş formu görme beklentisi Darwin'in türleşmeyi tedrici bir süreç olarak tarif eden varsayımından çıkmıştır. Öte yandan, 1859 itibariyle, o zamana kadar bu

tip geçiş formlarının açık örneklerini bulan hiç kimsenin olmadığını bilen Darwin de endişeliydi:

> Sayısız ara bağlantının hâlihazırda doğanın her yanında bulunmuyor oluşunun ana nedeni, yeni varyetelerin durmadan kendi ebeveyn formlarının yerini almasını ve onların soyunu tüketmesini sağlayan doğal seçilim sürecinin kendisidir. Fakat vaktiyle yeryüzünde var olmuş geçiş varyetelerinin de devasa ölçekte işleyen bu soy tüketme süreciyle orantılı olarak, tam anlamıyla devasa sayıda olması gerekiyor. Öyleyse neden her bir jeolojik oluşum ve her bir katman bu tip geçiş bağlantılarıyla dolu değil? Jeoloji kesinlikle böyle incelikli kademelenmiş organik zincir sunmuyor; bu belki de kuramıma yöneltilebilecek en açık ve ciddi itiraz. İnancım odur ki bu durumun açıklaması jeolojik kaydın uç noktadaki eksikliğinde yatıyor.
> (1859/1964, s. 279-280)

Torunlarının hemen yanı başında yaşamını sürdüren geçiş formları veya ara formlar görmeyişimizin nedeni, doğal seçilimle ilgilidir. Aşamalı kladogenetik türleşme gerçekleştiğinde, ata popülasyon, her biri kendi yeni yolu boyunca evrimleşecek olan iki yavru popülasyona ayrılır. Belli bir noktada, ki o çizgiyi tam olarak nereye çekeceğimiz bir şekilde keyfi olacaktır, ata tür artık var olmaz ve şimdi elimizde onun yerini almış iki yavru tür bulunmaktadır. Dolayısıyla yaşayan geçiş formlarının bulunmuyor oluşu da sürpriz değildir. Peki, ama ya fosil kayıtlarındaki geçiş formları?

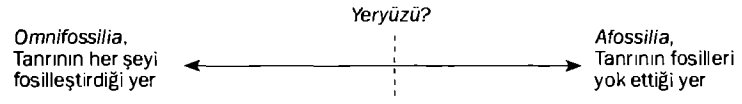
Çoğu felsefeci ve bilimci, bilimde elde edilebilecek en iyi deneysel kanıt tipinin *özgün tahminlerde bulunma başarısı* olduğu konusunda hemfikir. Bu da ancak bir kuram, doğruluğu ortaya çıkan özgün bir tahminde bulunduğunda gerçekleşmektedir. Peki "özgün" tahmin olarak sayılan şey nedir? Tahmin özgünlüğünün en düzgün nasıl tanımlanabileceği konusunda felsefeciler söz birliğine varmış değil, fakat çoğu, tahminin devşirildiği kuramın, o tahmini üretecek şekilde kesilip biçilmemesi gerektiğini destekliyor (Leplin 1997). Diğer bir ifadeyle, tahmin edi-

len sonuç, kuramın en başta açıklaması için tasarlandığı gözlem verileri arasında yer almamalı. Bir diğer önemli koşula göre başka hiçbir kuram da bu tahminde bulunamamalı: İki rakip kuram tam olarak aynı sonuca varırsa, söz konusu sonucun gözlemlenmesi bu ikisini birbirinden ayırt etme hususunda işe yaramayacaktır.

Darwin'in fosil kayıtlarında ara formlar bulunduğuna dair tahmini, her iki koşulu da karşılıyor. Her şeyden önce, her bir türün ayrı tarihsel müdahaleler sonucunda Tanrı tarafından yaratıldığı şeklindeki rakip kuram, fosil kayıtlarında ara formlar bulunması gerektiğiyle ilgili bir beklenti yaratmıyor. Üstelik ara formların keşfi de aynı şekilde yaratılış kuramını çürütmeyebilir, çünkü yaratılışçılar tarafından bu yeni keşfi kılıfına uyduracak akıllıca bir yol bulunabilir. Asıl mesele şu ki yaratılışçılıkta bizi ara formların bulunması gerektiği beklentisine itecek hiçbir şey yoktur. Dahası Darwin'in kendisi de hiç geçiş formu keşfedilmiş mi bilmiyordu. Oysa 1860'larda bulunan *Archaeopteryx* ile birlikte biliminsanları o sıralar birçok örnek bulmaya başlamıştı. Hem kuşlara hem sürüngenlere benzeyen özellikleriyle *Archaeopteryx* fosili ilk defa Bavyera'daki Solnhofen taşocağında bulunmuştu; o zaman için akla yatkın bir dinozor kuş arası geçiş formu. (Kuşların dinozorlardan evrimleşme hikâyesi zamanla daha karmaşık hale gelecekti.) Esas mesele şu ki, Darwin, kuramını geliştirirken tüm bu gözleme dayalı verilere erişim olanağından yoksundu. Üstelik kuramını o günkü bulgulara uyarlayacak şekilde tadil de edemezdi, çünkü bunlar hakkında hiçbir fikri yoktu.

Darwin'in, türleşmeye dair aşamacı yaklaşımına göre, bir yerlerde keşfedilmeyi bekleyen bir sürü geçiş fosili var olmalıydı. O zamana kadar bunların bulunamamış olmasıysa bir sorun gibi görünüyordu. Buna cevaben, pek de iyi anılmayan bir savunma hamlesi yaptı: Fosil kayıtları öylesine eksikti ki, evrim kuramı büyük ölçüde doğru bile olsa, ara formlardaki bu kıtlık bizi şaşırtmamalıydı.

Darwin'in pek isabetli iddiasına göre fosil kayıtları



Şekil 2.1 Bütünlüğün sürekliliği

Dünya üzerindeki yaşamın tarihine dair olsa olsa yarım yamalak ve eksikli bir resim sunmaktadır. Tarihsel bütünlüğün sürekliliğini hayal ederken, işinizi kolaylaştırması için, bir uca Afossilia'yı, diğer uca da Omnifossilia (tam-fosilli) olarak adlandırabileceğimiz ve kayaları tıka basa fosil dolu bir başka gezegeni koyun (bkz. Şekil 2.1). Omnifossilia'daki fosil kayıtları (neredeyse) mükemmelen eksiksiz durumda olsun. Omnifossilia'da yaşamış her bir organizmanın kalıntılarının fosilleşmiş olduğunu varsaymak zorunda değiliz. Bunun yerine Tanrı'nın yüzyılda bir devreye girdiğini ve Omnifossilia'daki her bir popülasyondan bir çift organizmayı (bir şekilde) fosilleştirdiğini kabul edelim. Omnifossilia bir anlamda tüm yaratık çeşitlerinden örneklerin, soyları sürsün diye muhafaza edildiği Nuh'un gemisinin jeolojik versiyonudur. Ayrıca Omnifossilia'da Tanrı'nın, diş ve kemiklerin yanı sıra organizmaların yumuşak kısımları hakkında bilgi içeren fosilleri de (bir şekilde) atlamadığını düşünelim. (Bu arada, Omnifossilia hakkındaki bu düşünce deneyi, Tanrı'nın kutsal metinlere olan inancımızı sınamak için mi fosilleri kayalara yerleştirdiğini merak edenlere ilginç bir cevap sunuyor. Aciz zihnimizi bulandırmak ve çelmek için Tanrı'nın kayalara yerleştirebileceği *diğer* şeyleri bir düşünsenize!)

Peki, ama bütünlüğün sürekliliği içinde kendi gezegenimiz nerede konumlanır? Muhtemelen yelpazenin Afossilia ucuna yakın bir yerlerde. Afosssilia'ya ne kadar yakın olduğumuz ise burada karara bağlamamamız gereken deneysel bir sorudur. Fakat şüphe yok ki fosil kayıtlarımız hem müthiş eksik hem de sistematik biçimde yanlıdır. Örneğin, dünyanın bu bütünlük sürekliliği hattı

üzerindeki konumunun, kişinin hangi tipte organizmalarla ilgilendiğine bağlı olarak değiştiğini göstermek, söz konusu yanlılığı kısmen su yüzüne çıkarabilir. Sığ sularda yaşayan deniz omurgasızlarına odaklanmışsanız, dünyanın fosil kayıtları hiç fena sayılmaz. Pek çok deniz omurgasızının, deniz tabanına çökelti halinde gömülmesiyle kolayca fosilleşen sert kısımları vardır (bilhassa kabukları). Paleontologların deniz omurgasızlarını bu kadar yoğun şekilde araştırmış olmasının bir sebebi de budur. Birçok açıdan, büyük ölçekli evrim şablonları hakkında elde etmeye çalıştığımız eksiksiz resimlerden en iyisi onlarınkidir. Diğer birçok gruba ait fosil kayıtlarımız ise onlarınki kadar etkileyici değildir.

Esasında biliminsanları fosil kayıtlarında birçok geçiş formu örneği bulmuştur. 2006'da bir grup araştırmacı, yayımladıkları makalede, Kanada'nın kutup bölgesinde yer alan Ellesmere adasında buldukları bir fosil örneğini tasvir ettiler (Daeschler, Shubin ve Jenkins 2006). *Tiktaalik* adını verdikleri bu yaratık, yaklaşık 380 milyon yıl önce, Devoniyen döneminin erken evrelerinde yaşamış olup lop-yüzgeçli balıklar ile karada yaşayan ilk dörtayaklılar arasındaki bir geçiş formunun açık örneğidir. Balıklarınkine benzer birçok özelliğe sahiptir. Örneğin uzuvları, parmaklara sahip ayaklarla değil yüzgeçlerle sonlanır. Fakat birçok açıdan "dörtayaklı olma yolunda ilerleyen balık" gibi görünüyor. *Tiktaalik*'in geçiş özelliklerinden biri solungaçları etrafındaki kemiklerle ilgilidir. Diğer lop-yüzgeçli balıklarınkine göre çok daha geniş bir hava deliği, yani solungaç yarığı taşımakta olup bu açıklık sadece birkaç milyon yıl sonra ortaya çıkacak dörtayaklıların içkulak kemiklerine çok benzemektedir. Dahası, göğüs yüzgeçleri yakından incelendiğinde, hayvan sığ sularda yürümek istemişse şayet, bunların vücut ağırlığına destek olarak kullanılabileceği görülmüştür. Böyle tek bir fosil örneği, karaya çıkan ilk dörtayaklıların evrimiyle ilgili bütün hikâyeyi anlatamayacak olsa bile, evrim kuramı hakkında özgün tahminlerde bulunma başarısı sergilemiş

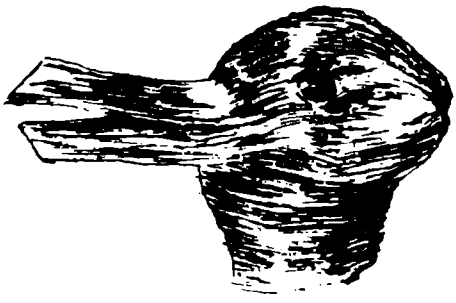
olur. Yaratılışçılar bu sonuçlara yönelik geçici açıklamalarda bulunabilse de türlerin kökenine getirilen yaratılışçı açıklamalarda *Tiktaalik* gibi fosiller bulmayı ummak için hiçbir nedenimiz yoktur.

Yine de geçiş fosillerinin nispeten nadir olduğunu söylemeliyiz. Zaten evrimcilerin *Tiktaalik* gibi bir fosil bulunduğunda bayram etmelerinin nedeni de budur. *Tiktaalik*'in ortaya çıkarılmasının yarattığı etki, evrimsel dizilime dair bilgi dağarcığımızdaki boşlukları küçültmekten ibarettir. *Tiktaalik* ile ilk *gerçek* dörtayaklı arasında hâlâ çok fazla evrimsel mesafe (ve jeolojik zamanda milyonlarca yıl) vardır; üstelik henüz bu boşluğu doldurmuş olabilecek hayvanlara ait tek bir doğrudan fosil kanıtına sahip değiliz. Omnifossilia'da yaşamadığımıza göre biliminsanlarının fosil kayıtlarındaki boşluğu doldurması asla mümkün olmayacak. Geçiş formlarının keşfi bu boşlukları olsa olsa küçültür.

Eldredge ve Gould, Kesintili Denge kuramını ilk ortaya serdiklerinde, geçiş fosilleri ve fosil kayıtlarındaki boşluklar hakkındaki geleneksel düşünme şekline meydan okuduklarını ifade etmişlerdi.

> Paleontologların türleşmeye bakışı "soyiçi tedricilik" tasvirinin egemenliği altındadır. Buna göre yeni türler, popülasyonun tamamının yavaş ve sürekli dönüşümünden doğar. Bu etki altında, sanki Darvinci sürecin tek eksiksiz yansıması oymuş gibi iki formun belli belirsiz geçişlerle birleştiği kesintisiz fosil dizileri arıyor ve tüm kesintileri kayıtlardaki kusurlara yüklüyoruz.
>
> (1972; s. 84)

Diğer bir ifadeyle paleontologlar fosil kayıtlarına belli varsayımlar ve beklentilerle yaklaşıyordu. Bu şekilde devam ederlerse görmeleri gereken şeyin, aslında Omnifossilia'da olsalar görecekleri şeyin, "iki formun belli belirsiz geçişlerle birleştiği kesintisiz fosil dizileri" olacağını hepsi "biliyordu". Bunu göremediklerindeyse suçlanacak olan kayıtların kendisiydi. Peki ama, ya kayıtlarda görünen boşluklar

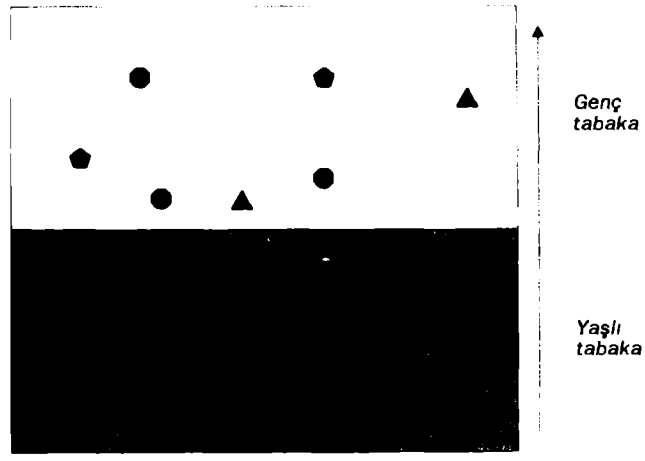


Şekil 2.2 Ördek-tavşan

aslında boşluk falan değilse? Ya dünya düşündüğümüzden çok daha fazla Omnifossilia gibiyse? Belki de paleontologlar fosil kayıtlarına, deyim yerindeyse yanlış gözlükle bakıyordu. Biliminsanları şimdiye kadar geçiş formlarını sinyal olarak görmüş, kalan her şeye sırf sinyal paraziti demişti; peki ya tam tersi doğruysa? Ya fosil kayıtlarındaki boşluklar aslında evrimin nasıl işlediğine dair bilgi içeriyorsa?

GOULD'UN *GESTALT* KAYMASI

1950'ler ve 60'larda bazı önemli felsefeciler, ileride *Gestalt* psikolojisi olarak tanınacak alanın bulguları karşısında derinden etkilenmişti. (Almancada *Gestalt* terimi "form" veya "yapı"ya yakın bir anlam ifade eder.) *Gestalt* psikologları insanların şeyleri algılama yollarıyla ilgileniyordu; tıpkı yukarıdaki ördek-tavşan çizimi gibi (bkz. Şekil 2.2). İki kişinin bu çizime baktığını düşünün. Biri çizimde ördek gördüğünü düşünüyor veya gerçekten de ördek görüyorken; diğerinin gördüğüyse tavşan gibi. Ne var ki bir anlamda ikisinin gördüğü şey tam olarak aynıdır. Burada olup biteni nasıl açıklayacağız? Aynı anda hem ördek hem de tavşan görmek neden mümkün değil? Bu sorular 1950'li ve 60'lı yıllarda fazlasıyla gündemdeydi; Wittgenstein'dan (1953/1973) N. R. Hanson (1958) ve



Şekil 2.3 Fosil kaydı. Alt tabakada tek bir tür (karo) bulunmaktadır. Sonra ortadan kaybolur ve yerini yeni türler (beşgenler, üçgenler ve daireler) alır. Geçiş formu yoktur.

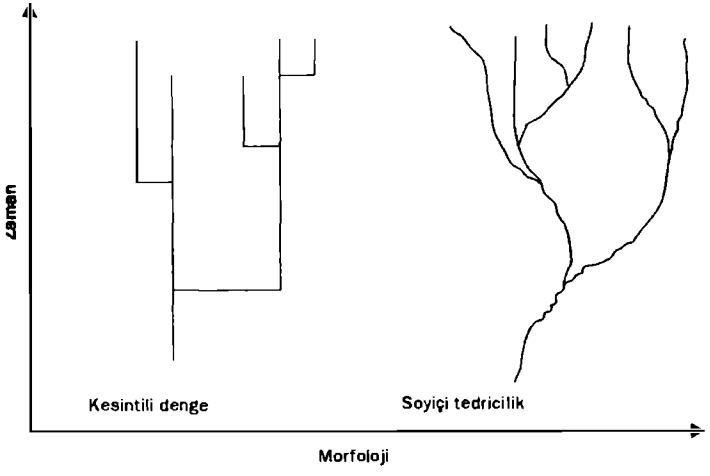
Thomas Kuhn'a (1962/1996) kadar bir dizi önemli felsefeci aralıksız bu sorularla meşguldü. Resme baktığında ördek görmüş olan ve sonra aniden, ilk defa olarak, onu tavşan olarak gören birinin yaşadığı deneyimi hayal edin. İşte bu kişinin *Gestalt* kayması yaşadığını söyleyebiliriz.

Eldredge ve Gould'un (1972) savına göre, evrim hakkındaki kemikleşmiş düşünme şekilleri, biliminsanlarının fosil kayıtlarını belli şekilde görmesine neden olmaktadır; tıpkı resimde ördek görmeyi bekleyen birinin, ördek-tavşan resmine baktığında sadece ördeği görmesi gibi. Onlar fosil kayıtlarının da tıpkı ördek-tavşan resmine benzediğini söylemişlerdir. Şekil 2.3'teki alt (daha eski) tabakada tek bir türün iyi temsil edildiğini görüyoruz. Üstteki (daha yeni) tabakadaysa eski tür neredeyse ansızın yerini, kendi soyundan gelmiş gibi duran üç yeni türe bırakmış durumda. Bu diyagrama Darvinci tedricilik anlayışıyla bakarsanız, ata türden (karo) torunların (üçgen, daire ve beşgen) türemesini sağlayan evrimsel sürecin, nispeten yavaş ve istikrarlı olduğunu varsayacaksınız. Eski ve yeni türler arasında birçok ara form da olmalı. Fosil kayıtlarındaki

kırılmaysa, söz konusu kayıtların tam olmamasının yarattığı bir yanılsamadan ibaret. Bu, paleontolog ve jeologların *katman eksikliği* (Kemp 1999, s. 85 ve devamı) olarak adlandırdığı olgunun bir örneği olmalı. Burada baktığımız kayaların sabit hızla oluştuğunu düşünmemeliyiz. Belki de iki katman arasındaki kırılma, sebebi ne olursa olsun, o noktaya hiçbir yeni çökeltinin oturmadığı epey uzun bir zaman dilimine karşılık geliyordur. Böyle bir şey, örneğin büyük bir nehrin yatağı değiştiğinde veya sığ bir göl uzun süre kuru kaldığında meydana gelebilir. Belki de bu "kayıp" zaman içinde bir sürü kademeli evrim gerçekleşmişti.

Ya Şekil 2.3'teki gibi tasvir edilen fosil kayıtları aşağı yukarı tamsa? Alt tabaka çok az evrimsel değişimin meydana geldiği, nispeten durağan bir dönemin veya isterseniz şöyle diyelim, bir tür denge döneminin hikâyesini anlatmaktadır. Şu halde bol miktarda kladogenetik türleşmenin yaşandığı çok daha kısa bir zaman aralığı var demektir. Bu dönemdeki türleşme, en azından jeolojik zaman anlamında büyük bir hızla meydana gelmiş olmalıdır. Bu hızlı değişim dönemini, resimdeki üst tabakada ifade bulan yeni bir evrimsel sükûn ve sessizlik dönemi izler. Fosil kayıtlarına bu gözle bakmak, kayda değer bir *Gestalt* kaymasına uğramak demektir: Bir zamanlar katmansal eksikliğe bağlı olduğu düşünülen ani kırılma şimdi hızla gerçekleşen türleşmenin ve evrimsel değişimin hikâyesini anlatmaktadır. Kesintili Denge ve soyiçi tedricilik arasındaki karşıtlık Şekil 2.4'te gösterilmektedir.

Gestalt kayması Kesintili Denge kuramının kalbidir. Öte yandan bu temel adımın anlaşılması sadece hikâyenin başlangıcıdır. Keşfedilmeyi bekleyen daha birçok karmaşa, sonuç ve dallanma mevcuttur. Eldredge ve Gould fosil kayıtlarının ördek-tavşan çizimine benzediği konusunda haklı bile olsalar, neden onların baktığı gibi bakmalıyız ki? Üstelik eğer öyle yaparsak bile ne değişecek ki?



Şekil 2.4 Kesintili Denge ve soyiçi tedricilik arasındaki karşıtlık. Sol tarafta, evrimleşen soylar biçim-uzamı boyunca neredeyse anlık yatay hareketler yaparlar. Yeni soy bir kez şekillendiğindeyse uzun süre morfolojik değişim olmaksızın kalır.

KESİNTİLİ DENGE NE KADAR RADİKALDİR?

Eldredge ve Gould'un alana yön veren makalesi (1972), ilerleyen sayfalarda tekrar karşımıza çıkacak olan bir başka araştırmacı, Thomas J. M. Schopf tarafından hazırlanan bir kitapta yer almıştır. Her şey Schopf'un, Gould'dan türleşmeyle ilgili bir makale yazarak kitaba katkı sunmasını istemesiyle başladı. Aslında Eldredge ve Gould, kuramlarını en başta türleşmeye dair yeni (fakat geniş kesimlerce kabul gören) bir düşünme şeklinin sonucu olarak sunmuşlardı ve bu düşünce de Ernst Mayr'ın ayrıyurtlu (*allopatric*) türleşme kuramıydı.

Darwin'e göre türleşme genellikle aşamalı olarak ve farklı varyeteler zaman içinde farklı yaşam biçimlerine uyum sağladığında, ata türün coğrafi menzili içinde gerçekleşiyordu. Mayr (1942; 1988) ise topluluğun küçük bir alt-birimi, eğer türün kalanından yalıtılırsa, türleşmenin daha hızlı gerçekleşebileceğini göstermiştir. Evrimsel de-

ğişim, küçük bir toplulukta çok daha hızlı gerçekleşebilir. Rastlantısal genetik sürüklenme yalnızca bir örnekleme hatası olduğundan, evrimsel bir kuvvet olarak "şiddeti", topluluğun büyüklüğüne bağlıdır. Buradaki temel ilke sıradan bir yazı tura atma işlemine hükmeden işlemle aynıdır: Ne kadar az yazı tura atılırsa, yazının turaya oranının 1:1'den sapma ihtimali o kadar yüksek olur. Nispeten küçük ve yalıtılmış bir toplulukta, yeni mutasyonlar rastlantısal sürüklenme yoluyla hızla yayılabilir. Dahası, bir topluluğun küçük bir parçası, kalandan coğrafi anlamda yalıtılırsa, kenarda yalıtılmış halde kalmış bu grubun yaşam alanı ile türün kalanının kapladığı yaşam alanı arasında muhtemelen önemli çevresel farklar olacaktır. Doğal seçilimin, kenardaki grubu kendine özgü ayrı bir çevreye uyarlaması da uzun sürmeyebilir (en azından jeolojik açıdan uzun sürmez).

Mayr'in ayrıyurtlu türleşme modeli, Darwin'in (eşyurtlu, aşamalı) modelinden önemli farklılıklar göstermektedir. Ayrıyurtlu türleşme modelinin, Eldredge ve Gould tarafından da vurgulanan iki önemli sonucu vardır. Birincisi, kladogenetik türleşmenin, gerçekleşmesi nesiller bile alsa, nasıl olup da Darwin'in düşündüğünden çok daha hızlı olabildiğini gösterir. İkincisi, ata tür ile yeni torun türün aynı yerde yaşamaması gibi bir sonucu ortaya koyar. Eldredge ve Gould şu soruyla devam eder: Şayet türleşme genellikle ayrıyurtluysa, bu, paleontoloji açısından ne anlama gelir? Anlamı şudur: Fosil kayıtlarına baktığımızda, yeni türlerin resmen ansızın belirivermesi beklentilerimiz dahilinde olmalı. Ayrıca bir türün diğerine evrimleşmesinin belgelendiği pürüzsüz fosil dizileri görmeyi de ummamalıyız; çünkü yeni türler genellikle atalarının yaşadığı yerlerin dışındaki alanlarda evrimleşir. Ayrıyurtlu türleşme modeline göre, türleşme esnasında, yani ata topluluktan kopan ayrılıkçı grubun yeni bir çevreye uyum sağlaması sırasında, evrim sırasında gerçekleşen çoğu fenotip değişimi ani çıkışlar gösterir. Tür yerli yerine oturduktan sonra artık çok fazla evrimleşmeyebilir. Bu

bağlamda ayrıyurtlu türleşmeyi kural kabul edersek, öyle çok fazla geçiş fosili görmeyi beklememiz gerekir. Bunun yerine, türleşme ve hızlı evrimsel değişim olaylarının ara ara kesintiye uğrattığı, uzun durağanlık dönemleriyle, yani türlerin pek fazla evrimsel değişime falan uğramadıkları zaman aralıklarıyla karşılaşmayı ummalıyız. Dolayısıyla, Eldredge ve Gould, kuramı ilk sunduklarında, aslında ayrıyurtlu türleşme modelini daha büyük ölçekte uygulamış oldular.

Tüm bunları şöyle de ifade edebiliriz: Fosil kayıtlarını bilgilendirici veya eksikli bulmaya meyilli olmak, hangi türleşme tipinin kural olarak benimsendiğine bağlıdır, yani eşyurtlu mu ayrıyurtlu mu? Eldredge ve Gould, ayrıyurtlu türleşme modelini kullanarak diğer paleontologlarda *Gestalt* kaymasını tetiklemeye ve fosil kayıtlarının aslında evrimin nasıl işlediğine dair bilgi içerme anlamındaki gözle görülür kusurluluğunu fark etmelerini sağlamaya uğraşmışlardır.

Bu düşünce ne kadar devrimcidir? Kesintili Denge modelinin, Darwin'in bu konular hakkındaki düşünme biçimine zıt gittiği en az iki anlamı vardır. Birincisi, ayrıyurtlu türleşmenin kural, eşyurtlu türleşmeninse istisna olduğunu ileri sürer. İkincisi, Darwin, G. G. Simpson'ın (1944) adlandırmasıyla, evrimin *temposu* konusunda bütünüyle haklı değildi, der. Darwin evrimi aşamalı, istikrarlı ve birikimli değişimle eş tutmuştur. Oysa Eldredge ve Gould evrimin dura kalka işlediğini ileri sürmektedirler. Evrimsel değişimlerin çoğu türleşme aralıklarında ve nispeten hızlı biçimde gerçekleşir. Tür bir kez yerli yerine oturdu mu sonrasında çok fazla değişmez. Darwin'in gölgesi evrim kuramına öylesine düşmüştür ki, onun düşüncelerini düzeltme, hatta tamamlama yönündeki her türlü çaba büyük mesele gibi görünebilir.

Fakat diğer açılardan Kesintili Denge kuramı çok da radikal değildir. Hatta Kesintili Denge'yi bilimsel bir *kuram* mı, yoksa fosil kayıtlarına yeni bir *bakış biçimi* olarak mı adlandırmamız gerektiği bile sorulabilir. En

başta, ayrıyurtlu türleşme modeli Darwin'in mikroevrimsel süreçleri açıklama şekliyle bire bir örtüşür. Aslında ayrıyurtlu model, doğal seçilimi, türleşme aralıklarındaki hızlı evrimsel değişimin potansiyel bir nedeni olarak ele alır. Evrim tarihinde hangi türleşme şeklinin daha yaygın olduğunu soracak olursak, bu, gerçek anlamda tarihsel ayrıntılarla ilgili bir sorudur. Modern mikroevrim kuramının özü her tür cevaba ayak uydurur. Bu, biyoloji felsefesiyle uğraşan John Beatty'nin (1995; 1997) tabiriyle "nispi anlamlılık tartışması"na, ki biyolojide son derece yaygın olduğunu düşünür, iyi bir örnektir. Biyologlar, doğal süreçleri farklı şekilde temsil eden değişik modellere sahip olduğunda patlak veren bir tartışma türüdür bu. O halde soru şu: Mevcut vakaların en yüksek oranda somutladığı model hangisidir? Ayrıyurtlu türleşmenin de eşyurtlu türleşmenin de doğada zaman zaman meydana geldiğine itiraz eden yok. Fakat hangisi daha baskın?

Kesintili Denge'nin o kadar da radikal olmadığını ortaya çıkaracak başka bir yol daha var. 1. Bölüm'den hatırlayın: Evrimsel paleontolojinin ilgilendiği başat sorulardan biri, makroevrim ile mikroevrim arasındaki ilişkiydi. Çoğu bilimci, makroevrimsel şablonları, çok çok uzun zaman dilimlerinde ve mikro düzeyde gerçekleşen değişimlerin yan ürünleri olarak gören indirgemeci görüşe alkış tutmuştur. Todd Grantham, bu indirgemeci bakış açısı için şöyle bir nitelendirme öneriyor:

> [M]akroevrimin *açıklama düzeyinde* indirgenebilir olduğunu söylemek, mikroevrim kuramı, makroevrim kuramının tüm açıklayıcı faaliyetlerini üstlenebilir, demektir. Farklı bir şekilde ifade edecek olursak, idealleştirilmiş bir alt-düzey kuramının, artalan koşulları kümesiyle birleştirilmesi, (ilkesel olarak) bizim herhangi bir makro olayı açıklamamızı sağlayacaktır. (2007, s.76)

Grantham'ın kastettiği şekliyle açıklamacı indirgeme, makro düzeydeki tüm şablon ve olayların, mikroevrimsel olaylar ve şablonlar temelinde bütünüyle açıklanabilir ol-

duğunu söylemektedir.

Kim Sterelny (2007) de söz konusu indirgemeci bakış açısına biraz daha farklı bir yaklaşım sundu. Makroevrim ile mikroevrim arasındaki ilişkiye yönelik olarak *minimalist model* kavramını gündeme getirdi ve bu model uyarınca:

> makroevrimsel şablonlar, yerel topluluklardaki mikroevrimsel değişimin doğrudan yansımalarıdır; gözleyebildiğimiz, ölçebildiğimiz ve yönlendirebildiğimiz türdeki değişimlerin yansımalarıdırlar ... makroevrimsel şablonlar her şeyden önce, evrimsel zamanın büyük temizlikleri boyunca toplanan yerel değişimlerdir. (2007, s. 182)

Sterelny, minimalizme bakarken bunu, evrimi konu alan bir doktrin olarak değil de, daha ziyade bir evrimsel modeller ailesi olarak düşünmemiz konusunda bilhassa ısrarcıdır. Minimal evrim modelleri nispeten daha temkinlidir; dolayısıyla yöntem gereği minimal modellerle işe başlayıp, ancak ihtiyaç duydukça bunların kapsamını genişletmek isteyebiliriz. Sterelny'nin dediği gibi "minimalizmi, savunulacak veya çürütülecek bir doktrin gibi görmek yerine, minimal modellere uygun olgular yelpazesini veya bu modellerin uygulanmasını gerektiren olguları tanımlamaya ağırlık vermeliyiz" (2007). Sterelny, tür seçilimi veya makromutasyon gibi minimal modellerin uygulanacağı çeşitli yollar üzerinde düşünmüştür; bunları daha sonra ele alacağız.

Grantham ve Sterelny'nin meseleyi çerçevelendirme biçimleri arasındaki küçük farklılıklar buradaki amacımızı değiştirmeyecek. Her iki felsefeci de Kesintili Denge'nin önemine dair faydalı düşünme biçimleri sunar. Kesintili Denge, açıklamacı indirgemelere karşıt olarak, makroevrimsel olguların, makroevrimsel terimlerle yapılacak açıklamalara engel olduğunu mu ileri sürmektedir? Alternatif olarak, Kesintili Denge, minimalist evrim modellerini genişletmemiz veya zenginleştirmemiz için bir neden sunar mı? Belki şaşırtıcı ama bana göre bunun cevap olumsuz;

en azından ilk başta bunu yapmaz. Kesintili Denge, minimalist evrim düşüncesiyle bağdaşmakla kalmaz, minimalist düşünceyi, önkabulleri arasına bile alabilir.

İşte nedeni: Minimalist evrim modelleri şu şemayı içerir ve bu basit denklemi karmaşıklaştırabilecek diğer etkenleri göz ardı eder.

Mikroevrimsel değişim + türleşme → makroevrimsel şablonlar ve yönelimler

Eldredge ve Gould başlangıçta bu formüle karşı ciddi tepki göstermediler. Hatta kendi örneklerini geliştirmeye yardımcı olsun diye bu formülü kullandılar. Minimalist evrim modelini, mikroevrimsel değişim ile türleşmenin toplamı gibi düşünürsek, o halde, görmeyi umduğumuz makro düzey şablonların veya yönelimlerin, çalıştığımız minimalist evrim modeline bağlı olduğunu gösterdikleri için Eldredge ve Gould övgüyü hak ediyor. Darwin'in yaptığı gibi eşyurtlu bir türleşme modeliyle çalışıyorsanız, fosil kayıtlarında bir dolu geçiş formu ve aşamalı evrimsel değişimi belgeleyen sürüyle fosil örneği dizisi görmeyi beklersiniz. Öte yandan ayrıyurtlu türleşme modeliyle çalışıyorsanız, türleşme ve hızlı evrimsel değişimin kesintiye uğrattığı durağanlık dönemleri görmeyi ummalısınız. Evrimin temposuna ilişkin bir iddialar kümesi gibi anlaşılan Kesintili Denge, minimalist bir evrim modeli gerektirmese bile, kesinlikle öyle görünüyor; çalışmalarının ilk aşamasında Eldredge ve Gould'un kullandığı tartışma stratejisi, makroevrimin mikroevrimden "başka bir şey olmadığı" varsayımını kabul ediyordu.

KUHN ETKİSİ

Eldredge ve Gould'un ilk Kesintili Denge kuramı sunumları, Thomas Kuhn'un klasikleşmiş çalışması *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*'ndaki (1962/1996) felsefi düşüncelerden

izler taşıyordu.* Birazdan göstereceğim üzere, Kuhn'un çalışmasının etkisi aslında öylesine derindir ki, Kesintili Denge'ye, bilim felsefesi alanındaki düşüncelerin bilimsel pratiği nasıl etkileyebildiğine dair önemli bir olgu çalışması muamelesi yapılsa yeridir. Bu örnekte, söz konusu etkinin iyi mi yoksa kötü mü olduğuysa karmaşık bir sorudur: Bu, aslında daha çok Kuhn'un çalışmasından ne anlam çıkardığınıza bağlıdır.

Yıllar yılı Kesintili Denge kuramı ile Gould'un Marksist siyasi eğilimleri arasındaki olası ilişki üzerine epeyce yazılıp çizilmiştir (Dusek 2003). Şahsen bu konuya pek girmek istemiyorum. Bir noktada Gould da, Marksist düşüncenin kendi yetiştiği entelektüel çevrede önemli bir yer tuttuğunu bizzat kabul etmiş ve bu kültürel çerçevenin, evrim hakkındaki düşüncelerini örtük şekilde muhtemelen etkilemiş olduğunu ifade etmiştir. Tıpkı Darwin'in evrim hakkındaki düşünme biçiminin, Viktorya döneminde ilerleme ve iktisadi rekabetin arzu edilirliğine duyulan inançtan kesinlikle etkilendiği gibi. Fakat Gould, bilimsel görüşlerinin ideolojik etkiler altında şekillendiği iddialarını genellikle öfkeyle karşıladı; eğer ona ve Eldredge'e karşı adil olmak istiyorsak, bu görüşleri kendi içlerinde değerlendirmeliyiz. Yine de Marx'ın tarihsel değişime dair çizdiği çerçeve ile Gould'un evrim görüşü arasında su götürmez nitelikte en az bir benzerlik vardır; bunu fark etmemek imkânsızdır: Marx da nispeten sakin ve durağan dönemlerin, devrimsel değişim olaylarıyla "kesintiye uğradığını" söyler. Kendisi bu tür terimleri hiç kullanmamış bile olsa, Marx da açıkça insanlığın tarihsel değişiminin bir kesintili denge şablonu çizdiği düşüncesindedir.

Ayrıca Gould'un tarihöncesi anlayışı ile Marx'ın tarih anlayışı arasında, yine su götürmez cinsten bir farklılık da vardır. Diğer birçok XIX. yüzyıl düşünürü gibi, Marx da beşeri ilerlemeye inanıyordu. Hegel'den miras aldığı dü-

* Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962/1996 [*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, çeviren Nilüfer Kuyaş, 2011].

şünceye göre, insanlık tarihi, her şeyin ona vardığı ve her şeyin onun adına meydana geldiği bir *telos*'a (veya sona) sahipti. Oysa Gould, evrim tarihinde böylesi kapsayıcı bir *telos*'un veya amacın varlığına itiraz etmektedir. Onun bir dizi farklı yolla tekrar tekrar vurgulamakta ısrar ettiği şey, evrimin belirli bir yönünün olmadığıydı. Tarihin doğrultusu meselesinde, Gould kendisi ile Marx arasına koysa koysa ancak bu genişlikte bir düşünsel mesafe koyabilirdi.

Öte yandan Gould ile Thomas Kuhn arasında neredeyse hiçbir düşünsel alışveriş söz konusu değildir. Gould (ve Marx) gibi Kuhn da, tarihi bir kesintili denge dizisi olarak görmektedir. Fakat Gould ve Marx'tan farklı olarak Kuhn'un odaklandığı tarih, bilim tarihidir. Savı uyarınca bilim tarihi, aslen sükûnet ve denge dönemleriyle nitelendirilebilir; Kuhn bu dönemleri *olağan bilim* diye isimlendirmiştir. Olağan bilimsel araştırma dönemlerinde biliminsanlarına yerleşik *paradigma*lar veya geçmişteki bilimsel kazanımlar rehberlik etmektedir. Paradigma, bütün bilim camiası açısından, düzgün bilimsel çalışmaların nasıl yapılacağını gösteren bir örnek veya modeldir. Fizikteki Newtoncu paradigma buna iyi bir örnektir. Newton'ın getirdiği kazanımlardan biri, tek bir mekanik yasalar kümesini kullanarak, bütün karasal ve göksel hareketin birleşik bir açıklamasını sunmanın nasıl mümkün olduğunu göstermekti. Bu kazanım, sonraki bilimciler için standart bir dayanak noktası sağlamış oldu: Yani ayrı olguları yasalara tabi kılarak birleştirmeleri gerektiğini gösterdi. Kuhn aynı zamanda paradigmaların "açık uçlu" olmaları gerektiğini, yani bilim camiasına araştırılacak birtakım cevapsız sorular ve üzerinde çalışacak çözülmemiş açmazlar bırakması gerektiğini de vurgulamıştır. Olağan bilim dönemlerinde, araştırmacıların temel varsayımları sorgulaması veya sıfırdan yeni kuram inşa etmesi nadir görülür. Onlar daha çok, yerleşik paradigmanın tayin ettiği yöntemleri kullanarak cevaplayabileceklerine emin oldukları yerel soruları incelemektedirler.

Kuhn'a göre bu olağan bilim dönemleri, zaman za-

man devrimci bilimsel değişim evreleri tarafından kesintiye uğrar. Olağan bilimsel araştırma dönemi boyunca olağandışılıklar gitgide birikecektir. Olağandışılık dediğimiz şey, süregiden paradigmayla bağdaştırılan dünya tasarımına pek iyi oturmayan bir olgu veya gözlem olabilir. Biliminsanlarının paradigmalarını terk etmesi için tek bir olağandışılığın yeterli olduğu görülmemiştir; fakat bunların sayısı arttıkça, biliminsanları, o zamana kadar tuttukları kemikleşmiş yolu sorgulamaya başladıkları bir kriz durumuna girebilir. Kimi zaman, bu kriz dönemlerinde, özellikle özgün bir düşünür –genellikle yaşça genç bir biliminsanı veya camia dışından biri– olgulara bakmak için yeni ve etkileyici bir yol geliştirerek, mevcut paradigmayla rekabet edebilecek bir kazanım ortaya koyacaktır. Biliminsanlarının, kimin tarafında olduklarına karar vermesi gerekir, fakat bu yeni eylem şekli yeterince insanın aklını çelebilirse, söz konusu devrimci bilim dönemi yeni bir paradigmaya geçişle neticelenebilir. Paleobiyoloji devrimi de hakiki bir Kuhncu paradigma kayması mıdır, işte bu, ilginç bir soru.* Şurası kesin: Gould, kendinin ve aynı kuşaktaki diğer bilimcilerin yeni bir paleontoloji paradigmasına öncülük ettiğini düşünüyordu.

Kesintili Denge, evrim tarihindeki değişim şablonu ile Kuhn'un bilim tarihindeki değişim şablonu olarak sunduğu şey arasında büyük benzerlik olduğunu söylemektedir. Dahası, Kuhn da bilim tarihinin kapsayıcı bir *telos*'unun veya amacının olmadığını ileri sürmüştür. *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı eserinin son bölümünde, bilim tarihi ile evrim tarihi arasına bir paralellik çizer; Gould ve Eldredge, bu benzetmeden etkilenmiş olmalı. Kuhn, bilim tarihinin "ilkel başlangıç noktalarından hareket eden, her aşamasında doğa anlayışımızın giderek daha fazla ayrıntı ve incelik kazandığı bir evrim süreci" (1962/1996, s. 170) olduğunu ifade etmiştir. Fakat aynı zamanda bilimin belirli bir şeye doğru veya belirli bir doğrultuda geliştiğini

* Bu konudaki tartışma için bkz. Ruse, 2009.

kabul etmez. Diğer bir ifadeyle bilimin kapsayıcı bir amacının, bir *telos*'unun olduğu düşüncesini reddeder. Gerçekçi filozofların büyük bölümü tarafından kabul edilen yaygın bir görüşe göre, bilim giderek gerçeğe yaklaşmaktadır. Oysa Kuhn bu görüşü açıkça reddeder ve kısmen bu itirazını da birbiri peşi sıra gelen paradigmaların karşılaştırılabilir olmayışına dayandırır. Ona göre, önceki paradigmalar ile sonrakileri gerçeğe yakınlık bakımından karşılaştırabilmemizi sağlayacak herhangi bir ölçü birimi yoktur. Bu düşünceye yenilir yutulur gibi değil diyenlereyse Kuhn, Darwin kuramının da aynı nedenle kimileri tarafından bu şekilde nitelendirildiğini hatırlatmaktadır:

> Çoğu insana göre teleolojik evrim şeklinin ortadan kaldırılması Darwin'in en önemli ve en tatsız önerisiydi. *Türlerin Kökeni*'nde ne Tanrı ne de doğa tarafından belirlenmiş bir amaç vardı. (1962/1996, s. 171-172)

Gould da biyolojik evrimde herhangi bir kapsayıcı amaç veya *telos*'un bulunmadığını vurgulamaktan zevk almaktadır.

Son kertede, Gould ve Kuhn'un tarihsellik anlayışları birçok ortak nokta barındırdığı açıktır. Eldredge ve Gould "bilim, bilgilerin tekdüze birikimi yerine yeni dünya görüşlerinin veya 'tahayyüllerinin' ortaya çıkmasıyla ilerliyor" diye yazdıklarında, aslında Kuhn'u kendi sözcükleriyle tekrarlıyorlardı (Eldredge ve Gould 1972, s. 86). Yine de bir adım daha ileri giderek Kuhn etkisinin, Gould ve Eldredge'in kuramlarını sunma şekillerindeki şaşırtıcı gelebilecek bazı noktaları açıklamayı da kolaylaştırdığını belirtmek istiyorum. Ayrıca Kesintili Denge hakkındaki ihtilafın nasıl tırmandığını anlamayı da sağlayabilir.

> Kesintili Denge düşüncesi, en az soyiçi tedricilik kadar yerleşik bir hükümdür. Gerçekten buna yönelik bir eğilim taşıdığımızı kabul ediyor ve birazdan izleyecekleri tartışma sırasında, okurun şunu unutmamasını istiyoruz: Bizim yorumlarımız ne kadar yerleşik hükümlerimizin

> etkisindeyse, soyiçi tedriciliğin önderlerinin iddiaları da o kadar kendi yerleşik hükümlerinin etkisindedir. Temelde şunu vurguluyoruz: 1. Herkesin kafasında bir türleşme tahayyülü olmalıdır; 2. *paleontoloji verileri bu tahayyüllerden hangisinin doğru olduğuna karar veremez*; 3. Kesintili Denge tahayyülü modern evrimcilerin kastettiği türleşme süreciyle çok daha uyumludur.
>
> (Eldredge ve Gould 1972, s. 98-99, vurgu bana ait)

Burada da bazı Kuhncu terimler var: İlk olarak, Gould ve Eldredge, kendi kuramlarından "yerleşik hüküm" olarak bahsediyor ve fosil kayıtlarına getirdikleri yorumun "bu yerleşik hükümlerin etkisinde" olduğunu söylüyorlar. Bu düşünceye göre, biliminsanları fosil kayıtları üzerinde çalışırken, aslında görmeyi umdukları şeyi göreceklerdir. Soyiçi tedricilik ve Kesintili Denge'nin yaptığı, biliminsanlarının beklentilerini farklı yollarla şekillendirmek. Bu ikilinin iddiasına göre: 1. Fosil kayıtlarına bakarken bu tür yerleşik hükümlerden azade olmamız mümkün değildir. Türleşme hakkında belli bir fikrimiz illa ki vardır ve bu fikir artık her neyse, beklentilerimizi şekillendirecektir. Çoğu bilimciyi çileden çıkaran iddialarına gelince: 2. Sanki Eldredge ve Gould'a göre Kesintili Denge kuramını fosil kanıtlarından yola çıkarak sınamak mümkün değildi! Peki, neden böyle söylüyorlar? Bir biliminsanı, neden yeni bir kuram ortaya atarken, o kuramı sınamanın imkânsız olduğunu söylesin?

Modelin sınanamazlığıyla ilgili bu uyarı birçok biliminsanını şaşırtmıştır. Aslında Kesintili Denge kuramını sınamaya yönelik birçok girişimde bulunulmuş; hatta Gould bile, yıllar sonra kuramın gelişimini anlattığı anılarında, Kesintili Denge'nin ampirik testlerden sağ salim geçtiğini düşündüğünü üstüne basa basa söylemiştir. Şu halde fikrini neden değiştirmişti? Ayrıca en başta, Eldredge ile bir olup Kesintili Denge'nin sınanamaz olduğunu belirtmelerinin nedeni neydi?

Bunun cevabı da Kuhn'da saklı. Kuhn çığır açı-

cı eserinde, *kanıtın kuram yükü* meselesi üzerinde epey durmuştu. Bu düşünceye göre, gözlemlenen şey, oldukça ilginç biçimlerde gözlemcinin zihninin arka planındaki kuramsal kabullere veya Kuhn'un ifadesiyle, kişinin hangi paradigmanın gölgesinde çalıştığına bağlıdır. Bu, kuramın kanıta bağlı olduğunu söyleyen geleneksel görüşü tersine çevirmektedir. *Kanıtın kuram yükü* kendini farklı şiddetlerde gösterebilir:

1. Zihninizin arka planındaki kuramlar, size kanıtı nerede aramanız gerektiğini söyleyebilir. Örneğin jeolojik kuramlar, diyelim ki ilk kara bitkileri hakkında bir çalışma yürütme niyetindeyseniz, saha araştırmasını nerede yürüteceğinizi söyleyebilir.
2. Zihninizin arka planındaki kuramlar, size elinizdeki kanıtın neden kanıt olarak kabul edilmesi gerektiğini söyleyebilir. Sözgelimi ilk okyanuslardaki fotosentez faaliyetlerinin miktarı hakkında bir sonuca varmak istiyorsunuz ve bunun için kayalardaki karbon izotopu oranlarına bakıyorsunuz. Bunu yapmak için öncelikle, karbon izotopu oranlarının fotosentez faaliyetleriyle ne şekilde ilişkili olduğunu açıklayan arka plan kuramlarına bel bağlamalısınız.
3. Zihninizin arka planındaki kuramlar, size gördüklerinizi ne şekilde yorumlayacağınızı söyleyebilir. Farklı kuramsal kabullere sahip biliminsanları, aynı şeye bakıp farklı yorumlar getirebilir.
4. Zihninizin arka planındaki kuramlar, sizin gördüğünüz şeyi etkileyebilir, hatta belirleyebilir. Farklı kuramsal kabullere sahip biliminsanları, aynı nesneye bakıp (bir şekilde) farklı şeyler görebilir.

Günümüzün çoğu bilim felsefecisi, bu maddelerin ilk üçünde, kanıtın kuram-yüklü niteliği olduğunu kabul eder. Ötekilere kıyasla daha güçlü olan dördüncü sav ise daha tartışmalıdır. Üç ve dört arasındaki fark fazla olmasa da ördek-tavşanı düşünüp ortaya serilebilir.

İki kişinin farklı şartlar altında bir diyagrama baktığını hayal edin. Biri ördek gördüm diyor, diğeri tavşan. Bu durumu tam olarak nasıl yorumlamalıyız? İkisinin *tam olarak aynı şeyi gördüğünü* fakat gördüklerini farklı şekilde yorumladığını söylemek bir seçenek. Biri çizimi ördek olarak yorumladı, diğer tavşan. Aynı şeyi gördüler, fakat farklı kavramlar kullandılar diyebiliriz. Öte yandan ikisinin *bambaşka şeyler gördüğünü* de söyleyebiliriz. Sonuçta ilk gözlemciye ne gördüğünü sorarsak "ördek resmi gördüm" diyecek; aynı soruyu ikincisine sorarsak "tavşan" diye cevap verecektir. Bu tür durumlarda bu iki düşünme şeklinden hangisine yönelmenin daha iyi olduğunu söylemek çok zordur. Her iki alternatifin de pek hoş olmayan sonuçları var. Mesela, savlardan daha zayıfça olanı, yani iki gözlemcinin tam olarak aynı şeyi gördüğünü fakat farklı şekillerde yorumladığını söyleyeni ele alalım. Şayet bu doğruysa, açıkça söylemek gerekirse her ikisi de gördükleri şey konusunda yanılıyor demektir. İlk gözlemcinin gördüğü gerçekten ördek resmi değildir; en azından kelimenin tam anlamıyla değildir. Sadece, ördek resmi olarak yorumladığı bir çizim görmüştür.

Bu meseleleri burada çözmeye çalışmayacağım. Şimdilik kanıtın kuram-yüklü niteliğinin yukarıdaki savlardan 1. ve 2.'yi içerdiğini; ayrıca ördek-tavşan mevzusu ve benzeri durumlar için nihai cevap olarak ne söylemeye karar verdiğinize bağlı olarak, ya 3.'yü veya 4.'yü de kapsadığını aklınızda tutun. *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*'nda, Kuhn, daha güçlü olan 4. savı kabul ettiğini hissettiriyor. Müthiş bir deney tasvir ediyor: Buna göre birtakım psikologlar, normal bir oyun kâğıdı destesini, birer tane kırmızı maça altılısı ve siyah kupa dörtlüsü ekleyerek tahrif ediyor. Ardından bir kâğıt çekip gözlemcilerden gördükleri şeyi tarif etmelerini istiyorlar. Deneyi birçok kez tekrar edip, gözlemcilere kartlara bakmaları için verilen süreyi her seferinde değiştiriyorlar. Verilen süre kısa olduğunda, hemen hepsi anormal kartı normal olarak tanımlıyor. Mesela kırmızı maça altılısı gösterilen gözlemci, sanki hiçbir

anormallik yokmuş gibi, kırmızı kupa altılısı gördüğünü söyleyebiliyor. O zaman şu soru akla geliyor: Gözlemci kırmızı maça altılısı gördü de onu kupa altılısı olarak mı yorumladı? Yoksa gözlemci aslında kırmızı kupa altılısı mı gördü? Gözlemciye bakarsak gördüğü şey kupa altılısıydı. Kuhn, epey şaşırtıcı bir şekilde şöyle yazıyor: "Gözlemcinin, tanımladığından farklı bir şey gördüğünü söylemek bile istemeyiz" (1962/1996, s. 63). İster üçüncü savdan yana olalım ister dördüncü, bu deneydeki gözlemcilerin görmeyi beklediği şey, gerçekte gördükleri şey hakkındaki ifadelerini etkilemekteydi.

Artık Eldredge ve Gould'un "paleontoloji verileri hangi resmin daha doğru olduğuna karar veremez" derken ne kastettiklerini anlamaya başlıyoruz. Sorun, verilerin kuram-yüklü olması. Soyiçi tedriciliği benimseyen biri ve Kesintili Denge'den yana olan başka biri, bütünüyle aynı fosil dizisine bakıp (3) aynı şeyleri de görebilir (fakat çok farklı bir yorum getirir), ama (4) farklı şeyler de görebilir. Daha zayıf olan iddia (3) üzerinden ilerleyelim. Gözlemle elde ettiğimiz veri, onu nasıl yorumlayacağımızı bilmiyorsak, şu veya bu kuramı destekleyemez. Fakat bizim tam da o verileri nasıl yorumlayacağımızı söyleyecek kuramlara ihtiyacımız var. Bir kısırdöngüyle karşı karşıyayız. Fosil kaydını zaten Kesintili Denge'den yola çıkarak yorumluyorsak, fosil kaydının Kesintili Denge'yi desteklemesi nasıl mümkün olabilir? Sanki doğrulamak istediğimiz kuramı önkoşul olarak kabul ediyormuşuz gibi. Kuhn bu duruma kısa ve öz bir açıklama getirmişti: "Her grup kendi paradigmasının savunmasında, bizzat o paradigmanın kendisini kullanmaktadır" (1962/1996, s. 94).

Thomas Kuhn'un pek sevilmeyen bir iddiası vardır: Buna göre ampirik kanıt, birbirine rakip bilimsel paradigmalar arasında rasyonel bir seçim zemini oluşturamaz. Aslında, Eldredge ve Gould'un, fosil kaydı soyiçi tedricilik ile Kesintili Denge arasında ayrım yapamaz şeklindeki karamsar görüşleri, Kuhn'un bu iddiasını yansıtıyor. Kanıtın kuram-yüklü niteliği (veya kanıtın paradigmaya bağlı

oluşu), Kuhn'un bu epey radikal felsefi görüşünün bir parçasıdır yalnızca. "Radikal" diyorum, çünkü Kuhn doğa bilimlerinin özünde rasyonel bir faaliyet alanı olduğu görüşüne açıkça meydan okuyor. Ona göre bir paradigmadan ötekine geçiş, uslamlama, kanıt veya sav yoluyla asla tam olarak doğrulanamaz; bu daha ziyade din değiştirme veya ani bir *Gestalt* kayması gibidir. Yani bir şeyleri yapma ve dünyaya bakma şeklimizde bütünüyle yeni bir yol tutturmaya benzer. Dahası, eğer bilim cemiyetinin neden topluca bir paradigmayı diğeri uğruna terk ettiğini bilmek istiyorsanız; en doyurucu nedensel açıklamaya, kanıtlara dayalı değerlendirmelerden ziyade tarihsel ve sosyolojik değerlendirmelere başvurarak ulaşabilirsiniz. Bu anlamda Kuhn'un çalışması, gelecekteki bilim sosyologları ve bilim antropologları için bir kapı aralamıştır.

Daha en başta Gould, Kuhn etkisinden esinlenmiş olabilir; özellikle de, çoğu eleştirmenin biraz abartılı, hatta cafcaflı bulduğu Kesintili Denge lehindeki savlarda bulunurken. Fosil kaydına yeni bakış açısı getirenler (özellikle de Gould) nasıl olup da Kuhncu bilimsel devrimin pimini çektiklerini düşündü, anlamak zor değil. Burada göstermeyi umduğum şey şuydu: Gould, zaman zaman konudan sapmış bile olsa, Eldredge ile beraber fosil kaydına gerçekten ilginç bir Kuhncu yaklaşım getirmiştir. Felsefe ve doğa bilimi arasındaki ilişki gidiş gelişli bir yoldur.

Kesintili Denge kuramında Kuhn'un bilim felsefesinden esinlenilmişse bile, bu onu bilimsel anlamda daha az değerli yapmaz. Fosil kaydı gerçekten de biraz ördek-tavşana benzer. Fakat bu durum yanıttan ziyade daha fazla soruya yol açmaktadır. Birincisi, Kesintili Denge modeli nasıl sınanabilir (eğer sınanabiliyorsa tabii)? Eğer paleontolojinin başat kuramsal yeniliklerini sınamanın mümkün olmadığı görülürse, bu, paleontolojiye yaklaşımımızı nasıl etkileyecektir? Kesintili Denge'nin bizi yöneltebileceği daha başka ilginç kuramsal doğrultular var mıdır? Kesintili Denge'nin bizi minimalist evrim modellerinin ötesine gitmeye zorlayacağı başka yollar var mıdır?



3 KESİNTİLİ DENGE
TAHRİKLER VE SORUNLAR

"Paleontoloji verileri hangi resmin
daha doğru olduğuna karar veremez."

(Eldredge ve Gould 1972, s. 99)

"Kesintili Denge modeli fazlasıyla sınanabilir özelliktedir."

(Gould ve Eldredge 1977, s. 120)

"Kesintili Denge modeli pek de devrimci bir önerme değildir."

(Gould ve Eldredge 1977, s. 117)

"Kesintili Denge, makroevrim kuramı paradigmalarında
bir kayma tetiklediyse şayet...
bu revizyonun temel içgörüsü, tüm büyük evrimsel
değişimlerin yüksek seviyeli bir tasnif olarak
algılanması gerektiğidir."

(Gould ve Eldredge 1993, s. 224)

Gould ve Eldredge, Kesintili Denge'nin sınanabilirliği ve kuramsal anlamına dair çelişkili olduğu aşikâr ifadelerde bulundular. Bu bölümdeki amacım, söz konusu meselelerin temeline inmek ve bu çelişkili önermelerden anlam çıkarmanın bir yolu olup olmadığını görmektir. İşe "Kesintili Denge hakikaten o kadar ilginç bir model midir?" sorusuyla başlayacağım. Bölümün ikinci yarısındaysa sınanabilirlikle ilgili soruları ele alacağım.

KESİNTİLİ DENGE VE MAKRO/MİKRO İNDİRGEMECİLİK

Minimalist evrim modeline göre, makroevrimsel süreçler ve yönelimler yalnızca mikroevrimsel süreçler ve türleşme

olaylarının yan ürünleridir. Bu tür modeller basit oldukları ve fazla varsayımda bulunmadıkları için, minimalist bir modelle işe başlamak ve ihtiyaç oldukça bunun kapsamını genişletmek mantıklı olabilir. Asıl soru bu tür kapsam genişletmelerine ihtiyaç olup olmadığıdır. Bir önceki bölümde, Eldredge ve Gould'un (1972) geliştirdiği özgün biçimiyle Kesintili Denge'nin minimalizmden uzaklaşmayı hiç de gerektirmediğini gördük. Hatta onların ilk iddiaları, farklı minimalist evrim modellerinin (özellikle de farklı türleşme modellerinin) fosil kayıtlarındaki şablonlar bakımından farklı beklentilere yol açtığı yönündeydi.

Yıllar geçtikçe Gould, kimi zaman Eldredge'in de işbirliğiyle, Kesintili Denge'ye dair farklı ifade biçimleri geliştirerek eleştirilere cevap verdi ve Kesintili Denge'nin tanımının geriye dönük olarak değerlendirmesini yaptı. Ama bazen de birçok bilimci tarafından abartılı bulunan iddialarıyla başını derde soktu. İşte dile düşmüş bir örnek:

> 1960'ların ortasında yüksek lisans öğrencisiyken, birleştirici gücüyle sentez kuramının nasıl da aklımı çeldiğini pekâlâ hatırlıyorum. O zamandan bu yana o kuramın, kendini yavaş yavaş evrensel evrim betimlemesi kefesine koyduğunu izledim. Önce moleküllerin saldırısı geldi, derken hemen ardından türleşmeyle ilgili alışılmadık kuramlara yönelik taze bir ilgi belirdi, sonra da bizzat makroevrim seviyesinde itirazlar yöneltildi. Bu kuramı kabullenme konusunda artık gönülsüzdüm, çünkü aklımı çelme etkisi çoktan geçmişti; fakat eğer Mayr'ın, sentez kuramına dair tanımlaması doğruysa, o halde bu kuram, her ne kadar ders kitaplarında varlığını inatla sürdürse bile, genel bir önerme olarak, fiilen ölmüş demektir.
>
> (Gould 1980a, s. 120)

Böylesi pasajlar epey kafa karışıklığına yol açsa bile, birazcık ayrıntılı okuma ve birazcık felsefi çözümlemeyle kolayca aşılmayacak şeyler değildi. Şüphesiz Gould, neo-Darvinci modern sentezin iki yönden gelen saldırılarla katledildiğini iddia ediyormuş gibi görünüyor: Bir taraftan

paleontoloji yükleniyor, diğer taraftan moleküler evrimin nötr kuramı. Genetikçi Motoo Kimura'ya (1983) borçlu olduğumuz bu gelişmeye göre, genomda gerçekleşen mutasyonların büyük bölümü seçilim bakımından nötr, yani etkisizdi; bu da rastlantısal genetik sürüklenmenin, evrim süreçleri üzerindeki etkisinin sanılandan çok daha büyük olduğu anlamına geliyordu. Gould'un kullandığı dil, kendisini, modern sentezin ölümünü ilan ediyormuş şeklinde yorumlamaya itiyor. Öte yandan bu yorum, gayet basit bir nedenden ötürü pek adil sayılmaz; çünkü sentez ölmüş falan değildir. Bugün (2010'da) evrim biyologlarının birçoğu, hâlâ sentezci evrim kuramının çizdiği çerçeve içinde araştırmalarına mutlu mesut devam etmektedir.

Yukarıda alıntılanan paragrafta, Gould'un sadece şartlı (yani "eğer öyle olsaydı o zaman böyle oldurdu" türünden) önermelerde bulunduğunu gözden kaçırmak kolay. Aslında, sentez kuramının Ernst Mayr'in nitelendirdiği haliyle çalıştığımız ölçüde öldüğünü söylüyor yalnızca. Dolayısıyla Mayr'in nitelemesine bakmadan, Gould'un ileri sürdüğü şeyin ne olduğunu anlamak şüphesiz mümkün değil. Gould aslında Mayr'e atıfta bulunuyor:

> Sentez kuramı yandaşlarına göre bütün evrim, doğal seçilim rehberliğindeki küçük genetik değişikliklerin birikimine bağlı olup, transspesifik evrim, topluluklar ve türler düzeyinde gerçekleşen olayların geniş plandaki izdüşümünden ve genele yayılmış halinden fazlası değildir.
>
> (Mayr 1963, s. 586)

Bana kalırsa Gould burada küçük, ama önemli bir yorum hatası yapmıştı. Temelde Mayr, (mikroevrimsel) sentez kuramı savunucularının aynı zamanda evrimin minimalist modellerini de kabul ettiğini söylüyordu. Mayr'in o satırları yazdığı vakitlerde, neo-Darvinci sentez kuramı yandaşlarından çoğunun aynı zamanda minimalist olduğu muhtemelen doğruydu. Fakat bu, minimalizmin ille de sentez kuramının bir parçası olduğu anlamına gelmez. Diyelim ki T kuramı taraftarlarının tümü P iddiasını kabul ediyor;



Şekil 3.1 Makroevrim, mikroevrim ve modern sentez

ama bu, P'yi T'nin parçası yapmaz. Gould, bilmeyerek –ya da aslında bilerek– Mayr'in yazdıklarını, 'minimalizm, modern sentezin parçasıdır' şeklinde okuyor; oysa aynı anda hem mikroevrimin modern sentez kuramını kabul edip hem de minimalizmi reddetmek pekâlâ mümkün. Çünkü minimalizm özünde mikro ve makro evrimler arasındaki ilişkiye dair bir görüştür; modern sentez ise mikroevrimin nasıl işlediğini söyler (bkz. Şekil 3.1). Mayr'in tek söylediği, birçok evrim biyologunun minimalizmi kabul ettiğiydi. Bununla beraber Mayr'i Gould'un yöntemiyle okursak, modern sentez öldü demek hiç de çılgınca kaçmaz. Eğer siz minimalist evrim modellerinin geçersiz olduğu gösterildi diye düşünüyor ve minimalizmin, modern sentezin parçası olduğunu savunuyorsanız, o halde modern sentezin sonunu ilan etmeniz anlamlı. Gould'un açıklamasındaki sorun, iki farklı şey olan minimalist evrim modelleri ile modern sentezi bir tutmasıydı.

Daha önce yazdıkları bir makalelerinde Gould ve Eldredge, kuramları hakkında şu mütevazı ve ılımlı yorumu yapıyorlardı:

> Çıkardığı onca gürültüye rağmen Kesintili Denge modeli pek de devrimci bir önerme sayılmaz... Tek yaptığımız, meslektaşlarımızı, neredeyse hepimiz tarafından desteklenen bir türleşme kuramının [ayrıyurtluluk kuramı] fosil kayıtları bağlamındaki çıkarımlarını yeniden düşünmeye ve soyiçi tedricilik arayışının, evrimle ilgili çağdaş görüşlerle bağdaşmayan kötü bir tarihsel alışkanlık olduğunu fark etmeye davet etmektir.
>
> (Gould ve Eldredge 1977, s. 117)

Bu sözler kulağa kesinlikle doğru geliyor, fakat bir yandan da Kesintili Denge'nin neden bu kadar ilginç olduğu sorusunu yanıtsız bırakıyor. Ardından Gould ve Eldredge projelerinin bu pek mütevazı nitelemesini, iki sonuca götüren bir önermeyle sürdürdüler. Onlara göre, eğer modelleri tutarsa, paleontolojinin uygulanış biçimine değişiklik getirmesi gerekiyordu. Fosil kayıtlarını kademeli evrimsel değişim gösteren örnek dizileri açısından taramak ve bu beklentiye uymayan fosil gruplarını yok saymak yerine, paleontologlar "bir faunanın tüm üyelerinde evrimsel şablonun niceliksel araştırması" üzerinde durmalıydı (1977, s. 117). Buraya kadar ihtilafa düşecek bir şey yok. Ayrıca Kesintili Denge'nin önemli bir kuramsal sonuca götürdüğünü de ileri sürdüler:

> Kesintili Denge'yi makroevrime yansıtıp çıkarımda bulunmanın, evrimsel yönelimleri yaratan temel olaylara yeni bir açıklama getirdiğini de fark ettik.
>
> (Gould ve Eldredge 1977, s. 117)

Bu da, 1977'den itibaren Gould ve Eldredge'in aslında modelleri Kesintili Denge'yi minimalizm karşısında ciddi bir meydan okuma olarak konumlandırmaya başladıklarını gösteriyor. Oysa 2. Bölüm'de ben, ilk formüle edildiği haliyle bu modelin minimalizme karşı ciddi bir meydan okuma göstermediğini, hatta minimalizmi bir önkabul olarak benimser göründüğünü ileri sürüyorum. Minimalizmin yanlış anlaşıldığını düşünmemizi sağlayan nedenler nelerdir? Sonuç itibariyle Kesintili Denge, minimalizmin başına ne işler açabilir? Eldredge ve Gould (1972) başlangıçtaki tartışma stratejilerinde minimalizmi bir önkabul olarak benimsemişlerse, Kesintili Denge, minimalizme nasıl bir itiraz geliştirebilmiştir?

SIÇRAMALI TÜRLEŞME

Gould (1980a, s. 122-124), kendisini eleştirenlerin (ör-

neğin Dawkins 1986; Dennett 1995) şiddetle tepki gösterecegi bir hamlede bulundu. Aslında bu hamle, hiç de eleştirmenlerin düşünmemizi istediği kadar mantık dışı değildi. Gould ve Eldredge'in başlangıçta sundukları şekliyle Kesintili Denge, temelde herkesçe kabul gören ayrıyurtlu türleşme kuramının ölçeğinin genişletilmesinin sonucuydu. Şimdi aniden Gould, ayrıyurtluluk kuramı hakkında şüphelerinin olduğunu ifade etmeye başlamıştı. Ayrıyurtluluk kuramının baştan aşağı Darvinci olduğunu belirtiyordu; çünkü bu kuram uyarınca türleşme, modern sentezin tanımladığı temel mikroevrim süreçlerini içeriyordu. Ayrıyurtluluk modelinde doğal seçilim, coğrafi bakımdan yalıtılmış haldeki bir alt-topluluğun, ayrılmış olduğu ata topluluğun uzağında evrimleşmesine neden olma şeklinde ifade edilebilecek bir rol oynuyordu. Sürece dahil olan evrimsel değişimlerse sadece gen sıklıklarındaki "biriken ve birbirini izleyen" oynamalardı. Gould ayrıyurtlu türleşme için "canınız isterse, buna Darvinciliğin biraz hızlandırılmış hali deyin" diyordu (1980a, s. 122).

1980'den itibaren Gould, türleşme gerçekten de hep Darvinci tarzda mı gerçekleşiyor, sorusunu sormaya başladı:

> Birçok türün bu yolla ortaya çıktığından şüphem yok; fakat artık öyle görünüyor ki birçoğu, hatta çoğunluğu için durum böyle değil. Türleşmenin, yerel topluluklardaki mikroevrimsel dönüşümün uzantısı olduğunu söyleyen sentezci önerme, yeni modellerle çelişiyor. Yeni modellerden bazıları, farklı türden bir genetik varyasyona atıfta bulunuyor.
>
> (Gould 1980a, s. 122)

Bunlar aykırı sözcüklerdi ve Gould esasında şu yerleşik görüşe meydan okumaktaydı:

> Mikroevrimsel değişim + [eşyurtlu veya ayrıyurtlu model tarafından belirlenen diğer koşullar] → türleşme

Darwin'in birikimli doğal seçilimin yeni türler ortaya çı-

kardığını söyleyen temel düşüncesini reddetmeden yukarıdaki geleneksel görüşe nasıl karşı çıkılabilir, anlamak zor. Son kertede Gould, türleşmenin bazen de Darwin'in tarif ettiğinden çok farklı başka birtakım mekanizmalar aracılığıyla meydana geldiği düşüncesine göz kırpmaktaydı. Ama aynı zamanda yukarıdaki formülle ifade edilen görüşü de, mikro ve makro evrimler arasındaki ilişkiye dair yansıtmacı (namı diğer minimalist, indirgemeci) görüşle akraba olan bir başka tip "yansıtmacılık" olarak görüyordu.

Gould'un aklındaki diğer türleşme modelleri ne olabilir? Gould'un (1977; 1980a) bu bağlamda çalışmalarından olumlu bahsettiği isim; türleşmenin, kademeli (en azından ekolojik zaman çizelgesi üzerinde kademeli) değişimin aksine, kimi zaman bir türden diğerine doğru evrimsel bir sıçrama, sekme veya zıplama içerdiğini savlayan kişi olan, XX. yüzyıl ortalarında yaşamış bir biyologtu: Richard Goldschmidt (1940). Peki, ama böylesi bir evrimsel sıçrama nasıl meydana gelebilir? Çok uzun zamanda bir, belirli bir toplulukta yeni bir birey ortaya çıkar ve bu birey diğer türdeşlerinden köklü ayrılıklar gösteren bir dış görünüşe sahiptir. "Umut vaat eden bu ucube" muhtemelen genç yaşta ölecektir, fakat yaşamını idame ettirip yeni bir türün kurucusu da olabilir. Eğer bu gerçekleşirse, türleşme kademeli şekilde değil, tek bir nesilde meydana gelmiş oluyordu. Goldschmidt'ten esinle Gould, aslında, eşyurtlu ve ayrıyurtlu modellere ilaveten üçüncü bir türleşme modeli önermekteydi: sıçramalı evrim.

Birkaç savunanı (Thiessen 2006; 2009) çıktıysa bile, bu öneri birçok eleştirmen tarafından çılgınca ve aykırı bulunup yok sayıldı. Onu savunmak niyetinde olmasam da Gould'un zihnine girmenin ve neo-Darvincilikten böylesi bir kopuşun kendisine o vakitlerde neden akıl dışı görünmediğini anlamaya çalışmanın önemli olduğu kanaatindeyim. Eğer fosil kayıtlarına Kesintili Denge merceğinden bakacak olursanız, evrim tarihinde asıl icraatın türleşme döneminde meydana geldiğini düşünmeye başlarsınız.

Türler bir kez yerli yerine oturduğunda, süreci izleyen evrimsel değişimler, genellikle birbirine eklenerek belirli bir doğrultuda ilerleyen eğilimler göstermez (veya Gould'a göre göstermez). Türleşme genellikle jeolojik anlamda oldukça hızlı gerçekleşir –yine de bu, elbette on binlerce yıl süren kademeli evrim anlamına gelir. Öyleyse türleşme aslında nasıl işler? Ayrıyurtluluk modeli (jeolojik anlamda) hızlı türleşmenin olası açıklamalarından birini teşkil eder. Fakat bu, türleşmenin jeolojik hızını açıklayan tek model değildir. Eğer türleşme sıçramalı olsaydı, bu da fosil kayıtlarında kendini gösteren şablonları açıklardı. Demek ki sıçramalı evrim gülüp geçilecek değil araştırmaya değecek bir olasılıktır. Böyle bir araştırma gerçekleşseydi (ki gerçekleşmedi) bunun ne anlama geleceğini düşünmek önemli. Bir zamanlar evrim biyolojisinin kenarına itilmiş olan paleontoloji, türleşme sürecine dair anlayışımızı muhakkak baştan aşağı gözden geçirmemizi sağlayacaktı.

Birçok eleştirmenin işaret ettiği üzere sıçramalı evrim, topluluk içinde yeni varyasyonların ortaya çıkmasında mutasyonun rolüne ilişkin geleneksel anlayışla çelişir görünmektedir. Standart tabloya bakıldığında mutasyonlar, organizmanın DNA'sında meydana gelen küçük ve yerel değişimleri içerir. Örneğin bir nükleotit (adenin, sitozin, timin veya guanin) diğeriyle yer değiştirdiğinde nokta mutasyon meydana gelir. Bu, organizmanın fenotipinde, yani dış görünüşünde çoğunlukla herhangi bir değişikliğe yol açmaz. Şayet nokta mutasyon, organizma genomunun kodlayıcı olmayan bir bölgesinde meydana gelmişse, gözle görünür bir etkisi olmayacaktır. Bazen de mutasyon kodlayıcı bölgede meydana gelse bile protein inşası sürecinde veya organizmanın daha geniş çaplı bir yapım sürecinde fark yaratmaz. Biliminsanları sık sık mutasyonların rastlantısal olduklarını söyler; fakat bu, mutasyonların sebepsiz olduğu anlamına gelmez. Bu bağlam içinde "rastlantısal" sözcüğüyle tek kastedilen şey mutasyonların eğilimsiz veya doğrultusuz olduklarıdır. Daha net konuşmak gerekirse, bir mutasyonun gerçek-

leşip gerçekleşmeyeceği, o mutasyonun organizmaya destek mi yoksa köstek mi olacağı meselesinden bağımsızdır. Standart resme baktığımızda, gerçekleşen mutasyonların büyük bölümünün etki bakımından nötr ya da zararlı olduğunu görürüz. Organizmaya içinde bulunduğu çevre içinde yarar sağlayacak mutasyonlar epey nadirdir. Meydana gelen mutasyonların tümü veya neredeyse tümü *mikro*mutasyonlardır (bunlardan nokta mutasyonları örnek gösterebiliriz). Goldschmidt'in sıçramalı türleşme modeliyse *makro*mutasyonların meydana gelmesini gerektiriyor gibi: Yani kromozom yapısında meydana gelen ve hemen ardından organizmanın genel vücut planında veya dış görünüş özelliklerinde kayda değer oynamalara neden olan büyük değişiklikler. Şu halde önümüzdeki güçlüklerden biri, makromutasyonların nasıl meydana gelebildiğini açıklamaktır. Sıçramalı evrimin karşısına çıkan büyük zorluklardan biri, böylesi türleşmenin gerçekleşmesini doğada gözlemlemiyor oluşumuzdur. Öte yandan ayrıyurtlu türleşme modelinde sözü edilen mikroevrimsel süreçler, bilim adamlarının doğada her daim üzerinde çalışabileceği ve çalışmakta olduğu olgulardır. Bir diğer güçlük ise belirli bir türü başlangıç noktası olarak seçtiğimizde başlar; çünkü karşımıza o türün her bir üyesinin genomunda meydana gelebilecek kocaman, devasa bir olası makromutasyonlar "uzamı" çıkacaktır. Üstelik bu makromutasyonların hemen hepsi de çok kötü birer haber olacaktır. Mantıksal olarak, çevresine oldukça iyi uyum sağlamış bir organizmanın genomuyla işe başlar ve değişikler yapmaya koyulursak, yaptığımız değişiklik büyüdükçe, yaşayabilir olmayan bir organizmaya ulaşma olasılığımız da o denli büyük olacaktır.

Sıçramalı evrim modelinin, çoğu biyolog tarafından bu kadar olumsuz tepkiyle karşılanmasının nedenlerinden biri de evrim kuramına yöneltilen bazı geleneksel yaratılışçı itirazlara haddinden fazla yaklaşmış olmasındandır. Aslına bakılırsa 1980'lerin başında bazı yaratılışçılar haksız ve yanıltıcı biçimde Gould'un kimi görüşlerini

sahiplenmeye çalıştı. Türlerin Tanrı tarafından ve birbirinden ayrı yaratım eylemleri sonucunda yaratıldığına inanan birçok yaratılış taraftarı, türlerin mikroevrimsel değişimlere uğradığını kabul edecektir. Onların reddettiği, söz konusu kademeli bir şekilde ilerleyen mikroevrimsel değişimler yolunun bir noktada yeni türlere çıktığı konusudur. Yaratılış taraftarları, bunun olması için tanrısal müdahalenin gerekli olduğunu ileri sürmektedir. Gould ise ne tanrısal yaratım eylemlerinin sonucu ortaya çıkmış yeni bir türden bahseder ne de alelade bir mikroevrimsel değişikliğin yeni bir tür üretebileceğini yadsır; ayrıyurtlu türleşmeye karşı bir tereddüt de beslemez. Dolayısıyla en radikal Darwin karşıtı anında bile, yaratılışçılığı savunmanın kıyısından dahi geçmez. Fakat en nihayetinde Gould, *birçok* türleşmenin, nesiller boyunca gerçekleşen mikroevrimsel değişimlerin birer yan ürününden ibaret *olmadığı* olasılığını (tam olarak bu görüşü savunmasa bile) önümüze sermektedir. Yani birçok türleşme olayı, doğada gözlemleyebildiğimiz tipteki mikroevrimsel süreçlerin sonucu değildir. Bu da çoğu yaratılışçının onaylayacağı bir şeydir.

Darwin inkârcılarıyla yapılan bu karşılaştırma, Gould'u son derece aykırı bir konuma oturtmaktadır. Fakat aynı zamanda, onun sıçramalı evrimle girdiği bu sıcak temas, başka bir yöne daha çevrilebilir. Ortodoks neo-Darvinci evrimsel biyolojiye göre, mutasyon, evrimin birçok olası sebebinden sadece biridir; tıpkı doğal seçilim, göç ve genetik sürüklenme gibi. Şayet öyle bir şey varsa makromutasyon da bir mutasyon biçimidir. Dolayısıyla bizden sıçramalı evrim olasılığını da göz önünde bulundurmamızı isteyen Gould'un, daha ılımlı bir hamlede bulunduğu yorumunu yapmak da mümkün: Mutasyonun üzerinde durarak, yeni türlerin ortaya çıkışının açıklanmasında seçilime verilen önemi aşağı çekmek istiyor olabilir. Bu da, neo-Darvinciliğin toptan reddinden ziyade, kuram içinde –bayağı çarpıcı bile olsa– bir vurgu kayması olarak anlaşılabilir. Ne olursa olsun, her şeyden önce sistemli bir düşünür olan Gould'un

sıçramalı evrim modeli, evrim hakkındaki kendi düşünce çizgisinin, ilerleyen bölümlerde tekrar göreceğimiz iki hattına mükemmelen uymaktadır: Bunlardan ilki, doğal seçilimin birçok Darvincinin düşündüğü kadar önemli olmadığına dair ısrarı, diğeriyse, rastlantının bir etken olarak evrim tarihindeki önemine yaptığı vurgudur.

1990'larda Gould ile onun en keskin eleştirmenlerinden olan Daniel Dennett arasında sertliğiyle meşhur bir söz düellosu patlak verdi. Dennett, 1995 tarihli kitabı *Darwin'in Tehlikeli Fikri*'nde Kesintili Denge kuramını yerden yere vurmuş ve sonrasında Gould da ona aynen cevap vermişti. Tartışmanın ayrıntılarına burada dalmak istemiyorum; fakat Dennett cephesinin bir hatası vardı ki, o da Kesintili Denge kuramı ile sıçramalı evrim modelini aynı kefeye koymaktı. Bu ikisini bir araya getirmenin cazibesine kapılmamak bence önemli. Sıçramalı türleşme modeli hakkında yapılacak fazla bir şey yok (Dennett bu konuda haklıydı). Fakat 2. Bölüm'de ana hatlarını çizdiğim Kesintili Denge, sıçramalı türleşmeyi gerektirmiyordu. Günümüzde birçok bilimci Darvinci olmayan sıçramalı türleşme modelini kabul etmez, fakat Kesintili Denge'yi ciddiye alanlar da çoktur. İşte bunun nedenini anlamalıyız. Şimdi daha önceki konumuza geri dönelim: Kesintili Denge'nin makro/mikro indirgemeciliğe yönelttiği örtük bir meydan okuma var mıdır?

KESİNTİLİ DENGE VE EVRİMSEL YÖNELİMLER

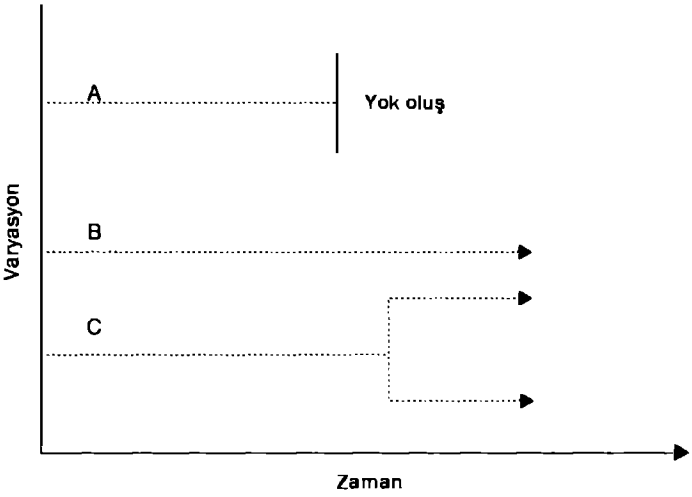
Kesintili Denge kuramı, doğrultulu evrimsel yönelimlerden bazılarının mikroevrimsel süreçlerle tamamıyla açıklanabilir olmadığını ileri sürerek makro/mikro indirgemeciliğe dolaylı olarak meydan okumuştur. Şimdi Kesintili Denge'nin temel iddiasını 2. Bölüm'den hatırlayın: Öncelikle, türler yerli yerine oturduktan sonra çok fazla değişmez. İkincisi, türleşme (jeolojik açıdan) nispeten hızlı gerçekleşir. Üçüncüsü, evrimsel değişikliklerin de büyük

bölümü yine türleşme dönemlerinde ve hızlı bir şekilde meydana gelir (yine jeolojik anlamda hızlı). Eldredge ve Gould'un durağanlık [*stasis*] hakkındaki iddiasını biraz daha dikkatle ele alalım. Eldredge ve Gould, türlerin bir defa var olmaya başladıktan sonra bir daha evrimleşmediğini söylemeye asla çalışmamışlardır. Onların durağanlık hakkındaki iddiaları, daha çok soyun, ortaya çıkış ve yok oluş evreleri arasında belirli bir yöne doğru evrimleşmediği şeklindedir. Meydana gelen evrimsel değişiklikler de birikimli ve doğrultulu değişiklikler değildir.

Eldredge ve Gould'un temel savının doğru olduğunu varsayalım (çünkü hâlâ incelenmeye muhtaç durumdadır); yani türler fosil kayıtlarında aniden ortaya çıkıyor, küçük veya birikimli olmayan değişikliklere uğrayarak varlığını sürdürüyor ve ardından yine aniden yok oluyordu. Eğer durağanlık, evrim tarihinin tipik bir öğesiyse, bu durumda fosil kayıtlarında kendini gösteren büyük ölçekli evrimsel yönelimler, sırf mikro düzeydeki yönelimlerin yan ürünleridir şeklinde açıklanamazlar. Bunun nedeni, düpedüz mikro düzeyde yönelimlerin normalde var olmayışıdır. Yine eğer fosil kayıtlarında görülen makro düzeydeki yönelimleri açıklamak istiyorsak, makro düzeyde işleyen mekanizmalara dönüp bakmamız gerekir. Diğer bir ifadeyle, minimalist evrim modelinin ötesine geçmemiz gerekiyor.

İşimizi görecek makroevrimsel mekanizmalardan biri *tür tasnifi*'dir; yani bütün bir soyun ayrımlı devamlılığı, türleşmesi ve yok oluşu.* Şekil 3.2'de tür tasnifinin doğrultulu evrimsel yönelimi nasıl ortaya çıkarabildiğini görü-

* Tür tasnifi: Biyolojik olmayan (abiyotik) çevresel etkenlerin tedrici değişimi vasıtasıyla toplulukların değişim geçirmesini ele alan kuramlar üzerine kurulu yaklaşımdır. Tür tasnifi yaklaşımı, iki türün aynı nişi kaplayamayacağı görüşünden yola çıkarak, nihayetinde her türün kendi ekolojik nişine sahip olacağını ifade eder. Ayrıca yerel abiyotik özelliklerin, popülasyonun hayatta kalma oranları ve organizmalar arası etkileşim üzerindeki etkilerini gözden geçirir. Bu bakış açısına göre, yerel tür etkileşimlerinin neticesi, abiyotik çevrenin veçhelerine bel bağlar —*ed. notu.*



Şekil 3.2 Tür tasnifi. A, B ve C bazı özellikler açısından farklılık gösterir. A yok olup C türleştiğinde ortalama değer düşer.

yoruz. A, B ve C'nin birbiriyle akraba üç iğne yapraklı ağaç türü olduğunu hayal edin. A türünün ortalama uzunluğu 4 mm olan uzun iğneleri olsun; B ve C'ninkiler daha kısa, sırasıyla 3 ve 2,5 mm olsun. Belli bir zaman aralığında bu üç türün iğne uzunlukları açısından evrimsel değişime uğramadığını varsayın. Bununla beraber A türünün soyu tükensin; C ise kendisininki gibi kısa (2,5 mm) iğnelere sahip iki yavru türe ayrılsın. İşler böyle gelişirse başlangıçtaki üçlü soyun ortalama iğne uzunluğu ciddi anlamda düşecektir. Fakat bu düşüş türlerden herhangi birinde meydana gelen bir sürecin ürünü olmayacaktır. 4. ve 5. Bölümlerde bu düşünceleri derinlemesine tartışacağım; ama şimdilik "tür tasnifi" yönteminin, kladogenetik yönelimlerin açıklanmasının bir yolu olduğunu aklınızda tutun.

Şu halde Kesintili Denge ile tür tasnifi arasındaki bağlantı tam olarak nedir? Tür tasnifinin doğada gerçek-

leşebileceğini yadsıyan yok. Asıl soru, bu, doğada hiç gerçekleşti mi ve eğer gerçekleştiyse, bu, evrim tarihinde ne kadar önemli bir güçtür? Kesintili Denge'ye göre tür tasnifi kayda değer bir güç olmalı, hatta bazı açılardan mikro düzeyde işleyen mekanizmalardan daha büyük önem arz etmeli. Gould ve Eldredge, 1993 yılında Kesintili Denge hakkında geriye dönük bir değerlendirme yayımladılar. Görünen o ki ikili, bunu kuramlarının temel sonucu olarak kabul ediyordu:

> Ana fikri şöyle özetleyebiliriz. Bir soygrubu içindeki tür tiplerinden hangileri diğerlerinden daha başarılı oldu (daha sık türleşti, daha uzun yaşadı) veya bir soygrubu içindeki türler arasında türleşme doğrultusuna yön veren taraf hangisi oldu; bu tür sorular bize makroevrimin büyük kısmını açıklayacaktır. Fakat aynı zamanda bu gibi sorular, "doğal seçilim uzun zaman dilimleri boyunca bir soy içindeki güçlü uyarlanımı nasıl inşa etti?" türünden geleneksel soruları bir yana bırakıp çok daha farklı bir araştırma programının kapısını aralamayı gerektirir. Soracağımız yeni sorular, türler ve onların farklılık gösteren başarıları üzerinde doğrudan çalışmayı gerektirir.... Darwin tarafından organizmalara atfedilen nedenselliğin yerini, gen, organizma ve takson düzeyinde eşgüdümlü şekilde gerçekleşen önemli etkilerle birlikte, seçilimin hiyerarşik bir modeli almalıdır.
>
> (Gould ve Eldredge 1993, s. 224)

Bu yeni hiyerarşik tablo uyarınca evrim, farklı düzeylerde işleyen nedensel süreçler içeriyordu. Gould ve Eldredge'in iddiasına göre, Darwin'in özgün evrim kuramında, söz konusu nedensel süreçlerden, sadece tek bir düzeyde, organizma düzeyinde işleyeni tasvir edilir. Oysa evrim tarihindeki daha büyük ölçekli şablonları ve yönelimleri anlamak istiyorsak, sadece tek bir düzeye odaklanmak yeterli gelmeyecektir.

Evrimin işleme şekline getirilen bu hiyerarşik anlayışın, paleontolojinin evrim kuramına sunduğu ana katkı

olduğu söylenebilir. 1970'lerden 80'lere kadar Kesintili Denge'yi şiddetle savunan Gould, bu geçişin tam ortasındaydı; fakat hiçbir şekilde tek önemli aktörü değildi. Niles Eldredge, Elisabeth Vrba, Steven Stanley, David Raup ve Jack Sepkoski gibi bilimcilerin de büyük katkıları oldu; bazılarını daha yakından inceleyeceğiz. Şimdilik iki önemli noktayı vurgulamak istiyorum: Öncelikle, evrim için çizilen bu hiyerarşik çerçeve doğruysa, o halde minimalist modeller bertaraf edilmeli. Ayrıca, yine evrim için çizilen bu hiyerarşik çerçeve doğruysa, o halde paleontoloji, evrim kuramında yapılacak önemli değişikliklere, belki de genişlemeye katkı sunmuş olacaktır.

PALEONTOLOJİDE BİR TOTOLOJİ SORUNU

Eldredge ve Gould Kesintili Denge'yi ilk defa gündeme getirdiklerinde, fosil kayıtlarındaki verileri kullanarak sundukları modeli sınayabileceklerine dair en ufak ümitleri yoktu. Onların bakış açısıyla sorun, fosillere soyiçi tedricilik gözlüğüyle bakmakta ısrar eden birinin aynı veriyi tamamıyla farklı şekilde göreceğiydi. Bu kişi açısından fosil dizilerindeki ani bir kesinti, kayıtların eksik olduğuna işaretti. Oysa Kesintili Denge'yi savunan kişi açısından bu ani kesinti, hızlı türleşmenin tarihsel kanıtıydı. Neyin neye kanıt olacağıyla ilgili de bir uzlaşmazlık olduğu için bu ihtilaf sırf kanıtlara bakılarak kolayca çözülebilecek cinsten değildir. Bu da Eldredge ve Gould'un ilk aşamada, modellerini, zaten çoğu bilimci tarafından benimsenmiş olan türleşmeyle ilgili görüşlerin bir sonucu olarak tasvir etmelerini açıklıyor. Hem Gould hem de Eldredge belirli fosil grupları üzerinde çalışmak için epeyce zaman harcadılar: Eldredge trilobitler üzerine uzmandı, Gould ise salyangozlara odaklanmıştı. 1972 tarihli makalelerinde bu iki canlı grubuna ait kayıtların Kesintili Denge penceresinden nasıl yorumlanabileceğini gösterdiler. Fakat görünüşte aynı verilerin başka türlü de yorumlanabileceğini kabul ediyor gibiydiler. Yine de, sınanabilirlik meselesiyle ilgili başlan-

gıçta ifade edilen şüphelere rağmen, paleontologlar vakit kaybetmeden bu yeni modeli denemeye koyuldu. Üstelik Eldredge ve Gould da ağız değiştirmişlerdi. Örneğin 1993 tarihli geriye dönük makalelerinde, Kesintili Denge'nin sınanmasına dair çeşitli yollar ortaya koymuş ve meselenin tam olarak çözüme kavuşturulamadığını, fakat kanıtların bir şekilde model lehine göründüğünü ileri sürmüşlerdir.

Kesintili Denge'yi eleştiren ilk isimlerden bazıları da modelin sınanabilir olmayabileceğinden yakınmıştır; fakat bütünüyle farklı bir nedenle. Levinton ve Simon (1980) kuramın temel savının totolojik olduğunu, dolayısıyla deneysel olumlama veya olumsuzlamaya tabi olmadığını savunmuştur. Bir şeyin totolojik olduğunu söylemek, kabaca tanım gereği doğru olduğunu söylemekle aynı şeydir. Mesela aşağıdaki önermeler totolojiktir:

Her karenin dört kenarı olur.

Bugün yağmur yağar ya da yağmaz.

Her omurgalının bir omurgası vardır.

Saat 4'teki toplantı 5'teki toplantıdan öncedir.

Falan filan. Çoğu filozofa göre bu tür önermeler dünyamız hakkında fiilen hiçbir şey söylemez. Onları anlarsanız, doğru olduklarını zaten hemen görürsünüz; kanıt toplamanıza gerek kalmaz. Yalnız, dikkat: Aslında farklı türden iki önermeyi bir arada ele alıyorum. Bazıları da felsefecilerin *analitik* olarak adlandırdıkları önermelerden; bunlar içerdikleri terimlerin tanımları itibariyle doğrudur. Yukarıdaki cümlelerden ikincisiyse biraz farklı; mantıksal yapısı bakımından doğrudur bu. "Ya P'dir ya da P değildir" biçiminde kurulan önermeler daima doğrudur; P derken ne kastedilirse edilsin. Bunlar mantığın en dar anlamıyla totolojidir. Ben burada "totoloji" terimini daha geniş bir kapsamda, hem analitik hem de mantıksal gerçekleri içerecek biçimde kullanıyorum.

Meşhur bilim felsefecisi Karl Popper bir defasında Darwin'in kuramının gerçek anlamıyla bir bilimsel ku-

ram niteliği taşımadığını, çünkü merkezinde bir totoloji barındırdığını söylemişti (1979; 1996). Popper, Darvinciliği bilimselden ziyade "metafizik bir araştırma programı" olarak tanımlamıştı. Popper'ın kendisi ateşli bir evrimci bile olsa, yaratılış taraftarları, bilim kuruluşlarının yaratılışçılık hakkında söylediklerinin aynısını, yirminci yüzyılın en önemli bilim felsefecisinin evrim hakkında söylüyor olduğunu hatırlatmaktan büyük keyif almıştı: Demek ki evrim, gerçek bilim değildi. Popper şimdi aktaracağım uslamlama döngüsünden rahatsızdı. Varsayın ki bir toplulukta hangi organizmaların hayatta kaldığını soruyoruz. Doğal bir Darvinci cevap şu olacaktır: Seçilim değeri en yüksek olanlar. O zaman hangi organizmaların seçilim değerinin daha yüksek olduğunu sorduğumuzu farz edin. Al sana bir Darvinci cevap daha: Fiilen hayatta olanlar! En yüksek seçilim değerine sahip olma halini fiiliyatta hayatta olan organizmalar şeklinde tanımlarsanız, yüksek seçilim değerlerine işaret ettiğiniz bu organizmaların neden hayatta kaldığını açıklama yetisinden feragat etmiş olursunuz. Onların en yüksek seçilim değerine sahip olduğu zaten tanım gereği doğrudur. İşte bu "totoloji sorunu" olarak bilinir. Seçilim değerini *fiili* sağ kalım ve üreme başarısı olarak tanımlarsanız, evet, burada hakikaten bir sorun var demektir. Biyoloji felsefecilerinin bunun böyle yapılmaması gerektiğine dikkat çekmeleri uzun sürmedi; yüksek seçilim değerine sahip olma durumunu, belli bir çevrede *beklenen* sağ kalım ve üreme başarısı şeklinde tanımlamak da pekâlâ mümkündü.* Seçilim değeri yüksekliğinin eğilimci yorumu olarak bilinen bu yaklaşım günümüzde standart haline gelmiştir.

Levinton ve Simon (1980), Kesintili Denge hakkında, Popper'ın evrime dair kaygısını hatırlatan bir kaygılarını dile getirmişlerdir. Kesintili Denge'nin temel iddialarından birine göre türler var olmaya başladığında, soyları tükenene ve fosil kayıtlarından silinene kadar fazla bir değişim

* Bu konuda faydalı bir tartışma için bkz. Sober 2000, s. 70-73.

geçirmezler. Peki, bu bağlamda "tür" ifadesiyle kastettiğimiz tam olarak nedir? Fosil kayıtlarındaki türleri birbirlerinden nasıl ayırt ediyoruz?

"Tür sorunu" biyoloji felsefesinin belli başlı sorunlu alanlarından bir diğeridir. Tekil organizmalardan oluşan bir grubu neyin biyolojik bir türe çevirdiğine dair biyologların birkaç farklı düşünme şekli, yani birkaç farklı *tür kavramı* vardır. Evrim biyolojisinde türler hakkındaki standart düşünme biçimlerinden birini, ayrıyurtlu türleşme modelini de borçlu olduğumuz Ernst Mayr'den aldık. Mayr'in konuyla ilgili görüşleri *biyolojik tür kavramı* olarak bilinir; gerçi bu, tür kavramlarının tümü biyolojik olduğuna göre yanlı bir isimlendirmedir. Mayr, iki organizmanın farklı türlerin üyesi sayılmasının koşulunu, ait oldukları toplulukların birbirlerinden üreme bakımından soyutlanması olmasını önermişti. İki topluluğun üreme bakımından soyutlanmış olması için birinin üyelerinin diğerinin üyeleriyle çiftleşememesi ve yaşayabilir döller üretememesi gerekir. "Tür" kavramına getirilen bu yaklaşım epey caziptir, çünkü evrim biyologlarının türleşme sürecinin işleyişini kavrama biçimlerine tam oturur. Ebeveyn türün iki popülasyonundan biri, üreme bakımından diğerinden soyutlanırsa kladogenetik türleşme meydana gelir. Mayr'in tür yaklaşımı da sorunlardan muaf değildir. Mesela sadece eşeyli üreme yapan organizmalara uygulanabilir. Eşeyli üreyen organizmalar ise dünya üzerindeki biyolojik çeşitliliğin ancak küçük bir parçasını temsil eder; çeşitliliğin büyük kısmı mikroskobik canlıları içermektedir. Bir diğer olası sorun da Mayr'in geliştirdiği kavramın paleontoloji açısından neredeyse tamamen yararsız oluşudur. Paleontologlar için, fosilleşmiş kalıntıları üzerinde çalıştıkları iki tekil organizmanın üreme bakımından birbirinden soyutlanmış topluluklara ait olup olmadığını bilmenin yolu yoktur. Örneğin birbirine çok benzeyen ve aynı dinozor tipine aitmiş gibi görünen iki kafatası bulduklarını varsayın. Fakat bu iki kafatasına, ayrı kıtalar üzerinde bulunan aşağı yukarı aynı yaştaki kayalar üzerinde

rastlanmış olsun. Bu iki hayvanın üreme bakımından soyutlanmış topluluklara mensup olduğundan nasıl emin olunabilir? Paleontologların farklı zamanlarda yaşamış iki bireyin aynı türe mensup olup olmadığı hakkında sıklıkla yargıda bulunması gerekliliği, durumu daha da içinden çıkılmaz hale getirecektir. Paleontologların geleneksel olarak yaptığı şey, üreme soyutlanmasına odaklanmak yerine morfoloji ve fosil kayıtlarında muhafaza edilmiş dış yapı özelliklerine dair bilgiler üzerinde durmaktır. Bu yaklaşıma göre iki bireyin aynı türe mensup olup olmadığı morfolojilerinin aynı veya çok benzer olmasına bağlıdır. Paleontoloji bağlamında türleri morfolojik benzerliklerine göre tanımlamak sık rastlanan bir durumdur. (Bunu *morfolojik tür kavramı* şeklinde adlandırabiliriz.)

Levinton ve Simon (1980, s. 37), morfolojik tür kavramıyla çalışmamız halinde Kesintili Denge'nin tanım gereği doğru olduğuna işaret ettiler. İddia edildiğine göre, Kesintili Denge'nin temel ampirik iddialarından biri, türlerin "yaşam süreleri" boyunca fazla morfolojik değişime uğramadığıydı. Söz konusu durağanlığı dışarı çıkıp fosil kayıtlarını inceleyerek sınamak cazip görünüyor. Son derece meşakkatli bir girişim olacaksa bile tür tür ilerlemeli ve her tür için var olduğu süre içinde belirgin bir doğrultulu morfolojik değişime uğrayıp uğramadığı sorulmalıdır. Levinton ve Simon'ı kaygılandıran şey, tür tanımını morfolojik benzerliğe göre yapıp, sonra da A adlı bir örnek ile B örneği arasında kayda değer morfolojik değişiklikler tespit edersek, bu ikisini aynı türden saymamızın hiçbir yolunun kalmayacağıdır. Paleontologların tür kavrayışlarından ötürü durağanlık iddiası doğru, ama bunun pek bir önemi yoktur. Paleontoloji açısından bir grup fosil örneğini, önce morfolojik benzerliği temel alarak hepsi tek bir türe mensupmuş gibi kümelemenin, ardından da aslında pek o kadar fazla morfolojik değişim göstermediklerini "keşfedip" heyecanlanmanın hiçbir esprisi yoktur. Levinton ve Simon şöyle der:

> Özelliklerdeki kademeli değişimin varlığını veya yokluğunu belgeleme çabaları ... tür tayini süreciyle karıştırılıyor. Paleontologlar torun türleri sadece morfolojideki değişimleri temel alarak ayırt ettiği için bu bilhassa doğru..."Türleşme olmadan hızlı morfolojik değişim meydana gelebilir mi?" sorusunu şu şekilde yanıtlıyoruz: "Fosil kayıtlarındaki hızlı morfolojik değişimin *ta kendisidir* türleşme."
>
> (Levinton ve Simon 1980, s. 137)

Levinton ve Simon paleontoloji açısından bir tür totoloji sorunu yaratmış oluyorlar. Eğer morfolojik tür kavramını kullanırsak, fosil kayıtlarındaki türlerin genellikle durağanlık sergilediği iddiası, tanım gereği doğru olur. Şayet Kesintili Denge'nin temel önermesi tanım gereği doğruysa, bu, deneysel sınamadan muaf olduğu anlamına gelir.

Levinton ve Simon'ın itirazına verilecek yanıtlardan biri, şu iki meselenin birbirinden dikkatle ayırt edilmesini salık vermektir: İki bireyin aynı türe mensup olduğunu söylemenin *ne anlama geldiği* sorusu ile iki bireyin türdeş olup olmadığını belirlemek için biliminsanlarının hangi *kanıtlardan* faydalandığı sorusu. Paleontolojide araştırmacıların üzerine gidebileceği yegâne kanıt genellikle morfolojidir. Morfoloji, tür mensubiyetini belirleyebilecek tek mevcut test bile olsa, tür mensubiyetinin nelerden oluştuğuna ilişkin türlü türlü açıklamayla bağdaşır. Mesela, iki fosil örneği için bunlar aynı türe mensuptur demenin ne anlama geldiğini, Mayr'in biyolojik tür kavramının, yaşayan ve eşeyli üreyen organizmalar açısından nasıl ki doğru açıklamayı sunuyorsa, doğru şekilde açıkladığı düşünülebilir. Bu, paleontolojide, tür mensubiyetinin kanıtı olarak morfolojinin kullanılması gerektiği gözlemiyle paraleldir. İki bireyin türdeş olmasının ne anlama geldiği sorusunu, türdeşliğin kanıtı nedir sorusundan ayırdığımız vakit, Levinton ve Simon'ın "fosil kayıtlarındaki hızlı morfolojik değişimin ta kendisidir türleşme" şeklindeki önermeleri yanlışlanmış olur. Söylemeleri gereken, fosil

kayıtlarındaki hızlı morfolojik değişimin, türleşmenin kanıtı olduğudur. Totoloji sorununu ortaya çıkaran, paleontologların türler hakkında yaşam süreleri boyunca fazlaca değişime uğramadığını söyleyip, aynı zamanda morfolojik tür kavramını da kullanmalarıdır.

Yine de Levinton ve Simon, paleontologların morfolojik benzerliği türdeşliğin kanıtı olarak kullanması, pratikte, biri erken diğeri geç döneme ait ve morfolojik olarak birbirinden ayrı iki fosili asla aynı tür içinde sınıflandıramamasıyla sonuçlanacaktır şeklinde karşılık verebilirler. Dolayısıyla pratikte, türlerde birikerek ilerleyen morfolojik değişiklikler meydana gelir şeklinde bir sonuca asla ulaşamayacaklardır. Görünen o ki, fosilleri aynı türün mensupları olarak gruplama yöntemleri, durağanlık savına karşıt bir kanıt bulma olasılıklarını ortadan kaldırmaktadır. Bu tam olarak bir totoloji sorunu değil, çünkü artık ortada tanım gereği doğru olan bir Kesintili Denge savı yok; fakat başa bela olacağa benziyor. Levinton ve Simon'ın itirazını, paleontologların fosilleri sınıflandırma yönteminin, Kesintili Denge'nin durağanlık savını olumsuzlama olasılığını ortadan kaldırmasına yönelik bir yakınma olarak değerlendirmek mümkün.

Levinton ve Simon'a verilecek bir diğer ilginç yanıt, Kesintili Denge ve soyiçi tedriciliğin kestirimlerini türlere herhangi bir atıfta bulunmaksızın sırasıyla tanımlamaktır. Kesintili Denge bizi, fosil kayıtlarında sert ve jeolojik anlamda ansızın gerçekleşen morfolojik değişiklikler ile morfolojik değişikliğin çok az olduğu uzun durağanlık dönemleri görmeye sevk eder. Öte yandan soyiçi tedricilik, şayet varsa, bizi kesintilerin veya dönüşümlerin çok az olduğu, büyük ölçüde kademeli, sürekli ve birikimli morfolojik değişimler görmeye itecektir. Fosil kayıtlarındaki şablonlara ilişkin bu kestirimler rahatlıkla sınanabilir özellikte midir? Eldredge ve Gould'un ilk sunumlarında, hem aşamacıların hem de noktasalcıların şablona baktığını, fakat farklı şeyler gördüklerini hatırlayın. Aşamacılar fosil kayıtlarının eksikli olduğunun kanıtını görür. Fakat fosil kayıtları üze-

rinde sürdürülecek deneysel çalışmaların, soruna çözüm getiremeyeceği sonucuna varmadan önce, ilginç bir asimetriye dikkat çekmekte fayda var: Paleontologlar, soyiçi tedriciliğin öngördüğü şablonlara ulaşırsa, bu, Kesintili Denge aleyhine sayılacaktır. Fosil kayıtlarının tam olmayışına sığınan kolaycı kaçış yolu, öyle görünüyor ki Kesintili Denge taraftarlarına kapalı. Nihayetinde, kayıtlar, pürüzsüz morfolojik dönüşümler gösteren birçok örnek dizisi içeriyorsa, o halde kayıtların epeyce tam olması gerekir; demek ki eksik geçiş fosilleri pek fazla değildir. Bütün fark bu asimetriden kaynaklanır; hangi şablonların tespit edileceğini görmek üzere fosil kayıtlarına bakmak işte tam da bu nedenle anlamlıdır.

KESİNTİLİ DENGE'YE YÖNELİK DİĞER ELEŞTİRİLER

Kesintili Denge'yi eleştiren ilk isimlerden biri, memeli fosilleri konusunda uzman ve saygın bir paleontolog olan Philip Gingerich'di. 1984 tarihli makalesinde Gingerich, Eldredge/Gould modeline bazı sorular yöneltiyor ve bunu kendi uzmanlık alanı olan ilk primatlara odaklanarak yapıyordu. Kuzey Amerika'nın Paleosen dönemine (yani 65 ila 55 milyon yıl öncesine) ait primat benzeri hayvanlardan iki aileyi ele aldı: Karpolestidler ve plesiadapidler. Her iki gruba da Wyoming'deki Clark's Fork Havzası civarındaki kayalarda bolca rastlanıyor. Gingerich, yeni türlerin, tıpkı Eldredge ve Gould'un dediği gibi sanki aniden ortaya çıktığını saptamıştı. Fakat bu durum için alternatif bir açıklama getirdi: Hızlı bir türleşme olayının yaşandığını varsaymak yerine neden hayvanların başka bir yerden kalkıp geldiğini farz etmiyoruz; diyelim ki elimizdeki fosil kayıtlarının pek doğru düzgün olmadığı bir yerden? İlk itiraz, Eldredge ve Gould'un gayet iyi bildiği aşamacı hamledeki yeni ve ilginç bir sapmaydı; bu, orada bulduğumuz şaşırtıcı şablonları açıklamak üzere fosil kayıtlarındaki eksikliği (şimdiki durumda coğrafi eksikliği) kullanmanın

bir yoluydu.

İkincisi, Gingerich evrimsel durağanlıktan sorumlu mekanizmaya dair endişelerini ifade etmişti. Çevrenin daima incelikli yollarla değiştiğini kabul edersek ve dolayısıyla seçilim baskısı da değişiyorsa, o halde türlerin genellikle herhangi bir doğrultulu evrimsel değişime uğramaksızın var oluşlarına devam etmesi epey şaşırtıcıdır. Türler yaşam süreleri boyunca çok fazla değişmiyorsa, neden böyle? Evrimsel değişimi engelleyecek bir mekanizmaya ihtiyaç var gibi.

> Eldredge-Gould modeline göre evrimleşen soylar, kimliği belirsiz birtakım mistik "homeostatik mekanizmalar" tarafından denetleniyor; yabancı çevrelerde doğal seçilim, genetik devrim zamanlarında bu homeostazın üstesinden gelmeye yardımcı olabilir. Ne var ki Eldredge-Gould modeline bakacak olursak bunun evrimle hiçbir alakası yok.
>
> (Gingerich 1984, s. 126-127)

Bilimsel çerçevede kavgacı bir çağrışımı olan "mistik" sözcüğünün buradaki kullanımı pek adil değil. Noktasalcılar, türlerin var olduktan sonra neden çok fazla değişmediğine dair mistik olmayan bir şeyler söyleme ihtiyacı hissedene kadar, Gingerich haklı sayılacak. Genetik homeostazın temel önermesi, ki Gingerich tarafından belirsiz bulunmaktadır, "genlerin çoğunun değişime dirençli ve dengeli kompleksler halinde birbirlerine bağlı olduğunu" söyler (Mayr 1988, s. 424). Bir organizmanın genleri, iyi uyum sağlamış bir sistem ve düzenli bir bütün teşkil eder: Dengeyi alt üst etmeden sistemin parçalarından birinde değişiklik yapmak zordur (krş. Mayr 1992). Söz konusu görüşe duyduğu gözle görülür heyecana rağmen, Mayr bile genotip birliğini sağlayan mekanizmaları bilmediğini dürüstçe kabul etmiştir (1988, s. 427). Yine de bu noktada adımlarımızı dikkatli atmalıyız. Çünkü Kesintili Denge'nin temel iddiasının şablonla ilgili olduğu, ki burada şablondan kasıt durağanlığın tipikliğidir, düşünülebilir. Dolayısıyla bu şablonu üreten mekanizmalar konusunda daima

tarafsız kalınabilir. Bir diğer sorun ise, durağanlık kural olsa bile kademeli morfolojik evrimin gayet iyi belgelenmiş bazı örneklerinin var oluşudur. Dolayısıyla durağanlığı açıklaması için hangi mekanizmayı öne çıkarırsanız çıkarın, ister genetik homeostaz ister bir başkası, bazı durumlarda bu, durağanlık üretmeyi başaramayan türden bir şey olacaktır. Üstelik, nihayetinde bu başarısızlığa götüren koşulların bir açıklamasını vermek gerekecek.

Yine de evrimsel durağanlığın nasıl açıklanabileceğini sormaya değer. Bu sorunun evrim kuramını nasıl baş aşağı ettiğine dikkat edin. Bizler genellikle evrimsel değişimin nedenleriyle ilgileniriz; burada, evrim kuramı bizi değişim beklentisine sokmuştur. Değişimin yokluğu feryat figan açıklama ister. Mistik olmayan olası açıklamalardan biri *sabitleştirici (doğal) seçilim*dir: Doğal seçilim, aşırı varyasyonlar gösteren (mesela bir kuş topluluğunda aşırı büyük veya aşırı küçük boylardaki yumurtaları düşünün) bireylere karşı işlediğinde, sabitleştirici seçilim meydana gelir. Belki aşırı küçük yumurta bırakan (topluluktaki ortalama yumurta boyuna oranla) kuşlar daha başarısızdır, çünkü civcivleri daha az besin alabiliyordur. Ya da aşırı büyük yumurta bırakan kuşlar ötekiler kadar başarılı değildir, çünkü her bir yumurtayı üretmek için çok fazla enerji sarf ediyorlardır. Eğer öyleyse, doğal seçilim zamanla topluluğun sabitliğini muhafaza etmeye çalışacak, yumurtaların boy aralığını sabit tutmak için adeta tepelerinde süzülecektir. Yalnız bu sabitleştirici seçilimle ilgili bir sorun var: Kesintili Denge'nin söylediğine göre türler bir kez yerli yerine oturduğunda, içinde bulundukları çevre değişse bile genellikle birikimli ve doğrultulu bir evrimleşme göstermiyorlar. Doğal seçilimin, bir türü, değişen çevreye neden uyumlu hale getirmediğini anlamak zor. Bu nedenle galiba ihtiyaç duyulan şey durağanlık için seçilimci olmayan bir açıklama sunulmasıdır. Aslında bu, Gould'un seçilimcilik karşıtı tavrıyla da bağdaşıyor. Olasılıklardan biri, türün bir kez evrimleşmesinden sonra, gelişimsel ve diğer kısıtlamaların da ilave evrimsel değişikliklere engel

olduğudur. Kısıtlama meselesini 7. Bölüm'de uzun uzadıya tartışacağım.

Durağanlığın bir diğer olası nedeni gen akışıdır. Geniş bir alana yayılmış büyük bir topluluktan söz ediyorsak, topluluğun farklı kısımları birbirinden hafifçe farklı seçilim rejimlerinin etkisi altında yaşayacaktır. Ak kuyruklu geyikleri düşünün; Florida'da başka, New England'da bambaşka bir iklimle başa çıkmak zorundalar. Ak kuyruklu geyiklerin farklı alt topluluklarının doğal seçilim tarafından uzun vadede farklı evrimsel doğrultulara itilmesi beklenebilir. Fakat böyle olmamıştır. Sebep belki de gen akışıyla ilgilidir. Belli bir bölgede yaşayan geyikler civar alanlarda yaşayanlarla çiftleştikçe, bir alt-topluluktan diğerine gen "akışı" olur ve bunun türü bir arada tutup alt-topluluklardan herhangi birinin kendi doğrultusunda evrimleşmesini engellemek gibi bir etkisi vardır. Gen akışının, durağanlığı açıklamaya yetecek kadar güçlü bir mekanizma olup olmadığı veya birçok örnekte bu açıklamayı yapıp yapmadığı meseleleri tartışmaya açık olsa bile, süreçte rol alabilecek ve mistik olmayan mekanizma örneklerinden biridir.

Üçüncüsü, Gingerich, plesiadapida ailesinde aşamalı kladogenetik türleşme belirtileri bildirmiştir. Wyoming'de incelediği kayalarda tam da soyiçi tedricilik savunucularının görmeyi umduğu şeylere rastlamıştır: Bir soyun ikiye ayrılışına ve ardından iki yavru soyun farklı doğrultularda yavaşça evrimleşmesine tanıklık eden kademeli türleşme olayının açık bir kanıtı. Vücut ebatlarına odaklanan bilim adamı, yavru soylardan birinde boyutların kademeli şekilde küçüldüğünü, diğerindeyse tedricen büyüdüğünü ifade etmiştir. Bu, Kesintili Denge'nin açık bir karşıt örneği ve şayet varsa onun deneysel reddi adeta. Yukarıda sözünü ettiğimiz asimetri dikkate alındığında Kesintili Denge'nin yanlışlandığını söylemek arzusuna kapılabilirsiniz. Aslına bakarsanız kademeli evrimsel değişimin belgelenmiş başka örnekleri de var ve teknik olarak genel bir iddiayı yanlışlamak için tek bir karşıt örnek yeterlidir.

Sav, bütün F'ler G'dir şeklinde kurulmuşsa, G olmayan tek bir F bularak onu yanlışlamanız mümkündür.

Ne yazık ki (veya bakış açınıza göre ne mutlu ki), buna rağmen Gould ve Eldredge, Kesintili Denge lehine işleyecek evrensel bir sav ortaya atabilmiş değiller. Şöyle diyorlar:

> Kuramsal olarak tedriciliğin asla gerçekleşmeyeceği veya fiiliyatta asla gerçekleşmediği yönünde bir iddiamız hiçbir zaman olmadı. Doğa, bu tür kesinliklerin geçerli olamayacağı kadar çeşitli ve karmaşık; bir doğa tarihçisinin kurmayı umacağı en güçlü önerme Kaptan Corcoran'ın "neredeyse hiç"inden* öteye geçemez. Bu tür meseleler nispi sıklıkla belirlenir. (1977, s. 119)

Bir anlamda burada Kesintili Denge'nin deneysel olumsuzlamadan yara almayacağını itiraf etmiş oluyorlar. Popperci bir ifadeyle, kuram yanlışlanamaz görünüyor. Sadece Gingerich'in örneğini kabul edebilir ve Kesintili Denge'nin oradaki bazı kademeli türleşme vakalarıyla uyumlu olduğunda ısrar edebilirler. Gerçi, daha derin bir anlamda, kuram hâlâ sınanabilir olmalı. Eğer paleontologlar fosil kayıtlarındaki kademeli şablon ile noktasal şablonun nispi sıklığı üzerinde çalıştıysa ve sonuçlar yanlış çıktıysa, yani mesela kademeli değişimin kural olup noktasal değişim ve durağanlığın sadece istisna teşkil ettiği görüldüyse –deneysel– haberler Kesintili Denge açısından pek iyi değil demektir. Sorun şu ki Gingerich her halükârda başvurulan deneysel sınamanın türünü yanlış anlamıştır.

Tüm bunlar paleontologların karşısına şöyle bir araştırma programı çıkarıyor: Gidip fosil kayıtlarında şablonlarla ilişkili büyük ölçekli istatistiksel çalışmalar yapmaları gerekiyor. Kademeli evrimsel ritmin, noktasal evrimsel ritim karşısındaki nispi sıklığına dair fikir sahibi olmaya

* Kaptan Corcoran: *H.M.S. Pinafore* adlı komedi operasının baş karakterlerinden biri; oyunda, dili kötü kullanarak asla (never) yerine neredeyse hiç (hardly ever) der —*çev. notu.*

çalışmaları gerekiyor. Tedricilik taraftarlarıyla (Gingerich gibi) noktasalcılar arasında bir tartışma olarak başlayan şey, Kuhn'un olağan bilimsel gelenek diye adlandırdığına benzer bir şeye dönüşmüştür.

FOSİLLER NE DİYOR?

Öyle görünüyor ki deneysel tablo son derece karmaşık ve düzensiz. Çoğu bilimci daha en başında, bir türün belli belirsiz aşamalardan geçerek iki "yavru" türe ayrılması hikâyesini anlatacak fosil dizilerinin nispeten az sayıda olduğunu savunmakta. Üstelik yine çoğuna göre fosil kayıtları, hızlı morfolojik değişimlerin uzun morfolojik durağanlık dönemlerini izlediği örneklerle doludur. Fakat epeycesi, evrimin kademeli mi yoksa noktasal mı olduğu konusunda genel bir yargıya varmanın son derece zor olduğunu söylüyor; çünkü paleontoloji çalışmaları genellikle belirli organizma grupları ve zaman aralıklarına odaklanıyordu. Çoğu çalışma karman çorman ve kafa karıştırıcı sonuçlara ulaşmıştı. Şimdi evrimsel temponun belirlenmesindeki güçlükleri resmeden bir çalışmadan bahsedeceğim.

Malmgren, Berggren ve Lohmann (1983) tek bir evrimleşmiş foraminifer soyunu, *G. tumida*'yı büyüteç altına alarak Kesintili Denge kuramını sınamaya çalıştılar. Foraminiferler, okyanus ekosisteminde hayati rol oynayan planktonların büyük kısmını oluşturan küçük deniz organizmalarıdır (aslında protistalardır). Foraminiferler, uzunluğu genellikle 1 mm'yi aşmayan minik kabuklar yapar. Fakat bu kabuklar kolayca fosilleşir, öyle ki bunlar paleontoloji çalışmaları için iyi bir malzemedir. Malmgren, Berggren ve Lohmann üçlüsünün üzerinde çalıştığı foraminifer fosilleri, Hint Okyanusu tabanından kazınan örneklerden elde edilmişti. Ellerindeki dizi yaklaşık olarak son 10 milyon yıllık dönemi kapsıyordu. İlk başta *G. tumida*'nın gösterdiği morfolojik değişim açık ve net noktasaldı. Bilimciler, foram kabuklarının boyutları ve şekli-

ni mercek altına almıştı. Bu iki özellik ellerindeki dizinin karşılık geldiği ilk birkaç milyon yıl boyunca aynı kalıyor ve Miyosen-Pliyosen sınırında, yani beş milyon yıldan biraz daha önce bir yerde hızla değişiyor, sonra bunu bir durağanlık evresi daha izliyordu. Kesintili Denge bir sıfır önde. Ayrıca soy ayrılması gibilerinden bir şeye dair kanıta falan rastlamamışlardı. Burada bir türleşme falan olmuşsa, anagenetikti. Aslına bakarsanız biliminsanları, bu jeolojik dizinin başlangıcında ve sonunda yer alan organizmalara, tamamen morfolojik farklılıklarından ötürü farklı isimler vermektedir. Fakat soy ayrılmasına ilişkin herhangi bir kanıt olmaksızın bu örneklemeler, Gould ve Eldredge'in göreceğimizi söyledikleri şablona uymaz. Onların görüşüne göre hızlı morfolojik değişimler ayrıyurtlu türleşme olayları sırasında gerçekleşir ve bu olaylar daima soy ayrılması içerir. Malmgren, Berggren ve Lohmann ise ellerindeki bulguların ne kademeli ne de noktasalcı çerçeveye uyduğunu ileri sürmüşlerdir.

Buradaki mesele, Kesintili Denge acaba fosil kayıtlarındaki "hâkim" şablonu temsil ediyor mu sorusudur. Bu görüşü savunmak gayet makul görünüyor. Bana kalırsa deneysel sorunlara bütünsel bakmanın en doğru yolu, esas sorunu, yani bir zamanlar Darwin'i fosil kayıtlarının tam olmadığından yakınmaya iten şeyi, geçiş formlarının olmayışını unutmamaktan geçiyor. Sırf bu tür geçiş fosillerinin keşfinin yarattığı heyecan bile, kademelilik yanlılarının beklentilerini tatmin edecek fosil kayıtlarının ne kadar da nadir olduğunun göstergesidir.



4 TÜRLER VE MAKROEVRİM

"Makroevrim mikroevrimden kopmuştur."

Steven Stanley (1975, s. 648)

Bilimciler, evrime dair hiyerarşik bir düşünme şeklini benimsemek üzere minimalist modellerin ötesine mi geçmeli? Evrim tarihi içinde, daha küçük ölçekteki mikroevrim süreçlerinin basit birer yan ürünü veya artçısı olmayan büyük ölçekli şablonlar veya yönelimler var mı? Evrim kuramı seçilim, mutasyon ve sürüklenme gibi bilindik güçlerin üzerinde ve ötesinde yer alan makro düzeydeki mekanizmaları içermeli mi?

Şimdiye kadar hiyerarşik bir evrim kuramının oldukça sağlam olduğunu gördük. *Şu veya bu türün hâlihazırda geçirmekte olduğu evrimsel bir değişimden söz edilemeyecek olsa bile* ayrımlı yok oluş ve ayrımlı türleşmenin, en azından kuramsal düzeyde kladogenetik eğilimler doğurabileceğine tanık olduk. Ayrıca Kesintili Denge kuramı, çoğu türde ve zamanın büyük bölümünde, birikimli ve doğrultulu bir evrimsel değişimin gerçekleşmediğini söylüyor. Eğer bu doğruysa (ki deneysel bulgular o kadar da kötü değil), büyük ölçekli evrimsel değişimlerin çoğunun ayrımlı türleşme ve yok oluştan –yani *tür tasnifi*'nden– kaynaklandığı sonucuna ulaşırız. Bu bölümde işte bu görüşü ayrıntılı biçimde inceleyeceğiz: Tür tasnifi, geliştirilecek ilginç bir makroevrimsel kurama temel teşkil edebilir mi? Bazı paleontologlar, özellikle de Stanley (1975; 1979) ve Gould bu soruya olumlu yanıt veriyor. Diğer birçok bi-

yolog ve felsefeciyse kuşkuyla yaklaşıyor. Kuşkuculuğun nedenlerinden birini ele alarak başlayalım.

TÜR TASNİFİNE İNDİRGEMECİ BİR YAKLAŞIMI

Mikroevrim kuramı, topluluklardaki gen sıklıklarında değişimlere neden olan bir dizi etkenden bahseder: Seçilim, sürüklenme, mutasyon ve göç gibi. Modern sentezin (mikro)evrimsel değişim mekanizmalarına dair anlaşılır bir çerçeve sunduğunu düşünmek oldukça doğaldır. Tür tasnifini, mikro düzeyde işleyenlerle eşdeğer, kendi içinde bir makro-düzey mekanizma olarak düşünmek mantıklı mı? Belki değil. Bu ayrımlı türleşme ve yok oluşa neyin neden olduğunu sorduğumuzu varsayın. Olağan cevabımız bunların, daha aşağı düzeylerde işleyen süreçlerin yansımaları veya yan ürünleri olduğudur. Mesela türleşmeyi ele alın: Ayrıyurtluluk modeline göre türleşme, bilhassa sürüklenme ve seçilim gibi geleneksel mikroevrimsel nedenlerin özel çevre koşullarında devreye girmesiyle oluşur. Topluluğun birkaç üyesini kalanlardan ayıracak bir durum meydana geldiğinde, gayet iyi anlaşılmış olan mikroevrimsel güçler harekete geçerek yeni türleri oluşturacaktır. Benzer şekilde ayrımlı yok oluşu mükemmelen açıklayan mikroevrimsel açıklamalar mevcuttur. Mesela belli bir bölgenin iklimi soğusun. A türü sadece o bölgede yaşayan bir şeyle beslenen bir ekolojik uzman. Havalar soğuyunca A besin kaynağından olur. B'nin ise bilgisi genel nitelikli: Havalar soğuyunca tek yapacağı, farklı besin kaynaklarından faydalanmak ve böylece yaşamaya devam etmek. Nihayetinde, A türüne mensup bireyler ile B türüne mensup bireyler arasındaki seçilim değeri farkı, ayrımlı yok oluşu açıklar. Ayrımlı yok oluş sadece, değişikliğe uğrayan bir ortamda tüm A'ların ölmesi ve B'lerin yaşaması durumunun sonucuysa, o halde kendi hesabına işleyen fazladan bir mekanizma yok denilebilir.

Bu indirgemeci savın gücüne birçok paleontolog

teslim olmuştur ve onlar tür tasnifinin gerçek anlamda ayırt edici bir makroevrimsel mekanizma sayılmadığını düşünme eğilimindedir. Diğer bir deyişle, iflah olmaz bir minimalist bile tür tasnifinin gerçekleştiğini kabul edebilir ve kimi kladogenetik eğilimlerin kaynağında ayrımlı türleşme ve yok oluş yer alır. Bununla beraber minimalist taraftarlar, bizzat tür tasnifinin kendisinin temelde mikroevrimsel süreçlerin yan ürünü olduğu konusunda ısrarcıdır. Bu nedenle, minimalizme karşı daha güçlü bir meydan okumada bulunmak isteyenler, çok daha güçlü bir görüşün peşinden gitme eğilimine girmiş ve sırf tür tasnifinden bahsetmek yerine, *tür seçilimi*nden bahsetmeyi yeğlemişlerdir. Peki ya hem tür düzeyinde işleyip, hem de bir topluluğun tekil organizmaları düzeyinde görülen sürüklenme ve seçilimle (neredeyse) bire bir eşdeğer nitelikte süreçler varsa?

Temel mikroevrim mekanizmalarının yan ürünleri oldukları anlaşılsa dahi, tür tasnifi veya ayrımlı yok oluş ve türleşme, ilginç birer evrimsel mekanizma olabilir. Her şey "mekanizma"ya yüklenen anlama bağlı. Yaygın kabul gören bir görüşe göre bir mekanizma "başlangıcından veya kurulumundan, bitiş veya sonlanma koşullarına kadar, düzenli değişimler üretecek şekilde örgütlenmiş failler ve faaliyetlerden" oluşur (Machamer, Darden ve Craver 2000). Tür tasnifi bu anlamda bir mekanizma sayılmaktadır; hem failler (türler) hem de faaliyetler (türleşme ve yok oluş) içerir. Makroevrim kuramı söz konusu failler ve faaliyetlerin, kladogenetik yönelimler gibi düzenli değişimleri nasıl ortaya çıkardığını göstermeye çalışır. Bu tikel mekanizma temel veya asli olmayabilir, fakat yine de bilimsel çalışma gerektiren bir niteliktedir. Tür tasnifi ve bunun makroevrimsel olayları üretme yollarını, sırf kolaylık olsun diye mikro düzeydeki ayrıntıları dışarıda bırakarak bile incelemek mümkün.

MBL MODELİ

1970'lerin başında bir grup paleontolog Massachusetts, Woods Hole'de bulunan Deniz Biyolojisi Laboratuvarı'nda bir araya geldi. Sonradan MBL [*Massachusetts Marine Biologists*] grubu adını alan bu ekipte Stephen Jay Gould, David Raup, Thomas Schopf, Jack Sepkoski ve Dan Simberloff (ekoloji uzmanı) bulunuyordu. Paleontolojiyi daha titiz bir niceliksel bilim dalı, yani evrimsel biyolojinin matematik içeren diğer kısımlarıyla, mesela popülasyon genetiğiyle kıyaslandığında sağlam durabilecek bir bilim dalı haline getirmek üzere toplanmışlardı. MBL grubunun ilk kazanımlarından biri, MBL modeli adıyla bilinen ve büyük ölçekli evrimsel süreçler için bir bilgisayar simülasyonu geliştirmek oldu (Raup ve diğerleri 1973; tartışma için bkz. Huss 2009).

MBL grubunda yer alan bilimciler paleontolojiyi daha titiz bir bilim dalına dönüştürmenin yollarını tartışmak üzere toplandığında, bilgisayar teknolojisi nispeten yeni sayılırdı. Geliştirdikleri ilk modelin makroevrimsel dallanma süreçlerini simüle etme biçimi son derece basit bir yol izliyordu. Adım adım ilerleyen (sıra tabanlı) bir bilgisayar oyunu hayal edin. Oyun tek bir evrimsel soy veya tek bir türle başlıyor. Her adımda bu soyun başına şu üç şeyden biri gelebiliyor:

1. İki yeni soy oluşacak şekilde türleşebilir veya dallanabilir.
2. Bir sonraki yarıya kadar değişmeden kalabilir.
3. Yok olabilir.

İlk MBL modelinde bilimciler her üç akıbetin de eş olasılıkta gerçekleşmesini şart koydular. Bilgisayar, her adımda soyların her birine ne olduğunu belirleyen gelişigüzel bir sayı üreteci kullandı. Ardından araştırmacılar, bilgisayar simülasyonunun çok sayıda adım boyunca işlediği birtakım deneyler –bunlara *sanal deneyler* demeliyiz– ya-

parak ne tür şablonların ortaya çıktığını gözlemledi. Her bir simülasyon işleminde bilgisayar, tıpkı Darwin'in "yaşam ağacına" benzeyen dallı bir ağaç oluşturuyordu. MBL grubu programı öyle bir ayarladı ki simülasyon ilk başladığında türleşme olasılığı yok oluş olasılığını geçecekti. Dallanma noktalarındaki türlerin sayısı belli noktaya –bir tür önceden programlanmış denge haline– ulaştığında olasılıklar sıfırlanıyordu. Bu noktadan sonra türleşme, yok oluş ve değişmeden kalma olasılıkları eşdeğer oluyordu. Aslına bakılırsa bilgisayarın yaptığı, her adımda her bir soyun başına ne geleceğine dair üç yüzü olan bir parayla yazı tura atmaktı.

İlerleyen zamanlarda MBL grubu, özelliklerin evrimini simüle etmek üzere geliştirdiği modelin çok daha karmaşık sürümlerini kullandı (Raup ve Gould 1974). Yani vücut büyüklüğü gibi sürekli değişen bir özelliği ele alalım. Her bir türe bir ortalama vücut büyüklüğü değeri vermek ve sonra bilgisayara vücut büyüklüğünün her bir zaman diliminde belirli bir artma ve azalma olasılığı gösterdiğini söylemek mümkündü.

Her bilimsel model gibi MBL modeli de birtakım idealleştirmeler ve aşırı basitleştirmeler içermektedir. Mesela zaman dilimleri meselesi. Evrim tarihi "adımlar" veya "devreler"e bölünmüş değildir, fakat kendisini bilgisayar ortamına aktarmanın tek yolu tam da bu şekilde dilimlere bölmektir. Modeli dünya üzerinde "haritalandırma"nın yolu nedir? Eğer model, mevcut evrim tarihini temsil ediyorsa, o halde mesela simülasyondaki her adımın (gerçek zamanda) kaç yıla tekabül ettiğini kararlaştırmak gerekir. 400.000 yıl mı, yoksa 500.000 mi? Modelin nasıl idealleştirildiğini anlamak için, tek bir adımın 1 milyon yıl sürdüğünü hayal edin ve X türünün soyunun 17 numaralı adımda tükendiğini varsayın. X türü *tam olarak* ne zaman yok olur? O bahsedilen milyon yıllık evrenin hemen başında mı ortadan kaybolur, yoksa ortalarda bir yerlerde mi? Bu sorunun herhangi bir cevabı yok ve bu bağlamda söylenebilecek tek şey, X'in 17 numaralı adımda yok ol-

duğu gerçeğidir.

MBL modeli, genişletilmiş ve hiyerarşik bir evrim yaklaşımına doğru atılmış önemli bir adımdı. MBL modelinin mikroevrim süreçlerini *değil*, makroevrim süreçlerini temsil ettiğine dikkat edin. MBL modelinin tasarımcıları, bilhassa David Raup, aynı anda hem mikroevrimi resmin dışında tutup hem de büyük ölçekli evrimsel değişimleri modelleyip modelleyemeyeceklerini açıkça görmek istemiştir. Başlangıçta düşünülen şuydu: Şayet makro düzeydeki süreçler, mikro düzeyde olup bitenlere hiçbir atıfta bulunmaksızın incelenebiliyorsa, o halde makro düzeydeki olaylar, mikro düzey süreçlerin yan ürünlerinden ibaret değildi. Örneğin doğal seçilimin, yani birçok biyolog tarafından evrimsel değişimin ana nedeni olarak görülen "kuvvet"in MBL modelinde hiçbir rolünün olmadığına dikkat edin. Sonraki bir tarihte kendisiyle yapılan bir söyleşide Raup şöyle demişti: "MBL toplantılarında, sormam gereken temel soru, öyle zannediyorum ki, doğal seçilimin olmadığı bir evrimin neye benzeyeceğiydi" (Sepkoski ve Raup 2009, s. 464). MBL modelinde makro, mikrosuz, tür tasnifiyse doğal seçilimsiz simüle ediliyordu.

Raup'un, doğal seçilimsiz evrim neye benzerdi sorusu ikirciklidir. Bir yandan MBL modeli doğal seçilimi bir anlamda resmin dışına itiyor ve doğal seçilim simülasyonun hiçbir yerinde temsil edilmiyordu. Fakat bir yandan da model, her modelin yapacağı gibi, başka şeyleri de resmin dışına itiyordu. Örnek vermek gerekirse, türlerin coğrafi menzili simülasyonda yer almıyordu. Öte yandan MBL modelinin, seçilimi, evrimin nedeni olarak temsil etmemekle kalmayıp ayrıca doğal seçilimin evrime belirgin bir nedensel katkı sunmadığı varsayımında bulunuyor olmasının çok daha derin bir anlamı olsa gerek. Bu, doğal seçilim hakkında şu veya bu şekilde bir şey söylememek ile seçilimin çok az rol oynadığını veya hiç rol oynamadığını söylemek arasındaki farktır. Aslına bakılırsa MBL modelinin, seçilim için evrimsel süreçlerde hiçbir nedensellik yaratmıyor demesi mümkün değildi, çünkü bunun için

modelin, mikroevrimi temsil etmesi gerekiyordu.

MBL simülasyonunu bu kadar heyecan verici yapan özelliklerden biri *stokastikliği*'dir [rastlantısallığı]. Bu model uyarınca bir soy türleşmeye mi uğrayacak, yok oluşa mı gidecek, yoksa hiç değişmeden yoluna devam mı edecek sorularının yanıtı temelde şansa kalmıştır. Modelin belirli bir adımdaki durumu, bir sonraki adımda alacağı şekli belirlemez. Modeldeki soyların sayısı, belirlenmiş olan taşıma sınırına vardığında, her bir adımdaki türün akıbeti tam anlamıyla rasgeledir. Yok oluş, türleşme ve aynı kalım meselesi tamamen eş olasılıklı hale gelir. Raup bunu ilginç bir yolla tanımlamıştır:

> Türlerin yok oluşu gibi şeylerin nedensiz meydana geldiğini ileri sürme niyetinde değildik. Aksine, karmaşık bir ekosistemde işleyen farklı farklı o kadar çok yok oluş nedeni vardır ki, bu yok oluşlar bütünü *sanki* sırf rastlantının hükmündeymiş gibi durmaktadır.
>
> (Sepkoski ve Raup 2009, s. 463)

MBL modelini belirlenimci olmayan modellerden sayabilirsiniz, çünkü başlarda aldığı şekil sonlarda varacağı şekli belirlemez. Yalnız buradaki "belirlenimci olmayan" ifadesinin anlamı, felsefedeki geleneksel kullanımından farklıdır (Millstein 2000). Felsefecilere göre belirlenimci olmamak her şeyin tek bir nedeni olmadığı iddiasında bulunmak demektir. Raup'un burada söylediği, evrimsel süreçleri, felsefi belirlenmezciliğe (*indeterminizm*) illa kucak açmaksızın (bilimsel anlamda) belirlenmezci bir model kullanarak temsil etmenin mümkün olduğudur.

MBL modelinin ilk halinde tüm türlerin seçilim değerinin eşdeğer olduğu ima edilir. "Eşdeğer" sözcüğüyle kastettiğim, şey yok oluş, türleşme ve aynı kalım olasılıklarının tümü için aynı olmasıdır. Gerçekte türler birbirlerinden iki bakımdan ayrılır. Birincisi, farklı türlere mensup tekil bireyler dışyapı (*fenotip*) ve soyyapı (*genotip*) bakımından son derece farklıdır. İkincisi de bu *bireysel düzeydeki farlılıklara* ilaveten *tür düzeyindeki farklılıklar*

da söz konusu olabilir. Türün kendisinin özellikler bakımından gösterdiği varyasyonları tanımlayabilmeliyiz (tekil bireylerinkinin aksine). Sözgelimi bir türün coğrafi menzili bir diğerininkinden daha geniş olabilir; biri diğerinden daha fazla alt-tür içerebilir gibi. MBL modeli türler arasındaki bu farklılıkların, tür tasnifi sürecinde fark yaratmadığını varsayar.

Şimdi de makro ve mikro düzey arasındaki analojiyi düşünün. Mikro düzeyde, türleşme ve yok oluş yerine bir topluluktaki tekil organizmaların farklı üreme ve ölüm değerleri vardır. Buna *organizma tasnifi* diyelim. Organizma tasnifi o toplulukta birtakım eğilimler meydana getirecektir; hem gen sıklığı eğilimleri hem nitelik sıklığı eğilimleri olacak bunlar. Organizma tasnifi neden gerçekleşir? Organizmalar arasında birçok (dışyapısal) farklılık olduğunu biliyoruz. Bu farklılıklar organizma tasnifi sürecinde fark yaratır mı? Eğer öyleyse ve bu farklılıklar kalıtımsal ise, o halde organizma tasnifine doğal seçilimin neden olduğunu söyleyebiliriz (veya organizma tasnifi, o örnekte, doğal seçilimin kendisidir diyebiliriz). Eğer isteseydik topluluktaki tüm organizmalara eşit muamele eden bir modeli kolaylıkla oluşturabilirdik. Benimseyeceğimiz varsayım, aralarındaki farklılıkların organizma tasnifi sürecinde fark yaratmadığı olurdu. Eğer öyle olsaydı topluluktaki gen sıklıklarında gözlenen tüm eğilimler, mesela mutasyon veya daha önemlisi, rastlantısal sürüklenme gibi başka etkenlere bağlı olurdu.

Makro ve mikro düzeyler arasındaki analojiyi ciddiye alırsak, MBL modeline dair belli bir düşünme şekli önerdiğini görürüz. MBL modelinde tür tasnifi, faaliyet gösteren *tek* etken sürüklenmeymiş –veya sırf şansmış– gibi temsil edilir. Dolayısıyla, daha önce de ileri sürdüğüm gibi, MBL modeli seçilimin aşağı seviyelerde işleyip işlemediğine dair bütünüyle tarafsız bir duruş benimsiyor olsa bile –mikroevrimsel süreçler hiçbir şekilde temsil edilmez– doğal seçilimin sadece tür düzeyinde faaliyet gösterdiği gibi bir ifadede bulunmaz. Tür tasnifi temelde şansa dayalı bir

süreç ve rastlantısal genetik sürüklenmenin analoğudur.

MBL modelinin kapısını araladığı makroevrimsel değişim kuramı, mikroevrimsel değişimin modern sentez kuramını yansıtması bakımından özgündür. Sentezci mikroevrim kuramında sürüklenme ve seçilim, topluluk içinde doğrultulu yönelimleri üretmeye yarar. Peki ya makroevrim de aynı yolu izliyorsa? Tür düzeyindeki sürüklenme ve seçilim, soy gruplarında belli yönelimler ortaya çıkarıyorsa? Bu düşüncenin anlamını kavrayabilirsek, minimal evrim modellerinden çıkarılan makroevrim mekanizmalarına dair farklı bir kuram elde edebiliriz.

TÜR SEÇİLİMİ

Steven Stanley (1975) mikro ve makro evrim kuramı arasındaki analojiyi kuvvetle savunan ilk bilimcilerden biriydi. Yazdığı etkileyici makalede tür seçilimiyle ilgili başlattığı tartışma bugün hâlâ devam etmektedir. Stanley, "evrimin genel gidişatını büyük ölçüde belirliyor olması gerektiğini" düşündüğü tür seçilimini şu sözlerle açıklamıştı:

> Bu üst düzey süreçte türler bireylerle analoji gösterir ve türleşme, üremenin yerini alır. Türleşmenin rastlantısal yönü, mutasyonun yerini alır. Doğal seçilim topluluk içindeki tekil bireyler üzerinde işlerken tür seçilimi, daha yüksek düzeydeki grupların içerdiği türler üzerinde faaliyet gösterir ve istatistiksel eğilimleri belirler. Doğal seçilimde, (A) üreme yaşına kadar hayatta kalan ve (B) doğurganlık düzeyi yüksek olan bireyler tercih edilir. Tür seçiliminin bununla karşılaştırılabilir olan iki özelliği türleşme ihtimalini artıracak şekilde (A) uzun süreli sağkalım ile (B) yüksek oranlarda türleşme eğilimidir. Elbette bu analojiye göre ölümün yerini yok oluş alır.
>
> (Stanley 1975, s. 648)

Türler yaşam sürelerinde, dallanma veya türleşme eğilimlerinde fark yaratacak özellikler açısından da pekâlâ

farklılık gösterebilir. Bazılarının dallanma veya aynı kalım olasılığı başkalarına kıyasla yüksektir. Bu olasılıklar temelde türün seçilim değerini temsil edip, topluluk içindeki varyantların sağkalım ve üreme bakımından gösterdiği farklı olasılık değerleriyle benzeşir.

Yukarıda atıfta bulunduğum metinde Stanley, rastlantısal mutasyonlarla yeni türlerin bir soy grubu içinde ilk ortaya çıkışları arasında analoji kurar. Mayr'in ayrıyurtlu türleşmesine gönderme yaparak, türleşmenin rastlantısal olduğu birkaç yoruma işaret eder. Birincisi türleşme, genel olarak, topluluğun bir kısmını ötekinden ayıran bir coğrafi ayrılmaya yol açan "arızi" çevresel değişimlerin sonucunda ortaya çıkar. İkincisi yalıtılmış haldeki alt-topluluk, bütün topluluğun genetik çeşitliliğinin gelişigüzel bir örneğini temsil eder. Fakat "rastlantısallığın" buradaki iki anlamı, biyologların mutasyonlara genel olarak atfettiği rastlantısallıktan farklıdır. Bir mutasyonun rastlantısal olduğunu söylemek, o mutasyonun söz konusu organizmanın seçilim değerinde göstereceği etki nedeniyle meydana gelmiş olmadığını söylemektir. Stanley'nin anlayışına göre türler tekil organizmalarla analoji gösteriyor olmalıdır. Fakat hiçbir biyolog, yeni bir organizmanın oluşumunun bir mutasyon hadisesi sayılacağını söylemeyecektir. Peki, makro düzeyde organizma genomu neyle analoji gösteriyor görünmektedir? Analojinin birtakım zayıf noktalar içerdiği açıktır. Yine de Stanley türleşmenin sergilediği rastlantısallığın şu önemli sonuçları beraberinde getirdiğini düşünmektedir:

> Evrimsel değişimin büyük kısmı türleşme olayları esnasında meydana geliyorsa ve türleşme olayları büyük ölçüde rastlantısalsa, uzun süredir evrimsel değişime rehberlik eden temel süreç olarak kabul edilen doğal seçilim, evrimin genel gidişatını belirlemede kayda değer rol oynayamaz. Makroevrim mikroevrimden kopmuştur.
>
> (Stanley 1975, s. 648)

Bu ifadenin ucu minimalizmin düpedüz reddine çıkar fa-

	A türü	B türü
Olasılık (türleşme)	0,3	0,2
Olasılık (aynı kalım)	0,6	0,7
Olasılık (yok oluş)	0,1	0,1

Tablo 4.1 A türünün türleşme olasılığı biraz daha yüksek olduğu için A ve B türlerinin seçilim değeri farklı düzeylerdedir.

kat Stanley türleşmenin rastlantısallığını büyüttükçe büyütürdü. Ayrıyurtluluk modeline göre doğal seçilim hâlâ, tecrit halindeki alt toplulukların yeni çevrelerine uyum sağlamasında büyük rol oynar. Makroevrimin mikroevrimden koptuğunu düşünmeksizin de ayrıyurtluluk modeli kolaylıkla savunulabilir. Yine de makroevrimin büyük ölçekli evrimsel yönelimleri açıklamak için tür seçilimi kavramına başvuracak ölçüde mikroevrimden koptuğu konusunda birçok kişi hemfikir olacaktır.

Tür tasnifini tür seçiliminin sonucu olarak gösteren MBL benzeri bir model kolaylıkla oluşturulabilir. A ve B soylarıyla işe başlayan basit bir bilgisayar programı düşünün. Bu iki soya Tablo 4.1'deki gibi farklı türleşme, aynı kalım ve yok oluş olasılıkları verilsin.

A ve B arasındaki tek fark, A'nın türleşme eğiliminin değişimsiz aynı kalım eğilimine kıyasla daha fazla olması. Bu modele türleşme ve aynı kalım olasılıkları arasındaki farkın A'nın ve B'nin soyundan gelen türlerden kalıtımla aktarıldığı bilgisini de ekleyebiliriz. Bu durumda türlerin tümü denk olmayacak.

A'nın türleşme olasılığı B'ninkinden neden fazla? Türleşme ve yok oluş olasılıkları aşağı düzeydeki organizmaların seçilim değeriyle ilişkili olgularca belirlenmiştir. Kim Sterelny bir minimalistin pekâlâ bu yolu benimseyebileceğini ileri sürmüştür:

> Bir türün türleşme ve yok oluş olasılıkları, kendisini oluşturan topluluklardaki bireyler üzerinde işleyen seçilimle

> basit ve doğrudan ilişki içindedir. Örneğin yok oluş olasılığı yüksekse bunun sebebi, tekil organizmaların rakipleri kadar iyi uyum sağlamış olmayışındandır.
>
> (Sterelny 2007, s. 183)

Dolayısıyla minimalist, tür tasnifinin gerçekten meydana geldiğini ve kladogenetik yönelimler ortaya çıkardığını kabul etmek durumunda kalabilir. Hatta farklı türlerin farklı yok oluş ve türleşme olasılıkları sergilediğini de söyleyebilir. Fakat tür düzeyindeki bu farklı seçilim değerlerinin, bütünüyle tekil organizmalar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığını iddia edebilir. Şayet durum buysa, tür tasnifinde minimalist evrim modellerinin ötesine geçmemizi gerektirecek bir şey yok demektir. Türleşme ve yok oluş olasılıkları arasındaki farkı açıklayabilecek başka bir şey var mı?

Türün kimi özellikleri, tekil üyelerin özelliklerinin ortalamasıdır yalnızca. Mesela ortalama vücut büyüklüğünü ele alalım. Yünlü mamutların ortalama vücut büyüklüklerini hesaplayabilir ve bunu türe ait bir özellikmiş gibi ele alabiliriz. Ortalama vücut büyüklüğünün, türün yok oluş ve/veya türleşme olasılığına etki eden bir özellik olması makul görünüyor. Amerikalı paleontolog E. D. Cope bundan uzun zaman önce vücut büyüklüğünün yok oluş olasılıklarıyla bağlantılı olabileceğini iddia etmişti. Cope, Kretase dönemi sonunda nispeten daha küçük boydaki memelilerin hayatta kaldığı, öte yandan daha büyük dinozorların yok oluşa sürüklendiği gerçeği karşısında şaşkınlığa kapılmıştı:

> Yeryüzü kabuğundaki oynamalara bağlı iklim ve besin kaynağı değişimleri birçok bitki ve hayvan açısından varoluşu imkânsız kıldı; kalanlar içinse yaşam ip üstündeydi. Böylesi değişimler, büyük miktarda besin tüketen büyük boyutlardaki türler üzerinde bilhassa ağır etkiler yaratır.
>
> (Cope 1974, s. 173)

Cope'un düşüncesine göre büyük hayvanlar çok daha

büyük miktarlarda besine ihtiyaç duyduğu için besin kaynaklarındaki ciddi değişimler karşısında hayatta kalmaya daha az muktedir olacaklardır. Bu nedenle ortalama vücut büyüklüğü daha büyük olan türlerde yok oluş olasılığı da nispeten daha yüksek olacaktır. Bu doğru bile olsa, minimalizme karşı gerçek bir itiraz yaratmaz. Çünkü ortalama büyüklük bir *kümelenmiş özelliktir* yalnızca. Türün ortalama vücut büyüklüğü bütünüyle üyelerinin vücut büyüklükleriyle belirlenir. Nihayetinde bir türün ortalama vücut büyüklüğünün, yok oluş olasılığında fark yarattığını söylemek, o türün üyelerine ait vücut büyüklüklerinin yok oluş olasılığında fark yarattığını söylemenin bir başka yoludur. Tür düzeyindeki bir kümelenmiş özelliği tanımlamak için tek yapmanız gereken şey, türün tekil üyelerinin sergilediği özelliklerden birini alıp ortalamasını çıkarmaktır. Tür seçiliminin özgün bir nedensel süreç olduğuna inananlar bundan daha fazlasını isteyecektir. Görünen o ki tür seçilimine göre türler, tekil bireylerin özelliklerinin basit birer toplamından daha fazlasını içeren, *ortaya çıkan özelliklere* sahip olmalı. Bu tür özellikler hem yok oluş ve türleşme olasılıklarında fark yaratabiliyor hem de türleşme yoluyla türün "yavrusuna" aktarılabiliyor olmalı.

Ortaya çıkan özellikler lafı biraz gizemli kaçtıysa, birkaç örnek vermek yerinde olacak. Tür düzeyindeki tezahür eden özelliklere örnek olarak coğrafi menzil büyüklüğü verilebilir (Grantham 2007). Bazı türlerin coğrafi menzilleri bayağı genişken bazıları oldukça küçük coğrafi alanlara sıkışmıştır. Coğrafi menzil mantıken türün dallanma olasılığıyla ilişkilidir. Tür düzeyinde kendini gösteren bir diğer ilginç özellik *değişkenlik*'tir (Lloyd ve Gould 1993a). Bizimki de dahil olmak üzere kimi türler nispeten homojendir, yani soyyapı veya dışyapı çeşitlemelerini çok fazla içermez. Bazı türlerdeyse çeşitlilik çok fazladır. Daha büyük değişkenlik gösteren türlerin türleşmeye daha yatkın olması makul görünmektedir. Bu ve benzeri yeni ortaya çıkan özellikler acaba tür seçiliminin anlaşılmasının

anahtarı olabilir mi? Bu özellikler tam olarak hangi anlamda kümelenmiş değil de ortaya çıkmıştır? "Ortaya çıkan" sözcüğüyle tam olarak kastedilen nedir? 5. Bölüm'de bu sorular ayrıntılarıyla ele alınıyor. Öncelikle bu noktada durup tür seçilimi düşüncesinin kendisine yönelik köklü bir itiraza kulak vermeliyiz.

TÜRÜN TEKİLLİĞİ

Evrendeki bazı şeyler başka şeylerin derlemesidir (örneğin takımlar, sınıflar). Sözgelimi benim şu kıytırık fosil derlememi ele alalım. Tüm derlemem birkaç ammonit ve üzerinde üç adet balık fosili bulunan tek bir taş parçasından oluşuyor: Birey sayısı yarım düzineyi aşmayan bir takım yalnızca. Türleri de bu anlamda birer takım olarak düşünmek gerekir; tekil organizmalardan kurulu bir takım.* Bu modelde cins gibi daha yüksek gruplar tür takımlarını oluşturur.

Tür dediğimiz, bir organizmalar takımıysa, o halde türün tüm özellikleri tekil üyelerinin kümelenmiş özellikleri olmalı. Elimdeki kıytırık fosil koleksiyonunun özellikleri hakkında düşünmek faydalı olacak: Az veya çok, belli bir birey sayısı içeriyor nasılsa. Koleksiyonumdaki fosillerin ortalama bir yaşı var; doğal olarak en yaşlısı ve en genci de var. Aynı zamanda fosilleri edindiğim tarihlere de odaklanabilir, koleksiyonumdaki bir fosilin ortalama ne kadar zamandır bana ait olduğunu belirleyebilirim. Fosil koleksiyonumu (hatta her tür takımı) tanımlamanın sayısız yolu vardır. Fakat bireylerin özelliklerini kümelemek, toplamını çıkarmak veya ortalamasını almaktan fazlasını yapacak bir usûl tanımlamak kolay değil. Bu düşünce çizgisi, türlerin gerçek anlamda seçilim hedefi olamayacağı sonucuna göz kırpmaktadır. Eğer her tür bir takımsa, o halde tüm özellikleri kümelenmiş özellik sınıfına girer. Fakat tüm özellikleri kümelenmiş özellikse, yok oluş ya da

* Bu görüşün savunması için bkz. Kitcher 1984.

türleşme olasılığında fark yaratabilecek ve tür düzeyinde işleyen hiçbir ortaya çıkan özelliği yok demektir.

Bu itiraza verilebilecek yanıtlardan biri türlere addedilen takım vasfının reddine dayanır. Biyoloji felsefesiyle uğraşan iki isim, David Hull ve Michael Ghiselin uzun süredir biyolojik türlerin *metafizik bireyler* olduğunu ileri sürmektedir. Hull'un (1988) tanımına göre "zaman içinde durmaksızın gelişen, daima içsel tutarlılığını muhafaza eden ve hem zamanda hem de uzamda makul bir münferitlik sergileyen, uzamsal ve zamansal olarak konumlanmış her varlık" bireydir (s. 26; krş. Ghiselin 1974). Bu görüşe göre, tür bireysel bir şeydir; tıpkı bir kitap, bir masa, bir gezegen veya bir organizma gibi. Bireysel organizmaları türün (takımın) üyeleri olarak düşünmek yerine, organizmaları, ait oldukları türün parçaları olarak tahayyül etmeliyiz. Dolayısıyla siz ve ben, bu bakış açısıyla, insan türünün üyeleri değil, parçasıyız. Kelimenin mecazi olmayan anlamıyla insanlık, geçmişin belli bir noktasında ortaya çıkmış ve geleceğin belli bir noktasında (umarız pek de yakın değildir) var oluşu sonlanacak bireysel bir şeydir. Hull'un tabiriyle "zamansal olarak sınırlandırılmıştır". İnsan türü ayrıca, tek bir küçük gezegen yüzeyinde yaşayarak uzamsal açıdan da sınırlandırılmıştır.

Biyolojik bir türün üyeleri, diyelim ki tekil insan bireyleri, uzamsal olarak bitişik değildir. Oysa çoğu bireysel şeyin bitişik parçaları vardır. Michael Ruse burada taşı gediğine koyuyor:

> Organizmaları tekil bireyler olarak düşünürüz çünkü tüm parçaları birbirine bitişiktir. Charles Darwin'in kafası Charles Darwin'in gövdesine bitişiktir. Fakat türler söz konusu olduğunda, iş değişir.
>
> (Ruse 1992, s. 350)

Yine de Ruse'un kabul ettiği gibi bu ciddi bir sorun değildir. Bitişik olmayan parçalara sahip birçok birey vardır. Aslında fizikçilerin söylediğine göre vücudumuzu ve başka

tekil şeyleri oluşturan atomlar arasında bir sürü boşluk bulunmaktadır. Haydi başka bir örnek daha vereyim; diz üstü bilgisayarınızın klavyesinden bir tuşu yerinden çıkardınız ve bütün gün cebinizde dolaştırdınız. Makinenin kalan kısmıyla uzamsal bitişikliğini yitirmiş olsa bile tuş hâlâ bilgisayarın parçasıdır. Bireyin parçaları arasında birtakım nedensel bağlantılar veya belli bir "içsel bütünleşme veya düzenleniş" bulunmalıdır (Ruse 1992, s. 350). Fakat bir türü oluşturan bireysel organizmalar, uzamsal bitişiklikten mahrum olsa bile talep edilen nedensel-tarihsel bağlantılara sahip olabilir. Mesela en azından her birimiz, ebeveynlerimizle nedensel-tarihsel açıdan ilişkiliyizdir.

Şayet türlere birey diyeceksek, o halde yukarıdaki itiraz hedefini şaşırmış oluyor. Mantıksal olarak, tekil bir nesne, kendisini oluşturan parçaların özelliklerinin basit bir kümesinden ibaret olmayan özelliklere sahip olabilir. Tekil şeylerin kimi özellikleri birer kümedir. Sözgelimi benim ağırlığım sadece tüm parçalarımın ağırlığının toplamıdır. Fakat hiç öyle olmayan başka özelliklerim de var. Mesela yarım düzine fosilin sahibiyim; aman ne gurur! Fakat tekil parçalarımdan hiçbiri, mesela vücudumun her bir tekil hücresi fosil koleksiyonuna sahip değil. Aynı şekilde fosil koleksiyonuna sahip olma halim, parçalarımın özelliklerinin bir kümesi falan da değil. "Ortaya çıkan" ifadesi için hâlâ kesin tanım vermemiş olsam bile, fosil koleksiyonuna sahip olma halimin kümelenmiş özellikten ziyade daha çok ortaya çıkan özellik sınıfına girdiğini söyleyebilirim. Dolayısıyla, şayet türlere birey diyeceksek, yok oluş ve türleşme olasılıklarıyla ilişkili, tür düzeyindeki seçilim değerine etki eden, tezahür etmiş özellikler taşıyor olmalılar.

Kesintili Denge kuramı işte bu noktada devreye giriyor. Kesintili Denge'nin biyolojik türlerin birey olduğunu ifade eden kavrama epey destek sunduğunu ileri sürenler olmuştu. Kesintili Denge, türlerin epeyce farklı (jeolojik) ortaya çıkış zamanları olduğunu söyler. Ardından bu tür-

ler, belirli bir zaman boyunca birbirinden ayrı varlıklar halinde yollarına devam eder ve en sonunda yok olurlar. Bu tarif, türleri tanımlanabilir başlangıç ve bitiş noktalarına sahip bireysel organizmalara yaklaştırır. Analoji, aynı zamanda türlerin de birer birey olduğu önerisinde bulunur. Öte tarafta soyiçi tedricilik doğruysa ve türleşme eşyurtluysa, türler için böylesine açık ve net bir biçimde başlangıç ve bitiş noktalarından bahsedilemez. Bir tür diğerine karışacak ve her birinin nasıl bireyselleştirileceği bulanıklaşacak. Dolayısıyla Kesintili Denge, Hull ve Ghiselin'in ileri sürdüğü gibi, türlerin metafizik bireyler olduğunu göstererek tür seçilimini dolaylı yoldan desteklemiş olacaktır. Bu yolla Kesintili Denge ve tür seçilimini öne çıkaran bilimciler, türlere birey diyen görüşün savunucusu felsefecilerle ittifak kurmuş oldu.

Şimdi, türleri küme olarak niteleyen görüşle, onlara bireylik atfeden görüş arasındaki fark bir *metafiziksel kategori* meselesidir: O halde türler bu iki kategoriden hangisine aittir? Hull ne yazık ki iki meseleyi birleştiriyor. Biri türler küme mi yoksa birey midir meselesi; diğeri (hangi metafizik kategoriye ait olursa olsun) türler tarihsel varlıklar mı yoksa uzamsal-zamansal anlamda sınırsızlar mıdır meselesi. Bu iki meseleyi birleştirmek kolay, çünkü birey dediğimiz, belli bir başlangıç ve bitiş noktasına sahip, uzamsal sınırları açık ve net, tarihsel bir varlıktır. Fakat çok canımız isterse takımı da uzamsal-zamansal kısıtlamalar içerecek şekilde tanımlayabiliriz. Mesela 1 Ocak 1697 tarihinden sonra doğan insanlar kümesi diye bir şey düşünelim. Bu, zamansal açıdan sınırlanmış bir kümedir. Keza, tam şu anda Kansas'ta yaşayan tüm insanlar kümesi, uzamsal açıdan sınırlanmış bir kümedir. Bunun ışığında, türler *tarihsel bireyler* midir yoksa *tarihsel olarak tanımlanmış kümeler* midir sorusunu bir kenara ayırmak faydalı olacaktır.

Zamansal sınırları ayrı olduğunda türlerin birey mi yoksa küme mi olduğunun önemi kalıyor mu? Kendinizden pay biçin. Bir tarafta kendinizi tarihsel birey sayıyor

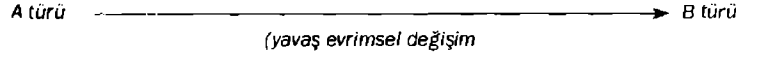
olabilirsiniz. Varlığınız geçmişin belli bir noktasında başladı; belki ana rahminde, belki doğduğunuz anda, belki de ikisinin arasında bir yerde. Nihayet artık var olmayıncaya kadar da zaman içinde yolunuza devam edeceksiniz. Şimdi bir *Gestalt* kayması yaşayın ve kendinizi hücre kümesi olarak tahayyül edin. Bu küme tarihsel açıdan tanımlanmıştır: Kümenin ilk üyeleri döllenme sonrasında sizi oluşturan hücre(ler)dir; son üyeleriyse artık her ne zamansa, ölümünüz esnasında sizi oluşturacak hücreler olacaktır. Genellikle, bir şeyi tarihsel birey olarak nitelendirebildiğimiz zaman, bu küçük *Gestalt* kayması sayesinde, o şeyi, parçalarının tarihsel olarak tanımlanmış kümesi olarak da nitelendirmek mümkün olacaktır. Buna karşılık, tarihsel olarak tanımlanmış küme tanımlamasını mümkün kılan şeyler için tarihsel birey nitelendirmesinde bulunmak veya kümenin üyelerini parçalar olarak düşünmek mümkündür. Türün hangi metafizik kategoriye ait olduğu sorusu demek ki pek de ilginç değil. Tarihsel birey ve tarihsel olarak tanımlanmış küme arasındaki fark, hani şu hiç fark yaratmayan farklılıklardan.

Yine de Hull'ın araştırması, tür seçiliminin önemli bir evrimsel mekanizma olup olmadığı sorusuyla ilişkili bir başka meseleyi gündeme getiriyor. Şimdi varsayın ki türler birey mi yoksa küme midir sorusunu bir kenara bıraktık ve şunu ağzımıza doladık: Türler, artık her ne iseler, *zaman çizgisi üzerinde açıkça tanımlanmış bir meydana geliş ve sona eriş noktasına* sahip midir? Aslında, ayırt edilebilir zamansal sınırlara sahip değillerse türlerin nasıl olup da seçilim birimi olarak iş görebildiğini anlamak kolay değil. Bu meseleyi kavramak için şu üç soruyu ele almalıyız:

1. Açıkça tanımlanmış bir meydana geliş ve sona eriş noktasına sahip olmanın alternatifi nedir?

2. Türler gerçekten de açıkça tanımlanmış zamansal sınırlara sahip midir?

3. Seçilim birimi olmak için açıkça tanımlanmış zamansal sınırlar neden gereklidir?

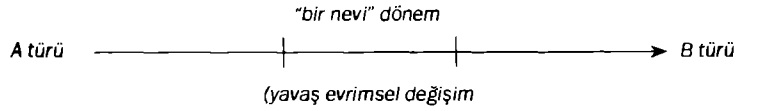


Şekil 4.1 Aşamalı anagenetik türleşme. Zaman çizgisi üzerinde, A ve B türleri arasında kesin sınırlar bulunmuyor.

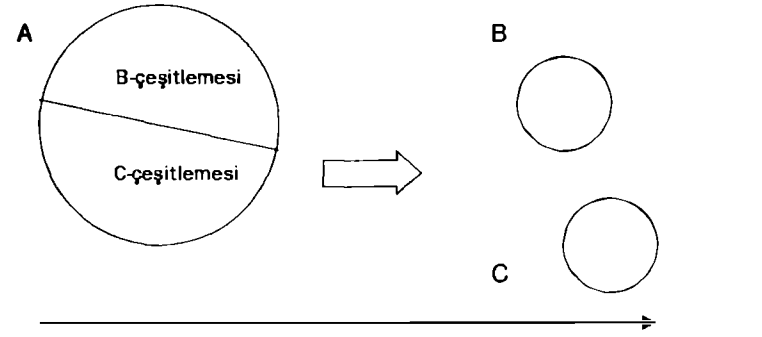
TÜRLERİN SINIRLARI MUĞLAK MI?

İyi tanımlanmış zamansal sınırlara sahip olma durumunun alternatifi muğlak sınırlara sahip olmaktır. Bunun neyi içerdiğini anlamak için Şekil 4.1'de resmedilen türde bir anagenetik türleşme vakasını ele alalım.

Bu örnekte A türünün, yaşadığı ortamda bir sürü tohum ve böcek bulunan bir kuş çeşidi olduğunu hayal edin. Bu atasal türün birkaç farklı çeşitlemesi de olsun: Bazısı tohum yeme konusunda biraz daha fazla uzmanlaşmış, bazısı da böcekler konusunda. Bir şeyler oluyor ve bu kuşların yemeye bayıldığı böcekler birden ortadan kayboluyor. Bu durumda seçilim, tohum yemede uzmanlaşmış kuşları öne çıkaracaktır. Bu uzun sürecin sonunda B türü bir hayli özelleşiyor. Varsayalım ki çevrede başka değişiklikler de gerçekleşiyor ve o değişimlerin her biri soy üzerinde yeni bir seçilim baskısı yaratıyor. B soyu atasından belirgin biçimde farklılaşıyor, fakat A türü tam olarak hangi noktada artık var olmuyor? A nerede duruyor, B nerede başlıyor? Çizgiyi çekmek üzere keyfi olmayan bir nokta bulmamız zor. Çizgiyi çektiğimiz her yerde, n nesline mensup bireyler A türüne, n+1 nesline mensup bireylerse B türüne mensuptur demiş oluruz. İyi de ebeveynler ile çocukları nasıl olur da farklı türlere mensup olabilir? Atasal tür A ile yavru tür B arasındaki sınır muğlaktır: Eski tür yeni bir türe dönüşmüştür. Tarihsel dönem içinde "bir nevi" dediğimiz ve Şekil 4.2'de gösterilen türden diyebileceğimiz bir dönem yaşanacak. Topluluğun tam o evredeki fotoğrafını çekecek olsaydık, bireylerin ne açıkça A türüne ne de açıkça B türüne mensup olduğunu görürdük. "Bir nevi" A'ya benzemekte oldukları kadar "bir nevi" B'ye de



Şekil 4.2 Anagenetik türleşme ve belirsiz tür sınırları



Şekil 4.3 Tür sınırlarının belirsiz olduğu tedrici eşyurtlu türleşme. B, ne zaman atasal A türünün bir çeşitlemesi olmaktan çıkıp, yeni bir tür olmak üzere kendi yoluna gider?

benzerler. Karşılaştırın: Bazı kişiler tartışmasız kel, bazı kişilerse kesinlikle kel değildir. Fakat sınırda dolaşan bir durumu, yani "bir nevi" kel olmuş bir kişiyi muhtemelen seçebilirsiniz. Bu ara durum sebebiyle kellik, felsefecilerin *muğlak isnat* dediği şeye örnektir. Kel ifadesinin uzantısı veya bu ifadenin uyarlanabileceği şeyler kümesiyse açıkça tanımlanmış değildir. Benzer bir endişe de, türlerin muğlak sınırlara sahip olmasından dolayı tür mensubiyetinin de açık ve net tanımlanabilir olmayışıdır.

Anagenetik türleşme gerçeğini yadsımak muğlaklık sorununu ortadan kaldırmaz. Bir kez daha aşamalı ve eşyurtlu geleneksel türleşme yaklaşımını ele alalım. Bu görüş uyarınca işe atasal A türü ile başlarız; A'nın iki de çeşitlemesi vardır, B ve C (bkz. Şekil 4.3). Farz edin ki bu iki çeşitleme yaşamlarını birbirlerinden hafifçe farklı

yollarla idame ettiriyor veya diyelim ki türün menzili dahilinde kalacak şekilde hafif farklılık gösteren çevrelerde yaşıyorlar. Zamanla bu iki çeşitleme, her nesilde daha fazla farklılaşmalarına neden olacak farklı seçilim baskılarına maruz kalacaklardır. Başlangıçta iki çeşitlemesi olan tek bir tür vardır. Bu yavaş sürecin sonunda ortaya artık B ve C adında iki yeni tür çıkmış olur. Kendilerini yeni türler olarak kabul etmemizi sağlayacak ölçüde ıraksak evrime hangi noktada uğradıklarını söyleyebiliriz?

B tipi çeşitlemenin aşamalı şekilde B türüne evrilmesi sürecine kilitlenelim. Aslında bu süreç anagenetik türleşmeye çok benzeyecektir. En başta B tipi çeşitlemeler A'larla rahatça çiftleşebilir. Fakat varsayın ki B'ler zaman içinde A'larla giderek daha az karışsın ve sonuçta hem onlarla hem de C tipi çeşitlemelerle aralarındaki fark daha belirgin hale gelsin. Bir noktada B tipi çeşitlemelerin artık yeni bir türe, B türüne evrimleştiğini söylemek isteyeceğiz. Fakat tam olarak hangi noktada? Burada karşımıza çıkan çizgi çekme sorunu, evvelce anagenetik türleşmede karşımıza çıkanla aynı. Çizgiyi nereye çekersek çekelim işin sonunda, n neslinin üyelerinin B tipi çeşitlemeler olduğunu (dolayısıyla A türüne mensup olduklarını), yavrularının, yani n+1 neslinin üyelerinin ise B türünden olduğunu söyleyeceğiz. Yine bir tutam gelişigüzellikten fazlasıyla karşı karşıyayız. Neticede n+1 neslinin üyeleri n+2 neslinin üyelerine ne kadar benziyorsa, n neslinin üyeleri n+1 neslinin üyelerine o kadar benziyordur. Aşamalı ve eşyurtlu türleşme görüşünde, bir kez daha "bir nevi" dönemin söz konusu olduğunu ve o bir nevi dönem zarfındaki bireylerin atasal türün "bir nevi" çeşitlemesi olduğunu, aynı zamanda yeni türümüz B'nin "bir nevi" mensubu olduklarını söylemiş olacağız. Tür sınırları hâlâ muğlaktır. "Bir nevi" dönem lakırdısı ancak ve ancak üst düzey bir muğlaklığı işin içine sokarak işleri daha beter hale getirir. Malum soy, hangi ara B tipi çeşitleme (ve A türü üyesi) olmaktan çıkıp "bir nevi" B türüne mensup B tipi çeşitleme olmuştur?

Bizzat Darwin de tür sınırlarının muğlaklığı meselesini bu şekilde ele almaktadır. *Türlerin Kökeni*'nden alıntılanan bu paragrafta çeşitleme, alttür ve tür arasında ilkesel veya niteliksel bir ayrım bulunmadığını söylüyor gibi. Aradaki fark yalnızca evrimsel ıraksamanın derecesiymiş gibi görünüyor:

> Şüphesiz türler ve alt-türler, yani kimi doğa bilimcilere göre tür kategorisine çok yaklaşan fakat tam olarak o raddeye henüz gelmemiş olan formlar arasında açık bir sınır çizgisi şimdiye kadar çekilmiş değil; aynı şey alt türler ile bariz varyeteler veyahut da daha düşük düzeydeki varyeteler ile bireysel farklılıklar için de geçerli. Bu farklılıklar belli belirsiz bir sıralamayla birbirlerine karışır.
>
> (Darwin 1859/1964, s. 51)

Darwin'in burada tek yaptığı aşamacı, eşyurtlu türleşme yaklaşımının sonuçlarını söze dökmek. Tür ile "bariz varyete" arasındaki fark muğlaktır. Darwin'i, sanki türlerin gerçekliğini sorguluyormuş gibi gösteren şeyler söylemeye kadar götürür.

> Bu yorumlara bakınca görülüyor ki tür terimi, birbirine yakından benzeyen bireyler kümesini nitelerken kolaylık olsun diye uydurulmuş sanki; üstelik, birbirinden o kadar farklı olmayan ve daha geçişgen canlı biçimleri için kullanılan çeşitlilik sözcüğünden aslında farklı değil.
>
> (Darwin 1859/1964, s. 52)

Darwin'in bu noktada gelişigüzellik meselesi hakkında söylediğini türler arasındaki sınırın muğlaklığı olarak okuyorum. Yukarıdaki çizimde de gösterildiği üzere, evrimleşmekte olan bir gruba bakıp "Peki, t zamanına kadar başlı başına bir varyeteyle karşı karşıyaydık, fakat bundan sonra bu bir türdür" dememizi sağlayacak keyfi olmayan bir yol, gerçekten de yoktur.

Peki ya üreme yalıtımına ne demeli? Belki de B ve C üreme yalıtımına uğradıklarında, başlangıçtaki A türünün varyantları olarak değil, ayrı ve yeni türler sayılı-

yorlardır. Bu önerinin beraberinde getirdiği sorunlardan biri, üreme yalıtımı kavramının da aynı şekilde muğlak oluşudur. Hemen hemen tüm bilimcilere göre boz ayılar (Ursus arctos) ve kutup ayıları (Ursus maritimus) ayrı türlerdir. Farklı alışkanlıkları vardır; aynı şeyleri yemezler ve tarihsel menzilleri pek de örtüşmez. Yine de doğal hayatta fırsat buldukça çiftleşir ve *Pizzly** olarak bilinen melez bir hayvan ortaya çıkarırlar (Roach 2006). Bu melezler oldukça nadirdir. Esaret altında doğmuş melezler de bulunmakta olup, bunlardan Polonya'daki Lodz hayvanat bahçesinde doğanların doğurgan olduğu görülmüştür. O halde bu iki türün üreme yalıtımına uğradığı söylenebilir mi? Sorunun kışkırtıcı bir cevabı var: büyük ölçüde. Gelecekte menzilleri daha fazla örtüşecek olursa, ki buzulların erimesinden dolayı kutup ayıları giderek daha fazla iç kesimlere çekilir oldu, melezleşmenin daha sık meydana gelmesi mümkündür. Üreme yalıtımında bir süreklilik vardır (Mallet 2008). Bir uca üreme bakımından hiçbir şekilde yalıtık olmayan grupları, mesela büyükçe bir topluluğun düzenli olarak çiftleşen iki kesimini, diğer uca ise muhtemelen çiftleşmeyen ve doğurgan yavrular meydana getirmeyen grupları koyabiliriz. Buna göre iki grubun ayrı türler olarak kabul edilmesi için üreme yalıtımına hangi ölçüde maruz kalmalarının yeterli olduğunu sorduğumuzu varsayın. Yelpazenin her iki ucunda da açık ve temsilî örneklerimiz var olacaksa da ortada bir yerde iki topluluğun "bir nevi" üreme yalıtımı altında olduğunu söylemenin cazip olduğu bir bölge de karşımıza çıkacak. Atasal bir topluluk içindeki iki varyantın evrimleştikçe birbirlerinden çok yavaş şekilde ayrıldığını hayal edersek, üreme bakımından gitgide daha yalıtık olma süreci de tedrici nitelik kazanabilir. Eğer öyleyse, üreme yalıtımını türün ayırt ediciliğinin bir ölçütü olarak kullansak dahi, çizgiyi

* Kutup ayısı ve boz ayı ifadelerindeki kutup ve boz kelimelerinin İngilizce karşılıklarından türetilmiş (sırasıyla *polar* ve *grizzly*) bir sözcük —*çev. notu.*

nereye çekeceğimiz belirsizliğini koruyacak. Daha yaşlı türler sessiz sedasız genç türlere karışacak. Darwin'e göre bu sessiz dönüşüm veya süreklilik, evrimsel düşüncenin temel noktalarından biridir.

Böylece 1. soruya cevap vermiş olduk. Türlerin açık ve net bir başlangıç ve bitiş noktasına sahip olduğu düşüncesinin alternatifi, türlerin muğlak zamansal sınırlara sahip olduğu ve bir varyete ile tür arasında ayrım yapmanın keyfi olmayan bir yolunun bulunduğudur. Peki öyleyse bunlardan hangisi türlere yaklaşmanın doğru yoludur? Bu da bizi 2. soruya götürüyor: Türler gerçekten de muğlak sınırlara mı sahiptir?

Türlerin muğlak sınırlara sahip olduğu fikri, Darvinci tedricilik ile eşyurtlu türleşme yaklaşımının bir sonucudur. Buna karşılık Kesintili Denge, türlerin zaman çizgisi üzerinde açıkça tanımlanmış birer başlangıç ve bitiş noktasına sahip olduğunu söylüyor gibidir. Kesintili Denge'nin, fosil kayıtlarını göründüğü noktadan itibaren gerçek kabul ettiğini unutmayın. Kesintili Denge'nin temel savlarından biri, türleşmenin, büyük bir topluluğun küçük bir parçası kendini ötekilerden apar topar soyutlanmış bulduğunda ve büyük bir hızla (jeolojik anlamda neredeyse ansızın) gerçekleştiğidir. Topluluk büyüklüğünün az olması, soyutlanan alt grubun ana topluluktan oldukça hızlı şekilde uzaklaşarak, kendini jeolojik anlamda çok kısa bir zaman aralığı içinde yeni bir tür olarak tesis etmesi anlamına gelir. Elbette jeolojik anlamda ansızın, yüzlerce veya binlerce yıllık zaman dilimlerini kapsar. İyice yaklaşıp sürecin nasıl geliştiğine yakından bakabilirseniz, yeni türlerin tam olarak ne zaman ortaya çıktığının muğlaklığını koruduğunu görürsünüz. O muğlaklık asla tam olarak silinemez fakat Kesintili Denge onu bir kenara iteceğini vaat eder. Yoksa Kesintili Denge, muğlaklık diye bir şeyin olmadığını falan söylemez; epeyce yaklaşsak bile yine de muğlak zamansal sınırlara rastlarız. Asıl husus, eğer Kesintili Denge doğru ise muğlaklığın epeyce dar bir alana hapsedildiği ve fosil kayıtlarında gözle görülür bir

seviyede kendini göstermeyeceğidir. Fosil kayıtları tutulmaya ve bizler jeolojik zaman dizinlerine bağlı kalmaya devam ettikçe, türlerin bayağı keskin zamansal sınırlara sahip olduğunu söyleyebiliriz. Fosil kayıtlarında, zamanın farklı noktalarına tekabül edecek şekilde, bir görünüp bir kayboluyorlar.

Şimdi de 3. numaralı soruya geçmenin zamanı. Zamansal sınırların muğlaklığı ile keskinliği arasındaki ayrım, tür seçilimi kuramı açısından fark yaratıyor mu? Şu savı değerlendirelim:

Ö1. Türlerin zaman çizgisi üzerindeki sınırları muğlaktır.

Ö2. Tür seçilimi uyarınca türler zaman çizgisi üzerinde ayrı sınırlara sahip olmalıdır.

S. Dolayısıyla tür seçilimi mümkün değildir.

Tür seçilimi taraftarlarının bu savı bir şekilde susturmaları gerekiyor. Kesintili Denge kuramı ilk önermenin altını oyuyor. Peki ya ikincisi? Görünen o ki tür seçilimi ve tür tasnifi, bir türün nerede bitip ötekinin nerede başladığını, kabaca da olsa söyleyebiliyor olmamızı gerektiriyor. Bunun nedeni tür tasnifinin, tanım gereği, türlerin ortaya çıkışını ve ortadan kayboluşunu içeren bir süreç olması. Eğer türlerin zamansal sınırları muğlaksa, yani sözgelimi ata tür kendi yavrularında "kayboluyor"sa, o halde bir türün ne zaman var olmaya başladığını ve ne zaman var olmayı kestiğini söylemenin keyfi olmayan bir yolu yok demektir. Türleşmenin, yaşam ağacının "dallandığı" yerlerde gerçekleştiğini söylemek de, o dallanmanın hangi koşullar altında meydana geldiğine dair herhangi bir kavrayışımız yoksa, hiçbir işe yaramaz. Bir türün nerede son bulup ötekinin nerede başladığını bilmiyorsak dallanmanın (türleşmenin) gerçekten meydana gelip gelmediğini nasıl söyleyebiliriz ki? Kesintili Denge, doğrudan tür seçilimine işaret etmese de, buna yöneltilmiş önemli itirazlardan birini savuşturmaya yardımcı olur.



5 TÜR SEÇİLİMİ VAKASI

Dördüncü bölümde gördüğümüz üzere tür seçilimi, tür tasnifinin bir çeşididir (ayrıca krş. Vrba ve Gould 1986). Tür tasnifi ya gelişigüzeldir (eğilimsiz) ya da eğilimli; bu pek önemli değil. Çünkü tür tasnifinin belli bir anda eğilimli mi eğilimsiz mi olduğu yalnızca ampirik bir sorundur. Fakat tür tasnifinin en azından bazı zamanlar eğilimli olduğunu düşünmek makuldür. Bunun alternatifi, tür tasnifinin her zaman gelişigüzel olduğu ve MBL modelinin makroevrimi doğru şekilde yansıttığıdır. Schopf (1979) söz konusu görüşe göz kırpsa da çok az paleontolog bu kadar ileri gider. Dolayısıyla tür seçilimini tür tasnifinin eğilimli hali olarak tanımlarsak, doğadaki tür seçilimi örneklerini belgelemek nispeten kolaylaşır. Bu, olabilecek en geniş tür seçilimi kavramsallaştırmasıdır. Öte yandan kimi kuramcılara göre daha dar bir tür seçilimi yaklaşımına ihtiyacımız vardır; onlara göre, tür seçilimini eğilimli tür tasnifiyle denk tutmak hata olacaktır.

Bu bölümün ana meselelerinden biri, tür seçilimiyle ilgilenen biliminsanları ve felsefecilerin karşı karşıya kaldığı bir takastır: Buna göre, tür seçilimi için neyin gerekli olduğuyla ilgili yargılarımızı ne kadar esnetirsek, tür seçiliminin doğada gerçekten meydana geldiğini göstermek o denli kolaylaşacaktır. Yani tür seçilimcilerinin, tür seçilimini mümkün olan en geniş anlamıyla düşünmeye sevk edecek bir *ampirik itki* hissetmesi gerekmektedir. Öte yandan tam zıddı yönde bir *kuramsal itki* ile muhatap olacaklardır. Tür seçilimine getirilen geniş kapsamlı yaklaşımlarda kuramsal yön o kadar ağır basmaz, çünkü evrimin indirgemeci yollarla yorumlanmasına karşı duran bir tutum sergilemez. Ampirik soruların (örneğin, tür se-

çilimi gerçekten olmakta mıdır?) kavramsal sorularla (örneğin, tür seçilimi tam olarak neyi gerektirir?) temas etme şekli yüzünden tür seçilimi tartışmasına getirilebilecek kolay bir çözüm pek yoktur. Çünkü tür seçilimiyle ilgili sorular tam da felsefeyle doğa bilimlerinin örtüştüğü sınır çizgisinde durmaktadır.

Tür seçilimi tartışması büyüyerek, evrim biyolojisi içinde sınırları paleontolojiyi de aşan çok daha büyük bir ihtilafa eklemlenmişti: Bu, *seçilimin düzeyleri* hakkındaki tartışmaydı. Bu çekişme 1960'lar ve 1970'lerde, en ünlü simaları arasında George Williams (1966) ve Richard Dawkins'in (1976) yer aldığı bir grup indirgemeci zihniyetli biyolog tarafından alevlendirilmişti: Bu kişiler doğal seçilimin nihai amacının genler olduğunu söylüyorlardı. Dawkins'in unutulmaz ifadesiyle, organizmalar, genlerin diğer genlerle girdiği rekabetten başarıyla çıkmalarını sağlamak üzere inşa ettiği "araçlar" veya "hayatta kalma makinaları"ydı yalnızca. 1970'lerde Stanley, Vrba ve Gould gibi paleontologlar, zaman zaman evrim kuramının "hiyerarşik açılımı" olarak da adlandırdıkları fikirleri ilk kez dile getirip savunmaya başladığında, bu işi pek de dostane olmayan bir düşünce ortamının içinde yapmak durumundaydılar. Devir, gen seçilimciliğinin devriydi ve birçok biyoloğa göre bu, eskinin, evrimin grup yararına veya tür yararına işlediğini söyleyen ve üzerinde yeterince düşünülmemiş fikirlerine verilen tokat gibi bir yanıttı. İnsanın evrimiyle ilgili tartışmalarda Darwin'in bile göz kırptığı grup seçilimi düşüncesi zor günler geçiriyordu. Üstelik tür seçilimi, bir anlamda grup seçiliminden çok daha "bariz"di. Ne var ki düşünsel iklim zamanla epeyce değişecekti. Hem biyologlar hem de felsefeciler, gen seçilimciliğinin içerdiği sorunları saptamaya başladılar.* Dahası grup seçilimi 1990'larda umulmadık bir geri dönüş yaptı. Günümüzde çoğu evrim biyoloğu, doğal seçilimin

* Bu konuya faydalı bir giriş için bkz. Sterelny ve Griffiths 1999, Bölüm 14.

biyolojik hiyerarşinin (genler, organizmalar, gruplar gibi) farklı düzeylerinde aynı anda işliyor olabileceği iddiasına sıcak bakıyor. Çoğu araştırmacı buna, seçilimin belli bir örnekte tam olarak nerede ve nasıl işlediğine ilişkin ampirik bir sorun olarak yaklaşıyor. Okasha (2006) bugün çoklu seçilim düzeyi kuramı olarak bilinen yaklaşımın güncellenmiş bir açıklamasını sunmuştur. Mevcut düşünce ortamında tür seçilimi eskisi kadar radikal bir yaklaşım olarak görülmüyor.

Evrim biyolojisinin bugünkü hali, tür seçilimine eskisinden çok daha sıcak baksa da birtakım temel meselelerin çözümsüz kaldığını göreceğiz.

TÜR SEÇİLİMİ HAKKINDA KESİNTİLİ DENGE CEPHESİNDEN BİR SAV

Dördüncü bölümde, Kesintili Denge'nin tür seçiliminin gerçekten meydana geldiğini fiilen dile getirmeden, bunu *ileri sürdüğü* birkaç husus bulunduğunu iddia ettim. Örneğin Kesintili Denge, türlerin bir kez var olduktan sonra, belirli ve istikrarlı bir doğrultusu olan, morfolojiyle ilişkili evrimsel değişimlere genellikle uğramadığını ileri sürer. Dolayısıyla, evrimde kladogenetik yönelimler söz konusuysa eğer, bunlar mikroevrim terimleriyle açıklanamayabilir. Bu, tür seçilimi açısından açık bir sav değildir; bunun nedeni kısmen, bu yönelimlerin ortada gerçekleşmiş bariz bir tür seçilimi olmaksızın, tür tasnifine başvurarak açıklanabilirliğidir. Kladogenetik yönelimler aynı zamanda, hızlı morfolojik değişimlerden kaynaklanabilir; Kesintili Denge'ye göre bu değişimler türleşmeyle bağlantılı olarak gerçekleşir.

Ama yine de kimi Kesintili Denge ve tür seçilimi savunucularının dile getirdiği, birbiriyle sıkı sıkıya ilişkili bir düşünme şekli daha vardır. Bu sav, Gould ve Eldredge'in (1977) evrim biyologu Sewell Wright'a ithafla "Wright kuralı" olarak adlandırdıkları ilave bir varsayım daha gerektirir. Wright kuralı şunu söyler: Makroevrimsel bir

yönelime nazaran türleşme temelde gelişigüzeldir (Gould ve Eldredge 1977, s. 132). Yeni bir tür ilk ortaya çıktığında türleşme hadisesi kayda değer morfolojik değişimler içerecektir. Örneğin yeni tür, selefine kıyasla daha büyük veya daha küçük olabilir. Wright kuralını bu örneğe uyguladığımızda, büyüklük artışının veya azalmasının olasılık açısından eşdeğer olduğunu söyler. Wright kuralını gündeme getirdiklerinde Gould ve Eldredge'in aklında belki de MBL modeli vardı. İlk MBL grubu, geliştirdikleri simülasyonu hem filogenetik dallanma sürecini hem de özelliklerin evrimini modellemek için kullandılar (Raup ve Gould 1974). Yaptıkları şeylerden biri, neler olacağını görmek üzere bazı özelliklerin (mesela vücut büyüklüğünün) değerini gelişigüzel biçimde artırmak veya azaltmak oldu. Wright kuralının doğru çıkacağını varsaymak, tür tasnifinin eğilimsiz olduğunu varsaymaya benzer; aralarındaki tek fark, Wright kuralının türleşme ve yok oluş olasılıklarından ziyade morfolojik değişimin doğrultusuyla ilgileniyor oluşudur. Wright kuralının ayrıca mutasyonların doğal seçilim bakımından eğilimsiz veya doğrultusuz ya da (bir anlamda) gelişigüzel olduğunu söyleyen görüşle sıkı paralellik gösterdiğine de dikkat etmelisiniz. Eldredge ve Gould, doğru olması halinde Wright kuralının, tür seçilimi lehine işleyecek zarif bir sav için temel oluşturabileceğini fark ettiler.

Ö1. Vücut büyüklüğü yönelimleri gibi kladogenetik yönelimler vardır. Aslında bu tür yönelimler epey yaygındır. (Bu, sorun yaratmayan ampirik bir iddiadır.)

Ö2. Evrimde meydana gelen morfolojik değişimlerin neredeyse tümü türleşme olayı sırasında gerçekleşir. (Bu da Kesintili Denge'nin temel savlarından biridir.)

Ö3. Türleşme hadisesi esnasında meydana gelen değişimin doğrultusu rastlantısaldır. (Wright kuralı.)

S. Tür seçilimi oldukça yaygın olmalıdır çünkü bu, kladogenetik yönelimleri açıklamanın tek yoludur.

Bu sav tür seçiliminin kimi yönelimleri açıkladığı iddiasını aşar. Fakat ancak 3 numaralı önerme kadar ikna edicidir. O halde neden Wright kuralının doğru olduğunu düşünmeliyiz? Elbette türleşme olaylarıyla çakışan evrimsel değişimler, Wright kuralının ileri sürdüğü biçimde, bütünüyle rastlantısal *olabilir*, fakat bunun genellikle böyle olduğuna dair açık hiçbir kanıt yoktur. Okasha (2006, s. 204-205), bize Wright kuralının yanlış çıkması halinde bile tür seçiliminin gerçekleşiyor olabileceğini göstermiştir. Wright kuralı epeyce şüpheli olduğu için tür seçilimini savunmanın daha dolambaçsız bir yoluna başvurmak anlamlı olacaktır; bunun örneklerini göstermekten bahsediyoruz.

Wright kuralının temelde Kesintili Denge kuramının bileşenlerinden biri olmadığını göstermek de yerinde olacaktır. Kesintili Denge'nin tek söylediği, çoğu morfolojik değişimin, türleşme olayları esnasında ve ani çıkışlar halinde gerçekleştiğidir. Önceki bölümlerde değindiğimiz bir konuyu tekrar ediyor olacağız ama, Kesintili Denge temelde evrimsel değişimin temposuyla ilişkili bir kuramdır. Nasıl ki tür tasnifinin daima rastlantısal olduğunu söylemeden de Kesintili Denge'yi destekleyebiliyorsak, aynı şekilde morfolojik değişimin doğrultusunun rastlantısal olduğunu savunmadan da Kesintili Denge'yi savunmak mümkündür.

Bunlar önemli meselelerdir, çünkü Kesintili Denge ile tür seçilimi arasındaki ilişkiyle ilgilidirler. Bu iki kuram sıklıkla tek bir paketin parçaları gibi sunulur; ister alır ister bırakırsınız. Her ikisinin de Gould'un çalışmasıyla yakından bağlantılı olması bu durumun sorumlusu olabilir. Fakat yanılmıyorsam, ancak mantıksal olarak birbirinden bağımsız iki ayrı kuram olarak ele alındıklarında, en doğru şekilde anlaşılabilirler. Kesintili Denge tür seçilimini ileri sürse bile, bu ancak bağlantılar elverdiği müddetçe geçerlidir.

TÜR SEÇİLİMİ EŞEYLİ ÜREME SIKLIĞINI AÇIKLAR MI?

Fosil kayıtlarındaki ilk kapalı tohumlular veya çiçekli bitkiler, Kretase döneminin başlarında ortaya çıkmışlardır. Günümüzün 120 milyon yıl öncesinden itibaren çiçekli bitkiler yerli yerine oturmuş ve farklılaşmaya başlamıştır (Friis ve diğerleri 2006). İlk çiçekli bitkilerin fosil kayıtlarında ortaya çıkışı oldukça anidir; kapalı tohumluların doğuşunu "felaket bir gizem" olarak nitelendiren Darwin, kapalı tohumlular ile erken Jurasik devir topraklarına egemen olmuş açık tohumlular arasındaki geçiş formlarının yokluğundan yakınmıştır (Frohlich ve Chase 2007). Fosil kayıtları çiçekli bitkilerin nasıl ve neden evrimleştiğine dair açık ve net açıklama sunmasa bile, hızla evrimleştiklerini ve Kretase döneminin ortalarından itibaren egemenliği devralarak o günden beri kara bitkileri arasındaki en baskın (en azından tür bakımından en zengin) grup konumunda kaldıklarını göstermektedir. Tür seçilimi düşüncesini ilk ortaya atanlardan biri olan Steven Stanley (1979) de bitkilerdeki ve diğer gruplardaki eşeyli üreme sıklığının en iyi, tür seçilimiyle açıklandığını ileri sürmektedir.

Stanley (1979, 8. Bölüm) tür seçilimi için yeni bir sav geliştirmek üzere Kesintili Denge kuramından faydalanmıştır. "Noktasalcı model için, hızlı gerçekleşen evrimin, türleşme olayları içinde yoğunlaştığını savunduğunu, oysa eşeyli olmayan soy gruplarının bildiğimiz yoldan türleşemeyeceğini" düşünmüştür (1979, s. 215). Bu hususu daha iyi kavrayabilmek için yeni ortamlara yerleştirilmiş iki bitki türünün evrimi ve farklılaşması üzerine düşünmemiz faydalı olacaktır. Bu iki türün oldukça benzer olduklarını ve yalnızca birinin eşeyli, diğerinin eşeysiz ürediğini varsayabiliriz. Eşeysiz üreyen türün yavruları, ebeveynin genetik klonları olacaktır. Avantajlı varyasyonlar ebeveynden yavruya olduğu gibi aktarıldığını, fakat genetik materyalin yatay gen akışına veya rekombinasyona uğramadığını düşünelim. Stanley'nin ifadesiyle ev-

rim ve farklılaşma "ağırkanlı" olacaktır. Farklılaşma yine gerçekleşecek, fakat topluluğun farklı alt-gruplarında değişik varyasyonların birikmesi yoluyla gayet kademeli bir şekilde meydana gelecektir. Mayr'in tasvir ettiği haliyle ayrıyurtlu türleşme asla olmayacak. Aslında eşeysiz organizmalar açısından "tür" kavramının ne ifade ettiği kendi başına can sıkıcı bir sorudur. Fakat bunları türler halinde gruplamanın anlamlı olacağını varsaymak, bir grup eşeysiz bitkide görülen türleşmenin aşamacı çerçeveye uyacağını gösterir. Şimdi bunu eşeyli üreyen bitkilerle karşılaştırın. İlk başta, eşeysiz üreyen bitkilerin kademeli farklılaşması, eşeyli üreyenlerinkini geride bile bırakabilir; en azından Stanley öyle diyor. Bunun nedeni (onun varsayımıyla), türlerin yaşam sürelerinin büyük bölümü boyunca durağan evrede kalmasıdır. Oysa eşeyli üreyen türlerin yeni çevrelerdeki kaynaklardan faydalanmak üzere hızla farklılaşma potansiyelleri bulunuyor. Stanley'ye göre eşeyli ve eşeysiz üreme arasındaki bu ayrım büyük fark yaratabilir.

İki grup arasındaki fark türleşme hızıyla ilgilidir. Aslında Stanley'nin savının özü şudur (1979, s. 215):

> Ö1. Eşeyli üreme gösteren türler eşeysiz üreme gösterenlerden belirgin biçimde daha yüksek türleşme hızına sahip olacaktır. Bu, Kesintili Denge'nin sağladığı bir kavrayıştır.
>
> Ö2. Fakat aynı zamanda eşeyli ve eşeysiz türlerin yok oluş hızları genellikle aynı olacaktır.
>
> S. Bu nedenle tür seçilimi genellikle eşeyli türleri eşeysiz türlere tercih edecektir. Kısacası, eşeyli üreme, türleşme hızını artırarak tür düzeyindeki seçilim değerini perçinlemektedir.

Bunun anlamı, tür seçiliminin, eşeyli üreme sıklığını (dikkat! ilk ortaya çıkışı, denilmiyor) açıklama potansiyeline sahip olduğudur.

Bu savın daha da derinleştirilmesi için Stanley'nin

bazı ilave sorulara yanıt vermesi gerekiyordu. Öncelikle, tür seçiliminin neden eşeyli üreme sıklığını açıklamak için en iyi veya en uygun yol olduğunu düşünmeliyiz? Tür seçilimine başvurmadan seksin yaygınlığını açıklayabilecek tek bir iyi yol yok mu? İkincisi, şayet tür seçilimi genellikle eşeyli üremeyi tercih ediyorsa, o zaman eşeysiz üreyen bunca tür neden varlığını sürdürüyor? Savını tanıttığı ilk yazısında Stanley bu soruları yanıtlamaya çalışacaktı. Örneğin geleneksel aşamacı modellerin eşeyli üreme sıklığını açıklamada yetersiz kaldığını ve prokaryotlar gibi bazı gruplarda eşeysiz üremenin neden bu kadar yaygın olduğunu açıklamanın başka yolları olması gerektiğini ileri sürdü. Bu epey karmaşık meseleleri, Stanley'nin görüşlerindeki başka iki meseleye odaklanabilmek amacıyla bir kenara bırakmayı öneriyorum. Bu iki sorun, tür seçilimi lehindeki kanıtları toparlamak üzere sağa sola bakınmamızı gerektirecek kadar ciddidir.

Öncelikle, Stanley'nin savının tam ortasında kavramsal bir sorun yatar. Evvela, eşeysiz üreyen organizmalar, eşeyli üreyen organizmalarla aynı şekilde mi bir araya gelip türleri oluşturur, bu kesinlikle belli değildir. Diğer bir ifadeyle, Stanley'nin eşeyli ve eşeysiz türleri aynı türden şeyler mi, belli değildir. Sözgelimi Mayr'in, üreme yalıtımına vurgu yapan biyolojik tür kavramının eşeysiz organizmalar için geçerli olmadığı gayet iyi bilinmektedir. Şüphesiz eşeyli ve eşeysiz türler aynı şekilde türleşmez. Fakat bu bizi şöyle bir soruna götürür: Eşeysiz organizmalardaki türleşmeyle eşeyli organizmalardaki türleşmeden aynı şekilde bahsedemeyiz. Stanley'nin modeli, her iki gruptaki türleşme hızlarını karşılaştırabilmemizi gerektirir; ne var ki eşeyli gruplardaki türleşmeyle eşeysiz gruplardaki türleşme aynı anlama gelmiyor. Şimdi aynı soruna farklı bir açıdan yaklaşalım: 4. Bölüm'den hatırlayacağınız üzere, Kesintili Denge, türlerin (jeolojik) zaman çizgisi üzerindeki sınırlarının nispeten belirgin olduğunu göstererek tür seçilimi için zemin hazırlamaktadır. Şu veya bu şekilde açık bir tasnifleme sürecinden söz edebilmek için, tasnif-

lenecek öğelerin her birini diğerlerinden ayırabiliyor olmamız gerekir. Oysa eşeysiz türler için keyfî olmayan yollarla zamansal sınırlar çizilip çizilemeyeceği net değildir. Diğer bir deyişle, daha en başta eşeysiz türler tür seçilimi için gerekli koşulları sağlayabiliyor mu, belli değildir. Stanley "aslında eşeyliliğin tür seçiliminin başarısı için fiilen bir olmazsa olmaz teşkil ettiğini" yazıyor (1979, s. 215) ve bunun ayrıca, ilk etapta tür seçilimine katılım konusunda da bir olmazsa olmaz teşkil ettiği söylenebilir.

Bununla beraber eşeyli ve eşeysiz türlerin farklı türleşme hızlarına sahip olduğu fikrini makul kılmanın bir yolunu bulduğumuzu varsayalım. Bu durum tür düzeyindeki seçilim değerinde fark yaratacaktır. Bu da eğilimli tür tasnifi için gerekli olan şeydir. Peki türleşme hızlarındaki fark nasıl açıklanır? Stanley'ye göre fark, eşeyli üremeden kaynaklanmaktadır. Açıkçası eşeyli üreme, tekil organizmaların bir özelliğidir. Yani bir tür için "eşeyli üreme gerçekleştirir" dememizin sebebi tekil üyelerinin eşeyli ürüyor oluşudur. Bu *Tyrannosaurus rex* için büyük bir tür dememize benzer; gerçekten kastettiğimiz, tek tek tyrannosaur'ların çok büyük oluşudur. Bu örnekte, türleşme hızları arasındaki farklılık, tür düzeyindeki özelliklerin gösterdiği farklılıktan değil organizmaların özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanıyormuş gibi görünüyor. Organizma düzeyindeki özellikler ile tür düzeyindeki özellikler arasındaki ayrım net değilse, tür düzeyindeki özelliklere örnek teşkil edecek bir şey düşünelim, mesela topluluk büyüklüğü. Tek bir tyrannosaur için topluluk büyüklüğünden söz edilemez. Topluluk büyüklüğü açık ve net şekilde tür düzeyindeki özelliklere örnek teşkil etmektedir. Eşeyli üreme ise tekil organizmalara ait bir özelliktir; topluluk büyüklüğü gibi değildir. Türlerin eşeyli üreme göstermediği aşikârdır; yani bir türün başka bir türle çiftleşmesi ve yavrulaması söz konusu değildir, fakat tek tek organizmalar için bu böyledir.

Tür düzeyindeki özellikler ile organizma düzeyindeki özellikler ayrımı metafizik bir ayrımdır ve bu nedenle mev-

cut bilimsel meselelerle ilişkisizmiş gibi görünebilir. Oysa tür seçiliminin gerçekten de minimalist evrim modellerinin ötesine gidip gitmediğini tam da aradaki bu fark belirler. Türleşme hızlarındaki farklılıklar (veya tür düzeyindeki seçilim değeri) bütünüyle tekil organizmaların özellikleri arasındaki farklılıklara bağlıysa, o halde tür düzeyinde işleyen tasnifleme süreci, organizmalar ve topluluklar düzeyinde işleyen süreçler şeklinde açıklanabilirlik kazanır. Makro, mikronun temel yan ürünlerinden biri olarak kalır. Elbette bunun, Stanley'nin savı açısından gerçek bir sorun olup olmadığı, bu savdan ne beklediğimize bağlıdır. Stanley'nin kendisi (1975) makroevrimin mikroevrimden "koptuğu" yönünde hiyerarşik bir yaklaşımı öne çıkarmıştır. Ama eşeyli üreme sıklığıyla ilgili savının bu görüşe arka çıktığı pek söylenemez.

ELISABETH VRBA'DAN "ETKİ MAKROEVRİMİ"

Eğilimli tür tasnifinin doğada gerçekleştiği fikri makul görünüyor. Bunun alternatifi, yani tür tasnifinin her zaman ve tamamen rastlantısal olduğu görüşü ihtimal dışı gibidir. Tür seçilimini savunurken tek söylenmesi gereken acaba bu mudur? Ne yazık ki işler o kadar da basit değil. 1980'lerde yayımlanan bir dizi makalede Elisabeth Vrba, eğilimli tür tasnifinin kimi zaman, tekil organizmalar düzeyinde işleyen doğal seçilimin bir çeşit "ikincil etkisi" olabileceğini gösterdi (Vrba 1983, 1984; Vrba ve Eldredge 1984). Vrba buna "etki hipotezi" adını verdi; gerçi bilimsel hipotezlerin büyük bölümü zaten nedenlere ve etkilere dair bir şeyler söylediği için bu isim biraz yersiz kaçmıştı. Yine de temel düşüncesi yeterince açıktı: Eğilimli tür tasnifi mikroevrimsel süreçlerin yan etkisi olabilir.

Vrba'nın "etki hipotezi", araştırmacının Afrika antiloplarının evrimi hakkındaki çalışmasından ilham alıyordu (Vrba 1987). Vrba, ceylanlar ve antiloplarının son birkaç milyon yıldaki evrimini karşılaştırmıştı. Sırf boynuz mor-

folojisine bakarak fosil kayıtlarındaki farklı türleri ayırt etmek kolaydı; antiloplara bakmasının başlangıçtaki nedeni de buydu zaten. Organizmalar tek tek sayıldığında, ceylanların antiloplardan çok daha kalabalık olduğunu saptadı. Bu anlamda ceylanlar antiloplardan daha başarılı görünüyordu. Öte yandan son 5 ila 6 milyon yılda, bu iki grubun evrimsel hikâyesi iyice farklılaşıyordu. Ceylanlar yok denecek kadar az türleşmeye uğramıştı; Vrba'nın incelediği zaman dilimi içinde yalnızca bir veya iki ceylan türü bulunuyordu. Diğer tarafta onlarca farklı antilop türü tespit etmişti. Eğilimli tür tasnifinin bundan açık örneği olamazdı. Antilopların türleşme hızı ceylanlarınkinden çok daha yüksekti. İyi de neden?

Vrba'nın bu farka getirdiği açıklama şuydu: Ceylanlar farklı tipteki bitki topluluklarından faydalanabilen ekolojik genelcilerdi. Öte yandan, ancak belirli tipteki besinleri yiyebilen antiloplar ise çok daha özelleşmişlerdi. Doğal seçilim onları açık çayırlarda oluşan özel alanlarda yaşamak üzere uyarlamıştı. Vrba bu özelleşmenin ilginç bir yan etkiyi beraberinde getirebileceğini gösterdi. Afrika'nın jeolojik tarihinin son dönemlerinde, bitki örtüsünde birtakım değişiklikler yaratan iklim değişimi, antilopların tercih ettiği otlama alanlarını adacıklara bölmüştü. Antilop toplulukları kendilerini zaman zaman türün kalanından yalıtılmış halde bulmuştu ve bu da tam Mayr'in ayrıyurtlu türleşme modelinde ihtiyaç duyulan türden bir coğrafi yalıtılmışlık haliydi. Antiloplardaki yüksek türleşme oranları, doğal seçilimin onları sürekli belirli tür bitkilerle beslenmesi konusunda uzmanlaştırmış olmasının "ikincil etkisiydi" yalnızca.

Aslında Vrba'nın yaptığı, eğilimli tür tasnifi ile tür seçilimi arasına bir ayrım çizgisi çekmektir. Eğilimli tür tasnifinin organizmalar düzeyinde faaliyet gösteren doğal seçilimin bir sonucu olarak meydana gelebileceğine işaret etmiş, "etki makroevrimi" olarak adlandırdığı bu olayı *hakiki* tür seçiliminden ayırmıştır. Tür seçiliminin gerçekleşmesi için eğilimli tür tasnifinin yanı sıra baş-

ka ne gereklidir? İlk akla gelen düşüncelerden biri, tür tasnifindeki yönelimlerin, tür düzeyinde rastlanan ve bir anlamda *ortaya çıkan* özelliklerden kaynaklanıyor olması gerektiğidir. Bu hamle, tür seçiliminin anlaşılması için "ortaya çıkan nitelik yaklaşımı" olarak adlandırabileceğimiz yönteme kapı aralamıştır.

Ortaya çıkan nitelik yaklaşımını incelemeye geçmeden önce, Vrba'yı harekete geçiren bilimsel dürtüleri ele almalıyız. Vrba, tür seçilimi düşüncesinin savunulmasıyla ilgiliydi fakat tür seçiliminin neyi içerdiğine dair kısıtlayıcı bir görüş benimsemişti. Hatta canı isteyen, önceki bölümlerde kuramsal itki dediğim şeye yanıt verdiğini bile söyleyebilir. Aynı zamanda, gerçek tür seçilimini nitelendirmeyi başaramıyor da olsa etki makroevriminin epey ilginç bir olay olduğunu ileri sürüyordu. Etki makroevrimi, büyük ölçekli evrimsel yönelimler (ki gelecek bölümlerde konu edilecektir) hakkındaki düşünme şeklimiz açısından son derece önemli bir sonuca götürür. Evrimsel uzamda, belli bir doğrultuda ilerleyen büyük ölçekli bir kladogenetik yönelim söz konusu olduğunda, doğal seçilimin öne çıkması gerektiğini düşünmek belki de doğaldır. Yönelim, çevreye artan derecede uyum sağlama doğrultusuna girmelidir. Büyük ölçekli yönelimler söz konusu olduğunda doğal seçilim son kertede öne çıkmayı hak edecek dahi olsa, Vrba'nın etki makroevrimi kavramı, büyük yönelimlerin veya şablonların sırf, seçilimin bir çeşit arızi yan etkisi olabileceğini ima etmektedir. Ama seçilim için sebep budur demek, yönelimin artış gösteren uyarlanım veya herhangi türden bir evrimsel ilerleme mi içereceği hususunda hiçbir şey söylemez.

TEZAHÜR EDEN NİTELİK YAKLAŞIMI

Kuramsal bir bakış açısıyla, tür seçilimine verilebilecek en ilginç örnek, şu şartları yerine getiriyor olmalıdır:

1. Tür tasnifi eğilimlidir;

2. Bu eğilimlilik, tür düzeyindeki özellikler arasındaki farktan kaynaklanmaktadır;
3. Tür düzeyindeki bu özellikler kalıtsaldır, yani "ebeveyn" türden yavrularına aktarılır;
4. Fark yaratan tür düzeyindeki özellikler *tezahür etmiş*tir.

Doğada bu koşulların tümünün sağlanması halinde, hiyerarşik evrim kuramı meselesi çözülecek gibi duruyordu. Elbette işler ters yüz olup tür seçiliminin son derece nadir olduğu noktasına varabilir, dolayısıyla da bunun, evrim tarihindeki o büyük temizliği anlamak açısından pek de önemli olmadığı sonucu çıkarılabilirdi. Tür seçilimi tartışması, John Beatty'nin "nispi önem tartışması" olarak adlandırdığı şeye kolaylıkla dönüşebilir (1995; 1997). Belki tüm taraflar tür seçiliminin zaman zaman gerçekleştiğini kabul edecektir; o zaman da ihtilafın ekseni bunun ne kadar sık gerçekleştiği ve ne kadar önemli olduğuna kayacaktır. Fakat tür seçiliminin nispi önemine dair bu tartışmaya geçmeden önce, söz konusu görüşün taraftarlarının eylem halindeki tür seçilimine dair açık ve net birkaç örnek vermesi gerekmektedir. Az önce gördüğümüz gibi, Stanley'nin yapmaya çalıştığı şey buydu, fakat ileri sürdüğü örnek, yukarıdaki şartlardan dördüncüsünü yerine getirmiyordu. Eşeyli üreme, tür düzeyinde seyredip tezahür eden bir özellik değildi.

Vaktiyle paleontolog David Jablonski ve felsefeci Todd Grantham tarafından incelenen, tür seçiliminin varsayımsal örneklerinden birini kısaca ele alacağım. Fakat önce, biraz durup "tezahür etmiş" kavramının bu bağlamda ne ifade ettiğini düşünelim. Bu da ihtilaflı konulardan biri ve paleontoloji felsefesinin dönüp dolaşıp bilim felsefesinin çok daha büyük meselelerine bağlandığı bir nokta. "Tezahür etmiş" ifadesi için işe yarar bir tanım bulmadan, yukarıdaki maddelerden dördüncüsünün neye varacağını bilemeyiz. Tablo 5.1'de "tezahür etmiş" ifadesinin Grantham (2007) tarafından tartışmaya açılan çeşitli tanımları-

Tablo 5.1 Tezahür eden nitelik çeşitlemeleri.

Wimsatt (1997; 2007)	Bazı açılardan sistemin düzenlenişine bağlı olup sistemin topyekûnünü ilgilendiren bazı özelliklere tezahür eden özellik denir.	Çok zayıf
Vrba (1989)	Sistemin bileşenlerinin sahip olamayacağı türden kimi sistem özelliklerine tezahür eden özellik denir.	
Zayıf tezahür Bedau (1997), Grantham (2007)	Sistemdeki bir özelliğin tezahür etmiş olması için (a) yukarıdaki iki anlamdan birine uyması gerekir, ya da (b) nedensel açıdan sıkıştırılamaz olması gerekir.	Kararında mı doğru?
Güçlü (metafizik) tezahür	Sistemdeki bir özellik, o sistemin parçalarında değişiklik yaratmaksızın değişime uğrayabiliyorsa, buna tezahür eden özellik denir.	Çok güçlü, çok gizemli

nı görüyoruz.

Tezahür ve bununla ilişkili indirgemecilik ve bağımlılık meselelerini konu alan felsefe yazını devasadır; öyle ki bu kocaman alan hiçbir şekilde tablodaki bu dört tanımdan ibaret değildir. Burada önemli olan, tezahürün farklı şiddetlerde kendini gösterdiğini kavrayabilmektir. Bazı anlamları, tür seçilimcilerinin istediği işi yapamayacak kadar zayıf bir şiddete işaret ederken, bazıları da fazla güçlüdür. İşin sırrı, ki felsefenin sırrı da buradadır, amaçlanan işi yapmaya yetecek kadar güçlü olan, fakat makul olanın sınırlarını zorlayacak derecede güçlü olmayan bir kuramsal tezahür" tanımı üretmektir.

Biyoloji felsefecisi William Wimsatt (2007) kümelenmiş özellikler ile tezahür eden özellikleri karşılaştırdı. Şu ana dek "kümelenmiş özellik" ifadesini, bir türün tekil üyelerinin özelliklerinin toplamı veya ortalaması olan tür düzeyindeki özellikler için kullandım. Wimsatt bu ifadeyi daha dar ve daha incelikli bir anlamda kullanır. İşe şu soruyu sorarak başlar:

> Sistemin ve kimi parçaların özellikleri, onları parçalara ayırma, kümeleme veya yeniden düzenleme şekliniz ne olursa olsun değişmez ise ne olur? Bu gibi özellikler açısından düzenlenişin önemi yoktur.
>
> (Wimsatt 2007, s. 175)

Bunu gözümüzde canlandırabilmemiz için, Wimsatt, organizmanın tekini mikserden geçirdiğimizi hayal etmemizi istiyor. Bu işlem organizmanın kurulumunu baştan aşağı bozup geriye çırpılmış bir kitle bırakacaktır. Çırpma işlemi aynı zamanda organizmanın özelliklerini de bozar. Fakat kütle gibi kimi özellikler bu işlemden sonra bile değişmeden kalacaktır. İşte bu değişmeden kalan özellikler, tam anlamıyla kümelenmiş olanlardır; bunları *W-kümelenmiş* diye adlandıracağım ("Wimsatt'ın kastettiği biçimiyle kümelenmiş"in kısaltılmışı). W-kümelenmiş özellikler, bir sistemin *her türlü* ayrıştırma, yeniden düzenleme ve/veya parçalarının değiştirilmesi halinde bile değişmeden kalan özelliklerine denir. Wimsatt bu W-kümelenmişliğin "aslında nadir" olduğunu teslim ediyordu (2007, s. 280). Ardından bir adım daha atıp, tezahür kavramını W-kümelenmişlikteki bir kusur olarak tanımladı. Bunun anlamı, organizma özelliklerinden pek azının mikserden sağ çıkacağından hareketle, organizmaların birçok özelliğinin tezahür etmiş sayıldığıydı. Türlerin de çoğu özelliğinin tezahür etmiş olduğu ortaya çıkıyordu. Wimsatt bunun, nispeten zayıf bir tezahür kavramsallaştırması olduğunu çekinmeden kabul ediyordu; "demek oluyor ki bu anlamıyla tezahür had safhada yaygındır" diye yazmıştı (s. 175). Fakat iş W-kümelenmişliğin başarısızlığa uğrayabileceği değişik yolları incelemeye geldiğinde, epeyce ilginç bir çalışma alanının önümüze açıldığını ileri sürüyordu.

Grantham'a (2007) göre Wimsatt'ın tezahür kavramına getirdiği başarısız W-kümelenmişlik tanımlaması, tür seçilimcilerine fazla yardımı dokunamayacak kadar zayıftı. Wimsatt, kendi kullandığı anlamıyla tezahürün, açıklayıcı indirgemecilikle bağdaştığını belirtiyordu. Ona göre,

bütün bir sistemin belli bir özelliğine getirilecek indirgemeci açıklama, "söz konusu özelliğin, sistemin parçaları arasındaki etkileşim ve sistemin nitelikleri bağlamında mekanik kuralları uyarınca açıklanabilir olduğunu gösteren açıklamadır" (Wimsatt 2007, s. 275). Organizmaların bu indirgemeci yolla açıklanabilir olan, fakat yine de mikserden bozulmadan çıkamayacak birçok özelliği bulunur. Varsayalım ki bahsettiğimiz organizma topraktaki nitrojeni tutabilen bir bitkidir. Miksere girdiği an bu yeteneğini kaybeder. Yine de biliminsanları bir bütün olarak bitkinin nitrojen tutma becerisinin mekanik açıklamasını, parçalarının özelliklerine ve bu işi yapan ortakyaşar bakterilere dayanarak eksiksiz biçimde verebilir. Wimsatt'ın açıklamasına göre nitrojen tutma gibi bir beceri aynı anda hem indirgenebilir hem de tezahür etmiş olabilir. Tezahür eden özellik yaklaşımını benimseyen tür seçilimcileri bundan biraz daha fazlasını istiyor görünebilir. Tür düzeyindeki seçilim değeri farklılıklarını, tekil organizmaların özelliklerine indirgenebilir olmayan tür düzeyindeki özellikler bağlamında açıklamaya çalışmak istiyorlar.

Türlerin kimi özellikleri de tekil organizmaların dahi sahip olmayacağı türden özellikler olabilir. Cinsiyet oranı veya ortalama vücut büyüklüğünü ele alalım mesela. Tekil bir organizmanın cinsiyeti vardır şüphesiz; fakat bir cinsiyet oranına sahip olamayacağı açık. Aynı şekilde belirli bir vücut büyüklüğü de vardır, fakat ortalama vücut büyüklüğü söz konusu olmayacaktır; elbette vücut büyüklüğünü değişik zamanlarda ölçüp, bunların ortalamasını almış falan değilseniz. Bir kez daha tezahüre yüklenen bu anlam çok zayıf kalıyor. Cinsiyet oranı veya ortalama vücut büyüklüğü gibi özellikler gayet açık biçimde kümelenmiş özellikler ("kümelenmiş"in her zamanki istatistiksel anlamıyla) olup tekil organizmaların özellikleri üzerinden eksiksiz biçimde açıklanabilirler. Aslına bakarsanız bir türün cinsiyet oranından bahsetmek, türün tüm tekil üyelerinin cinsiyetlerinden bahsetmenin kestirme yoludur denilebilir.

Tür düzeyinde kendini gösteren bir özellik, bir taraftan her iki anlamda da tezahür etmiş olup, diğer taraftan tekil organizmaların özelliklerine bütünüyle indirgenebilir olduğu için tezahürün bu iki anlamı çok zayıf kalıyor. Aynı zamanda aksi yöne doğru fazlaca ilerleyip, tezahür için çok güçlü bir tanımı savunmamaya dikkat etmeliyiz. Tür düzeyinde kendini gösteren özellikler konusunda her ne söylediysek, fizikselci ontolojiye tam oturmasını isteriz. Fizikselci, her şeyin fizikle ilgili olduğunu söyler. Yani gerçek olan her şey temel fiziğin tanımladığı varlıklardan, süreçlerden ve özelliklerden oluşur. (Herkese açık bir tanıtım için bkz. Post 1991.) Fizikselcilerin geleneksel sloganlarından biri şudur: "Fiziksel farklılık olmadan fark da olmaz." Bunu türlere uyarladığımızda, tekil organizmaların özelliklerinde birtakım değişiklikler olmadan tür düzeyindeki özelliklerde de değişiklik olmaz anlamını çıkarabiliriz. Nihayetinde tekil organizmalar, türleri oluşturan fiziksel öğelerdir. Tezahür özelliğini, kendisine tekabül eden alt seviyedeki özelliklerde herhangi bir değişiklik meydana getirmeden değişebilen üst seviye özellik şeklinde tanımlamak, ona güçlü bir anlam yükleyecektir. Diğer bir ifadeyle tezahür eden özelliğin, şu veya bu fizikselci kısıtlamayı ihlal eden bir özellik olarak tanımlanması mümkündür. Fakat bu fazla güçlü bir anlam yükleyecek. Tür seçilimcilerinin fizikselcilikle karşı karşıya gelmek isteyeceğini sanmıyorum.

O halde ihtiyaç duyduğumuz şey, tezahüre getirilecek "kararında doğru olan" bir açıklamadır. Tür düzeyinde kendini gösteren tezahür etmiş özellikler, tekil organizmaların özellikleri üzerinden bütünüyle açıklanabilir olmamalı: Tür seçilimcilerinin tezahür kavramına getirilecek açıklamadan bekledikleri bu. Fakat aynı zamanda bu açıklama, çok güçlü olup tür düzeyindeki özellikleri fiziksel olmaktan çıkarmamalı veya ontolojik anlamda gizemli kılmamalı.

TÜR SEÇİLİMİ VE COĞRAFİ MENZİL

Jablonski (1987), Kretase döneminin son 16 milyon yılında yaşamış olan iki deniz yumuşakçası grubunda tür seçiliminin meydana geldiğine dair kanıtlar bulunduğunu ileri sürmüştü. Bunlar gastropodlar (karındanbacaklılar) ve bivalvlardır (çift kapakçıklılar). Daha açık olmak gerekirse Jablonski, türün ömrü, yani varlığının devam ettiği süre ile coğrafi menzili arasında açık bir bağlantı saptamıştı. Deniz omurgasızlarına ait fosil kayıtları her iki özelliğe dair epey çok bilgi ihtiva etmektedir. Sezgilerimize dayanarak uzun ömürlülük ve coğrafi menzilin bağlantılı olabileceğini söyleyebiliriz. Büyük bir coğrafi menzile sahip olmak türü yok oluştan korumaya yardımcı olabilir; türün menzilinin bir kısmında işler ters gitmeye başlarsa, tür başka bir coğrafi bölgede durumu idare edebilir. Jablonski aynı zamanda neyin neye yol açtığını da sormuştu. Coğrafi menzil yaşam ömrüne mi etki ediyor, yani diyelim ki yok oluş ihtimalini mi azaltıyor, yoksa nedensel ilişki tam tersi yönde mi işliyordu? Türün geniş coğrafi menzile sahip olmasının nedeni uzun ömrü olabilir miydi? Jablonski, bu fikirleri sınamak amacıyla, tam Kretase-Tersiyer kitlesel yok oluşu öncesinde evrimleşmiş olan birkaç türü incelemeye aldı. Bu türler, tıpkı diğerleri gibi, K-T sınırında yok olmuştu. Fakat evrimsel anlamda o günlerin ardından ortalıkta görünmeseler bile, nesilleri tükenmeden önce oldukça geniş bir coğrafi menzile ulaşmışlardı. Bu durum Jablonski'yi, uzun ömrün geniş coğrafi menzile yol açmadığı, daha ziyade bunun tersinin geçerli olduğu sonucuna götürdü. Bu tam da tür seçilimcilerinin ihtiyaç duyduğu türden bir olgu çalışmasıydı.

Aslında coğrafi menzil bir önceki bölümde ortaya konan şartları açık ve net olarak yerine getirmektedir. Bu, tür düzeyinde (veya belki topluluk düzeyinde) kendini gösteren bir özelliktir. Açık konuşmak gerekirse, bu, tekil bir organizmanın sahip olabileceği türden bir özellik değildir. Tekil bir organizmanın, yaşam süresi boyunca

kapladığı coğrafi alan olarak tanımlanabilecek bir *çevre*'ye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Menzil ise topluluktaki tekil bireylerin sahip oldukları çevrelerin tümünü birleştirerek ulaşabileceğimiz kümelenmiş bir uzamsal kavramdır. Wimsatt'ın zayıf tanımına göre menzil de tezahür etmiş bir niteliktir. Türün tekil bireylerini hangi işlemden geçirirseniz geçirin, menzilleri değişmeden kalmaz. Son olarak menzil, fizikselcilerin "fark yok" ilkesiyle bağdaşan ve metafizik açıdan saygın bir kavramdır. Üyelerinin alışkanlıklarında veya muhitlerinde birtakım değişiklikler olmaksızın türün coğrafi menzilinin değişmesi mümkün değildir. Sadece bu da değil, fakat Jablonski, menzil büyüklüğünün kalıtsal bir özellik olduğunu, yani türün, evrimleştiği türle benzer bir menzil büyüklüğüne sahip olma eğilimi gösterdiğini de ortaya koymuştur. Bunu kanıtlamak için kardeş türlerde, yani türle filogenetik açıdan ilişkili türler üzerinde kalıtılabilirlik analizi yürütmüştür. Kardeş türler benzer menzil büyüklüklerine sahip olma eğilimi göstermiştir. Bu sebeple, tür seçilimiyle ilgili tüm şartlar Jablonski'nin olgu çalışmasında yerine geliyor gibi görünmekte. Esasında Jablonski, tür seçiliminin, menzil büyüklüğündeki genişleme yönündeki evrimi genellikle öne çıkaracağını, çünkü coğrafi menzili daha büyük olan türlerin seçilim değerinin tam da bu nedenle daha yüksek olacağını ve mesela yok oluşa daha az meyilli olacaklarını ileri sürmüştü.

Bütün hikâye bundan ibaret olsaydı, coğrafi menzil vakası makroevrimin mikroevrimden koptuğu bir örnek olmazdı. Bununla beraber Grantham (2007) savı bir adım ileriye taşıdı. Mark Bedau'nun (1997) daha önceki çalışmalarından bazılarına vurgu yaparak, coğrafi menzilin gayet ilginç şekilde başka bir anlamda daha tezahür etmiş olduğunu ileri sürdü. "Nedensel açıdan sıkıştırılamazlık" şeklinde tanımlanan bu kavramı şu sözlerle açıkladı:

> Bir diğer önemli nokta da, tarihsel açıdan P noktasına götüren süreçler dizisinin tamamını simüle etmeden, tür

> düzeyinde kendini gösteren o P özelliğinin daha aşağı düzeyde tahmin edilebilir olmamasıdır. Diğer bir ifadeyle, P'yi belirleyen dinamik süreçler "nedensel açıdan sıkıştırılabilir değildir".
>
> (Grantham 2007, s. 79)

Grantham'ın ileri sürdüğü görüş şuna benzer: Diyelim ki belirli bir türün belirli bir zaman dilimindeki coğrafi menzilini saptamak istediniz. Coğrafi menzil büyüklüğü tarihsel süreçlerin bir neticesi olduğu için bu saptama çalışmanızı türün tarihi hakkında bildiklerinize ve o andaki menzil büyüklüğüne ulaşmasını sağlayan süreçlere dayandırmalısınız. Öte yandan, türün bu özgün tarihsel coğrafi menzili hakkında herhangi bir bilgiye ulaşma imkânınızın olmadığını da düşünün. Aslında elinizde türün özelliklerini ilgilendiren herhangi bir doğrudan bilgi yoktur. Tek bildiğiniz, türün tekil üyeleri hakkındaki bağlantılı bilgilerdir; mesela hareketleri, konumları ve çevreleriyle ilgili bilgiler. Bunlar bir anlamda, tür düzeyinde kendini gösteren coğrafi menzil özelliğini oluşturan alt düzey özelliklerdir. Türün belirli bir zamandaki menzilinin, tekil üyelerinin o ana kadarki konumları, hareketleri ve çevrelerinin sonucu olduğu artık açık ve nettir. Ancak bireysel düzeyde işleyen tarihsel süreçler hakkındaki tüm bilgilere vakıf olursanız, türün coğrafi menzilini saptayabilirsiniz. Elbette bunu yapmak için üstün bilişsel güçlere ya da olmadı, güçlü bir bilgisayar simülasyonuna ihtiyacınız vardır; çünkü burada tek bir insan zihninin başa çıkmayacağı ölçüde çok bilgiden söz ediyoruz. Hem sadece bireysel organizmalar hakkındaki bilgilere bağlı kalıp hem de coğrafi menzili saptamanın kestirme bir yolu var mı? Bireylerin uzamsal özellikleri hakkındaki bilgiyi sıkıştırmanın bir yolu var mı? Eğer cevap hayır ise, o halde coğrafi menzilin "tezahür" niteliği kazandığı bir anlamı daha elimizde vardır. Grantham söz konusu tezahür anlamının tam da tür seçilimcilerinin ihtiyaç duyduğu şey olduğunu ileri sürmüştü; çünkü hem daha önce tartıştığımız an-

lamlardan daha güçlüdür, hem de metafizik saygınlıktan kopmayı getirecek ölçüde güçlü değildir.

Grantham'ın nedensel açıdan sıkıştırılamazlık kavramı yeterince açıklık kazanmadıysa, tarihsel süreçlerin nedensel açıdan sıkıştırılabilir olduğu bir olguyu ele almalıyız; çünkü bu coğrafi menzil konusunda düşünürken ayna görevi görecek bir olgudur. Grantham şu örneği veriyor:

> Varsayalım ki büyük bir toplulukta faaliyet gösteren seçici güçler ve başlangıç koşulları hakkındaki tüm bilgiler elimizdeyken, topluluğa ait bütün bir nedensel tarihin izini sürmeden, denge halindeki cinsiyet oranını hatasız saptamamız mümkün olsun. Cinsiyet oranı daha başka nedensel etkiler gösterse dahi, "organizma seçilimi düzeni → cinsiyet oranı → etki" şeklindeki nedensellik zincirini geçişli olarak görmek, daha ileri etkilerin organizma seçiliminin sonucuna indirgenerek açıklanabilir olduğunu düşünmek mantıksız değil. Temelde organizma seçilimi düzeni, cinsiyet oranının "vekil sunucusudur" (en azından bazı koşullar altında); öyle ki cinsiyet oranının etkilerini bu seçilim düzeninin dolaylı etkileri olarak açıklayabiliriz.
>
> (Grantham 2007, s. 79-80)

Peki, ya bireysel düzeydeki tarihsel süreçlere dair tüm o acayip ayrıntıları bilmeden cinsiyet oranını saptamamız mümkün olsaydı? Tek ihtiyacımız, topluluğun başlangıçtaki hali ve kendisine etki eden seçici güçler hakkındaki bilgiler olsaydı? Peki, ya cinsiyet oranı tür düzeyindeki seçilim değeri üzerinde etkili olsaydı? Grantham nedenselliğin geçişliliğini vurgularken, böyle bir durumda, tür düzeyindeki seçilim değeri farklılıklarının (cinsiyet oranının diğer başka etkileriyle beraber) sadece başlangıç koşullarına ve seçici güçlere bağlı olacağını anlatmak istiyordu. Grantham, bu varsayımsal olgudaki gibi nedensel sıkıştırılabilirliğin olduğu her yerde, yukarı seviyelerde kendini gösteren etkilerin, aşağı seviyelerde rastlanan nedenlere

indirgenebilir olduğuna dair bir ima bulunduğunu ileri sürmektedir. Ona göre bu, aşağı düzeydeki tarihsel süreçlerin nedensel açıdan sıkıştırılabilir olmadığı olgularda rastlanmayan, alışılmadık bir açıklayıcı indirgemecilik biçimidir. Buna karşılık, nedensel sıkıştırılabilirliğin görülmediği olgulardaysa ilginç bir tezahür türü mevcuttur.

Grantham'ın nedensel sıkıştırılabilirlik konusundaki vurgusu henüz çok fazla eleştirel ilgi görmedi; ama yine de yaptığı araştırma, Jablonski (2008) gibi diğer tür seçilimcileri tarafından olumlu karşılandı. Ayrıca araştırması oldukça kayda değerdir, çünkü tür seçilimcilerinin ihtiyaç duyduğu işi görecek bir tezahür kavramını bugüne kadar en sofistike biçimde telaffuz etme girişimi onunkidir.

Nedensel sıkıştırılabilirliğin tarihsel süreçlerle ilgili bir özellik olduğunu unutmayın. Grantham'ın yaklaşımı şu kayda değer sonucu doğurmuştur. Belli bir zamanda cinsiyet oranları tamamıyla aynı, P1 ve P2 şeklinde iki topluluk düşünebiliriz. Fakat aynı zamanda P1 ve P2'nin çok farklı tarihlere sahip olduğunu da hayal edebiliriz. P1'in durumunda, kendisini o cinsiyet oranına götüren bireysel düzeydeki süreçler nedensel açıdan sıkıştırılabilir niteliktedir. P2'de ise öyle değillerdir. P2'nin durumunda cinsiyet oranının tanımlaması kolay seçici güçlerin sonucu falan olmadığını, gayet olağanüstü bir rastlantısal olaylar ve süreçler zincirinin sonucunda ortaya çıktığını düşünün. Şu durumda cinsiyet oranı, her iki toplulukta da aynı olsa bile, sadece P2'de tezahür eden bir nitelik (Grantham'ın kastettiği şekilde) kazanır; P1 için öyle olmaz. Bu ikili durum, Grantham'ın tezahür kavramını tarihsel bir süreç gibi işlemesinin sonucudur. Bunu mantık dışı bulanlar olabilir. Fakat böylesi bir mantık dışılık, ille de bu görüşe ciddi bir darbe sayılmaz. Çünkü zaten hem felsefede hem de bilimde, doğru düşünceler sık sık mantığa aykırı dururlar.

Grantham'ın yaklaşımına getirilebilecek olası itirazlardan biri, tezahüre yüklediği bu anlamın, hâlâ tür seçilimcilerinin ihtiyaç duyduğu işi yapacak kuvvette olmadı-

ğıdır. Bir an için Grantham'ın coğrafi menzil büyüklüğü hususunda haklı olduğunu düşünelim: Onun kastettiği biçimde hakikaten tezahür etmiş bir nitelik sergiliyor olsun. Türün, mesela Jablonski'nin Kretase yumuşakçalarının, belirli bir coğrafi menzil büyüklüğüne ulaşmasıyla sonuçlanan tarihsel süreçler nedensel açıdan sıkıştırılabilir değildir. Yine de, tür seçiliminden kuşku duyan biri, menzil büyüklüğünün, bütünüyle tekil organizmaların belirli bir zamandaki uzamsal özelliklerinden oluştuğundan yakınabilir. Tekil organizmanın bulunduğu yer hakkındaki tüm ayrıntıları bilip, bir an için eşzaman bağlamında düşünmeyi başarabilseydik, türün menziline ilişkin her şeyi biliyor olurduk. Bu anlamda coğrafi menzil büyüklüğü hâlâ bir tür kümelenmiş özelliktir. Elbette Grantham bunların hepsini kabul edecektir; onun tek aradığı, bütün bunlar doğru olsa bile, tür düzeyinde kendini gösteren bir özelliği tezahür etmiş kılabilecek bir anlam inşa etmektir. Buna rağmen şüpheci kişi, Grantham'ın nedensel sıkıştırılamazlık kavramının burada pek de işe yaramadığını ileri sürebilir. Tür düzeyinde kendini gösteren özellikler bütünüyle tekil organizmaların özellikleriyle belirlendiği sürece, makro düzeydeki süreçler, bireysel düzeyde işleyen süreçlerin yan ürünleri olarak kalacaktır. Bu mantıkla, menzil de tekil organizmaların sahip oldukları konumların ve hareketlerin bir yan ürünü olacaktır. Bu durum, bizler daha aşağı düzeylerdeki süreçlerin sıkıştırılmış bir tasvirini sunmaya vakıf olmadıkça değişmeyecektir. Şüphesiz Grantham buna cevap olarak, coğrafi menzil büyüklüğü, tekil organizmaların konum, çevre ve hareketlerinin bir yan ürünü olsa *dahi*, coğrafi menzil büyüklüğü konusundaki tür seçiliminin makro düzeyde işleyen ayrı bir mekanizma olabileceğini söylediğini ileri sürecektir. Menzil büyüklüğünün nedensel açıdan sıkıştırılamaz olma nedeni işte budur.

Ya da bu mudur? Grantham'ın görüşüne getirilebilecek itirazlardan biri, herhangi bir durum için, tür düzeyindeki özelliğin gerçekten nedensel açıdan sıkıştırılamaz

olup olmadığının nasıl anlaşılacağıdır. Grantham'ın bu itiraza yanıtı çok da tatmin edici bulunmayabilir. Şöyle diyor:

> Menzil, birbirleriyle, doğrusal olmayan ve içinde bulunulan bağlama duyarlı şekilde etkileşim gösteren birçok etkenin ürünü ise, menzil artışının veya daralmasının dinamikleri de genellikle nedensel açıdan sıkıştırılamaz olacaktır.
>
> (Grantham 2007, s. 83)

Birçok vakada menzil büyüklüğü o kadar fazla sayıda öğenin etkileşimiyle belirlenir ki, türün menzilini genişleten veya daraltan farklı mikroevrimsel güçler hakkında tek bir (sıkıştırılmış) hikâye sunmak mümkün olmayacaktır; sözün özü işte budur. Mesela Grantham, bizden belirli bir zamanda menzilini genişleten bir tür düşünmemizi istiyor. Aynı zamanda deniz seviyesi de yükseliyor olsun. Deniz seviyesindeki artış bir kara köprüsünü yok eder ve dolayısıyla türün genişlemesini tek bir yönle kısıtlar. Bu engel yalnızca bir tarihsel zamanlama kazasıdır. Tür birazcık daha hızlı yayılsaydı veya deniz seviyesi birazcık daha yavaş yükselseydi, kara köprüsünün her iki tarafı boyunca yayılması mümkün olacaktı. Demek istediğimiz şu ki, tür menzili böyle bir yığın öğe tarafından belirlenir. Bu nedenle, mevcut menzil büyüklüğünü açıklamanın kestirme bir yolu genellikle olmayacaktır; çünkü olası her bir ayrıntıyı tek tek bilmemiz gerekmektedir. Bununla beraber Grantham, "menzilin, her zaman tür düzeyinde kendini gösteren tezahür yönü zayıf bir nitelik olmayabileceğini" de kabul ediyor (2007, s. 83). Menzil büyüklüğündeki değişimlerin, organizma düzeyinde işleyen seçici güçlerin itkisiyle meydana geldiği, dolayısıyla menzil büyüklüğünün aslında nedensel açıdan sıkıştırılabilir olduğu durumların da bulunduğunu söylüyor. Grantham'a göre menzil büyüklüğü nedensel açıdan genellikle sıkıştırılamaz niteliktedir, fakat bu her zaman böyle olmak zorunda değildir. Buradaki olası sıkıntı, tür seçilimcisinin, coğrafi menzilin

(veya tür düzeyinde kendini gösteren başka herhangi bir ilgili özelliğin) nedensel açıdan sıkıştırılamaz olduğunu vakalarla göstermesinin gerekmesidir.

Bu noktada, genel anlamda tür seçilimi hususunda ne yapmalıyız? Umarım Grantham'ın çalışması, tür seçiliminin neleri gerektirdiğine dair güçlü bir kavramsallaştırmanın, bunun doğada hakikaten gerçekleştiğini göstermeyi ne kadar zorlaştırdığına açıklık getirebilmiştir. Jablonski'nin yumuşakçalar üzerinde yürüttüğü çalışmaya yaklaşıyoruz. Jablonski, coğrafi menzil büyüklüğünün kalıtsal olduğunu ve tür düzeyindeki seçilim değeri açısından önem teşkil ettiğini göstermişti. Bununla birlikte Grantham'ın çalışması, geniş coğrafi menzil yönündeki makroevrimsel seçilimin gerçekten de mikroevrimsel süreçlerden koptuğu düşüncesine sadık kalmak istiyorsak, o halde menzil büyüklüğünün nedensel açıdan sıkıştırılamaz olduğunu da göstermemiz gerektiğini ortaya koydu. Bunun niçin böyle olduğuna dair bazı nedenler sundu. Fakat aynı zamanda, Jablonski'nin deniz yumuşakçalarına ait menzil büyüklüğünün nedensel açıdan sıkıştırılamaz olduğunu kabul etmeli miyiz, belli değil. Grantham menzil büyüklüğünün kimi zaman nedensel açıdan sıkıştırılabilir olabileceğini de kabul ediyordu; yani demek ki her vakaya ayrı yaklaşmalıyız. Nihayetinde bu da, tür seçiliminin oldukça geniş bir vaka yelpazesinde meydana gelen çok önemli bir evrimsel olay olduğunu göstermeyi epeyce zorlaştıracaktır.

TEZAHÜR EDEN SEÇİLİM DEĞERİ YAKLAŞIMI

Tezahür eden nitelik yaklaşımı uyarınca tür seçilimi, türlerin sahip olacağı tezahür özelliklerinin (a) kalıtsal ve (b) yok oluş ve/veya türleşme olasılıklarında fark yaratır olmasını beklemektedir. Bu noktada tezahür meselesine odaklanmak gayet doğaldır, çünkü burada gerçekten önemli olan nokta, tür düzeyinde kendini gösteren özellikler ile tekil organizmaların özellikleri arasındaki ilişkidir.

Buna karşılık bazı kuramcılar tezahür meselesine takılıp kalmanın hata olacağını ileri sürmüştür. Okasha (2006) tür seçilimi için, ilk defa Elizabeth Vrba (1989) tarafından önerilmiş bir "turnusol kâğıdı"nı savunur: Buna göre tür seçilimi "ilkesel olarak, daha alt hiyerarşik düzeylerde kendini gösteren seçilime direnebiliyor olmalıdır" (2006, s. 207; Vrba 1989, s. 115; ayrıca bkz. Grantham 1995). Bununla beraber Okasha, turnusol kâğıdının, tür düzeyinde kendini gösteren söz konusu özelliklerin aslında kümelenmiş nitelik taşıdığı bazı durumlarda da pozitif sonuç verebileceğini söyleyerek Vrba'yla yollarını ayırmıştır. Aslına bakarsanız Okasha, hakiki tür seçiliminin gerçekleşmesi için tür düzeyindeki özelliklerin ille de tezahür etmiş olması gerektiğini söyleyen görüşe kuşkuyla yaklaşır. Tür seçiliminin gerçekleşmesi için neyin gerekli olduğu konusundaki esnek görüşleri sayesinde bazı evrimsel vaka çalışmalarını bunun hakiki birer örneği olarak nitelendirmek daha kolaydır. Yaklaşımı, Lloyd ve Gould'unkine (1993a) yakındır; onlar da seçilim değerindeki farklılıkları açıklayan tür düzeyindeki özelliklerin kümelenmiş nitelik taşıması durumunda bile hakiki tür seçiliminin gerçekleşebileceğini ileri sürmüştür.

Daha evvel, en ilginç tür seçilimi vakalarının, aşağıdaki şu dört koşulu yerine getirenler olacağını söylemiştim:

1. Tür tasnifi eğilimlidir;
2. Bu eğilimlilik, tür düzeyindeki özellikler arasındaki farktan kaynaklanmaktadır;
3. Tür düzeyindeki bu özellikler kalıtsaldır, yani "ebeveyn" türden yavrularına aktarılır;
4. Fark yaratan tür düzeyindeki özellikler *tezahür etmiş*tir.

Görüldüğü üzere dördüncü koşul tam bir baş belası. Duruma uygun bir "tezahür" analizi geliştirmeye çalışmak başlı başına bir iş. Üstelik dördüncü koşulun her vakada karşılandığını göstermek, sırada bekleyen diğer

bir deneysel zorluk. Bütün bu zorlukların ışığında, dört numaralı koşulun gerçekten gerekli olup olmadığını sorgulamaya değer. Richard Lewontin (1970), meşhur savında seçilim değerinde kalıtılabilir bir varyasyonun söz konusu olduğu her noktada doğal seçilim yoluyla evrimin meydana geldiğini ileri sürmüştü. Bu sav ilk üç koşulu genel hatlarıyla içermekte ve belki de bütün ihtiyacımız bundan ibarettir. Tezahür eden nitelik koşulunu bir yana bırakırsak, hakiki tür seçilimi vakalarına rastlamak nispeten kolaylaşacaktır.

Okasha, türler arasındaki her çeşit seçilim değeri farklılığının, mesela coğrafi menzil büyüklüğündeki farklılıklardan kaynaklanan seçilim değeri farklarının, önünde sonunda tekil organizmalar düzeyinde kendini gösteren etkenlere bağlanabileceğini kabul etmekte. Ona göre asıl mesele, tür düzeyindeki seçilim değeri farklılıklarının, tekil organizmalar düzeyinde işleyen seçilime bağlanabilip bağlanamayacağıdır. Tür düzeyindeki seçilim değeri, organizmaların seçilim değerindeki farklılıklarını mı yansıtır aslında? Okasha şöyle yazmıştır:

> Tezahür eden nitelik gerekliliği, şu iki sorunun birleştirilmesinden doğar: İlki, alt düzeyde işleyen seçilimin üst düzeyde kendini gösteren seçilim değerindeki eşdeğişim özelliklerinden sorumlu olup olmadığı; ikincisiyse bunun sorumlusunun *alt düzeyde işleyen diğer bazı süreçlerden* mi kaynaklandığıdır. İkincisi değil, ama ilki dikkat çekici bir sorudur: Çünkü metafizik varsayımların makul düzeyde tutulması halinde ikinciye verilecek cevap daima evet olacaktır.
>
> (Okasha 2006, s. 207-208)

Tür düzeyindeki seçilim değeri farklılıkları aslında organizmaların seçilim değeri farklılıklarını yansıtıyorsa, o halde gerçek anlamda bir tür seçilimi yok demektir. Okasha'nın söylemeye çalıştığı, türler arasındaki seçilim değeri farklılıklarının organizmalar arasındaki seçilim değeri farklılıklarına indirgenmeksizin tür düzeyinde

kendini gösteren kümelenmiş özelliklerden kaynaklanıyor olabileceğidir. Gerçi Okasha bunu bu şekilde ifade etmez ama belki de söylediğini anlamanın en iyi yolu, tezahür eden nitelik gerekliliğinin (yukarıda belirtilen dördüncü koşulun) yerine şöyle bir şeyi geçirmektir:

> 4' Türler arasındaki seçilim değeri farklılıkları (mesela yok oluş veya türleşme olasılıklarındaki farklılıklar), tekil organizmalar düzeyindeki seçilim değeri farklılıklarının bir yansıması değildir yalnızca.

Bu 4' koşul, makroevrimin mikroevrimden koparılabileceği diğer bir yolu ifade ediyor. Jablonski'nin verdiği coğrafi menzil büyüklüğü örneğinin de bu koşulu nispeten rahat karşılayabileceğine dikkat edin. O örnekte, küçük coğrafi menzilli bir türün üyesi olan tekil organizmaların seçilim değerlerinin, yerel çevrelerine kıyasla son derece yüksek olacağını düşünmek zor değildir. Yukarıda önerilen bu 4' koşul, yalnızca, tür düzeyindeki seçilim değerinin, tekil organizmaların seçilim değerinin kümelenmiş ölçümü (veya ortalaması diyelim) olduğu durumlarda tür seçiliminin gerçekleşemeyeceğini söyler. Tür seçilimi, kümelenme niteliğinin, seçilim değeri karşısında geri çekilmesini gerektirmektedir. Üstelik bu, tür düzeyindeki seçilim değeri farklılıkları, tür düzeyinde kendini gösteren kümelenen özelliklere bağlı olsa bile gerçekleşebilir.

Okasha, doğada hakiki tür seçilimi örnekleri bulma konusunda biraz daha iyimserdir. Vrba'nın Afrika antiloplarında verdiği eğilimli tasnif örneğinin gerçek bir tür seçilimi örneği olduğunu savunmuştur! Hatırlayın, o örnekte Afrika antiloplarının türleşme hızı ceylanlarınkinden çok daha yüksekti. Okasha, türleşme hızındaki farklılıkların, veya tür düzeyinde tezahür eden seçilim değeri farkının, organizmalardaki seçilim değeri farklılıklarının basit bir yansımasından ibaret olmadığını gözlemlemişti. Aslında, türleşme olasılığı çok daha düşük olan ceylanlar, nispeten kalabalık bir tür olduğundan gayet başarılı görünüyorlardı. Bu olgu az önce tanımlanan haliyle 4' koşulu

karşıladığındandır ki, Okasha bunun gerçek bir tür seçilimi vakası olduğunu ileri sürmüştür. Esasında Okasha, Stanley'nin tür seçiliminin eşeyli üremenin devamlılığını sağlamada rol oynadığı yönündeki beyanını da desteklemektedir (2006, s. 207).

TÜR SEÇİLİMİ TARTIŞMASINDA BİLİM VE FELSEFE

An itibariyle tür seçilimi tartışmasının tam bir yılan hikâyesine dönmüş olduğunu anlamış bulunuyorsunuz. Tartışmanın çoğu deneysel vaka çalışmalarına dayanıyor, fakat aynı zamanda tür seçiliminin neler gerektirdiği gibi kavramsal sorunlara da odaklanmaktadır. Tür seçilimine dair geniş bir kavramsal çerçeve benimseyenlerle dar bir kavramsal çerçeve benimseyenler, belli bir vakanın, hakiki bir tür seçilimi örneği olup olmadığı konusunda ihtilafa düşebilir; düşüyorlar da. Şurası açık ki ne kadar fazla tür seçilimi vakası gösterilebilirse, tür seçiliminin bir evrimsel mekanizma olarak önemi o kadar artacaktır. Bununla birlikte aynı zamanda, otantik tür seçilimi vakalarının sıklığı, sırf tür seçiliminin neyi içerdiğine dair daha zayıf bir bakış açısı benimsenerek de artırılabilir; fakat öte yandan bu yaklaşım, bütün bir düşünceyi kuramsal açıdan çok daha az kayda değer kılacaktır. Paleontologlar şu takas arasında sıkışıp kalmıştır: Belli bir tür kuramsal anlam satın alınabilir, fakat ancak ötekinin pahasına. Tartışmanın büyük bölümü aslında bu takasın nasıl müzakere edileceği hakkındadır. Fakat bir yandan da böylesi bir takas işleminin nasıl müzakere edileceği, deneysel bir sorun değildir.

Paleontolojinin kaybedecek çok şeyi var. Daha önceki bölümlerde Kesintili Denge için, önemli bir kuramsal kazanım olmakla beraber, tek başına kullanıldığında minimalist evrim modelinden şu veya bu şekilde bir kopuş gerektirmediğini ileri sürmüştüm. Kesintili Denge, makroevrimin mikroevrime bütünüyle indirgenebilir olduğu

düşüncesiyle mükemmel şekilde bağdaşmaktadır. Öte yandan tür seçilimine veya evrim kuramının hiyerarşik açılımına yönelik bir hamle, evrimin işleyiş şekline ilişkin XX. yüzyıl ortası düşünme şeklimizde gerçek bir revizyon anlamına geliyor. Jablonski, Stanley, Vrba ve elbette Gould gibi bilimciler için tür seçilimini savunmak, paleontolojinin evrim kuramıyla ilişkisini savunmanın başka bir biçimidir. Paleontolojinin ciddi kuramsal katkılar sağlayacak bir bilim dalı olarak konumu, çok büyük ölçüde, tür seçiliminin akıbetine bağlıdır.

Tür seçimi tartışması, felsefedeki geleneksel tartışmalarla çarpıcı benzerlik içindedir; kimi felsefeciler önemli bir kavramın daha dar analizine girişir, kimi daha kapsamlı. Bu bölümde söz konusu tartışmaya yer vererek, çatışma analizlerine bir örnek vermiş olmayı tasarladım. Tezahür eden seçilim değeri yaklaşımını savunanlar ile tezahür eden nitelik yaklaşımını savunanlar, tür seçilimi için gerekli koşullar hususunda hemfikir durumdalar; fakat gerekli olan ilave koşullarda bir türlü anlaşamıyorlar. Ayrıca tezahür eden nitelik yaklaşımını savunanların, tezahür kavramının nasıl analiz edileceğine dair bir iç meseleleri daha var. Felsefe alanındaki tartışmalar da sıklıkla buna benzer. İki ayrı kampın felsefecileri bir şey için, mesela *bilgi* için gerekli olan koşullar hususunda anlaşır; fakat bunların haricinde gerekli olan ilave koşullar konusunda pek de anlaşamazlar. Üstelik felsefeciler genellikle, karşıt kamptakilerin, kavramın uygulanabilirliğinde ihtilafa düştükleri vakalara kilitlenir; yani diyelim ki bir taraftakiler Smith bilgi sahibidir derken, ötekiler bunu yadsımaktadır. Tür seçilimi tartışmasında da öyle: Tür seçilimini daha geniş biçimde kavramlaştıranlar ile daha dar bir yaklaşımı tercih edenler, Vrba'nın Afrika antilopları örneğindeki gibi, vakaların nasıl sınıflandırılacağı konusunda anlaşmazlığa düşüyorlar. Tartışmanın tarafları bu tür sorunlu vakalar üzerinde durma eğilimindeler, çünkü kuramsal anlaşmazlıkları su yüzüne çıkaran unsurlar tam da bunlardır. Paleontologların epeyce felsefe

yapmış oldukları söylenebilir.

Tür seçilimi tartışmasının felsefedekilere benzediğiyle ilgili seviye üstü gözlem, şu soruyu da gündeme getiriyor: Bilimde genellikle, aşağıdan-yukarıya doğru ilerler ve kuramsal soruların peşinden inatla ayrılmazsan kendini önünde sonunda bulacağın yer, meselelerin büyük ölçüde kavramsal düzeyde ele alındığı ve ampirik verilerle ancak gevşek bir sınırlandırmanın yapılabildiği felsefe karasuları mıdır? Yoksa paleontolojiye dair özel bir keşifte mi bulunduk? Makroevrimsel kuramlaştırmaya felsefi bir ton kazandıran ve evrimsel tarihle ilgili düşüncelerimizi sınama konusundaki güçlüklere dair elimizde bir şey var mı? Bunlar o kadar geniş kapsamlı sorular ki burada sağduyulu bir şekilde cevaplamayı denemiyorum bile. Fakat şu kadarını söyleyeyim, sanırım ilki doğru, yani burada paleontoloji ile bilimin diğer dalları arasında derin bir ortaklık keşfettik: Eğer en alttan başlar ve yukarı doğru yürürseniz, nihayetinde her şey daha felsefi bir havaya bürünecektir. Bu keşif, paleontolojinin sadece fosilleri toplayıp sergilemekten ibaret olmadığını, belki de her şeyden çok ortaya koyuyor. Paleontoloji, doğa bilimlerinin en kuramsal olanları arasında yer almayı hak etmektedir.



6 GERÇEK YÖNELİMLER VE NİSPİ İLERLEMELER

"İlerleme tehlikeli, kültürle bire bir bağlantılı, sınanamaz, hemen uygulamaya geçirilemez ve idaresi zor bir fikirdir; eğer tarihin şablonlarını anlamak istiyorsak, bu kavramın yerine yenisini koymamız şart."

Stephen Jay Gould (1988a, s. 319)

"Fosil kayıtları, jeolojik zamanda giderek 'iyileşen' organizmalarla ilgili kanıtlar sunuyor mu, sorusu mantıklıdır."

David Raup (1988, s. 293)

Evrim paleontologları genellikle yaptıkları işin iki basamaklı bir işlemi kapsadığını düşünür: Fosil kayıtlarındaki şablonları tanımlayıp belgeleyerek işe başlar, ardından da bu şablonları doğuran evrimsel süreçler hakkında çıkarımlarda bulunmaya çalışırlar. "Şablon" ve "yönelim" sözcükleri tam olarak birbirinin yerine geçmese bile yakındırlar. Yönelim, bir tür şablondur. Biliminsanlarının getirdiği standart tanıma göre yönelim, zaman içinde ilginç bir değişkendeki süreklilik gösteren doğrultulu değişimdir. Kesintili Denge ve tür seçilimi tartışmaları da gerçekte yönelimler ve şablonlarla ilişkilidir. Örneğin Kesintili Denge'nin fosil kayıtlarındaki kimi yönelimlere nasıl bakılması gerektiğiyle ilgili belli bir iddiası vardır; tür seçilimi ise böylesi yönelimleri doğuran süreçlerle ilgili bir iddia ileri sürer. Kitabın bu noktasında, şablonlar ve yönelimlerle ilgili felsefi sorulara kapı aralamak istiyorum.

Bu bölümde, yönelimlerle ilgili incelemek istediğim iki temel soru var. İlki, bir yönelim için gerçektir veya gerçek değildir demek, ne anlama gelir? İkincisi, yönelimlerle

ilgili çalışmalar evrimsel ilerlemeye dair sorularla ne şekilde ilişkilenmektedir? Bir sonraki bölümdeyse, tarihsel yönelimlerin nedenleri hakkında bilimin gerçek anlamda ne kadar söz sahibi olduğunu ele alacağım.

Daha fazla ilerlemeden, tarihsel yönelimlere dair bazı soruların, paleontolojinin ötesine geçtiğini vurgulamakta fayda var. Aşağıdakilerin hepsi tarihsel yönelimler olarak kabul ediliyor:

Emlak fiyatlarındaki düşüş

Bir topluluktaki gen sıklıklarının gösterdiği doğrultulu değişim

İnsan nüfusunun artışı

Küresel ısınma

Fırtınaların şiddetindeki artış

Öğrencilerin not ortalamasındaki artış

ABD nüfusunun ortalama coğrafi merkezinin batıya kayması

Tek ebeveynli hanelerde yetiştirilen çocuk sayısındaki artış

İşsizlikteki azalma

Trilobitlerin Devoniyen dönemde gözlerinin küçülmesi ve tamamen ortadan kalkması

Biyolojik çeşitlilikteki artış

Tarihsel yönelimleri belgelemek ve açıklamak, sırf insanın tarihiyle ilgili çalışmaların değil, ekonomi, sosyoloji ve diğer sosyalbilim dallarının da temel amacıdır. İklim bilimi ve ekonomi gibi bazı araştırma alanlarında çalışan kuramcılar, yönelimleri geleceğe yansıtmak için ellerinden geleni yapar. Yönelimlere ilişkin sorularla ilgilenen herkesin aslında paleontolojiye odaklanması iyi olur. Paleontologların büyük ölçekli evrimsel yönelimlerle ilgili çalışmaları, ekonomi veya iklim bilimindeki tarihsel yönelimlerle ilgili çalışmalardan bir anlamda daha risksizdir. Karmaşıklı-

ğın veya vücut büyüklüğünün evrimiyle ilgili yönelimler konusunda paleontologların söyleyeceklerini dikkate alan politik kararlar yoktur. Bazen, daha az risk alındığı ve bir araştırmanın sonucundan menfaat elde edecek fazla insan olmadığı durumlarda olguları daha net görmek kolaylaşır. Ayrıca paleontologlar, tarihsel yönelimler üzerinde özenli ve niceliksel çalışmalar yürütebilmelerini sağlayacak yöntemler ve kavramlar geliştirmek konusunda epey yol kat etmiştir.

COPE YASASI GERÇEK Mİ?

XIX. yüzyılda yaşamış Amerikalı paleontolog E. D. Cope'un ismiyle anılan Cope yasası uyarınca vücut büyüklüğü, evrimsel zaman çizgisi boyunca genellikle artar. Günümüzde onun ismini taşıyan bu yasayı, aslında Cope formülleştirmiş değildir (Polly 1998). Cope'un yaptığı (1896), bu yasayla yakından ilişkili "özelleşmemişler yasası"nı ortaya koymaktı. Buna göre daha erken dönemdeki baskın organizmalar, genel olarak daha erken dönemlerdeki ekolojik genelcilerin soyundan gelmektedir. Oldukça spekülasyoncu bir yeni-Lamarkçı makroevrim kuramcısı olmanın yanı sıra Cope dinozor bilimcisiydi ve Yale Üniversitesi'nden paleontolog O. C. Marsh'la arasındaki çekişme meşhurdu. Cope ve Marsh, o zamanlar hâlâ ıssız ada konumundaki topraklardan en büyüleyici dinozor iskeletini kimin kazıp çıkaracağı konusunda ateşli bir rekabete girişmişlerdi (Jaffe 2001). Özelleşmemişler yasasını ortaya koyduğunda Cope'un aklında memeliler ve dinozorlar vardı. Mezozoik devri memelilerinin daha ziyade küçük ekolojik genelciler olduğunu biliyordu. Bunlar yüksek düzeyde özelleşmiş dinozorların aksine, Senozoik devrin baskın grubu haline geldiler. Cope'a göre bu, evrime dair çok daha genel bir gerçeği yansıtıyordu.

Cope'un özelleşmemişler yasası, XIX. yüzyıl sonu ve XX. yüzyıl başında biliminsanlarının önerdiği makroevrim "yasaları" bolluğundaki unsurlardan biriydi. Bunun diğer

bir örneği de ilk kez Belçikalı paleontolog Luis Dollo tarafından ileri sürülen Dollo yasasıdır: buna göre evrimsel süreçler geri dönüşümsüzdü. B türü bir kez A türünden evrimleştiğinde, bir daha asla A'ya geri evrimleşmiyor, diyordu Dollo. Yani evrim geçtiği yoldan bir daha geçmiyordu. Dollo yasası, termodinamiğin geri dönüşümsüzlük yasası ve bilimin başka bazı alanlarıyla ilişkilidir. Özelleşmemişler yasası ve Dollo yasasının yanı sıra bazı biliminsanları da büyüklük artışıyla ilgili "Cope yasası"ndan söz etmeye başlamıştır.

"Cope yasası" terimi bir süre önce gözden düştü; bunun birkaç nedeni var. Bir defa, biliminsanları, fosil kayıtlarında büyüklük artışı yasasına açıkça istisna teşkil eden örneklere rastladı. Örneğin atlar, uzun zamandır büyüklükleri sürekli ve aşamalı artış göstermiş bir grup olarak nitelendiriliyordu. Atlar, 60 milyon yıl önce yaşamış ve köpek büyüklüğündeki *hyracotherium* denilen küçük bir hayvandan evrimleşmiştir. Bununla birlikte, çok daha kısa bir süre önce, dramatik bir evrimsel küçülmeye uğramış olan bir at soyu da bulunmaktadır (MacFadden 1986). Bunun dışında "ada cüceliği" denilen ve gayet iyi bilinen başka bir evrimsel olay da mevcuttur. Kimi zaman bir topluluk, adanın birinde mahsur kalır ve neticede evrimsel açıdan köklü bir boy küçülmesine uğrar. Sözgelimi Akdeniz'deki Kıbrıs ve Malta adalarında cüce fil fosilleri; Alaska'daki adalarda cüce yünlü mamut kalıntıları bulunmuştur. Hobbit fosilleri olarak adlandırılan kalıntılar da (Endonezya'nın Flores adasındaki bir mağarada bulunan, küçük ve şaşırtıcı derecede yakın tarihli insansılardır) ada cüceliğine örnek olarak gösterilebilir. Günümüzde doğa yasalarının tüm zamanlar ve uzamlarda geçerliliğini koruyan, istisnasız bir nitelik taşıması gerekiyor. Gayet iyi belgelenmiş olan bu ve benzeri türdeki istisnalar, Cope yasasının genel kural veya istatistiksel genelleme konumuna indirgenmesi için yeterince neden sunuyor. Bugün, çoğu paleontolog Cope yasasını, büyüklüğün evrimsel zaman boyunca *genellikle* arttığını

söylemek için kullanır. (Kesintili Denge hakkındaki tartışmayı hatırlayın. Kesintili Denge taraftarlarının tek iddiası, evrimin genellikle noktasal olduğu yönündeydi.) Aslında bugün varılan mutabakat, yasaların gerçek birer evrensel genelleme olduğu düşünüldüğünde, büyük ölçekli evrimsel değişimlere ilişkin hakiki yasalar aramanın gerçekte bir anlamı olmadığı yönündedir.

Cope yasası gerçek bir eğilim midir? Yeryüzündeki en eski yaşam formlarının çok küçük olduğunu biliyoruz. Yaşamın ilk defa ortaya çıktığı 3,8 milyar yıl öncesinden, çokhücreli yaşamın doğduğu bir milyar yılı aşkın zaman öncesine kadar gezegendeki en büyük organizma tek bir hücreydi. Bugün bile biyolojik çeşitliliğin büyük bölümü mikroplardan oluşsa bile, en büyük organizmalar, dünyanın ilk zamanlarındaki en büyük organizmalardan kat be kat büyüktür. Son kertede, burada karşımıza çıkan şey, Shanahan'ın (2004) pek isabetli biçimde "tepe nokta doğrultulu yönelim" olarak adlandırdığı ve canlıların azami vücut büyüklüğüne ulaşma yönelimine işaret eden olgudur. Memeliler de vücut büyüklüğünü artırmaya dönük bir tepe nokta doğrultulu yönelim göstermektedir. 65 milyon yıl önce en büyük memeliler epey küçük, muhtemelen de ufak bir köpek kadardı. Fakat günümüzün en büyük memelileri onlardan çok daha büyüktür. Buna karşılık biliminsanları Cope yasasından bahsettiğinde, kafalarında azamiye dönük bir yönelimden çok aslında ortalamaya giden bir yönelim yer alır.

Azamiye yönelim, bize evrim hakkında çok ilginç bir şey söylemeyebilir. Gezegenimizdeki mevcut temel kimyasal yapıtaşlarından oluşan canlılar için geçerli bir azami büyüklüğün söz konusu olduğunu varsaymak mantıklıdır. Tekhücreli bir prokaryotik organizmayı alıp sıkıştırmaya çalıştığınızı hayal edin. Belli bir noktadan sonra, o kadar küçülecektir ki yaşamla bağdaşan temel kimyasal süreçleri artık yerine getiremez olur. Biyokimyayla ilgili olgular, canlıların boyutlarında bir kısıtlama veya alt sınır yaratır; nitekim dünya üzerindeki canlılık, bu alt sınıra

çok yakın bir noktada başlamıştır. Bunun anlamı, canlılığın çeşitlenmesi halinde, boyut artışına doğru bir tepe noktası doğrultulu yönelim söz konusu olacaktır. Azami vücut büyüklüğündeki artış, Gould'un vurguladığı gibi, çeşitlilikteki artışın bir yan ürününden ibaret olabilir (1988b; 1996). Evrim kuramımız çeşitlenmeyi açıklayabildiği sürece, büyüklük artışı için ilave bir açıklama yapmak gerekmez. Evrimleşmekte olan bir grubun ortalama vücut büyüklüğünün gösterdiği yönelim, ihtilaflı olsa bile çok daha ilginç bir konu olabilir.

Gould'un 1997'de, saygın bir dergi olan *Nature*'da "Psikolojik bir yapaylık olarak Cope yasası" adlı makalesi yayımlandı. Gould, Cope yasasının gerçek bir yönelimi yansıtmadığını, bunun daha ziyade, biliminsanlarının fosil kayıtlarına bakma usulünden kaynaklanan bir tür serap olduğunu ileri sürüyordu. Makale, Cope yasasına karşı geliştirilmiş iki ayrı hücum hattı içeriyordu.

İlkinde Gould, Steven Stanley (1973) tarafından çok daha önce yazılmış bir makalede, Cope yasasının rastlantısal süreçlerden kaynaklanıyor olabileceğinin ileri sürüldüğünü gösteriyordu. Stanley bunu, Cope yasasının en iyi, doğal seçilim bağlamında açıklanabileceğini öneren Newell (1949) gibi daha da eski araştırmacılara cevaben yazmıştı. Belki de doğal seçilim, sebep ne olursa olsun, vücut büyüklüğü daha fazla olan organizmaları kayırıyordu. Daha büyük organizmaların, Darvinci sağkalım mücadelesinde ne sebeple üstünlük kazanmış olabileceğini anlamak için birazcık hayal gücü kâfiydi. Daha büyük olduklarında; avcılar için öldürmesi daha zor avlara dönüşüyor olabilirlerdi; besin kıtlığına dayanmaları daha kolay olabilirdi; olası eşler için daha çekici hale gelmiş olabilirlerdi; yaşam alanlarını daha iyi koruyor olabilirlerdi; daha uzun yaşıyor olabilirlerdi falan filan (bkz. Hone ve Benton 2005). Stanley bu "büyük olan güzeldir" görüşünde iki ciddi sorun saptadı. İlk olarak, işgal ettikleri niş ne olursa olsun, bir topluluğun başlangıçtaki ortalama vücut büyüklüğünün doğal seçilim tarafından ideal vücut büyük-

lüğüne doğru itileceğini düşünmenin mantıklı olacağını söyledi. Buradan yola çıkarsak, doğal seçilim tek başına daha büyük vücut boyutlarına öncelik tanımıyordu; bunu daha ziyade, topluluğun başlangıçtaki ortalama vücut büyüklüğü, idealin epey altında olduğu durumlarda yapıyordu. Mantıklı: Topluluğun başlangıçtaki ortalama vücut büyüklüğü, işgal ettiği nişe en uygun büyüklüğün üzerinde kalmışsa, o halde doğal seçilim büyüklüğü aşağı çekecektir. Şimdi Cope yasasını norm olarak kabul edin. Bunun tek anlamı, toplulukların başlangıçtaki ortalama vücut büyüklüklerinin, genellikle, yerleşecekleri ekolojik nişlere en uygun büyüklüklerden epey aşağıda olacağıdır. Neden böyle olsun? Tam bu kavşak noktasında Stanley büyüleyici bir hamle yaparak, bizzat E. D. Cope'un, kendi özelleşmemişler yasasıyla yakından ilişkili eski bir düşüncesini alıntılıyor. Esasında Stanley'nin yaptığı, (muhtemelen yanlış bir şekilde) Cope'a mal edilen bir "yasa"ya saldırmak için Cope'un kendi düşüncelerinden faydalanmaktı. Cope, ortalama vücut büyüklüğünün yüksek olmasının bir türü yok oluşa daha yatkın kılabileceğini ileri sürmüştü; bu, eğilimli tür tasnifi kavramının ilk versiyonlarından biridir. Herhalde Cope'un bunu söylerken aklında yine dinozorlar ve memeliler vardı. Kretase dönemi sonunda devasa vücutlu tüm dinozorların yok olduğunu, ama nispeten daha küçük boylardaki memelilerin yaşamaya devam ettiğini biliyordu. Gerçi son zamanlarda bu görüşün karşısına, Permiyen-Trias devrindeki devasa yok oluşun hemen ardındaki döneme ait birtakım "dev" gastropod fosillerinin keşfi dikiliverdi; oysa şimdiye dek büyük gastropodların soylarının tükenmiş olduğu sanılıyordu (Brayard ve diğerleri 2010). Yine de daha büyük vücut boyutlarının yok oluş riskini artırdığı düşüncesi mantıklı görünmektedir.

Cope'tan feyz alan Stanley'ye göre, gerçekten açıklanması gereken şey, soyların genellikle başlangıçta neden bu kadar küçük olduğu meselesiydi; "Lilliput etkisi" diye adlandırılan bu olguya getirilecek en iyi açıklamanın eği-

limli tür tasnifi olduğunu ileri sürdü. Stanley, Cope yasasına getirdiği açıklama için "olasılıkçı" nitelendirmesinde bulundu. Temel vurgusu şuydu: Eğer bir soy başlangıçta küçükse, yani o tipteki organizmalar için geçerli büyüklüğün alt sınırında veya bu sınıra yakın bir yerlerdeyse, vücut büyüklüğünün ideal boyutun altında kalması muhtemeldir. Soygruptaki soylar farklılaştıkça, ideal boyut kayma gösterebilir ve yeni ekolojik nişler açılır. Süreç, büyüklük alt sınırından kademeli bir şekilde uzaklaşmayla sonuçlanacaktır. Stanley'nin asıl anlatmak istediği şudur: Cope yasasını açıklamak istiyorsanız, başlangıçtaki küçüklüğü açıklamanız gerekir.

Stanley'nin bu konu hakkındaki savı son derece önemlidir fakat Cope yasasının gerçekliğinden şüphe etmemizi sağlayacak bir neden sunmaz. Aslında 1973 tarihli bir makalesinde Stanley, Cope yasasının gerçek bir olgu olduğunu kabul etmiştir; onun asıl ilgi alanı, bu yasanın nedenlerine açıklama getirmek ve doğal seçilim bağlamında sunulan geleneksel ve basit açıklamaya meydan okumaktır. Yalnız dikkat edin, Stanley seçilime de bir pay bırakıyor. Şöyle yazmıştır: "Hiç şüphesiz, evrimsel büyüklük artışı meydana geldiğinde, bu, bir veya daha fazla avantajdan kaynaklanan seçilim baskısına verilen bir cevaptır" (1973, s. 1). Çizdiği çerçevede, soyları başlangıçtaki büyüklüklerinden ideal boyutlara taşıması için seçilime ihtiyaç duyulur. Onun hararetle karşı çıktığı şey, büyük olanın illa *güzel* olması fikridir.

Stanley'nin 1973 tarihli makalesi, dördüncü bölümde ele aldığımız MBL grubu çalışmasıyla tam da aynı döneme denk gelmiştir. Hatırlarsanız MBL bilimcileri, zaman içindeki filogenetik süreçleri göstermek üzere, MBL modeli denilen bir bilgisayar simülasyonundan faydalanıyordu. Simülasyondaki her bir zaman aralığında, yani her bir "adım"da, ilgili soyun karşısına, belirlenmiş olasılıklarla yola aynen devam etme, dallanma veya yok oluşa gitme seçenekleri beliriyordu. MBL grubu bu simülasyonu, vücut büyüklüğü değişimi gibi morfolojik değişimleri

modellemek için de kullanmıştı (Raup ve Gould 1974). Tek yapılması gereken, soyun ortalama vücut büyüklüğü için bir başlangıç değeri saptamak, ardından da bu değere, her bir zaman aralığında belli bir olasılıkla artması veya azalması şartı getirmektir. Doğal seçilimin soy üzerindeki işleyişini simülasyona katmak istiyorsanız, sürece belli bir doğrultulu eğilim kazandırmalısınız. Örneğin programa, boyut artışının boyut azalmasından çok daha muhtemel olduğunu söyleyebilirsiniz; bu yaptığınız, seçilimin daha büyük vücut boyutlarını öne çıkarmasıyla aynı şey olacaktır. MBL araştırmacıları, boyut artışına ve azalmasına eşdeğer olasılık atfedilmesi veya rastlantıya bırakılması halinde bile bilgisayar programının, ortalama değerin artış gösterdiği bir yönelim üretmesinin mümkün olduğunu gösterdi. Bunun anlamıysa şudur: Doğal seçilimi sahneden bütünüyle çekseniz bile bir yönelim elde etmeniz mümkündür. İşin sırrı, evrimleşen soygrubunun başlangıçta büyüklük alt sınırında veya bu sınıra yakın bir yerlerde olmasıdır. Bu noktadan sonra, sabit bir alt sınırın ötesine doğru "rasgele yürüyüş" olarak bilinen hareketi yapacaktır.

Rasgele yürüyüş kavramı, basit bir yazı tura oyunuyla kolaylıkla resmedilebilir. Şekil 6.1'de gösterilen düzeneği ele alalım. Çizelgenin sol alt köşesinde bir bozuk para duruyor. Her bir çevrimde, bozukluk bir adım ileri gidiyor. Ardından yazı tura oynamaya başlıyorsunuz. Tura gelirse bozukluk doğuya doğru bir adım, yazı gelirse batıya doğru bir adım kayıyor. Eğer ilk atışta tura gelirse, bozuk para temelde kuzeye doğru gitmiş oluyor, çünkü batı sınırı kapalı. Eğer bu basit oyunu tekrar tekrar oynarsanız, bozuk paranın sabit konumdaki batı sınırından öteye doğru bir rasgele yürüyüş yaptığını göreceksiniz. İşinizi kolaylaştırmak için bozuk paranın tek bir soyu temsil ettiğini düşünün. Raup ve Gould'un kullandığı simülasyon da buna benziyordu, yalnız onlarınkine dallanma ve yok oluş olasılıkları da yerleştirilmişti.

Biliminsanları, bu tür olayları *pasif yönelim* olarak ad-

										Yazı Tura
		o								Yazı
			o							Tura
		o								Tura
	o									Yazı
		o								Tura
	o									Yazı
		o								Tura
	o									Tura
o										Yazı
•										

Şekil 6.1 Sabit bir sınırın ötesine doğru rasgele yürüyüş modeli. Çizelgenin sol tarafı sabit sınırı temsil ediyor. Tura gelirse para ileri doğru ve bir kare sağa kayıyor. Yazı gelirse yine ileri ve bir kare sola kayıyor.

landıra gelmişlerdir. Ama ben şahsen, *eğilimsiz ve bağımlı yönelim* demeyi tercih ediyorum: Eğilimsiz, çünkü sisteme işlemiş bir eğilimli yönelim söz konusu değildir; bağımlı, çünkü süreç sabitlenmiş batı sınırına dayanmakta. Raup ve Gould, bize seçilimden hiçbir yardım almaksızın da bir yönelim üretilebileceğini göstermiştir.

Gould, Cope yasasının, doğal seçilimle hiçbir ilgisi olmayan bir pasif yönelim olabileceğini ileri sürmüştür. Bununla beraber, evrimsel boyut artışının gerçekliğinden şüphe etmek için bir neden değildir bu. Cope yasasını pasif yönelim olarak nitelendirmek bile, aslında bunun gerçek bir yönelim olduğunu önceden kabul etmek gibi görünmektedir. Buna getirilebilecek hayırlı bir yorum, şu olabilir: Belki Gould, neyin gerçek yönelim sayılabileceğine dair dar bir kavrayış benimsemişti ve belki de bu dar kavrayış içinde, pasif yönelimler gerçek değillermiş gibi görünüyordu.

Biyologlar ve filozoflar, evrimsel değişimin nedeni olarak doğal seçilimin arz ettiği önem hususunda uzun zamandır tartışıyor. Bu, başka felsefecilerin hakkında uzun uzadıya yazdığı son derece karmaşık bir tartışma.* Doğal seçilimin, evrimsel değişimin önemli bir nedeni olduğu hususunda neredeyse herkes mutabık. Hemfikir olunan bir diğer konu da, evrimde, seçilimin dışında fark yaratabilecek başka etkenlerin de bulunduğu: Mesela mutasyon, göç ve rastlantısal genetik kayma gibi. Bir de seçilimin birtakım biyolojik sınırlar içinde faaliyet göstermek zorunda olması meselesi var ki, buna da herkes tamam diyor. Bu tartışmada ihtilaf yaratan temel nokta, doğal seçilimin, bu diğer hususlara *nazaran* ne kadar önemli olduğu. Bir tarafta, farklı çizgideki *uyarlanımcılar*, doğal seçilimin önemini abartma eğilimi gösteriyor. Bunlar, diğer etkenlerin önemini yadsımadan, doğal seçilimi birçok evrimsel değişimin arkasındaki temel itici güç olarak görüyor. Fakat diğer yandan, uyarlanımcılığı eleştiren ve seçilimin önemini törpülemeye çalışan birçok biliminsanı ve felsefeci de vardı. Bunların başında, klasikleşmiş bir uyarlanımcılık karşıtı manifesto niteliğindeki "San Marco'nun Kemerleri ve Pangloss Paradigması" makalesinin (Gould ve Lewontin 1979) iki yazarından biri olan Stephen Jay Gould geliyor. Gould'un paleontoloji bağlamında ileri sürdüğü çoğu kuramsal sav, benzer şekilde, seçilimin önemini azaltmaya yönelik bir çaba içerir; yalnız kimi zaman bunu görebilmek için satır aralarını okumak lazım gelir (Sterelny 2001 bu konuda mükemmel bir genel değerlendirme sunuyor). Gould'un, Cope yasasının bir pasif yönelim olabileceği yönündeki savı bunun tipik örneğidir. Bu uyarlanımcılık karşıtlığının tüm paleontologlar tarafından desteklendiğini söylemek mümkün değilse de Gould, paleontolojinin evrim kuramına katkı sağlayabileceği yollardan birinin, doğal seçilimin düşünüldüğü

* Bu konuya harika bir giriş için bkz. Sterelny ve Griffiths 1999, 10. Bölüm.

kadar önemli olmadığını biyologlara göstermek olduğuna kanaat getirmiştir şüphesiz.

Bu noktada devreye giren diğer bir önemli biyoloji felsefesi konusu da şansın evrimdeki rolüdür. Çoğu biyolog, şansın mikroevrimde belli bir rol oynadığı görüşünü benimsemiştir. Örneğin, standart görüşe göre mutasyon ve rastlantısal genetik kayma (farklı şekillerde de olsa) mikroevrimsel değişimdeki şans unsurlarını yansıtır. Yine, birçoklarına göre evrimsel değişimin ne kadarının şansa, ne kadarının doğal seçilime bağlı olduğu, deneysel bir sorundur. Cope yasasının pasif bir yönelim olduğunu ileri sürerek Gould, dünya üzerindeki yaşamın tarihine dair en önemli ve en büyük ölçekli şablonlardan birinin şansa dayalı olduğunu da ileri sürmüş olur. Aslında bütünüyle şansa dayanmaz, çünkü pasif yönelimde, daima bir tür sabit sınırın bulunması gerekir; bu örnekte, vücut büyüklüğündeki sabit bir alt sınır söz konusudur ve bu sınır, sırf şans eseri orada değildir. Buradaki ana fikir şudur ki, Cope yasası paleontoloji içindeki sınırlı bir konu gibi görünüyor olsa da, Gould'un bu yasaya yönelttiği oklar, evrimin nasıl işlediğine dair birtakım temel soruları ortaya çıkarmaktadır.

Gould'un Cope yasasına yönelttiği hücum oklarının diğer bir sivri ucu da deneyseldir. Bu noktada Gould, David Jablonski'nin (1997) *Nature*'ın aynı sayısında yayımlanmış çalışmasının sözcülüğünü yapar. Jablonski'nin çalışması, o zamana kadar Cope yasasını deneysel sınamaya tabi tutan en önemli girişimlerden biridir. Kitabımızın beşinci bölümünden hatırlayın: Jablonski, coğrafi menzilin yok oluş riskiyle örtüşüp örtüşmediğini anlamak üzere, Kretase döneminden kalma deniz çiftkabukluları ve karındanbacaklılar [gastropodlar] üzerinde araştırmalar yapıyordu. Cope yasasını sınamak üzere aşağı yukarı aynı organizma grubunu kullanmıştı. 1997 tarihli makalesinde, vücut büyüklüğü artışının bir kural olup olmadığını görmek üzere, birbirinden ayrı 191 soy içinde yer alan 1086 Kretase yumuşakçası türünün vücut büyüklüklerini

incelemişti. Üzerinde çalıştığı örneklerin tümü 16 milyon yıllık bir zaman aralığından geliyordu. Söz konusu yumuşakça soylarının üçte birinden azının (%27 ila % 30) soy içi büyüklük artışı gösterdiğini, ama bir o kadarının (%26 ila %27) ise büyüklük azalması gösterdiğini saptamıştı. Gould, Jablonski'nin çalışmasının, Cope yasasının altını oyduğunu fark etmişti:

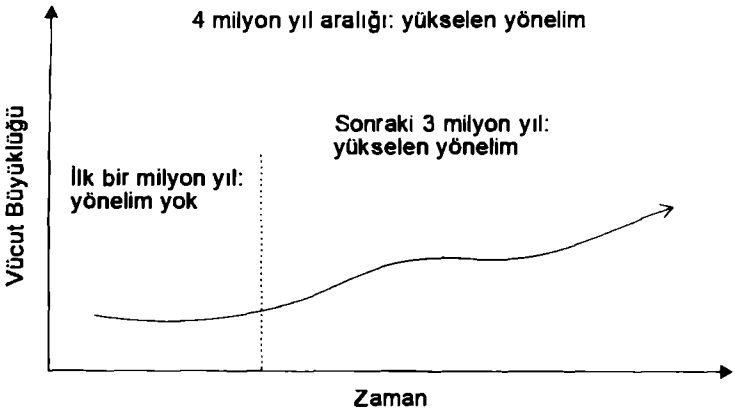
> Mantıklı olan, bulmayı umduğumuzu arama alışkanlığımızı bir kenara bırakıp bunun yerine, büyük soygruplarındaki her bir soyu ele alan, çok geniş jeolojik zaman aralıklarını içeren tam teşekkülü verilerle çalışmaktır. Jablonski bu eksiksiz prosedürü izleyerek, Cope yasasını sınamak üzere şimdiye kadar bir araya getirilmiş en kapsamlı veri kümesini kullanmıştır; ve yasa bu örneklemde geçersizleşiyor.
>
> (Gould 1997a, s. 199)

Gould, söz konusu deneysel savı, insan psikolojisiyle ilgili bir hususla birleştirdi. Hepimizin, şu veya bu düzeyde "büyük olan iyidir" düşüncesini benimsediğini ve doğal olarak bunu, büyüklük artışı gösteren soylara ve soygruplarına yakıştırdığımızı ileri sürdü. Dolayısıyla bunları yanlış şekilde, temsili örnekler olarak kabul edip, evrimin genel anlamda nasıl iş gördüğü konusunda hatalı çıkarımlarda bulunuyorduk. Cope yasası için "psikolojik yapaylık" yakıştırması yaptığında Gould'un kastettiği işte buydu. Fosil kayıtlarındaki çeşitlilik sersemletici düzeydedir. Biliminsanlarının görmeyi umduğu ve beklediği şey evrimsel büyüklük artışıysa şayet, bunu gösteren fosil dizilerine, belki ne yaptıklarının çok farkında bile olmadan cımbızla seçerek ulaşmaları epey kolay olacaktır. Herkes gibi paleontologlar da doğrulama eğiliminden muaf değildir. Elle tutulur hale getirmek gerekirse, Jablonski'nin çalışmasını düşünün: Aslında bulduğu, birçok Kretase yumuşakçası soyunun büyüklük artışı gösterdiğiydi. Bu soyların içinden bir alt grubu incelemekle yetinseydi ne olacaktı? Cope yasasının doğru olduğunu bulacaktı.

Gould'un savı en az bir açıdan biraz zorlama içeriyor. İş vücut büyüklüğüne gelince, biliminsanlarının büyük olan iyidir önyargısına kapıldığına inanmak kolay değil. Bu görüşü savunmak, sauropod [kertenkele ayaklı] dinozorunun yaşamış en görkemli kara hayvanı olduğunu söyleme gafletine düşürür insanı. Oysa bugün yaşayan en büyük organizmalar muhtemelen bitkiler ve mantarlardır. Örneğin yer altındaki kökleriyle birbirlerine bağlanmış haldeki bir titrek kavak demeti, tek bir organizma olarak kabul edilebilir. Gould, öteki bilimcilerin bilinçsiz bir yanlılık veya belli tercihler içinde olduğunu söyleyerek, aslında deneysel psikoloji alanına giren bir iddiada bulunmuş olur; bununla ilgili kanıt sunma sorumluluğu da ona aittir. Daha da kötüsü, yanlılık hususu iki ucu keskin bıçaktır. Bazı biliminsanları, Cope yasasını sorgulamaya yönelik güçlü bir istek duyabilir. Bu isteklerinin onları, kasten, Cope yasasının geçerli değilmiş gibi göründüğü soygruplarına veya zaman dilimlerine itmesi gerekirdi. Cope yasasını destekleyen araştırmaları taraf tutmakla itham ederek yargılamak mümkünse, o halde Cope yasasının altını oymaya çalışan araştırmaları da tam olarak aynı şekilde suçlamak mümkün.

Gould'un savı Cope yasasını çürütme konusunda başarısız olsa da, tarihsel yönelimlerin gerçekliği hakkında önemli bir gerçeği gündeme getiriyor; bu gerçeğin adı ölçek bağımlılığıdır. Bir yönelimin gerçekmiş gibi görünmesi, kişinin hangi soygrup(lar)la çalışılacağı ve hangi zaman aralıklarına odaklanılacağı konusunda daha önce aldığı kararlara bağlıdır. Kişinin neyi nasıl gördüğüyle ilgili bütün fark bu kararlardan kaynaklanır. Burada Gould'un, paleontologların üzerinde çalışılacak şeyle ilgili bu kararları nasıl aldığına dair genel bir kaygıyı dile getirdiğini söylemek de pekâlâ mümkün. Bu kararlar, hiç de öyle dikte falan edilmeden, deneysel kabullerle öğretilmiş şeyler de olabilir; dolayısıyla çeşit türlü eğilimin içeri süzülebilmesi için epeyce açık kapı bırakılmış olur.

Yönelimlerin ölçeklendirme etkisine nasıl maruz kal-



Şekil 6.2 Zaman aralığına göre yönelimler

dığını anlamak için basit bir çizime başvuralım. Ortalama vücut büyüklüğü Şekil 6.2'de gösterildiği gibi evrimleşen bir soy düşünün. Bütün bir zaman aralığına, diyelim ki 4 milyon yıllık döneme bakacak olsaydınız, vücut büyüklüğünde yukarı doğru bir önelim görürdünüz. Fakat soy tarihinin yalnızca ilk birkaç milyon yılına baksaydınız, göreceğiniz şey sadece durağanlık olurdu. Yani boyut artışının gerçek bir yönelim olup olmadığı, bakılan zaman aralığına bağlıdır.

Evrimsel yönelimin gerçekliği kişinin bakmaya karar verdiği soygrubuna da bağlı olabilir. Deniz yumuşakçalarından oluşan bir soygrubun, diyelim ki milyonlarca yıllık bir dönem boyunca sabit evrimsel boyut artışına uğradığını hayal edin. Fakat bu grup aynı zamanda, ortalama vücut büyüklüğünde hiç artış falan yaşamayan daha büyük bir soygrubuna dahil olsun. Aradaki fark birkaç etkenden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin diğer soylar giderek küçülüyor veya tür tasnifi gibi bir durum gerçekleşiyor olabilir. Buradaki temel mesele şu ki Cope yasası daha küçük alt gruplarda bir gerçeklik gibi görünecekken daha büyük soygruplarında, aynı zaman aralığı söz konusu olsa bile

öyle görünmeyecektir. Demek ki Cope yasası gerçek bir yönelim midir sorusuna verilecek basit ve kolay bir yanıt bulunmamaktadır. Anlam ifade edebilecek tek yanıt da biraz görecelik içerir: Duruma göre değişir.

Göreceli görüş pek iyimser görünmeyebilir, fakat aslında Cope yasası hakkındaki epey hareketli paleontolojik araştırma programından anlam çıkarılmasını sağlar. 1990'ların ortalarından beri giderek daha fazla sayıda araştırmacı, Jablonski'nin Gould tarafından alkışlanan makalesinde yaptığını yaptı: Cope yasasını belgeleme meselesine parça parça yaklaşmaya başladılar, yani farklı zaman aralıklarında yaşamış olan farklı soygrupları incelemeye başladılar. Bu araştırmaların sonuçları Tablo 6.1'de özetlenmiştir. Ulaştığınız şeyin, incelediğiniz soygruba ve odaklandığınız zaman aralığına bağlı olarak değiştiği fikri, bütün bu araştırma hattının arka planındaki varsayımdır. Hiç kimse, olumsuz bir bulgunun Cope yasasını bir şekilde "çürüteceğini" düşünmez veya pozitif bir bulgunun da ona dokunulmazlık atfedeceği zannına kapılmaz. Görünen o ki üzerinde uzlaşılan tek konu, fosil kayıtlarındaki yönelimlerin giderek daha ayrıntılı şekilde belgelenebilmesi için, hepsinin üzerinde Jablonski'nin yaklaşımıyla yürütülmeye muhtaç daha nice çalışmanın yapılması gerektiğidir.

Peki paleontologlar vücut büyüklüğünün evrimine ne diye bu kadar fazla enerji harcadı? Vücut büyüklüğünün nispeten kolay tanımlanabilir oluşu, nedenlerden biri. Karmaşıklıktaki artış, birçok biliminsanının ilgisini çekmiş olan diğer bir büyük ölçekli evrimsel yönelim örneği; ne var ki farklı çeşitlerdeki yaşam biçimlerinin hepsine birden uyarlanabilecek olan işe yarar bir karmaşıklık tanımı geliştirmek kolay değil (McShea 1991). Biyolojik karmaşıklığın geleneksel tanımlarından biri de hücre tipi sayısına odaklanmaktadır: Deri hücresi, kas hücresi, sinir hücresi, kan hücresi gibi. Fakat bu yaklaşım, tekhücreli organizmalar arasındaki karmaşıklık farklarını kavramamıza yardımcı olmaz. Üstelik fosil kayıtları öyle her

Tablo 6. 1 Cope yasasıyla ilgili son araştırmalar

Hedef grup		Sonuçlar
Omurgasızlar	Newell (1949)	Kolsu ayaklılarda, derisi dikenlilerde, foraminiferlerde ve yosun hayvanlarında: evet eklem bacaklılarda: hayır
Atlar	MacFadden (1986) Gould ve MacFadden (2004)	Evet fakat istisnalar var Hayır; ayrıca atların filogenetiği tam olarak aydınlatılmış değildir
Senozoik foraminiferler (plankton)	Arnold, Kelly ve Parker (1995) Schmidt, Thierstein ve Bollman (2004)	Evet Zaman aralığına göre değişiyor
Kretas yumuşakçaları	Jablonski (1997)	Hayır
Memeliler	Alroy (1998)	Evet
Erken Jurasik ammonitleri	Dommergues, Montuire ve Neige (2002)	Hayır
Halen mevcut Kuzey Amerika tatlısu balıkları	Knouft ve Page (2003)	Hayır
Devoniyen ve Permiyen döneminin ilk amniyonluları	Laurin (2004)	Sürüngen biçimlilerde: evet Zırhlı başlılarda: hayır
Son Kuzey Amerika köpekgilleri	Van Valkenbergh, Wang ve Damuth (2004)	Evet
Dinozorlar	Hone ve diğerleri (2005)	Evet
Derin deniz ostrakodları	Hunt ve Roy (2006)	Evet
Pterozorlar	Hone ve Benton (2007)	Evet, fakat farklı taksonomik düzeylerde farklı sonuçlara ulaşıldı
Mezozoik kuşlar	Hone ve diğerleri (2008); Butler ve Goswami (2008)	Tartışmalı

zaman, organizmanın sahip olduğu hücre tipi sayısıyla ilgili net bilgiler sağlamaz. Vücut büyüklüğünü tanımlamak ve bunu fosil kayıtlarından yola çıkarak saptamak çok daha kolaydır. Hatta çoğu zaman eksikli fosil kayıtlarından yola çıkarak saptamalar yapmak da mümkündür. Kanıtlar açısından bakarsak, vücut büyüklüğü, evrimsel yönelimlerle ilgili çalışmalar için en iyi senaryoyu temsil ediyor. Pek önemsiz bir gözlemmiş gibi gelecek fakat vücut büyüklüğü her canlının sahip olduğu bir özelliktir; dolayısıyla vücut büyüklüğü üzerinde çalışmak, evrim tarihini anlatan büyük resme ulaşabilmek için iyi bir yoldur. Neticede isteyen beyin büyüklüğünü bile çalışabilir (ki bazı bilimcilerin yaptığı budur); fakat çoğu canlıda beyin bulunmadığını düşünürsek, beyin büyüklüğündeki yönelimleri incelemek bizi büyük resme çıkarmayacaktır. Çelişkili bir biçimde, karmaşıklık gibi bir özellik yerine vücut büyüklüğünün evrimine odaklanmanın diğer bir nedeni, daha az riskli olmasıdır. Bugüne kadar vücut büyüklüğündeki artışın evrimsel ilerlemeyi meydana getirdiğini ciddi anlamda öne süren kimse olmadığından, yapılan araştırmaların sonucundan çıkar sağlayacak pek bir kimse de yoktur. Bununla birlikte vücut büyüklüğünü, karmaşıklığı temsil eden bir çeşit değişken olarak ele alan bilimciler de var. Karmaşıklıktaki artış vücut büyüklüğünün artışını gerektiriyor gibi. Karmaşıklıkla olan bu ilişki vücut büyüklüğünü daha da ilginç kılıyor.

SOYUT NESNELER OLARAK YÖNELİMLER VE ŞABLONLAR

Tablo 6.1'de gösterilen araştırma programı, parça parça bile olsa, Cope yasasının gerçek bir yönelim olup olmadığının belirlenmesini amaçlamaktadır. Konu belirsizliğini korumaya devam etse de yayımlanan her yeni çalışmayla biliminsanlarının evrim tarihiyle ilgili çizdikleri genel çerçeve eksiklerini biraz daha gidermiş oluyor. Yine de insan merak ediyor, şu veya bu yönelim gerçek midir diye sormak da ne anlama geliyor? Kayda değer tek bir istisna ha-

ricinde, ki bu zihin felsefesiyle uğraşan Daniel Dennett'in "Gerçek Şablonlar" adlı denemesidir (1991), felsefeciler, yönelimin metafiziği hakkında pek az şey söylemiştir. Dennett de "Gerçek Şablonlar"da paleontolojinin lafını etmez fakat çalışması, paleontoloji felsefesine uyarlanabilecek yaklaşımlar içerir.

Fosil kayıtlarında görülen bir şablonun gerçek olup olmadığıyla ilgili en ateşli tartışmalardan biri Nemesis davası olarak bilinir (Raup 1985). 1980'lerin başında Jack Sepkoski ve David Raup, son 250 milyon yıldan kalma çok büyük sayıda fosili incelemeye aldılar ve çok ilginç bir şablonla karşılaştılar. Kitlesel yok oluş olayları sanki düzenli aralıklarla ve yaklaşık 26 milyon yılda bir gerçekleşiyor gibiydi (Raup ve Sepkoski 1984). Kitlesel yok oluşların dönemselliği nefes kesici bir sonuçtu, çünkü modern sentezci evrim kuramında kitlesel yok oluşların döngüsel olduğunu düşündürtecek en ufak bir neden bile kesinlikle yoktu. Bu sonuç, istatistiksel paleobiyoloji açısından olası bir zafer gibi duruyordu. Eğer bu doğruysa, o halde fosil kayıtları, evrimin nasıl işlediğine dair başka hiçbir yolla keşfetme şansı bulmayacağımız birtakım şeyler öğretebilir demekti; bu kesindi. 26 milyon yıllık yok oluş döngüsü, başka birçok şeyin ötesinde, mikroevrimsel süreçlere basitçe indirgenemeyecek bir makroevrimsel şablon gibi de görünüyordu. Dolayısıyla bu kanıt, minimalist evrim modeline yöneltilmiş ciddi bir meydan okuma sayılırdı. Kısacası: Paleontolojiyi, evrim kuramı hakkında söz söylemeye vakıf, ciddi bir niceliksel bilim dalı olarak konumlandırma çabasına girişmiş olan yeni paleontologlar nesli, aradıkları neredeyse her şeyi Raup ve Sepkoski'nin, yok oluşun dönemselliği hakkındaki araştırmasında bulmuştu.

Hemen akabinde bazı biliminsanları, bu 26 milyon yıllık döngünün gerçek bir şablon olup olmadığını araştırmaya koyuldu. Birçokları, ulaşılan şablonun, Raup ve Sepkoski'nin fosil kayıtları üzerinde çalışmak için kullandıkları yöntemden kaynaklanan bir yanılsamadan ibaret olmasından endişe ediyordu. Raup ve Sepkoski ikilisi,

cinsler ve türlerden ziyade fosil kayıtlarındaki soy ailelerinin ortaya çıkışına, hayatta kalış süresine ve kayboluşuna odaklanmıştı. Kitlesel yok oluş olaylarını, mesela aynı zamanda ortadan kaybolmuş aileleri sayarak saptamışlardı ve onların bu yaklaşımını destekleyen birtakım kuvvetli tezler de var. Muhtemelen fosil kayıtlarına hiç geçememiş birçok tür bulunmaktadır; dolayısıyla kayıtlardaki sınırlı tür sayısı, sonuçlarda değişik yollarla sapma yaratacak bir örneklemi temsil eder ve bu sapmaları tanımlayıp düzeltmek için çok uğraşmak gerekir. Oysa taksonomik hiyerarşinin üst sıralarına doğru çıktıkça, yani türlerden cinslere, ailelere ve daha da öteye gittikçe, bir taksonun fosil kaydında hiç görünmeme olasılığı ciddi düşüş gösterir. Aile düzeyine odaklanmak kesinlikle makul bir anlaşmadır: Hem yok oluş şablonlarına ilişkin hâlâ nispeten yüksek çözünürlüklü bir görüntü elde edebilir hem de fosil kayıtlarındaki örneklem kaynaklı sapmalar konusunda çok fazla dertlenmezsiniz. Raup ve Sepkoski'yi eleştirenlerden bazıları bu yaklaşımla ilgili şüphelerini dile getirmekte gecikmedi. Patterson ve Smith (1987; 1989) bu 26 milyon yıllık yok oluş döngüsünün, şundan bundan değil de, daha çok iki araştırmacının aileleri sınıflandırma şeklinden kaynaklanıyor olabileceğini söylediler. Yani Raup ve Sepkoski farklı sınıflandırma yöntemleri kullansalardı, acaba bu döngüsel yok oluş yine söz konusu olacak mıydı?

Herkesin aklını kurcalayan bir soru, kitlesel yok oluş olaylarının neden illa 26 milyon yıllık aralıklarla meydana gelmek zorunda olduğuydu. Raup ve Sepkoski'nin makaleleri, tam da bilim camiası, yaklaşık 65 milyon yıl önce, yani Kretase-Tersiyer kitlesel yok oluşuyla aynı zamanda, dünya dışı bir çarpmanın meydana geldiğini gösteren jeolojik kanıtlara gözlerini çevirmişken yayımlanmıştı (Alvarez ve diğerleri 1980). Luis Alvarez ile oğlu Walter'dan oluşan iki kişilik ekip, tam da K-T sınırında iridyum çökeltilerine rastlamıştı; oysa bu, yeryüzü kabuğunda son derece nadir görülen bir maddeydi. Yeryüzünün derinlik-

lerinde çok daha büyük miktarlarda, ayrıca asteroitlerde bulunduğu biliniyordu. 1980'lerin başında, bilim camiası, K-T sınırındaki toprakta bulunan iridyumun kaynağı hakkındaki hipotezleri birbirinden ayrıt etmek üzere hummalı bir çalışmaya girişti: Volkanlardan mı geliyordu yoksa bir asteroit çarpmasından mı? Birçok kişi asteroit çarpmalarının kitlesel yok oluşa neden olduğunu ciddi ciddi düşünmeye başladı. Raup ve Sepkoski bu 26 milyon yıllık yok oluş döngüsünün dünya dışı nedeni olabileceği imasında bulunuyorlardı; bazı gökbilimciler bu düşünceyi çok çabuk benimsedi. Şimdiye dek gözlemlenmemiş bir yıldızın var olduğunu ve adını Nemesis koydukları bu yıldızın galaksideki izlediği yolun, onu her 26 milyon yılda bir güneş sisteminden geçirdiğini ileri sürdüler. Güya Nemesis'in yerçekim alanı, güneş etrafındaki asteroitleri yörüngesinden çıkarıp, aralarından bazılarını bize doğru fırlatıyormuş. 26 milyon yıl şablonunun gerçekliği hakkındaki tartışma bir yandan devam ederken, yapılan gözlemlerde Nemesis'i saptamak da bir türlü kısmet olmayacaktı. Bugün, bilim camiasında, Nemesis'in gerçekten var olduğuna inanan kimse kalmamıştır.

Yok oluşun dönemselliğine ilişkin tartışma, biliminsanlarının birbirinden çok farklı iki tür şeyin gerçekliğini büyüteç altına aldığı etkileyici bir meseledir. Bir yanda paleontologlar 26 milyon yıl şablonunun gerçekliğine odaklanırken; diğer yanda da gökbilimciler güneşimizin istenmeyen ikizinin, yani Nemesis'in gerçekliğine odaklanmışlardı. Şu andaki amacıma uygun olarak, neyin gerçek olduğuna ilişkin bu iki bilimsel tartışmayı karşılaştırmak istiyorum.

Öncelikle, her yıldız gibi Nemesis'in de *somut bir cisim* olduğunu (veya olmak durumunda olduğunu) unutmayın. Somut cisimlerde özellikle işe yarayan bir analiz yöntemi bilmiyorum fakat bunları görünüşte tanımlamak için birkaç tanıdık örneğe işaret etmek yeterli olacaktır. Gezegenlerin ve yıldızların yanı sıra masa, sandalye, taş veya kahve bardağı gibi sıradan fiziksel nesneler de so-

muttur. Ağaçlar, hayvanlar, hücreler, hatta atomlar ve moleküller de öyle. Üçgen şeklindeki kâğıt parçaları da somuttur. Somut cisimler, uzam ve zamanda var olan, nedensel ilişki kurabileceğimiz belli şeylerdir. *Soyut cisimlere* verilecek belki de en iyi örnek geometrik şekiller ve sayılardır. Dennett (1991) ağırlık merkezinin soyut bir cisme işaret ettiğini söyler, tıpkı ABD nüfusunun ortalama coğrafi merkezi gibi. İki sayısını, "2" işaretinden veya her türlü somut fiziksel nesneden ayrı ele alın. İki sayısı gerçek bir şeyse, ki bu oldukça tartışmalıdır, o halde bunun zaman ve uzam dışında, bir tür doğaüstü Platonik alanda var olması gerekir. Platoncu eğilimler sergileyen bazı felsefeciler, sayıların gerçekten var olduğunu düşünürken, bunu reddedip, sayılar olmadan da matematiğin ne kadar anlamlı olabileceğini göstermeye yeltenecek denli ileri gidenler bile oldu. Bir diğer ilginç felsefe geleneğindeyse soyut nesnelerin varlığı yadsınarak, soyut fikirlere veya kavramlara sahip olduğumuz söylenir. XVIII. yüzyıl ampirist felsefecilerinden George Berkeley ve David Hume gibi bazılarıysa, soyut kavramlara sahip olduğumuzu bile reddeder. Kısacası, soyut nesneler oldum olası felsefenin en büyük baş ağrılarından biri olmuştur.

Yönelimler ve şablonlar da görünüşte soyut nesnelerdir (Dennett 1991). Cope yasası genellikle ortalama vücut büyüklüğünün gösterdiği bir yönelim gibi anlaşılır; isterseniz yönelim yerine ortalama değerin doğrultulu değişimi de diyebilirsiniz. Fakat tüm sauropod dinozorlarının belirli bir zamandaki ortalama vücut büyüklüğü, somut bir şey değildir: Yalnızca bir sayıdır. Raup ve Sepkoski'nin belgelediği 26 milyon yıllık yok oluş döngüsü de benzer şekilde, belirli somut bir şey, bir olay veya süreç değil, aslında sadece bir şablondur. Somut bir nesnenin, mesela bir yıldızın varlığı veya yokluğu incelemeye alındığında söz konusu olan varlığın ne olduğunu anlamak nispeten kolaydır. Yönelimler veya şablonların varlığı ya da yokluğu hakkındaki tartışmalar ise çok daha karmaşık ve kavraması güçtür.

Soyut nesnelerin aslında var olup olmadığı, gayet derinlikli ve metafizik bir sorudur. Paleontologların ilgilendiği şey bu olamaz. Örneğin Gould, Cope yasasının gerçekliğini sorgularken, Cope yasası yoktur çünkü soyut nesne diye bir şey yoktur, demiş olmaz. Dennett'e (1991) göre gerçekten ilginç olan nokta metafizik meselesi değildir. Fizikteki ağırlık merkezi örneğini ele alalım. Kimine göre ağırlık merkezi faydalı bir kurgudur. Gerçekte böyle bir şey yoktur, çünkü soyut nesneler aslında yoktur; fakat fizikçiler açısından ağırlık merkezi kavramını düşünüp hakkında konuşmak faydalıdır. Bazıları çıkıp ağırlık merkezinin gerçek olduğunu ve belirli yollarla tanımladığımız uzamsal noktalar olduklarını söyleyebilir. Dennett ise derinlikli metafizik meseleler hakkında çok farklı görüşlere sahip felsefecilerin ağırlık merkezinin yararlılığı konusunda uzlaşma içinde olduğunu ifade ediyor. Bunu dikkate alarak soyut nesnelerin gerçekliği hakkında alternatif ve faydacı bir düşünme şekli öneriyor:

> Ağırlık merkezi gerçektir, çünkü bu (bir şekilde) *doğru düzgün* bir soyut nesnedir. Ciddiye alınmayı, öğrenilmeyi ve kullanılmayı hak eder. Ağırlık merkezini *gerçek* atfedecek (belki de soyut nesnelerin sahte olanlarıyla karşılaştıracak) bir noktaya gelmemizin sebebi, onun, gerçek güçlerin, "doğal" özelliklerin ve buna benzer şeylerin sarih bir temsili olarak iş gördüğünü düşündüğümüzdendir.
>
> (Dennett 1991, s. 28-29)

Dennett'in bakış açısına göre, X diye bir soyut nesneye gerçektir dediğimizde, aslında X'in başka bir şeyi temsil etmek veya belki de saptamalarda bulunmak gibi nedenlerle işe yaradığını söylemiş oluruz. Dennett, saptamalarda bulunmanın genellikle şablonları ayırt etmeyi ve bunların izdüşümünü geleceğe yansıtmayı içerdiğini düşünmektedir.

Dennett, ağırlık merkezini, ABD nüfusunun ortalama coğrafi merkezi gibi daha az faydalı soyut nesnelerle karşılaştırır. Nüfusun ortalama merkezi [nüfusun merkezi

noktası], ABD nüfusunun yarısını kuzeye yarısını güneye atan enlem çizgisi ile ABD nüfusunun yarısını doğuya yarısını da batıya atan boylam çizgisinin kesiştiği yerdir. Nüfusun medyan merkezinin, Kuzey Amerika boyunca batıya yönelik göçlerin izini süren nüfus bilimciler açısından faydalı olduğunu düşünebilirsiniz. Peki ya, nüfusun %51'ini kuzeye %49'unu güneye atan enlem çizgisi ile %51'ini doğuya %49'unu batıya atan boylam çizgisinin kesişme yerinde bulunan nüfusun şimedyan (*schmedian*) merkezine ne demeli? Kaybettiğiniz çoraplarınızın (örneğin Dennett'inkilerin) coğrafi merkezi nerede mesela? Tanımlayabileceğimiz soyut nesnelerin herhangi bir sınırı yoktur, büyük çoğunluğu saçma sapan ve alakasız şeylerdir. Benzer şekilde, evrim tarihinde peşine düşülebilecek yönelimlere getirilecek tek kısıtlama kişinin hayal gücüdür. Bunların çoğu yersiz merak gibi görünecektir. Jurasik devrindeki sauropod dinozorların boyun uzunlukları doğrultulu bir yönelim gösteriyor muydu? Peki ya boyun uzunluğunun kuyruk uzunluğuna oranıyla ilgili bir yönelim var mıydı?

Bir yönelim veya şablonun gerçek olduğu söylendiğinde, bunun içeriğine dair nasıl düşünmemiz gerektiği konusuna Dennett'in getirdiği faydacı öneri, birkaç sorunla karşılaşır. İlk olarak; Dennett faydayla saptama arasında sıkı bir ilişki kurar, oysa paleontologlar, evrimsel yönelimleri, genellikle evrimin gelecekteki seyrine dair saptamalarda bulunmak üzere kullanmaz. Öte yandan paleontologların üzerinde çalıştığı tüm yönelim ve şablonların, tam da bu nedenle düzmece olduğunu söylemeyi istemeyiz. Yine de faydalılık kavramını daha kapsamlı biçimde ele alırsak Dennett'in önerisi burada işe yarayabilir. Bana öyle geliyor ki Dennett'in yaklaşımının en sorunlu yanı, faydasız yönelimlerin ve şablonların da hâlâ gerçek olmasıdır. Mesela onlar hakkında yanılıyor da olabiliriz. Sauropodların boyun uzunluğunun kuyruk uzunluğuna oranının Jurasik devri boyunca aslında azalmış olduğunu varsayın. Eğer böyle olsaydı, siz de bu oranda sürekli artış

olduğu varsayımında bulunsaydınız yanılmış olurdunuz; çok açık ve net. Boyun uzunluğunun kuyruk uzunluğuna oranındaki artış (bu varsayıma göre) gerçek bir yönelim olarak görünmezken, düşüş öyle görünecekti. Uyduruk ve faydasız yönelimler söz konusu olduğunda bile, gerçek olanlar ile gerçek olmayanlar arasında bir ayrım yapmaya çalışacağız. Sırf bu bile "sahte"yi "faydasız" olarak tanımlama çabasındaki yanlışlığı gösteriyor.

Dennett daha sonra, 1991 tarihli bir makalesinde, şablonların gerçekliği meselesinin neyi içerdiğine dair yeni ve muhtemelen daha faydalı bir düşünme şekli önerecekti. Şöyle diyordu:

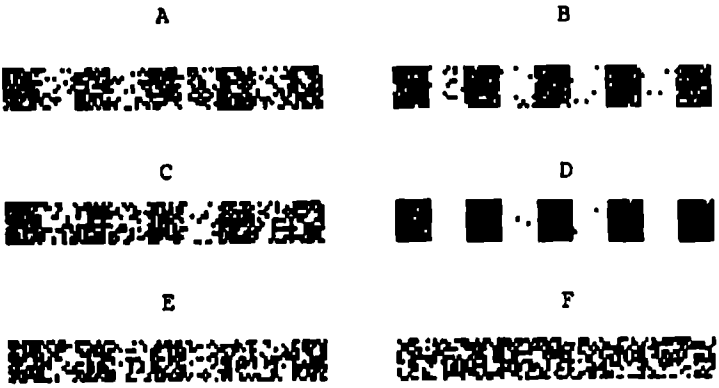
> Belli –gerçek– verilerde bir şablondan söz edilecekse eğer, o verilerin bit haritasından daha etkin bir betimlemesi vardır; birileri haritayı tasarlamış olsun ya da olmasın.
>
> (Dennett 1991, s. 34)

Dikkat edin, burada faydalılığa hiçbir atıfta bulunmuyor. Bunu *bildirimsel yaklaşım* olarak adlandırırsak fena olmaz. Şekil 6.3'te, bir bilgisayar programının ürettiği kod çubukları görülüyor: Çubukların her birinde 10 nokta sırası, her sırada da 10'u siyah 10'u beyaz, 10'u siyah 10'u beyaz diye giden 90 nokta bulunuyor. Aynı şablon altı kere tekrarlanıyor. Sonra bilgisayar geri gidip, her şablona aşağıdaki miktarlarda parazit katıyor.

A: %25	B: %10	C: %25	D: %1
	E: %33	F: %50	

F'deki parazit oranı öylesine yüksek ki başlangıçtaki şablonu ayırt etmek artık mümkün değil. Siyah beyaz noktaları rasgele koyan bir program da F'yi pekâlâ üretmiş olabilirdi.

Bir sonraki adımda, Dennett bizden, çubuklar hakkındaki bilgiyi bir başkasına aktarmamızı gerektiren bir durum tasarlamamızı istiyor. Mesela B'yi tanımlarken, her birinde 90 nokta bulunan 10 nokta sırasından oluştu-



Şekil 6.3 Dennett'in kod çubukları

ğunu ve her bir sıradaki noktaların 10'arlı gruplar halinde beyazdan siyaha siyahtan beyaza döndüğünü, fakat bunun bazı istisnaları olduğunu söyleyebilirsiniz. Ardından da %10'luk paraziti piksel piksel tarif edersiniz. Alın size B çubuğunun sıkıştırılmış tarifi. Öte yandan bir başkasına tarif etmeniz gereken çubuk F ise böyle sıkıştırılmış bir tanım vermeniz mümkün değildir; bit haritasının tamamını nokta nokta vermeniz gerekir. Bu bildirimsel yaklaşıma göre kimi verilerde gerçek bir şablonun söz konusu olduğunu, ancak ve ancak o verinin sıkıştırılmış bir tarifini vermek mümkünse söyleyebiliriz. Daha önce verdiğimiz örneklerden bazılarına bu gözle bakmak iyi olur. Nüfusun coğrafi merkezinin ortalamasını (ki nüfusun medyan merkezinden biraz daha farklı bir tanımı vardır) ABD Nüfus Sayım İdaresi saptar. 1790'dan beri nüfusun ortalama merkezi batıya doğru, Maryland'den Missouri'ye kaymıştır. Ortalamanın batıya kaydığını söylemek, son iki asırda gerçekleşen devasa sayıdaki doğum, ölüm ve yer değiştirmelere dair sıkıştırılmış bir tanım sunma şeklidir. Benzer şekilde, bir soygruptaki ortalama vücut büyüklüğünden bahsetmek, devasa sayıdaki olay ve süreçlerin, yani doğumlar, ölümler, türleşme ve yok oluş olaylarının falan

sıkıştırılmış bir tanımını sunmak demektir.

Bu bildirimsel yaklaşım, Cope yasası gibi kimi yönelimlerin gerçekliği ile Nemesis yıldızı gibi somut bir tikelin gerçekliği tartışmalarının arasındaki farkı aydınlatmaya yardım edebilir. Bilimciler, daha önce kimsenin gözlemlemediği somut bir şeyin ya da olayın varlığını ortaya koyduğunda, bunu genellikle daha önce gözlemlemiş olduğumuz bir şeye yönelik nedensel açıklama sunmak adına yapar. Dolayısıyla Nemesis yıldızının başka varsayımları açıklamaya, özellikle de kitlesel yok oluş olaylarına atfedilen dönemselliği açıklamaya katkı sunacağı varsayılır. Buna karşılık biliminsanları bir yönelim veya şablonu gerçek olarak nitelendirdiğinde, baştan aşağı farklı bir şey yapmış olurlar. Bu noktada faaliyetleri açıklayıcı değil *tanımlayıcı*'dır. Yönelim veya şablon kendi içinde açıklama gerektiren bir şey olarak kalır. Biliminsanlarının yönelimlerin ortaya çıkışını nasıl ele aldığıysa bir sonraki bölümün temel konusu olacaktır.

Biraz daha ilerlemeden önce bildirimsel yaklaşımın doğurduğu birkaç ilgi çekici sonucu daha inceleyelim. Bir defa, tek bir veri kümesi, tam da bildirimsel anlamda, bir sürü gerçek şablon içeriyor olabilir. Mesela nüfus sayımına ilişkin veri kümesi hem nüfusun merkezi ortalamasına, hem de şimedyan ortalamasına dair bir yönelim içerecektir; ve elbette başka birçok yönelim daha. Bu şablonlardan hangisinin dikkate değer olduğuna karar verirken biliminsanlarının epey bir hareket alanı vardır. Hangi yönelime bakılacağına ilişkin kararlar, evrimsel ilerlemeye yönelik bir ilgiden tutun da mevcut fosil kanıtlarındaki sınırlamalara vakıf olmayı içeren her tür değerlendirme ve düşünme şeklinden beslenecektir. Farklı ilgi alanlarına sahip farklı insanların aynı veriye bakıp farklı şablonlar saptaması mümkündür. Üstelik bu şablonların her biri gerçek olabilir. Paleontologlar orada hakikaten mevcut bulunan şablon ve yönelimlerin bir alt kümesine odaklanır yalnızca.

Dennett (1991, s. 35-36) şablonlar üzerinde çalışırken

aşılması güç bir takasla sık sık karşı karşıya kaldığımızı söyler. Bir tarafta epey yüksek bir düzensizlik oranıyla kendini gösteren bir şablon için basit ve özlü bir tanımlama getirmek bazen mümkündür. Fakat kimi zaman, düzensizlik oranı çok daha düşük olan bir şablon için çok daha karmaşık ve dolambaçlı bir tanımlama getirmek de mümkündür. O zaman şu ikisi arasında seçim yapmamız gerekir: "Parazit oranı yüksek şablona getirilecek son derece özlü bir tanımlama ile parazit oranı düşük şablona getirilecek çok daha az özlü bir açıklama." (Dennett 1991, s. 36). Bunu örneklemek için Dennett iki farklı kişinin Şekil 6.3'teki E çubuğuna baktığını hayal ediyor. İlki, adı Jones olsun, basit bir şablonu, kod çubuğunun kendisini (her birinde doksan nokta bulunan ve her birinin on siyah, on beyaz vb. noktadan oluştuğu on sıra) görüyor; %33'lük yüksek bir parazit oranı sergiliyor da olsa. Fakat diğeri, yani Brown ise gözünü parazite dikiyor ve parazitin bütünüyle rastlantısal olmadığını fark ediyor. E çubuğundaki şablonun daha karmaşık bir tasvirini sunabilen Brown, aynı zamanda parazitin içindeki şablonla ilgili de bir şeyler söylemiş oluyor. Böylece Jones'dan çok daha düşük düzeyde bir parazit oranına ulaşmış oluyor. Aradaki farkı yakalamanın bir diğer yolu, veri tasvirlerinden Jones'unkini kabataslak olarak nitelendirirken, Brown'unki için incelikli olduğunu söylemek olurdu. Hangi yoldan gitmeli? Neticede her iki tasvir de sıkıştırılmış olduğundan, yani mesela bütün bir 900 piksellik bit haritasını sunmaktan daha etkin bir yol izlediğinden, bildirimsel anlamda her ikisi de gerçek şablonlar kapısına çıkar. Her iki şablon da oradadır; odaklanmak için hangisini seçeceğimiz ise ilgi ve çıkar alanlarımıza bağlıdır.

Sanırım Dennett'in söz konusu takas hakkında yürüttüğü tartışma, Cope yasasına dair paleontolojik çalışmaların normalde bizi şaşırtacak özelliklerini biraz olsun aydınlatabilir. Az önceki tartışmanın bir noktasında aklınıza şöyle bir soru takılmış olabilir: "Paleontologlar, daha ziyade evrimin en geniş ölçekte nasıl göründüğünü

ve yaşamın tarihinin büyük resmini bizlere gösterme çabasındalar. Ne var ki o büyük resmi çizmek çok da zor görünmüyor. En büyük ölçekte, Cope yasasının doğru olduğu aşikâr; 3,8 milyar yıl önce, yani yaşam ilk ortaya çıktığında canlıların ortalama vücut boyutları acayip derecede küçüktü ve tek bir prokaryot hücreden daha büyük değillerdi şüphesiz. Bugün, canlılığın büyük bölümü hâlâ mikroplardan oluşuyor bile olsa, bir sürü çokhücreli bitki ve hayvanın varlığı, ortalama vücut büyüklüğünü yukarıya çekmektedir. Fazla söze gerek var mı? *Tüm canlıların* ortalama vücut büyüklüğü elbette ki artmıştır." Daha önce, vücut büyüklüğünün doğrultulu değişiminde bir tepe noktasının, azamiye dayanan bir artış eğiliminin olduğunu belirtmiştim. Bu noktada şunu merak etmiş olabilirsiniz: Ortalama değerde artış eğilimi olduğu çok açık değil mi? Bu şekilde bakarsanız, Gould'un veya bir başkasının Cope yasasının gerçekliğini sorgulaması saçma gelecektir. Hatta paleontologların bu konu hakkında daha fazla deneysel araştırma yürütmeleri de boşuna gibi görünecektir; çünkü Cope yasasının gerçek olduğunu nasıl olsa biliyoruz. Fakat mesele tam da buna böyle mi bakmamız gerektiğidir. Canlıların ortalama vücut büyüklüklerinin son 3,8 milyar yılda artış gösterdiğini söyleyebiliriz, bu doğru. Bu, baş döndürücü büyüklükteki, üstelik parazit oranı epeyce yüksek bir veri yığınına aşırı derecede özlü bir tasvir getirmek olur. Paleontologlar en büyük ölçekte bariz görünen şablonları dile getirip gerisini boş vermekle yetinmez. Paraziti de çalışmak, tanımlanacak ve belgelenecek aynı derecede gerçek fakat çok daha karmaşık şablonların var olup olmadığını görmek isterler. Gelecek bölümde göreceğimiz üzere, bunun asıl sebebi, şablonların nedenlerini anlama istekleridir.

Dennett, verdiği örneği (Şekil 6.3) oluştururken, A'dan F'ye kadar olan çubukları üreten işlemi tanımlamıştı. Hepsi de kod çubuklarını oluşturan ve ardından, geriye dönüp belli bir miktar rasgele parazit ekleyen bir bilgisayar programının ürünüydü. Şablonlarla ilgili pale-

ontoloji çalışmaları hakkında düşünmeye devam ettikçe, Dennett'in çubuklarının, onları üreten bilgisayar programı hakkında hiçbir şey bilmediğimizde neye benzeyeceğini oturup düşünmemiz gerekiyor. Onları üreten işlemin şablonlarına dair çıkarımda bulunmamız mümkün olur muydu? Duruma göre değişir. Mesela Dennett, F çubuğunun diğerleriyle aynı şekilde üretildiğini belirtmemiş olsa, bununla ilgili bir tahminde bulunamayacağımızı söylüyor. F çubuğu 10 satıra 90 hücrelik 900 pikselin rasgele basıldığı bir program tarafından da gayet rahat üretilmiş olabilirdi. En azından F çubuğuyla ilgili olarak, buna zemin oluşturan şablonlar, bilim felsefecilerinin o pek sevdikleri tabirle, çubuğu gözlemleyerek *eşdeğerde belirlenmiş* olacaktır. Bu noktada tartışmanın büyük bölümü yönelim ve şablonların metafiziğine odaklandı, oysa eşdeğer-belirlenim, epistemolojik bir sorundur. Şablonların altında yatan süreçleri ne kadar bilebiliriz? 7. Bölüm'ün esas sorusu bu olacak.

YÖNELİMLER VE EVRİMSEL İLERLEME

Gould, Cope yasasının aslında psikolojimizin yapay bir ürünü olduğunu ileri sürmeyi neden bu kadar istesin? Kendisi, evrimsel ilerleme fikrine oldum olası şüpheyle yaklaşmış ve kariyeri boyunca bu düşünceyi topa tutmanın birkaç farklı yolunu bulmuştur. Ona göre Cope yasasının gerçek bir yönelim olduğu düşüncesine saldırmak, evrimin ilerlemeci olduğu düşüncesine saldırmanın bir yoludur yalnızca.

Yazılarında "ilerleme = doğrultulu değişim + değerler" denklemini kuran Sober (1994), böylece evrimsel ilerleme konusunu nasıl düşünmemiz gerektiğine dair faydalı bir yol önermiş olur (ayrıca krş. Ayala 1988). Aslında bu öneri, ilerlemeye ilişkin başka alanlardaki iddialar hususunda düşünmeye de yardımcı olur. İlerleme kavramı, felsefecilerin zaman zaman yoğun kavram dedikleri bir kate-

goriye girer; çünkü hem *kural koyucu* hem de *betimleyici* bileşenlere sahiptir. Genel olarak betimleyici bir önerme, şeylerin nasıl olduğuna veya o şeyin neyle ilgili *olduğuna* dairdir; kural koyucu veya değerlendirmeci bir önerme ise şeylerin nasıl olması *gerektiği* hakkındadır. İşte karşınızda, etik ve meta-etik alanlarında çalışan felsefecilere onca güçlük çıkaran, dile düşmüş -dır/-malıdır ayrımı. Evrimsel ilerleme meselesine ilgi duyanlara ufak bir tavsiye: Ne yapın edin, kural koyucu ile betimleyici bileşenler arasındaki ayrıma uyun. Deneysel veya tanımsal alana destek sunan paleontoloji, bu sayede evrimsel ilerleme tartışmalarına önemli katkı sağlamaktadır. Paleontologlar, gerçek tarihsel yönelimleri belgeleyerek, söz konusu doğrultulu değişimlerin şu veya bu türden bir ilerleme teşkil edip etmediğini düşünme imkânı sağlar. Karşımıza çıkan bir doğrultulu değişim ilerleme anlamına gelir mi, sorusu hakkında yargıda bulunurken, ister istemez birtakım kural koyucu standartlara takılıyoruz.

Şimdi bahsedeceğim uslamlama biçimleri, beni evrimin ilerlemeci olduğu ve başka türlüsünü düşünmenin çılgınca veya mizantropik, yani insan sevmez bir tavır olacağı düşüncesine götürüyor. Şu iki dünyayı yan yana koyup karşılaştırın: Biri dünyanın 3,5 milyar yıl önceki hali; hani şu, gezegendeki en karmaşık yaşam formunun tekhücreli prokaryotlar olduğu zamanlar. Diğeriyse dünyanın bugünkü hali; tekhücreli prokaryotların çok yüksek sayılara ulaştığı ve insanlar da dahil olmak üzere daha karmaşık yaşam formlarının sersemletici bir çeşitlilik sergilediği günümüz. Bu iki dünyadan hangisi daha iyi, daha değerli, daha üstün veya daha gelişmiş? İkinci seçenekte bize bu anlamda göz kırpan bir şeyler var elbette. Bunu ifade edecek olursanız, belirli bir düzeyde de olsa evrimsel ilerlemeye inanıyor olmalısınız. Peki, alternatife bakalım. Diyelim ki iki seçenekten ilkinin daha iyi olduğunu söylediniz veya cevap vermeyi reddettiniz, ki bu her ikisinin aynı derecede iyi ve değerli olduğunu söylemek anlamına gelecektir. O zaman, insanların varlığının dünyaya değer

kattığını veya insanlı dünyanın insansız dünyadan daha iyi olduğunu yadsımış olursunuz en nihayetinde. Bu düşünce kulağa pek hoş gelmiyor.

Çoğu felsefeci evrime inanmak ile Tanrı'ya yani doğal dünyayı yaratan doğaötesi bir varlığa inanmanın birbiriyle mükemmelen bağdaştığını ileri sürmektedir (özellikle bkz. Ruse 2004). Evrimdeki inancı tanrıcılıkla bağdaştırmanın belki de en dolambaçsız yolu, bilimcilerin evrime ve yaşamın tarihine dair söylediği her şeyi dikkate alıp, ardından işlerin tam da bu şekilde gelişeceği bir dünya yaratmak için kendince sebepleri olan Tanrı'yı işin içine katmaktan geçiyor. Belki de Tanrı evrimsel süreçler yoluyla birtakım sonuçlar elde etmekle ilgileniyordur. Bu dediğim, bilim ile din arasındaki ilişkiyi konu alan, entelektüel açıdan saygın birçok düşünceden biri. Öte yandan kişiyi evrimsel ilerlemeye inanmaya çağırıyor gibi. Eğer evrimi, Tanrı'nın yaratıcı faaliyetinin dışavurumu olarak tarif eden bu tanrıcı görüş aklınıza yattıysa, o halde hiç şüphesiz yukarıda belirtilen dünyalardan ikincisinin ilkinden daha iyi olduğunu söyleyeceksiniz.

Oysa daha insan sevmez bir ruh haline büründüğümde, kendimi evrimsel ilerlemeyi yadsırken bulabiliyorum. Benzer ruh hallerini (en azından kendi açımdan) tetiklemenin en iyi yolu, geçmişteki yaşam formlarının görkemini, çeşitliliğini ve güzelliğini düşünmektir. Mesela dinozorlar yaklaşık 225 ila 250 milyon yıl önce, Trias devrinde evrimleştiler. Milyonlarca yıl boyunca serpilip çeşitlendiler, hatta birkaç kitlesel yok oluştan bile sağ çıktılar. Kretase döneminden kalma dinozor iskeletlerine veya ammonit fosillerine baktığımda, bunların en az bugün yaşayan canlılar kadar büyüleyici ve güzel yaratıkların kalıntıları olduğunu düşünüyorum. Dünyayı 80 veya 90 milyon yıl önceki haliyle düşündüğümdeyse, şu andaki halinin daha iyi veya daha değerli olduğunu artık o kadar da rahat söyleyemiyorum. Ben, ikisinin çok farklı olduğunu söyleme eğilimindeyim. Bana öyle geliyor ki, bu türden bir dizi uslamlama neticesinde, 3,5 milyar yıl önceki prokaryotik dünyanın,

bizimkinden ne daha kötü ne daha değersiz, yalnızca ve yalnızca daha "farklı" olduğunu düşünme noktasına kolaylıkla gelebilirim. Eğer türümüz, önümüzdeki birkaç yüz bin yıl içinde yok olma noktasına gelirse, kozmik bir bakış açısıyla, insan neslinin dünya üzerindeki kısa soluklu macerası, evrim tarihinin bir tür doruk noktası gibi değil, daha ziyade koskocaman yaşam ağacının üzerindeki küçümen bir sürgün gibi görünecektir.

Ben bu bakış açılarından hiçbirini savunma niyetinde değilim; öte yandan evrimsel ilerlemeyle ilgili her tür tartışmada, her iki görüşün nefesini ensemizde hissetmenin önemli olduğu kanaatindeyim. Dahası, her iki görüşün de evrim tarihi hakkında kural koyucu yargılar içerdiğini kavramak elzemdir.

PALEONTOLOJİNİN META-ETİKLE BULUŞTUĞU YER

İlerlemeye dair her türlü değerlendirme, yargılayıcı veya kural koyucu kimi ölçütlerin uygulanmasını içerir. Uygulanması gereken ölçütler nelerdir ve bunlar nereden gelir? Doğa bilimlerinin kendisinin birtakım ölçütler sunabileceği de önerilerden biri. Biyoloji felsefesiyle uğraşan Timothy Shanahan tam da bu yoldan giderek, makul bir ilerleme ölçütünün "değişen çevreye rağmen hayatta kalma ve üreme yetisini" ifade etmesi gerektiğini ileri sürer (2004, s. 237). Seçilim dediğim şey, belli bir çevredeki sağkalım ve üreme başarıları arasındaki farkla ilgili olduğuna göre bu ölçüt, doğal seçilim düşüncesinin kendisiyle yakından ilişkilidir. Yalnız dikkat edin, Shanahan değişen çevre lafını kullanıyor. Bu görüş uyarınca, kimi yaşam formlarını diğerlerden üstün kılan şey, büyük çaptaki çevresel değişimler karşısında hayatta kalmayı ve üremeyi başarmak. Organizmalar çevre koşullarından bağımsızlaştığı ölçüde evrimsel ilerleme gerçekleşmiş oluyor.

Shanahan'ın görüşüyle ilgili sorun, kişiyi mantığa aykırı kimi yargılara götürebilecek olması. Her şeyden ev-

vel kendi türümüzün değişen çevre koşullarındaki hayatta kalma ve üreme becerisinin nasıl değerlendirileceğini bilmek zor. İnsanlar, tropikal kuşaktan kutuplara, birbirinden çok farklı ortamlara uyum sağlama konusunda kayda değer beceriler göstermiştir, bu doğru. Öte yandan iklim değişimi ve biyoçeşitlilik kaybı gibi kendi ellerimizle yaptığımız büyük ölçekli çevresel değişimlerle başa çıkma becerimiz hususunda bekle ve gör anlayışını benimsemek akılhca olacaktır. Mantıksal olarak, koymayı isteyeceğimiz ilerleme ölçütü, insan toplumlarını evrimin şimdiye kadarki "en yüksek" veya en gelişmiş ürünleri sonucuna götürecek olandır; fakat Shanahan'ın ölçütü bu sonuca varır mı, belli değil. Değişen çevreyle en iyi şekilde başa çıkma ödülü, dışarıdan bakıldığında gayet mütevazı görünen organizmalara gitmeli, mesela eğrelti otlarına; bir sürü kitlesel yok oluşa katlandıklarını gösteren sıkı bir performans tabloları var.

Shanahan'ın evrim kuramına içkin bir ilerleme ölçütü tanımlama çabasının ucu, G. E. Moore'un meşhur açık soru önermesine de dokunabilir (1903/2004). Moore, iyi olma özelliğini başka birtakım doğal özellikler açısından tanımlama çabasına itiraz ediyor. Şöyle düşünün; mesela "beni mutlu eden her şey iyidir" diyorum. "İyi" sözcüğünün ne anlama geldiğini soracak olursanız, "beni mutlu eden her şey" derdim. Benim favori kuramıma göre X'in beni mutlu ettiğini bilirsek, o halde X'in *tanım gereği* iyi olduğu sonucunu çıkarırız. Mesela diyelim ki doğa tarihi müzeleri beni mutlu ediyor. Bundan çıkacak sonuca göre doğa tarihi müzeleri tanım gereği iyidir. Moore şöyle bir önermede bulunur: Diyelim ki müzeler beni mutlu ediyor, ama yine de müzeler iyi midir diye sormak "anlamlı"dır. Yani, müzeler beni mutlu ediyor bile olsa, müzelerin iyi olup olmadığı, hâlâ ucu açık (yanıtı kesin olmayan) bir sorudur. "Doğa tarihi müzeleri iyi midir?" sorusunun hâlâ anlamlı geliyor olması, Moore'a göre, beni mutlu ediyor olsalar bile, *tanım gereği* iyi olduklarının gerçekten doğru olmadığını gösteriyor. Az önce saçma sapan bir örnek

verdim; yoksa hiçbir ciddi etikçi, iyiliği, neyin onları mutlu ettiğine göre tanımlamayı denemez bile. Buna karşılık Moore'a göre, bu şekildeki savlar, iyiliği birtakım doğal özelliklere dayanarak tanımlamayı amaçlayan her türlü çabaya karşı seferber edilebilir. Ayrıca bu gibi tanımlamalara itibar edenler, Moore'un ünlü tabiriyle "natüralist hata"ya düşer. Moore, iyiliğin bazı doğal değişkenlerle aynı anda var olabileceğini atlamamaya özen göstermişti. Örneğin kalbi olan her organizmanın en az bir böbreği vardır. Bu iki değişken, yani bir kalp ve en az bir böbreğe sahip olma durumu, aynı anda var olur; fakat bu, ikisinin aynı şey olduğu anlamına gelmez. Hepsi aynı şeylere atıfta bulunur, gelgelelim değişkenlerin farklı anlamları vardır. Kural koyucu olan veya olmayan değişkenler aynı anda ve aynı şekilde var olabilir; fakat bu, kural koyucu değişkenleri, kural koyucu olmayan değişkenlere dayanarak tanımlayabileceğimiz anlamına gelmez. Moore'un savı, burada açıklamaya girişmememiz gereken birtakım yorumsal güçlükler de içeriyor. Çoğu felsefeci, ayrıntıları bir kenara bırakıp Moore'un savını, "-malı"dan "-dır" türetmeye çalışmanın hata olduğunu göstermek üzere kullanmıştır; bu, genel olarak XVIII. yüzyıl felsefecilerinden İskoçyalı David Hume'a da atfedilen bir hususdur.

Moore'un açık soru savı, evrim kuramı içinde evrimsel ilerlemeye dair standart arayışındakiler için sorun teşkil etmektedir. Aradaki tek fark, ilerleme hakkındaki yargıların, sonraki bir dizi koşulun, fiilen, baştaki bir dizi koşuldan daha iyi olduğuna dair karşılaştırmalı yargılardır. Evrimsel ilerlemeyi doğal ilişkiler bakımından tanımlamaya yönelik her çaba Moore'un savıyla ters düşecektir. Örneğin, Shanahan'ın önerdiği ölçütü, evrimsel ilerlemenin tanımı olarak kabul edelim. Bu öneri uyarınca evrim ilerleme gösterdi demek, daha sonraki organizmaların, değişen çevreyle başa çıkma konusunda kendilerinden öncekilere kıyasla daha iyi olduğunu ifade eder yalnızca. Bir sonraki adımda bize, B diye bir türün, değişen çevre koşullarında hayatta kalma ve üreme konusunda, kendi-

sinden önceki A türüne kıyasla daha iyi olduğu söylenmiş olsun. Yine de, acaba B, A'dan daha ileri ya da iyi midir diye sormak, anlamlı bir sorudur. Moore'un açık soru savından haberdar olmak önemliyse de bu sava biraz fazla anlam yüklemek hiç zor değil. Betimleyici/kural koyucu ayrımına uymak, evrim tarihine veya daha genel anlamda tarihsel yönelimlere dair kural koyucu yargılarda bulunurken kendimizi frenlememiz gerektiği anlamına gelmez. Bu çok fazla şey istemek olur.

Gündelik hayattan bir örnek verelim; mesela bir öğrencinin kredi borcunu kapama sürecini düşünelim. Burada doğrultulu bir yönelim söz konusudur (yani, umarız öyledir): Ana borç miktarını azaltmak. Bunun ilerleme olduğunu söylemek, kural koyucu bir yargıda bulunmak ve dolaylı olarak neyin iyi neyin kötü olduğuna dair kural koyucu ölçütlere başvurmaktır. Buradaki gibi tanıdık bir durumda, bulunulan yargıyı çözümlerken, daha iyi/daha kötü türünde kural koyucu ilişkileri, daha az borç/daha çok borç gibi doğal ilişkilere dayanarak tanımlamaya çalışmak tuhaf olacaktır. Yargıya aşırı anlam yüklemek olur bu. Oysa burada olan biten şundan ibarettir: Bir hedefiniz, yani ortaya çıkmasını arzu ettiğiniz bir koşul vardır ve siz de bu hedefi, ilerlemenin değerlendirilmesi aşamasında harici bir ölçüt olarak kullanıyorsunuzdur. Siz borcunuzu sıfırlamak istediğiniz için bu örnekteki tarihsel yönelim bir ilerlemeyle sonuçlanmaktadır. Bu anlamda, ilerleme kavramıyla ilgili tüm yargıların aslında bu tarzdaki beşeri hedeflere bağlı olduğu da makul bir öneridir.

Yukarıdaki değerlendirmelerden Shanahan'ın önerisi için bir yorumlama şekli daha çıkıyor. Onun "değişen çevre koşullarına rağmen hayatta kalabilmeyi ve üreyebilmeyi" evrimsel ilerleme ölçütü olarak kullanabileceğimiz şeklindeki önerisini, bunun atlanmaması gereken, değerlendirilmesi gereken bir şey olduğu yönündeki bir öneri olarak ele alabiliriz. Üstelik öyle mantıksız bir öneri falan da değildir. Hem bizim de değişen çevre koşullarında yaşadığımız düşünülürse, bu koşullarla başa çıkabiliyor

olmanın iyi bir şey olduğu fikrine katılmalıyız. Dolayısıyla Shanahan için kural koyucu ilişkileri doğal ilişkilere göre tanımlamaya çalışıyor veya yalnızca betimleyici nitelikteki savlardan kural koyucu savlar devşiriyor yorumunda bulunmak haksızlık olacaktır. Daha ziyade, evrimsel yönelimlere kendimize has beşeri değerler ve hedefler çerçevesinde baktığımızı söylüyor olabilir. Betimleyici/kural koyucu ayrımına uyan bu görüş uyarınca paleontologların evrim tarihindeki temel yönelimleri betimlemesine ve belgelemesine izin verir, ardından da bu yönelimler hakkında, kendimize has kaygılar, tercihler, adanmışlıklar ve hedeflerle beslenen yollardan yargılarda bulunuruz. Yine bu görüş uyarınca karmaşıklıktaki artışın bir tür ilerlemeyi temsil ettiğine karar verebiliriz; vermeyebiliriz de. Varacağımız yargı kendimize has hedef ve değerlere bağlıdır. Evrimsel tarih konusunda kural koyucu yargılarda bulunurken çekingen olmamalı fakat düşünüp taşınarak hareket etmeliyiz, çünkü bu gibi yargılar kendi değerlerimizi yansıtır.

Birçok bilimciyi evrimsel ilerleme düşüncesi karşısında bu kadar ihtiyatlı kılan ve hatta özellikle Gould'u, böyle bir şeyin olmadığında ısrarcı olmaya iten nedenlerden biri, evrim kuramının uzak erimli hedefler ve niyetler hususunda bir iddiasının olmayışıdır. Evrim teleolojik bir süreç değildir: Ayrıca bildiğimiz kadarıyla, belli bir şeyi amaçladığı için meydana geldiği söylenen, ilahiyattan esinlenen eklentilere de yer vermez. Üzücü olan şu ki evrimsel ilerlemeyi konu alan her tartışma modern evrim kuramını tahrif edecek veya evrimsel süreçlerde birtakım insani hedefler aranacaktır; oysa evrim amaçsız, hedefe yönelik olmayan bir süreç olarak anlaşılmalıdır. Meşru bir kaygı bu: Çünkü evrimin hedefi yoktur ve bizler (mesela) karmaşıklığı sevdiğimize karar vermiş bile olsak, karmaşıklığı evrimin amacı veya *telos*'u saymak hata olacaktır. Yine de hem bu noktaya dikkat edip hem de evrimsel ilerleme hakkında serbestçe görüş beyan etmek mümkündür. Evrimsel tarih konusunda, kendi beşeri hedef ve

değerlerimizden beslenen fakat bu hedefleri aynı zamanda doğanın da hedefleri sayma hatasına düşmeyen, kural koyucu yargılarda bulunabiliriz.

Büyük paleontolog George Gaylord Simpson (1949), az evvel kabataslak sunduğum görüşe benzer bir görüşü savunuyor. Simpson, evrimsel değişimin tanım gereği ilerlemeci olduğunu söylemeye yönelik çabalara şiddetle karşı çıkıyor ve yerine şunu öneriyor:

> Yaşamın tarihi içinde ilerlemenin tanımlanabilmesi ve çalışılabilmesi, öncelikle bir ilerleme kıstası koymamız veya tarihin içinden böyle bir kıstas bulup çıkarmamız halinde mümkündür.
>
> (Simpson 1949, s. 241)

Yaşamın tarihinde bir ilerleme ölçütü bulmaya yönelik her çaba, Moore'un açık soru savına çarpacaktır. Dolayısıyla tek soru, benimsenmesi gereken ilerleme ölçütünün (eğer öyle bir şey varsa) ne olduğudur. İlerleme kavramı, benimseme kararı verdiğimiz ölçütlere bağlıdır. Simpson'ın endişesi, seçeceğimiz ölçütün kendi kendine hizmet eder nitelikte olacağı ve doğal olarak da arzulanan sonuca, yani türümüze kaynaklık eden şey ne ise ondan bir anlamda daha iyi olduğu sonucuna götürecek ölçütlere başvurmanın cazibesine karşı koyamayacağımızdır. Simpson "insanın referans noktası olarak *alınmadığı* ölçütlerin de insanı, evrimsel ilerlemenin farklı ölçeklerinin tepelerinde konumlandırdığını" ileri sürmüştür (1949, s. 241). Çoğulcu bir yaklaşım benimseyerek bir dizi farklı ilerleme ölçütü belirlemiştir:

- Uyumsal bir alan içinde bir türün başka türle yer değiştirmesi
- Seçilim değeri/uyum sağlama derecesinin belli bir çevreye göre artışı
- Belirli bir flora veya fauna grubunun baskınlık düzeyindeki artış

- Daha fazla ekolojik özelleşme
- Çevreden daha fazla bağımsızlık
- Daha fazla yapısal karmaşıklık
- Daha fazla enerji kullanımı
- Yavrulara daha fazla bakım ve yatırım
- Daha fazla algısal ve bilişsel beceri

Bu ölçütleri inceledikten ve insanların pek çoğundan yüksek puan aldıklarını söyledikten sonra Simpson "bir değil birçok farklı ilerleme çeşidinin olduğunu" ileri sürer (1949, s. 260). Bu ölçütlerin evrimde –çoğu zaman öyle yapsa bile– daima ilerlemeye yol açmadığını belirtir. Örneğin, türümüzün evriminin ekolojik özelleşmede artış konusuyla nitelendirilebilecek bir tarafı yok gibidir.

Simpson'ın çoğulculuk hamlesi kısmen insan merkezciliğin tehlikelerinden kaçınma yönünde bir çabaysa da, önerdiği ölçütlerin çoğunun aslında insanı evrimsel ilerlemenin tepe noktasına oturtacak sonuçlara ulaşacak şekilde tasarlandığı itirazı geçerliliğini korur. Benimsenebilecek diğer tüm ölçütleri düşünün. Alternatif önerilerden birine göre bir tür ne kadar uzun yaşarsa o kadar iyidir. Bu ölçüt uyarınca, türün yaşam süresinin uzamasına yönelik her yönelim, evrimsel ilerlemeden sayılacaktır. Mercan resifleri ve foraminiferlerin ortalama (türsel) yaşam süresi 20 milyon yılı aşarken; memelilerinki ortalama 1 ila 2 milyon yıldır (Kemp 1999, s. 178). Bu "uzun yaşayan iyidir" ölçütüne bakarsak, türümüz en iyi ihtimalle vasat görünecektir. Dolayısıyla Simpson'ın çoğulcu ölçüt listesi de aynı şekilde kendi lehimize işliyor olabilir. O halde neden böyle bir sorun ortaya çıkıyor? Simpson bir yandan o basitleştirici insan merkezcilikten kaçınma zahmetine giriyor, bir yandan da şöyle diyor:

> Bir insanın insan olduğu için üzüntü belirtmesi veya ilk günahı işleyen insan gibi, bilimde veya diğer düşünsel alanlarda insan merkezci bir bakışın aslında yanlış oldu-

ğunu hissetmesi, resmen aptalcadır.

(Simpson 1949, s. 241)

Simpson, bir ilerleme ölçütünü, sırf insanların diğer yaşam formlarından daha üstün veya daha iyi olmasıyla sonuçlanmıyor diye benimsemek ile kendi lehimize işleyecek ölçütleri benimseyerek hile yapmak arasında fark olmadığını göstermiştir.

Evrimsel ilerleme düşüncesini reddetmenin iki farklı yolu var. Verili bir ölçüt uyarınca ilerlemenin gerçekleşmediği gösterilebilir; bu birinci yol. Bu ilk yolu benimseyen kişi tarihe ilişkin kural koyucu bir önermede bulunuyor demektir. İlerleme muhabbetinden toptan kaçınmak da mümkündür, bu da ikinci yolu teşkil eder. O yoğun kavramı düpedüz reddetmek de mümkündür. Günümüzde bu ikinci yolun cazibesine kapılan epeyce biliminsanı vardır muhtemelen. Simpson'ınkine tamamen ters olan bu görüş uyarınca ilerlemenin doğa bilimlerinde meşru bir yeri yoktur. Biliminsanları bazı şeyleri birbirinden ayırmak için ellerinden ne geliyorsa yapmalıdır. Tabir caizse özel hayatlarında yoğun kural koyucu kavramlara başvurmak isteyebilirler belki, fakat mesele *iş*'e gelince ilerleme lakırdısından kaçınmaları icap eder.

Kendi hesabına Simpson, böylesi bir ayrı tutmanın imkânlı olup olmadığını sorgular. "Tarih açısından düşünürken ilerleme açısından düşünmemek mümkün değildir" der ısrarla (1949, s. 139). Bu noktada akılda tutulması mühim olan, ilerlemeyi yadsıyanların dahi "ilerleme açısından düşünüyor olabileceğidir." Sanıyorum Simpson'ın anlatmak istediği, tarih hakkında düşünürken kendimizi kural koyucu kavramlardan bütünüyle muaf kılmanın imkânsız oluşudur. Bu belki de tarihimizin, dünya üzerindeki yaşamın tarihi oluşundandır; gerçi Simpson bu iddiaya dair açık bir önermede bulunmaz. Kendi tarihimizi kural koyucu olmayan şartlarla nasıl düşünebiliriz? Tarihe ilişkin kural koyucu yargıların kaçınılmaz olduğu şeklindeki Simpsoncı görüşe başkalarından da destek

geldiği söylenebilir; mesela evrim düşüncesinde ilerleme kavramının tarihini tartışan Michael Ruse'dan (1996). Ruse'un savına göre biliminsanlarının ilerlemeye ilişkin görüşleri baştan aşağı hâkim kültürün tutum ve değerlerinden etkilenir. Aslında Ruse, yaşamın tarihini kural koyucu şartlarla düşünme konusunda bir şey yapamayız derken, Simpson'ın görüşlerini bütünüyle paylaşıyor gibidir:

> Mevzubahis evrimse, kuramcısı olmaksızın –ki bu ille de biz insanlardan biri olmalıdır– buna dair bir kuram da söz konusu olamaz. Ne var ki biz kendimiz de o evrimsel sürecin parçasıyız ... Bu yüzden süreci kendi bakış açımızdan değerlendirme eğilimine mahkûmuz. Başka türlüsünü yapamayız. Yani zekânın evrimi gibi şeylere değer biçmeye mecburuz, çünkü bizler soru soran bir topluluğuz.
>
> (Ruse 1996, s. 357)

Acaba zekâ gibi şeylere değer biçmeye gerçekten mecbur muyuz? Büyük resme bakıldığında zekânın özel bir öneminin olmadığına ve en zeki yaratıkların dinozorlar olduğu bir dünyanın da en az bizim dünyamız kadar güzel ve değerli olduğunu düşünmeye kendimi zaman zaman ikna edebilirim. Fakat bu anlar genellikle pek uzun sürmüyor. Her halükârda Ruse'un asıl söylemek istediği çok daha genel: Evrim tarihi hakkında düşünemeyiz, yalnızca değer verdiğimiz veya umursadığımız bir dizi şey (bunlar artık her neyse) açısından bakabiliriz. Doğrultulu tarihsel değişim hakkında düşünürken tüm kural koyucu kaygıları bir kenara bırakmak mümkün olmayabilir.



7 EVRİMSEL YÖNELİM DİNAMİKLERİ

Paleontoloji sırf fosil kayıtlarındaki şablonları ve yönelimleri belgelemekle uğraşmaz. Aynı zamanda yüzeydeki şablonların ötesine geçerek bunların altında yatan evrimsel süreçlere dair sonuç çıkarmaya çalışır. Şayet bu şablonlar kendilerine zemin hazırlayan süreçlerle ilgili hiçbir ipucu vermeseydi, evrimin işleyişiyle ilgili her şeyi fosil kayıtları üzerinde çalışarak öğrenebileceğimiz ifadesini kabul etmemiz imkânsızlaşırdı. Bu bölümde büyüklük artışına ilişkin Cope yasasını olgu çalışması olarak kullanmaya devam edeceğim. Paleontolojinin, evrimsel büyüklük artışının nedenlerini açığa çıkarma konusundaki son başarılarını aydınlatmaya çalışacak, aynı zamanda bazı şüphe ve kaygıları dile getireceğim. Evrimsel yönelimlerin nedenleri veya bunların altında yatan dinamikler hususunda zaman zaman ilginç sonuçlara varmak mümkünse de epistemolojik tevazudan kopmamak gerekir. Yoksa fosillerin söyleyebileceği o kadar çok şey var ki...

EVRİMSEL YÖNELİM ÇEŞİTLERİ

İlk adım farklı tarihsel yönelim çeşitlerini birbirinden ayırmaktan geçiyor. Paleontologlar genellikle *soy-içi* yönelimleri *soylar-arası* yönelimlerden ayırır (McShea 1998; Alroy 2000). Soy-içi yönelimler en başta, evrimleşen topluluğun içinde etkili olan evrimsel güçlerden, özellikle de doğal seçilimden kaynaklanmaktadır. Soylar-arası yönelimler ise öncelikle tür tasnifinden, ya da soyların yok oluş ve türleşme oranları arasındaki farktan doğar. Bu noktada tür

tasnifinin doğal seçilimi içermediğini hatırlatmak önemli.

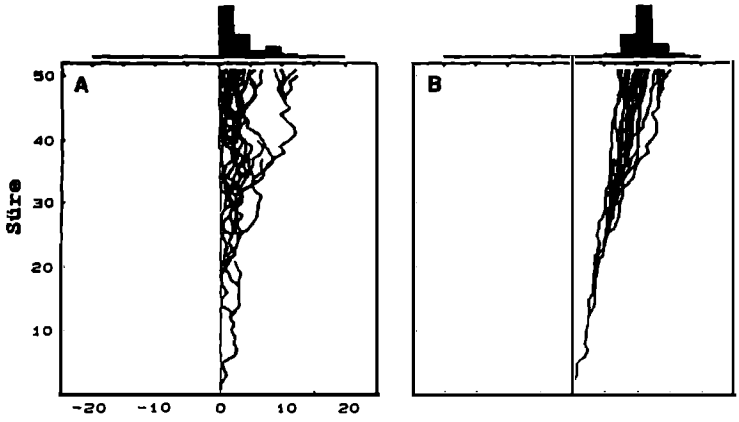
Böyle ifade edince sanki her evrimsel yönelim, ilkesel olarak hem soy-içi hem de soylar-arası sınıflandırılabilirmiş gibi görünüyor; ama ne yazık ki işler o kadar basit değil. Bazı evrimsel yönelimler pekâlâ tür tasnifi ve diyelim ki doğal seçilimin birleşiminden kaynaklanabilir. Mesela doğal seçilimin daha büyük vücutlu organizmaları tercih ettiği, dolayısıyla soy içinde vücut büyüklüğü artışı sağladığı ve bunun bir sonucu olarak daha küçük vücutlu soylarda yok oluş riskinin daha yüksek olduğu ortaya çıkabilir. Bu da demek oluyor ki soy-içi yönelimler soylar-arası yönelimler ayrımı dışlayıcı değil. Tek bir yönelim aynı anda iki başlığa birden denk gelebilir; böyle bir durumda araştırmacının karşısına çıkan asıl zorluk, mikro ve makro düzeylerde faaliyet gösteren güçlerin nispi önemini belirlemektir. Ne var ki bu ayrım dışlayıcı değilse de kapsamlıdır. Ne soy-içi ne soylar-arası yönelimler kategorisine ait bir evrimsel yönelimden söz edilemez. Her yönelim, bir şeyin sonucunda ortaya çıkmak durumunda olup tek olasılık, tür tasnifi, o da değilse olağan mikroevrimsel süreçlerdir.

Tür tasnifinin evrimsel yönelimlere yol açabileceği düşüncesi, gördüğümüz gibi, yeni evrimsel paleobiyolojinin ilham verici görüşlerinden biri olabilir. Tür seçilimi kuramının sıçrama tahtası bu. Onun ışığında, paleontologların öncelikle bir yönelimi tanımladığı, ardından o yönelimin soy-içi mi yoksa soylar-arası mı olduğunu daha net şekilde belirleyebilecekleri birtakım testler uyguladıkları araştırmalar yürütmeleri ve tüm bunları, tür tasnifinden topluluk içinde faaliyet gösteren evrimsel güçlere kadar nedensel katkıların nispi önemini ortaya koymak için yapmaları beklenebilir. Biliminsanları eğer bazı yönelimlerin kesinlikle tür tasnifine bağlı olduğunu gösterebilseydi tür tasnifi büyük atılım yapmış olacaktı. Ne var ki bunu gerçekleştirmek son derece zor. Alroy (2000) bu tür çalışmalar yürütebilmek için paleontologların şu çok zor iki şeyi yerine getirmesi gerektiğini göstermiştir: Bir

soygrup içindeki farklı soyların yok oluş ve türleşme oranlarını incelemek (yine vücut büyüklüğünün evrimi örneğinden gidecek olursak, ulaştıkları yok oluş ve türleşme oranlarının vücut büyüklüğüyle ilişkili olup olmadığını belirlemeleri gerekecektir) ve ilaveten o soygrup içindeki soyların vücut büyüklüklerinde doğrultulu bir değişimin varlığını sorgulamak. Aslında bu, iki ayrı çalışma yapıp sonuçların birleştirilmesi gerektiği anlamına gelir. Belki de bu tür bir projenin zorluğundan ötürü paleontologlar, ilk defa 6. Bölüm'de Gould'un Cope yasasına saldırısı bağlamında gördüğümüz, pasif yönelimlerle güdümlü yönelimler arasındaki ayrıma daha fazla odaklanma eğilimi göstermiştir (Alroy 2000, s. 320).

Genel anlamda bir yönelim veya bir şablon *eğilimli* veya *eğilimsiz* olabilir. Bu ayrımı, vücut büyüklüğü gibi sürekli değişen bir özelliğe bağlı olarak düşünmek en kolayı. Büyüklük artışı olasılığı, büyüklük azalması olasılığından daha fazla olduğunda, daha büyük vücut boyutlarına doğru bir yönelim söz konusu olur. Büyüklük artışı ve azalması eş olasılık gösterdiğinde yönelim eğilimsizdir. MBL modeli gibi bir bilgisayar simülasyonunda vücut büyüklüğü, simülasyonun her "adım"ında belli bir miktar artıyor veya azalıyor şeklinde gösterilebilir. İşleri basitleştirmek için, her zaman aralığındaki artma veya azalma miktarının daima aynı, diyelim ki adım başına 1 birim olduğunu varsaymak işe yarayacaktır. Artma veya azalma miktarında varyasyonlara izin vererek işlemi karmaşıklaştırmak da mümkün. Neyse ki bu tür karmaşıklaştırmalar eğilimli yönelimlerle eğilimsiz yönelimler arasındaki temel ayrımı etkilemiyor. Bir yönelimin değeri, sabit bir alt veya üst sınıra sahipse, orada *sınırlandırılmış* bir yönelim söz konusudur. Örneğin, belli bir canlı çeşidi için geçerli bir sabit asgari veya azami vücut büyüklüğünden bahsedilseydi (ki aslında muhtemelen bahsedilir), vücut büyüklüğündeki artışın eğilimli bir yönelim niteliği taşıdığı söylenirdi.

Paleontologlar genellikle eğilimli veya eğilimsiz yöne-



Şekil 7.1 Pasif yönelimler ile güdümlü yönelimler. McShea'dan (1994) alınmıştır. Bu iki diyagramda bir bilgisayar simülasyonunun iki ayrı işlem için ulaştığı sonuçlar gösteriliyor. A yönelimi pasif, B yönelimi güdümlüdür.

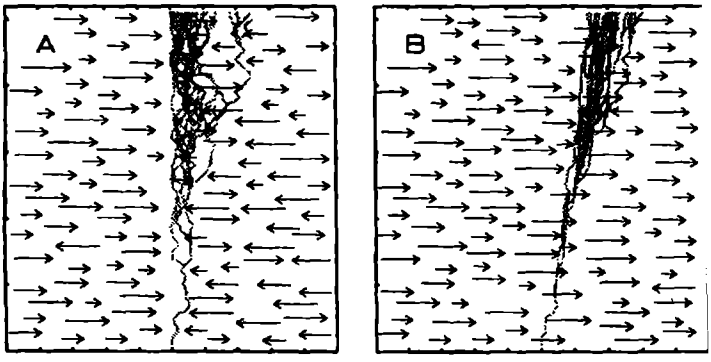
limler meselesinden, benim burada bahsettiğim şekilde bahsetmez. Onların cephesinde daha geçerli bir ayrım vardır: *Pasif* yönelimler ile *güdümlü* yönelimler (bkz. Şekil 7.1). Aslında ben bu ayrımı iki alt-ayrıma ayırdım. Her eğilimli yönelim güdümlüdür. Burada söylenen, kaba hatlarıyla, evrimsel değişimi belli bir doğrultuya doğru iten veya götüren bir şeyler olduğudur; eğilimden sorumlu olan artık her neyse o. Buna karşın *pasif* yönelim, hem eğilimsizdir hem de sınırlandırılmıştır. Güdümlü yönelim ise sınırlandırılmış veya sınırlandırılmamış olabilir. Hem eğilimsiz hem de sınırlandırılmamış olan bir sistemin ilk safhada doğrultulu bir yönelim üretme olasılığıysa düşüktür.

Bunlar epey soyut ayrımlar; öyle ki fiilen her tür tarihsel yönelime uyarlanabilirler. Eğer istersek, not ortalamasındaki artışın da eğilimli mi yoksa eğilimsiz bir yönelim mi olduğunu araştırabiliriz.

Eğilimli ve eğilimsiz yönelim arasındaki ayrım, bize daha tanıdık olan doğal seçilim ve rastlantısal genetik

sürüklenme arasındaki ayrımla çok yakından ilişkilidir. Evrim biyologları genellikle seçilim ve sürüklenmenin, gen sıklıklarındaki değişikliklere neden olduğunu düşünse de, şu an işleri karmaşıklaştırmamak için özelliklerin sıklığını içeren bir örnek üzerinde durabiliriz. İngiltere'nin meşhur benekli güvesi gibi, renk bakımından bazı varyasyonlar gösteren bir böcek topluluğunu ele alalım mesela. Güveler çoğunlukla beyazdır fakat bazıları daha koyu ve alacalı renklenme gösterir. Alacalı renklenme gösterenlerin oranının zamanla artış gösterdiğini farz edin; doğrultulu yönelimin açık bir örneği. Bu yönelimin eğilimli mi eğilimsiz mi olduğunu sorgulayabiliriz. Her yeni nesilde, daha koyu renklenme gösteren birey sıklığının artma olasılığı azalma olasılığından büyük müdür? Eğer öyleyse, bir şeyler bu eğilime sebep oluyor olmalı, ki en güçlü aday doğal seçilimden başkası değildir: Koyu, alacalı renklenme gösteren bireyler Darvinci var oluş mücadelesinde bir şekilde üstünlük sağlıyor olmalı. (İşin aslı şudur ki İngiltere'deki fabrikalardan yayılan is, huş ağaçlarını kaplayarak böceklerin rengini kahverengiye çevirmektedir.) Yönelim, eğilim yokluğunda gerçekleşiyorsa eğer, bunun rastlantısal genetik sürüklenmeden kaynaklandığını söylemek daha caziptir. İşin içine başka etkenler de giriyor olabilir, mesela göç; fakat yine de sürüklenme en güçlü adaydır. Başka yerlerde olduğu gibi burada da paleontologların makroevrime kafa yorarken kullandığı kavramlar, popülasyon biyologlarının mikroevrim hakkında düşünürken nicedir kullandığı kavramlara yakından benzer (karşılaştırın Millstein 2000, s. 622).

Dan McShea (1994) pasif yönelim ile güdümlü yönelim arasındaki ayrıma ışık tutmak ve bunu bir kurala oturtmak için herkesten çok çaba göstermişti. Bu noktaya kadar söz konusu ayrımları sunarken, olasılık terimleriyle çerçevelendirdim. Öte yandan McShea, bu ayrımların, evrimleşen bir soygruba etki eden güçler bağlamında da pekâlâ düşünülebileceği önerisinde bulunmuştur (Şekil 7.2). Güdümlü bir yönelimde soygruba etki eden güçler



Şekil 7.2 Pasif yönelimler ile güdümlü yönelimler: McShea'dan (1994) alınmıştır. Bu iki diyagramda bir bilgisayar simülasyonunun iki ayrı işlem için ulaştığı sonuçlar gösteriliyor. A yönelimi pasif, B yönelimi güdümlüdür.

nispeten bağdaşıktır. Bu kuvvetler, soygrubu bulunduğu durum-uzamından belirli bir doğrultuya doğru "itmek" için az çok özdeş davranır. "Durum-uzamı" terimi, incelemekte olduğumuz özelliğin sergileyebileceği olası değerler aralığına işaret eder; bu örnekte olası vücut büyüklükleri yelpazesi söz konusudur. Öte yandan pasif yönelim bağdaşık olmayan güçlerle ilişkilidir. Bir yanda evrimsel güçler, sınırı, yani diyelim ki olası vücut büyüklüğünün alt sınırını korumak için az çok özdeş etki eder. Fakat bunun ötesinde, soygruba etki eden güçler değişik tiplerde olur ve belli bir doğrultuya doğru "itme" gerçekleştirmezler. Çoğu paleontolog bu iki yaklaşımı yer değiştirebilir gördüğü için pasif/güdümlü ayrımı arasında serbestçe salınıp dururlar; ben de aynısını yapacağım.

Gould (1988b) sayesinde birçok biliminsanı pasif yönelimin, soygrubun toplam varyansındaki artışları içerdiğini de düşünüyor. Gould, soygrup denen şeyin, vücut büyüklüğü için geçerli sabit alt sınırda veya o sınır civarında başladığını hayal ediyor. Zaman içinde soygrup giderek farklılaşıyor ve farklı soylarda farklı vücut büyüklükleri artan bir çeşitlilikte görülüyor. Bütün süreç, olası

asgari vücut büyüklüğü civarında başladığından bir anlamda yukarı çıkmaktan başka çare yok. Varyans arttıkça soygrubun ortalama vücut büyüklüğü de artacaktır. Doğrultulu eğilimin söz konusu olmadığı pasif yönelimlerde, varyans artış içerir.

Temel kavramlar hususunda tüm paleontologlar fikir birliğine varmış falan değildir. Ben burada McShea'nın kullanımını benimsiyor olsam da, Wagner (1996), McShea'nın güdümlü/pasif ayrımına yakın duran fakat tam olarak aynı anlama gelmeyen bir aktif yönelim pasif yönelim ayrımı önerisinde bulunur. Wagner aktif yönelimi "türemiş dışyapıların zaman içinde başlangıçtaki dışyapıların yerini alması"yla tanımlar (1996, s. 992). Buradaki anahtar sözcük "yerini alma"dır. Vücut büyüklüğü artışının aktif bir yönelim olmasının yolu, Wagner'ın bakış açısıyla, büyük vücutluların daha küçük vücutlu öncüllerinin yerini almasından geçmektedir. Wagner pasif yönelimin, varyanstaki artışa bağlı olarak gerçekleştiğini kabul ediyor –ki bu Gould'un düşüncesidir– fakat başlangıçtaki formların yerini yeni evrimleşmiş olanların almasına dair tek kelime etmez. Wagner ile McShea'nın yaklaşımları arasındaki temel fark, Wagner'ın aktif/pasif ayrımının evrimsel şablonlara odaklanıyor olması, McShea'nın güdümlü/pasif ayrımının ise bunun altında yatan dinamikleri veya süreçleri, özellikle de zemin hazırlayıcı süreçlerin doğrultulu bir eğilim içerip içermediği meselesini kavramayı kendine dert etmesidir. Wagner, kendi aktif yönelim kavramının bir şekilde McShea'nın güdümlü yönelim kavramından daha kapsamlı olduğunu ileri sürer. Buna karşılık şu soruya odaklanmıştır: Aktif yönelimlerden aynı zamanda güdümlü olanları nasıl bilebilirsiniz? Ayrıca lafı hiç dolandırmayıp, bir yönelimin pasif mi güdümlü mü olduğunu –McShea'nın kullandığı anlamıyla– nasıl bilebileceğimizi de sorabiliriz.

Soy-içi ve soylar-arası yönelimlerin dışlayıcı olmadığını, çünkü bir yönelimin kısmen topluluk içi kuvvetlerden, kısmen de tür tasnifinden kaynaklanabildiğini görmüş-

tük. Pasif/güdümlü ayrımının da dışlayıcı olup olmadığı sorusuna götürebilir bu bizi. Bir yönelim kısmen pasif, kısmen de güdümlü olabilir mi? Wang'a (2001) göre olabilir; nitekim, "bir yönelimi niceliksel olarak iki bileşenine, yani güdümlü parçasına ve pasif parçasına ayrıştıracak" birtakım istatistiksel yöntemler geliştirmiştir (2001, s. 851). Sanırım yaklaşımının teknik ayrıntılarına hiç inmeden de Wang'ın kavramsal hedefini anlamak mümkün. İlkesel olarak bir yönelimin kısmen pasif kısmen güdümlü olmasını sağlayacak iki yol vardır. İlki uyarınca doğrultulu eğilimler, diyelim ki daha büyük vücut boyutlarına doğru gidiş, zaman içinde bir görünüp bir kaybolabilir. On milyon yıllık bir dönem boyunca evrimleşen bir soygrup hayal edin. İlk beş milyon yılda vücut büyüklüğü artışı yönünde bir doğrultulu eğilim söz konusu olmasın; ayrıca alt sınırdan yukarı doğru rasgele yürüyüş denen şeyi gerçekleştirsin. Fakat sürecin ikinci beş milyon yılında doğrultulu eğilim yaratıp, soygrubu, vücut büyüklüğü artışına doğru iten bir şey meydana gelsin. On milyon yıllık zaman aralığının bütününe baktığımızda karmaşık bir tabloyla karşılaşırız: Kısmen pasif kısmen güdümlü. Bu durumun 6. Bölüm'de sözünü ettiğimiz bir hususta kaynaklandığını fark ettiniz mi? Yönelimlerin gerçekliğinin, ölçeklendirme etkisine bağlı olduğu hususuydu bu. Bu örneği daha yüksek çözünürlükte izlersek, yani zaman ölçeğini 5 milyon yılda tutarsak, biri pasif diğeri güdümlü iki ayrı yönelim olduğunu söyleriz. Wang'ın ileri sürdüğü üzere bir yönelimin hem pasif hem güdümlü olabilmesinin ikinci bir yolu daha var. Biliminsanlarının bütün bir soygrupta daha büyük ebatlara doğru bir yönelim tespit ettiğini farz edin. Soygrubun bir kısmı boyut artışı yönünde güçlü bir doğrultulu eğilim yaşıyorken, diğer kısım bunu yaşamıyor olabilir. Böyle bir durumda yönelimin genel anlamda hem pasif hem güdümlü bileşenlerinin olduğunu söylemek mantıklıdır. Bu, yine 6. Bölüm'de ifade edilen bir hususla alakalı: Bir yönelimin gerçekliği, sırf zaman aralığına değil aynı zamanda seçimimizi hangi

soygruba bakmaktan yana kullandığımıza da bağlıdır. Bu örnekte, odağı alt-soygruplara çevirecek olursak, birinde güdümlü bir yönelim görüp ötekilerde yönelimin esamesini okumuyor olabiliriz. Dolayısıyla Wang'ın kayda değer bir kavramsal katkı yaptığını düşünüyorum. Buna karşılık eğilimli yönelimle eğilimsiz yönelim arasındaki ayrımın bir tür ya hep ya hiç ayrımı olduğunu unutmamak da önemli. Bir kez özel bir soygruba veya belli bir zaman aralığına bakmaya koyulduğumuzda, o soygruptaki yönelimin eğilimli mi olduğu sorusunun cevabıysa basit bir evet veya hayır olmalı.

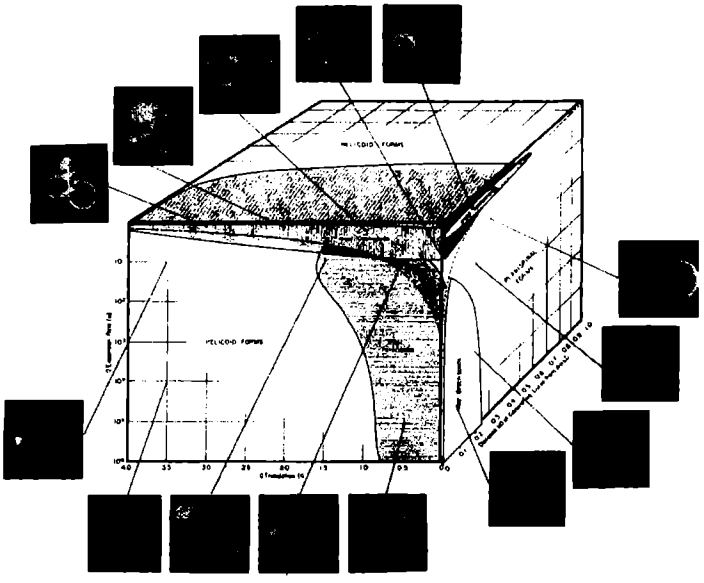
Bir ihtimal, pasif yönelimlerle güdümlü yönelimler arasındaki ayrımı bir derece meselesi olarak kabul etmek gibi alternatif bir yol daha vardır. Yazı ve tura gelme şansının yarı yarıya olduğu hilesiz bir bozuk para düşünün. Şimdi de her iki tarafı tura olan ve dolayısıyla tura gelme olasılığı %100 olan bir bozuk para düşünün. Alın size kısıtlayıcı nitelikte bir tura yönünde eğilim örneği. Bu iki örnek, sürekliliği olan bir çizginin iki ucunu temsil eder. Eğilimsiz (pasif) bir yönelim ile mükemmel şekilde güdümlü nitelik taşıyan bir yönelimi de benzer şekilde, sürekliliği olan bir çizginin iki ucu olarak görebilmeliyiz; gerçi Wang'ın aklındaki şey tam olarak da bu değildi muhtemelen.

Son olarak ilk bakışta, her güdümlü yönelim aynı zamanda soy-içi bir yönelim olmalıymış gibi görünebilir. Bunun nedeni, doğal seçilimin genellikle itici gücü oluşturduğu, seçilimin ise evrimleşen topluluklar içinde etkili olan bir kuvvet olduğu yönündeki kabuldür. Olasılık kapılarını açık bırakmaya özen göstermeliysek de bir soygruptaki ortalama vücut büyüklüğünün gösterdiği yönelim, tür tasnifinin yönetiminde olabilir. Vücut boyutları küçük olan soylarla büyük olan soylar arasındaki türleşme ve yok oluş farkı, bütün bir soygrubun ortalamasındaki değişim bakımından doğrultulu bir eğilimin kaynağı olabilir.

DOĞAL SEÇİLİM VE KISITLAMALAR

Paleontologlar, fosil kayıtlarında gerçek bir yönelim tanımladığında sordukları ilk sorulardan biri bunun pasif mi yoksa güdümlü mü olduğudur. Eğer güdümlü bir yönelimse, eğilim hangi noktada başlamıştır? Eğer sınırlandırılmışsa, vücut büyüklüğü üzerindeki alt (veya üst) sınırın varlığı nasıl açıklanır? Olası açıklamalardan biri doğal seçilime dokunur; diğer bir olası açıklamaysa biyolojik kısıtlamalarla ilgilidir.

Kısıtlama kavramı biyolojik olasılık kavramıyla yakından ilişkilidir. Kısıtlamalar hakkında biraz daha açık düşünebilmek için ilişkili bir kavram olan biçim-uzamını ele alalım; önceki bölümlerde "durum-uzamı" dediğimle kabaca aynı şeydir bu. Biçim-uzamına verilebilecek klasik bir örnek, David Raup'un olası midye formlarıyla ilgili analizidir (bkz. Şekil 7.3). Raup'un diyagramı üç boyutludur, çünkü kabuk sarmallarının geometrisinin üç farklı veçhesine bakmıştır. Bu üç boyutlu biçim-uzamındaki gölgelendirilmiş alanlarda gerçek organizmalar yer alır (ya da yer alıyordu). Buradaki "uzam" lafı aslında bir metafordur. Üç boyutlu uzamdaki her bir nokta farklı bir kabuk biçimini ifade eder. Bu türden bir yaklaşımın iyi tarafı, biliminsanlarının biçim-uzamı üzerindeki gölgelendirilmemiş alanlara odaklanmasını ve buraların neden boş olduğunu sormasını sağlıyor oluşudur. Bir ihtimal, boş alanlar, bir şekilde seçilim değeri daha düşük olan dışyapıları temsil ediyordur; dolayısıyla doğal seçilim hiçbir soyu bu alana itmez. Diğer olasılığa göre başka birtakım biyomekanik veya gelişimsel kısıtlamalar, bu alanların dolmasını engellemiştir. Genel anlamda kısıtlama dediğimiz şeyi, bir biçim-uzamının bazı bölgelerinin önünü tıkayan şey olarak düşünmek işe yarayacaktır. Bu bölgeye denk gelen çeşitler, seçilim değeri bakımından nispeten daha iyi de olsa, değişik türdeki kısıtlamalar doğal seçilimin türleri o alana itmesine engel olur. Kısıtlamalar kimi biyolojik biçimleri imkânsız kılar.



Şekil 7.3 D. M. Raup'un (1966) üç boyutlu biçim-uzamı. Gölgelendirilmiş alanlar gerçek biyolojik formların bulunduğu bölgeleri göstermektedir. SEPM'nin (Society for Sedimentary Geology; Tortul Jeolojisi Derneği) izniyle yeniden basıldı.

Daha ileri gitmeden bir uyarıda bulunmalıyım. Seçilim ve kısıtlamalar arasındaki ayrımı açıklarken, biyolojik olasılık kavramından faydalandım; fakat bu kavram da daha fazla açıklanmaya muhtaç. Biyolojik olasılığın nereye varacağı, hatta böyle bir şeyin gerçekten var olup olmadığı bile meçhul. Pek sıkıntılı bir konu olan özgün biyolojik yasaların varlığı meselesiyle de yakından bağlantılıdır bu, çünkü bir şeyin ancak ve ancak biyolojik yasalara uygunluk gösterdiğinde biyolojik açıdan mümkün olduğu düşünülebilir. Bu çetin meseleleri derinden incelemeyi başka bir zamana bırakmanızı ve şimdilik biyolojik kısıtlamalarla ilgili bu vasat ama iş görür anlayış üzerinde çalışmanızı öneriyorum.

İlk bakışta pasif ve güdümlü yönelimler arasındaki

ayrım, doğal seçilim ve kısıtlamalar arasındaki ayrımla yakından ilişkili gibi görünüyor. Biliminsanları çok uzun zamandır, doğal seçilimin genellikle büyüklük artışını öne çıkarıyor olabileceğini ve eğer durum buysa, boyut artışı yönünde bir doğrultulu eğilimin varlığını açıklayabileceklerini düşünmüştür. Hone ve Benton (2005) boyut artışının muhtemel yararlarıyla ilgili şöyle bir liste hazırlamıştır:

- Avlanmaya karşı savunmada artış
- Avlanma başarısında artış
- Kabul edilebilir besin yelpazesinde genişleme
- Çiftleşme başarısında ve tür içi rekabetteki başarıda artış
- Türler arası rekabet başarısında artış
- Yaşam süresinde artış
- Zekâda artış (beyin büyüklüğünde artış)
- Çok büyük boyutlarda, vücut ısısında durağanlık olasılığı (sauropod dinozorları ve orkinoslardaki gibi)
- Dar zamanlarda sağkalım ile iklimdeki oynamalara ve aşırılıklara direnç

Aslında doğal seçilimin daha büyük vücutlu organizmaları öne çıkardığı düşüncesi, kuşların evrimi üzerine yürütülen son çalışmaları derleyen Kingsolver ve Pfennig (2004) tarafından da sınanmış olup, daha büyük vücut lehine bir seçilimin kanıtlarına rastlanmıştır. Eğer evrimdeki doğrultulu eğilimlerin açıklaması bariz doğal seçilim gibi duruyorsa, biçim-uzamındaki sınırların aynı barizlikteki açıklaması kısıtlamalardır. Mesela diyelim ki memeliler için asgari bir büyüklük söz konusuysa, sivri burunlu farelerin ve yabanarısı yarasasının büyüklüğü, olabilecek en küçük memeliler kadarsa, olası açıklama, birtakım biyomekanik kısıtlamaların, yani bir memelinin bunlardan daha küçük boyda olmasını imkânsızlaştıran bir şeylerin

iş başında olduğudur. Dolayısıyla biliminsanları sırf bir yönelimin pasif mi güdümlü olduğunu tespit edebilse bile, bu yolla, o yönelimin doğal seçilimden mi yoksa biyolojik kısıtlamalardan mı kaynaklandığını söyleyebilirdi. Bu da bizi yönelim denen şeyin daha derindeki nedenlerine çıkaracak bir yol olabilirdi.

Ne yazık ki makroevrim kuramındaki hiçbir şey bu kadar basit değil. Öncelikle, vücut büyüklüğü üzerinde iş gören bir alt sınır, biyolojik kısıtlamalardan kaynaklandığı kadar, pekâlâ doğal seçilimden de kaynaklanıyor olabilir. Mesela belli bir büyüklüğün üzerindeki erişkin sivri fareleri yiyemeyen bir avcı düşünün. Fakat sivri farelerden biri tutup yoldaşlarından azıcık daha küçük olacak olursa, bu, o avcı için kolay bir akşam yemeğine dönüşür. Dolayısıyla bir avcı topluluğu, vücut büyüklüğüne alt sınır zorunluluğu getirme konusunda, biyomekanik veya gelişimsel kısıtlamalar kadar etkili olabilir. Böyle bir durumda, sivri farelerin daha fazla küçülmesinin mümkün olmadığını söylemek de mümkündür, çünkü doğal seçilim bu işe izin vermeyecektir. (Biyolojik olabilirlik kavramının bu kadar karmaşık olma nedenlerinden biridir bu; hem seçilim kavramıyla hem de kısıtlama kavramıyla ilişkilidir.) Alt sınır getirmeye vakıf diğer bir mekanizma tür tasnifidir. Vücut boyutlarında küçülme, yok oluş riskinde artışı beraberinde getiriyorsa, bu, neden sivri fareden veya yabanarısı yarasasından daha küçük memelilerde rastlamadığımızı açıklayabilir.

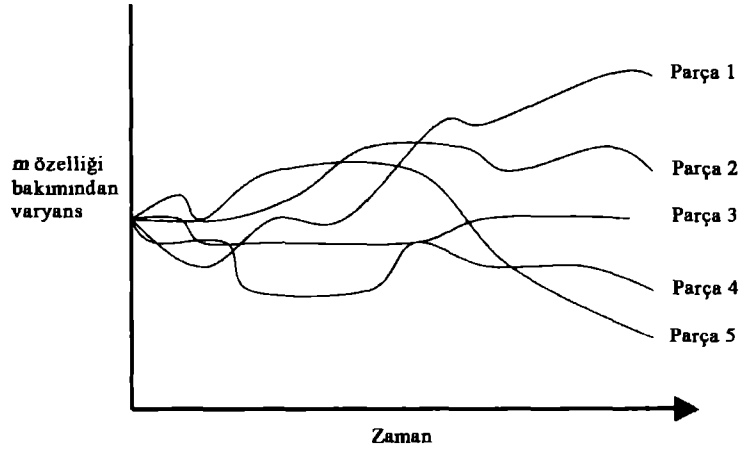
Dahası doğal seçilimin, evrimde doğrultulu eğilime neden olabilen tek şey olmadığı söylenebilir. Gould'un (2002) kimi ifadelerinden esinlenen Dan McShea (2005), kimi büyük ölçekli evrimsel yönelimlerin seçilimden ziyade kısıtlamaların güdümünde olabileceğini ileri sürmüştür. Bu, yakından incelenmeyi hak edecek ölçüde heyecan verici ve mantığa aykırı bir fikirdir.

KISITLAMALAR YÖNELİMLERİ GÜDÜLEYEBİLİR Mİ?

McShea (2005) karmaşıklıktaki artışın nasıl olup da kısıtlamaların güdülediği bir yönelim olabileceğini göstermiştir. Karmaşıklıktaki artış meselesinde haklı çıksa bile, büyüklük artışı gibi büyük ölçekli başka evrimsel yönelimlerin de kısıtlamalar tarafından güdülenip güdülenemeyeceği noktası tartışma konusudur. Burada McShea'nın çalışmasını ele almamızın asıl nedeni, "güdülemek" ifadesinin ille de "doğal seçilimin güdülediği" anlamına gelmeyebileceğini göstermektir.

Biyolojik karmaşıklık tanımlanması zor bir kavram olarak bilinir (tartışma için bkz. McShea 1991). 2005 tarihli makalesinde McShea, karmaşıklığa, tamamıyla yapısal ifadelerle, bir şeyin parçalarındaki farklılaşma derecesi olarak yaklaşmayı önermektedir. Parçalardaki bu türden farklılaşmaya dair özel bir örnek olarak bir organizmadaki hücre tipi sayısı gösterilebilir, fakat McShea bu düşüncenin çok daha genelleştirilmiş bir biçimini tercih eder. Gözünüzde canlanması için lego parçalarıyla inşa edilmiş iki yapı hayal edin. Her ikisinde de tam olarak aynı sayıda parça olsun; mesela her birinde 100 parça. İlk yapı birbirinin tamamen aynısı 100 parçadan oluşsun, ama ikincisinde iki farklı parça tipi bulunsun. Parçalarındaki farklılaşma daha fazla olduğundan ikincisinin yapısı daha karmaşık görünecektir. McShea işlevsellikle (veya biyolojik bağlamda söyleyecek olursak, uyumsallıkla) ilgili tüm soruları bir kenara bırakıp yalnızca yapıya odaklanmak istiyordu.

McShea'nın savının kilit taşı *içsel varyans ilkesi* denen bir kavramdır. Bu ilkenin, Darwin'in çağdaşlarından biri olan, XIX. yüzyıl evrimcilerinden Herbert Spencer tarafından savunulan bir düşünceye yakından benzediğini kendisi de kabul etmekte. Günümüzde Spencer'ın çalışmalarını ciddiye alan evrim biyologuna pek sık rastlanmazken McShea, büyük ölçekli yönelimleri, özellikle de karmaşıklıktaki artışı anlamak için Spencercı yaklaşımı



Şekil 7.4 İçsel varyans ilkesi. Parça 1-5 aynı *m* değeri ile başlar. Zamanla, rastlantısal mutasyonlar (*m*'deki artış veya düşüşler) içsel varyans derecesinde artışa götürür.

bilerek ve isteyerek canlandırmaya çalışıyor. İçsel varyans ilkesi uyarınca organizmanın parçalarında meydana gelmiş kalıtılabilir değişimler, parçalardaki farklılaşmayı artırma eğilimi gösterecektir. Üç parçadan oluşan bir organizma hayal edin; her bir parçasında *m* diye bir özelliğin belli bir başlangıç değeri olsun. Şimdi her döngüde, parçalardan her birinde bir mutasyonun belli bir olasılıkla ortaya çıktığı bir simülasyon düşünün. Mutasyonlar *m* değerinde artışla da sonuçlanabilir, azalmayla da. Bu işlem zaman içinde süreceğinden, üç parça arasındaki *m* özelliğine dayalı varyans doğal olarak artacaktır. Parçalar zamanla birbirlerinden giderek daha farklı hale gelecektir ve bunu sağlayan unsur da rastlantısal olarak gerçekleşen mutasyonlardan başkası değildir (bkz. Şekil 7.4). McShea'ya göre söz konusu içsel varyans ilkesi, organizmanın parçaları arasında farklılaşma artışı yönünde bir eğilim yaratmış olacak; yapısal karmaşıklık parçalar arasındaki karmaşıklıkla ilgili olduğundan, bu durum

karmaşıklık artışı yönünde bir eğilime götürecektir. Şaşırtıcı olan, doğrultulu eğilimin, doğal seçilimle şu veya bu şekilde bir ilgisinin bulunmayışıdır. Elbette ki doğal seçilim, içsel farklılaşma artış gösterdikten sonra bu artışı muhafaza edecek şekilde davranabilir, fakat pekâlâ tam ters yönde de faaliyet gösterebilir.

McShea'nın savının gösterdiği üzere güdümlü yönelimler ille de doğal seçilimin güdümünde olmak zorunda değil; fakat yine de bunu "kısıtlama-güdümündeki-yönelim" şeklinde adlandırmak çok doğru olmayabilir. Bu sözcüğün uygun olup olmadığı, kişinin "kısıtlama" lafıyla ne kastettiğine göre değişir. Eğer "kısıtlama" lafını, evrimdeki sınır veya eğilimlerin, seçilim dışındaki nedenlerine gönderme yapan kapsayıcı bir ifade olarak kullanırsak, McShea'nın terminolojisi anlam kazanır. Fakat "kısıtlama" lafını, biyolojik (biyomekanik, gelişimsel) açıdan mümkün olan üzerindeki bir sınırlamaya karşılık gelecek şekilde, dar bir kapsamda kullanırsak, o durumda içsel varyans ilkesi bir kısıtlama olarak karşımıza çıkmayabilir. Kısıtlama-güdümündeki yönelim (a) belli tipteki organizmaların yaşamla bağdaşabilmesi için asgari düzeyde bir karmaşıklık derecesini tutturmaları gerektiğinde, (b) bu asgari düzey zamanla yükseldiğinde, ortaya çıkabilir. "Kısıtlama"nın daha dar anlamıyla bakıldığında, kısıtlama-güdümündeki yönelim biyolojik açıdan mümkün olan birtakım değişiklikleri kapsayacaktır; McShea'nın içsel varyans ilkesinin böylesi bir değişimi içerip içermeyeceği açık değil. Fakat bu, büyük ölçüde terminolojik bir mesele. Buradaki temel nokta, güdümlü yönelimlerin seçilim güdümünde olmak zorunda olmayışıdır.

İstatistiksel yönelimler ile bir nesnenin dışarıdan etki gelmedikçe düzgün doğrusal harekette kalma eğilimi (Newton fiziğine göre) gibi eylemsizlik yönelimlerini de birbirinden ayırmamız gerekiyor. Çoğu biyolog eylemsizlik eğilimlerini, artık modası geçmiş olan ortogenez kavramlarıyla birleştirir ve çok azı bunların evrim kuramında münasip bir rol oynadığını düşünür. Fakat bu arada, gü-

dümlü yönelim ile eylemsizlik eğilimi arasındaki benzerlik de çok büyüktür (Rosenberg ve McShea 2007, s. 147). Evrim sürecinde, daha büyük vücut lehinde bir eğilimin bir şekilde tesis edilmiş olduğunu söylersek, bunun vücut büyüklüğü artışına doğru bir eylemsizlik eğilimi olduğunu söylemekle arasındaki fark gerçekten nedir? Doğrultulu yönelimler ile eylemsizlik eğilimleri arasındaki yakın benzerliği pekiştiren şöyle bir gözlem söz konusudur: Belirli bir doğrultudaki değişime doğru bir eylemsizlik eğiliminin mevzu bahis olması bu değişimin ister istemez gerçekleşeceği anlamına gelmez. Örneğin topluluklar için, Darwin'in de hemfikir olduğu üzere, geometrik hızla büyüme eğilimi gösterdiği söylenebilir; bu hızı şimdiye kadar nadiren tutturmuş olsalar bile durum böyle. Bunun nedeni, başka dışsal etkenlerin nüfustaki üssel artışa engel olabileceği veya engel olduğudur. Bir sürecin, doğrultulu yönelim içermeksizin de doğrultulu bir eğilim barındırması mümkündür. Hileli bir bozuk parayı havaya atarsanız, yazı ve tura dağılımı yarı yarıya olsa bile, on kere tura tutturma olasılığı 0,6 olabilir. Bu nedenle de ister evrim olsun ister başka bir süreç, doğrultulu eğilim kalıcı nitelikte bir doğrultulu yönelim üretmek zorunda değildir.

Aradaki bu yakın ilişkiye rağmen güdümlü yönelimler (veya daha açık bir ifadeyle, evrimdeki doğrultulu eğilimler) ile eski moda eylemsizlik eğilimlerini öylece denk tutmak hata olacaktır. Çağdaş evrim kuramında doğal seçilim, eylemsizlik eğilimlerine yönelik ihtiyacı büyük ölçüde bertaraf eder. Doğrultulu eğilimler seçilimle açıklanır. Bu açıdan bakıldığında McShea'nın içsel varyans ilkesi, gerçekten de, eylemsizlik eğilimlerinin makroevrim kuramında kendine yer bulabildiği eski zamanlara alır götürür bizi. McShea, gayet Spencervari biçimde, karmaşıklığın (bunu içsel varyans olarak görüyordu) evrim tarihi boyunca artış gösterme yönünde doğal bir eğilime sahip olduğunu söyler. Doğal seçilim gibi başka etkenler bu artışı engelleme yönünde faaliyet gösterebilir, fakat karmaşıklık artışı yönündeki eğilim daima mevcuttur. McShea'nın

çalışmasının iyi tarafı, eylemsizlik eğilimi kavramındaki gizemi bir tarafa bırakıp, parçaların farklılaşmasındaki artış eğiliminin, aslında parça/bütün karmaşıklığı ve mutasyonla ilgili birkaç basit olgudan kaynaklandığını gösteriyor olmasıdır.

COPE YASASI GÜDÜMLÜ BİR YÖNELİM Mİ?

Pasif yönelimlerle güdümlü yönelimler arasındaki ayrım, gözlemlenebilir şablonlar üreten temel nedenler ve mekanizmalarla ilgilidir; veya McShea'nın (1994) dikkatle ortaya koyduğu üzere aradaki fark, farklı türdeki temel süreçlerdir. Biliminsanlarının fosil kaydına bakarak bir yönelimin pasif mi güdümlü mü olduğunu belirleyebilmesi, şablonların da süreçler hakkında gayet önemli şeyler söyleyebileceği anlamına gelir.

Alroy (1998) memelilerdeki büyüklük artışının güdümlü bir yönelim olup olmadığını saptamaya girişti. Aynı zamanda büyüklük artışının bir soy-içi yönelim mi yoksa soylar-arası yönelim mi olduğunu belirlemek istiyordu; her iki sorunun izini süren birkaç çalışmadan biridir aslında onunki. Alroy 1534 memeli türüne ait 15.000'i aşkın fosil örneğini incelemiştir. Örneklerden bazıları eksik olduğundan, alt azı dişlerinin ilkini ölçüp, çıkan sonucu toplam vücut kütlesini hesaplamada kullanmıştır. (Vücut büyüklüğü üzerinde çalışmanın en büyük avantajıdır bu; vücut büyüklüğünü, tek bir dişin boyundan yola çıkarak hesaplamayı sağlayan yöntemler mevcuttur.) Ardından Alroy, birkaç yıl evvel McShea (1994) tarafından önerilen bir ampirik testi kendi çalışmasına uyarlayarak kullanmıştır. Vücut büyüklüğünün zamanla soy içinde artıp artmadığını bilmek istiyorsanız, uygulanacak rutin yaklaşım ata tür ile torun türü karşılaştırmaktır. Torun türlerin genellikle atalarından daha büyük olduğu ortaya çıkarsa, bu sonuç, yönelimin güdümlü olduğuna dair iyi bir kanıttır. Sırf bu değil, aynı zamanda ata/torun testi diyebileceğimiz test de yönelimin soy içinde gerçekleştiği-

ni ve bunun tür tasnifinden değil doğal seçilimden (veya birtakım mikroevrimsel güçlerin birleşiminden) kaynaklandığını ortaya koymalı.

Ata/torun testinin sorunu, filojeniye dair çok fazla önbilgi gerektirmesidir; hangi türün hangi türden geldiğinin bilinmesi gerekir. Alroy bu soruna yaratıcı bir çözüm getirmiştir. Aynı cins içinde sınıflandırılan [*congeneric*] tür çiftlerini seçip, daha yaşlı olanına "ata" daha genç olanına "torun" demiştir. Hile yapıyormuş gibi gelebilir: Her ikisi de aynı cinse mensup olduğu halde B türünün A türünden daha genç olması, B'nin A'dan evrimleştiği anlamına gelmez. Buna rağmen Alroy, bu yolla tanımlanan çiftlerden çoğunun gerçekten bir ata/torun çifti olabileceğini düşünmüştü. Buna ek olarak da, bu yaklaşımın, incelemek istediği soruya göre fazla muhafazakâr olduğunu ileri sürmüştü. Bilakis, söz konusu çift tanımlama yöntemi, hakiki bir soy-içi yönelim görme olasılığını azaltacaktır. Her şeye rağmen olur da bir yönelim görülürse bu, Cope yasası lehine işleyecektir.

Alroy'un yaklaşımı, Cope yasasının güdümlü bir yönelim mi olduğu sorusunu yanıtlamaya da yardımcı olur. Ata/torun çifti bir kez tanımlandı mı, ortalama büyüklük artışı miktarını tahmin etmek mümkün hale gelir. Alroy bunu yaptığında, daha genç ("torun") türün, daha yaşlı ("ata") olandan ortalama %9,1 daha büyük olduğunu bulmuştur; bu, Cope yasasının en azından memelilerde güdümlü ve soy-içi bir yönelim olduğunun gayet açık bir kanıtıydı. Alroy'un yöntemi üstüne düşünmenin yollarından biri, o basit yazı tura atma benzetmesini kullanmaktır. Bir bozukluğu yirmi defa havaya atıp on altısında tura tutturursanız, bu o bozukluğun dengesinin tura gelecek şekilde değiştirilmiş olduğunu kanıtlamaz; hilesiz bir bozukluğu 100 veya 1000 kere havaya atıp, her seferinde tura tutturma olasılığı daima vardır. Öte yandan söz konusu şablon, bir eğilimin varlığını da belirtmektedir. Temelde bu, Alroy'un memelilerdeki büyüklük artışıyla ilgili savıdır işte: Soy-içi büyüklük artışı ve azalması eş olasılık

gösterseydi, %9,1'lik ortalama büyüklük artışı gerçekten sürpriz olurdu.

Bir yönelimin eğilimli olduğunu bildiğinizde, peşine düşülecek ilginç bir soru, eğilimin zaman içinde sabit kalıp kalmadığıdır (Turner 2009a). Doğrultulu bir eğilimin şiddetinin değişebileceğini varsaymak gerçekdışı değildir. Örneğin eğilim doğal seçilimden kaynaklanıyorsa, seçilim, büyüklük artışını vaktiyle, belli bazı ortamlarda kayırmış fakat başka bir zaman, farklı çevre koşullarında bunu daha düşük bir şiddetle yapmış olabilir. Uzunca bir madeni para dizisiyle yazı tura atmaya benzer bu; fakat bozukluklar işlem sırasında değiştirilecek, bir müddet tura gelme olasılığı 0,6 olan paralar, ardından tura gelme olasılığı 0,7 olan paralar kullanılacaktır. Doğrultulu evrimsel eğilimin şiddetindeki değişimlerin tanımlanması hususunda biliminsanlarının ne kadar ileri gidebileceğini belirleyen sınırlar olsa da, Alroy (1998) bu doğrultuda birkaç adım atmıştır bile. Ata/torun çiftlerini, bunların meydana geldiği zaman aralığına göre gruplamıştır. Bu yaklaşım Alroy'a Senozoik devrin başlarında gerçekleşen ortalama büyüklük artışlarını, çok daha sonra gerçekleşenlerle karşılaştırma imkânı sağlamıştır. Böylece memeliler arasında Paleosen devrinde, yani yaklaşık 65 ila 55 milyon yıl öncesindeki ortalama büyüklük artışının %2,7 kadar olduğunu saptamıştır. Oysa daha kısa süre önce, aşağı yukarı 1,8 milyon yıl önce başlamış olan Pleistosen devrindeki büyüklük artışı çok daha ciddidir: %21. Daha büyük boyutlar yönündeki eğilimin şiddeti Senozoik devir boyunca artış göstermiş gösteriyor.

McShea (1994) bir de güdümlü yönelimler için "sabit asgari" testini önermiştir. Bu test soygruptaki en küçük vücutlu soyun vücut büyüklüğüne odaklanır. Memeliler söz konusu olduğunda, 65 milyon yıl önceki en küçük memelilere ve daha yakın bir dönem olan Pleistosen'deki en küçük memelilere bakılacak, böylece soygrubun en ufak üyelerinin büyüklüğünde artış olup olmadığı görülecektir. McShea, asgari olanın sabit kalması durumunda, bunun,

pasif bir yönelimin kanıtı sayılacağına işaret etmiştir. Soygrubun biçim-uzamı üzerindeki bir sabit sınır civarında başlayıp, buradan yukarıya doğru rasgele yürüyüş yaptığı pasif yönelimde, soygruptaki bazı soyların sabit sınır yakınlarından ayrılmaması ve zaman zaman bu sınıra çarpmaları beklenebilir. Bundan dolayı, asgari büyüklükte belirgin bir artış söz konusuysa, yönelimin güdümlü olduğuna, birtakım evrimsel kuvvetlerin soygruptaki tüm soyları alt sınırdan yukarı doğru ittiğine dair güçlü bir işarettir bu. Alroy en küçük memelilerin büyüklüğünün pek fazla değişmemiş olduğunu saptamıştır. Günümüzde yaşayan en küçük memeliler, yani sivri burunlu fareler ve yabanarısı yarasaları, çok daha önceki devirlerin en küçük memelileriyle aşağı yukarı aynı büyüklüktedir. Bu olgu acaba büyüklük artışının güdümlü olduğu düşüncesine karşıt mıdır?

Olası açıklamalardan birine göre, en küçük memeli soylarında, daha büyük boyutlar yönünde bir doğrultulu eğilim asla söz konusu olmamıştır; veya olmuşsa bile bunun pek de güçlü bir etkisi yoktur. İlkesel olarak, eğilimin şiddeti nasıl ki zaman içinde değişiklik gösterebilirse, soylar içinde de değişiklik gösterebilir. Fakat bu bir anlamda, olguyu tasvir ederken açıklanmaya da muhtaç bırakır. Farklı memeli grupları içinde daha büyük boyutlar yönündeki eğilimin şiddeti çeşitlilik göstermişse, insan bu çeşitliliğin nedenleri hakkında daha fazlasını öğrenmek istiyor.

Kendi payına Alroy, sabit asgarinin, memelilerde iki ideal büyüklüğün söz konusu olmasıyla açıklanabileceğini ileri sürmüştür: Biri Senozoik devrin başlarında ulaşılan, nispeten küçük bir ideal büyüklük değeri; diğeriyse çok daha büyük bir ideal büyüklük değeri (1998, s. 732). İdeal büyüklük değeri durum-uzamında veya biçim-uzamı içinde bir çeşit "çekici" vazifesi görür. Dünya'nın çekim alanının yakınlardaki nesneler üzerinde bir kuvvet uygulayıp onları içeri doğru çekmesine benzer şekilde, durum-uzamındaki ideal değer alanı seçilimin soyları oraya doğru itmesini sağlar. Daha küçük bir ideal büyüklük

değerinin varlığı, memelilerdeki sabit asgari büyüklüğü açıklamaya yardımcı olur. Soylar bir kez ideal değer civarına yerleştiğinde, doğal seçilim muhtemelen onları fazla uzağa itmeyecektir. Alroy'un varsayımına göre "Senozoik dönemde dağılımın, daha yüksekteki ideal değere doğru yayılıp kapsayacak kadar zamanı olmamış olabilir"; bu da büyüklük artışının neden güdümlü bir yönelim olarak göründüğünü açıklar (1998, s. 732). Alroy'un bu savıyla ilgili şöyle bir kaygı beslenebilir: Bütün bir soygrup için, mesela tüm memeliler için geçerli bir ideal vücut büyüklüğü aralığından söz etmek anlamlı mıdır? Memeliler farklı farklı ortamlarda yaşar, büyük bir çeşitlilik gösterirler. Sezgisel olarak bakıldığında, ideal büyüklüğün birtakım özelleşmiş ekolojik nişler veya seçici düzenler bağlamında tanımlanması gerekiyor gibi. Bütün bir soygrup için geçerli ideal büyüklük aralığı vardır demek, ne anlama geliyor olabilir?

Özetlemek gerekirse, Alroy, sabit asgari değer gizemini korusa bile, Cope yasasının memelilerde işleyen güdümlü bir soy-içi yönelim olduğunu açıkça ortaya koydu. Daha felsefi bir bakış açısıyla, Alroy'un çalışmasının hem acı hem tatlı bir tadı var gibi. Tatlı çünkü şablonlardan süreçler çıkarsama konusunda başarılı bir girişimi temsil ediyor. Alroy, evrimsel değişimlerin altında yatan nedenlere ulaşmak için, (çoğu ayrıntısını sunduğum) yeni paleontolojinin kullandığı titiz istatistiksel yöntemlerden faydalanıyor. Evrimin işleyişine dair, fosil kayıtlarından çok ilginç şeyler öğrenebileceğimizi gösterir bu. Acı tadı verense, fosillerden öğrendiğimiz şeyin, bu olguda, doğal seçilimin evrimde gerçekten önemli olduğu ve memelilerdeki soy-içi büyüklük artışının asıl iticisinin de aslında doğal seçilimden başkası olmadığıdır. Seçilimin önemini törpülemek isteyen Gould gibi bazı paleontologlar için bu hiç de iyi bir haber değil. Dahası, Alroy'un çalışmasında görüldüğü üzere, büyük ölçekli makroevrimsel yönelim, evrimleşen soylarda devam eden evrimsel süreçlerin yan ürünüydü; en azından bu örnekte öyleydi. Bilhassa,

memelilerdeki vücut büyüklüğünün neden sabit bir alt sınıra sahip olması gerektiği hususunu açıklarken, tür seçiliminin bunda etkili olabileceği ihtimalini büsbütün dışlamamaya dikkat etmişse de, soy-içi yönelim bulgusu, mikroevrimin makroevrime indirgenebileceği görüşü açısından bir zaferdir.

EŞDEĞER-BELİRLENİM

Büyük ölçekli evrimsel yönelimlerin nedenleri hakkında bilebileceklerimizin sınırı var mıdır? Bu, bilim felsefecilerinin, bilimsel araştırmanın belli bir alanıyla meşgul olurken, sormalarının yerinde olacağı türden bir soru (Turner 2005; 2007). Eşdeğer-belirlenim, 1980'lerden 1990'lara kadar süren, epey hararetli bilimsel gerçekçilik tartışmasının başat meselelerinden biriydi; üstelik bilim felsefecilerinin üzerinde düşünmeye devam ettiği bir sorundur hâlâ. Bu başlıkta, zemin hazırlayıcı evrimsel süreçlere dair iddiaların, gözlemlenebilir şablonların eşdeğer-belirlenimine uğrama yollarından birini göstereceğim (krş. Turner 2009a). Buradaki amacım, evrimsel paleontologların karşılaşabileceği epistemolojik sorunların bir resmini sunmak. Dolayısıyla en başta bilim felsefesi alanındaki son çalışmaları incelemek yerinde olacaktır.

Eşdeğer-belirlenim kavramı, Fransız fizikçi Pierre Duhem ile Amerikalı filozof W. V. O. Quine'dan adını alan ve Duhem-Quine tezi olarak bilinen bir görüşle yakından ilişkilidir. İlk defa 1906'da Fransızca olarak yayımlanan *Fiziksel Kuramın Amacı ve Yapısı* adlı kitabında Duhem, bilimle uğraşanların, gözlemde bulunur veya deney yaparken dünya hakkındaki iddiaları genellikle tek tek sınamadığını söylemiştir; onlar bunun yerine iddialardan oluşmuş bir öbeği sınıyorlardı (Duhem 1991). Basit bir bilimsel sınama anlayışına göre, biliminsanları bir *K* kuramıyla işe başlar ve belirli koşullar altında burada gözlemleyebileceklerimize dair bir *O* kestiriminde bulunur, ardından da *O*'nun doğru olup olmadığına bakar-

lar. Duhem'ın savına göre kuram dediğimiz şeyin bize ne görmeyi umabileceğimizle ilgili bir şey söylemesi için, o kurama –lafı dolandırmayalım– ait olmayan başka birçok savın desteği şarttır. Felsefeciler söz konusu bu savlara *tali varsayımlar* adını vermiştir. Kimi tali varsayımlar vardır ki, çok sıradan görünmelerine rağmen herhangi bir kuramdan gözleme dayalı sonuçlar çıkarmak için bunlar işin olmazsa olmazlarıdır. Örneğin Nemesis yıldızı kuramına (bkz. 6. Bölüm) göre astronotlar teleskoplarını doğru konumda tutarsa, galaksi içinde izlediği yol belirli bazı özellikler sergileyen bir yıldızı görmeleri mümkün olacaktır. (Oysa daha önce söylediğimiz gibi, henüz böyle bir yıldız gözlemlenebilmiş değildir.) Fakat böyle bir kestirimde bulunabilmeleri için biliminsanları, başka birçok şeyin yanında, teleskoplarındaki merceklerin temiz olduğunu, teleskopların doğru biçimde çalıştığını ve tüm yıldızların teleskop aracılığıyla bu şekilde saptanabilir olduğunu vb. kabul etmek zorundadır. Bir örnek daha verelim: Darwin kuramının fosil kayıtlarındaki geçiş formlarının varlığına dair kestirimde bulunma şeklini bir düşünün (2. Bölüm). Kişinin böyle bir kestirimde bulunabilmesi için fosilleşme süreci ve fosil kayıtlarının bütünlük düzeyi gibi bir dizi hususa dair varsayımlarda bulunması gerekir. Daha önce de söylemiştik: Darwin kendi kuramını ampirik eleştiriden ayırmış ve bunu da böyle bir kestirimde bulunabilmek için gerekli varsayımlardan bazılarının yanlış olabileceğini, diğer bir deyişle, jeolojik kayıtların ciddi anlamda eksik olabileceğini söyleyerek yapmıştı.

Duhem bize şunu göstermiştir: Gözlemlerimiz yanlış çıktığında, sorunun sınamakta olduğumuz kuramdan mı kaynaklandığını, yoksa o kuramdan gözleme dayalı sonuçlar devşirmek için gerekli tali varsayımlardan mı kaynaklandığını asla kesin olarak bilemeyiz. Bir yerlerde revizyona gitmemiz gerektiği kesin, fakat dünyaya ilişkin savlar daima bir savlar kümesinin parçası olarak sınandığı için o demet içindeki savlardan hangisinin hatalı olduğunu asla bilemeyiz.

Quine (1951) bu görüşü alıp, olabilecek en uç mantıksal noktaya taşımıştır. Savunduğu, bilimsel sınamaya ilişkin köktenci bir *holizm*dir. Duhem, savları daima öbek halinde sınamaya tabi tuttuğumuzu ileri sürmüşse de, Quine, biliminsanlarının deneysel veya gözleme dayalı bir test uyguladığından aslında bilimin bütününü, toptan testten geçirmiş olduklarını söyler. Bilimin bütün olarak amacı bir sonraki deneyi öngörebilmemizi sağlamaktır; deney bizi şaşırttığında, yani gözlemlerimiz, bilimsel dünya görüşümüzün herhangi bir durumda bize olacağını düşündürttüğü şeyle çeliştiğinde, bilimsel çerçevemizde birtakım değişikliklere gitmemiz gerekir. Öte yandan bunu yapmak için ne tür revizyonlara gidileceğine karar verirken epey bir laçkalaşır ve işi sürüncemede bırakırız. Genellikle muhafazakârlığa meyilli olduğumuzu belirten Quine'a göre bilimsel çerçevemizde olabildiği kadar ufak değişiklerle durumu geçiştirmeye çalışırız. Fakat onun işaret ettiği daha genel bir nokta daha var: Dünyaya dair deneylerimizde, bilimsel çerçevemizin bütününe uygulamamız gereken revizyonun ne olduğunu belirleyen bir şey yoktur. Eğer deney sizinle işbirliği yapmıyorsa bir revizyona gitmeniz gerekir, fakat bunu nasıl yapacağınız büyük ölçüde size bağlıdır. Quine zaman zaman bu noktayı dile getirmek için dünyaya ilişkin bilimsel çerçevemiz, yaptığımız deneylerin veya deney sonuçlarının ve gözlemlerin *eşdeğer-belirlenim*'indedir der.

Genel olarak eşdeğer-belirlenim, kuramlarımızın dünyaya dair söyledikleri ile gözlemlerimiz veya ulaştığımız kanıtlar arasında bir boşluk söz konusu olduğunda meydana gelmektedir. Belirli gözlemlerin veya kanıtların ışığında dünya şu veya bu şekilde görünebilir. Kanıt bu iki olasılığı birbirinden ayırmaz. Quine gibi bazı bilim felsefecileri, eşdeğer-belirlenimin, bilimdeki, yaşama dair olgulardan biri olduğunu ileri sürmüştür. *Eşdeğer-belirlenim tezi* olarak bilinen bu sava göre bilimsel kuramlar genel olarak kanıtların eşdeğer-belirlenimindedir. Netice itibariyle, tüm biliminsanlarının tek bir kurama inandı-

ğı durumlarda, neden kanıtların kendilerini buna ittiğini söyleyip bu kurama inandıklarını gerçek anlamda açıklayamayız. Eşdeğer-belirlenim tezine sıcak bakan bazı felsefecilere göre, biliminsanlarının, inandıkları kuramlara neden inandığını açıklamak istiyorsak, daha çok sosyolojik ve mesleki hususlara odaklanmamız gerekmektedir. Bilim kurumunun rasyonalitesini sorgulayarak, bilimin *toplum tarafından inşa edildiği görüşü*'ne çıkan birçok yoldan biridir bu da.* Quine bu yoldan gitmemiştir, fakat görüşlerini savunmaya yardımcı olsun diye eşdeğer-belirlenim tezinden faydalanmış olan toplumsal inşacılar vardır. Bu arada bazı felsefeciler de eşdeğer-belirlenim tezinin yanlış olduğunu, en azından bilimin tamamına dair genel bir sav olarak ele alınmasının doğru olmadığını göstermeye çalışmıştır (Laudan ve Leplin 1991).

Son yıllarda bilim felsefecileri, daha yerel nitelikteki epistemolojik sorunlara odaklandıkları için, bilimsel kuramlar her zaman kanıtların eşdeğer-belirlenimi altında olur mu sorusundan uzaklaşmışlardır (Stanford 2001; Turner 2005). Eşdeğer-belirlenim konusunda bu yeni yaklaşımı benimseyen felsefeciler, Duhem-Quine tezi için geliştirilmiş olan sav gibi, genel bilim hususunda *a priori* savlarda bulunmaya daha az heves gösterir olmuşlar; ayrıca daha küçük ölçekli eşdeğer-belirlenim sorunlarının bilimsel uygulamada hangi yollarla farklılık yarattığı meselesine de daha fazla ilgi göstermeye başlamışlardır. Bilimde yerel bir eşdeğer-belirlenim sorununun, genel olarak şu şartlar yerine getirildiğinde ortaya çıktığını söyleyebiliriz:

1. *Rekabet şartı.* H1 ve H2 hipotezleri, gözlemlenebilir kanıtlara dair açıklamalar sağlayan iki azılı rakiptir.
2. *Mevcut kanıtlarda denklik şartı.* H1 ve H2 arasında kanıtlara dayalı bir bağ olmalıdır.

* Konuya dair faydalı birkaç tartışma için bkz. Hacking 1999 ve Parsons 2001.

2a. Mevcut tali varsayımlar ışığında, mevcut kanıtlar hem H1'i hem de H2'yi eşit derecede destekliyor olmalı ve

2b. Basitlik veya diğer bildiklerimizle tutarlılık gibi, H1 ile H2 arasındaki bağı koparacak, kanıtlarla ilgili başka ölçütler olmamalıdır.

3. *Gelecekteki kanıt şartı.* Yeni kanıtların ortaya çıkması daima ihtimal dahilinde bile olsa, hiç kimse, aradaki bağı koparmaya yardım edecek yeni bir kanıtın her an ortaya çıkabileceğini düşünme hakkına sahip değildir.

Bu şartlar, bilimde ortaya çıkabilecek bir epistemik durum tipini tasvir ediyor. Bu analiz elimizin altındayken, bilimsel araştırmanın bazı özel alanlarına dair ilginç sorular yöneltebiliriz. Söz konusu eşdeğer-belirlenim sorunları ne sıklıkta ortaya çıkar? Ayrıca ne zaman ortaya çıkarlar ve kaynakları nelerdir? Biliminsanları onlarla nasıl başa çıkar (çıkmalıdır)? Şimdi bir örnekle devam etmeden önce, bu analizin birkaç özelliğinden bahsetmeliyim.

Öncelikle, eşdeğer-belirlenimi iki hipotez arasındaki kanıta dayalı bağ olarak konumlandırarak, Quine'ın holistik bilim anlayışı hakkında az önce söylediklerimi yok sayıyormuşum gibi gelebilir. Eğer Quine'ın holizmi hoşunuza gittiyse, yukarıdaki analizi, tek bir ayrıntı dışında birbirinin tamamen aynısı olan iki bilimsel çerçevenin karşılaştırmasını içerecek şekilde yeniden kurgulamak istiyor olmalısınız; o ayrıntı da, bilimsel çerçevelerden birinin H1'i, ötekinin H2'yi içeriyor olmasıdır. Ardından da bunu, kanıtın eşdeğer-belirlenimi altındaki iki bilimsel dünya görüşünün söz konusu olduğu bir olgunun tasviri olarak değerlendirebilirsiniz; bu iki dünya görüşü arasındaki tek fark, birtakım lokal bilimsel meseleler hakkında söyledikleridir.

İkincisi, (2b) şartı, kasten, önemli bir felsefi meseleyi es geçecek şekilde kurgulanmıştır. Felsefeciler basitlik, açıklama gücü ve tutarlılık gibi kuramsal erdemlerin bir

kanıt değerinin olup olmadığı hususunda ihtilafa düşer. Bir kuram diğerinden daha basitse, bu onun doğru olma olasılığını artırır mı? (2b) şartı H1 ve H2 hipotezlerinin eşit derecede basit olması durumunda, sağlanmış olur. Fakat basitlik, kanıt bakımından hiç değer taşımayan bir sonuç üretirse de şart yerine getirilebilir. (2b) şartı, basitliğe başvurmanın kanıta dayalı bağı koparmaya destek olmayacağını ve bunun değişik nedenlerini gösteriyor şeklinde yorumlanmalı.

Üçüncüsü, (1) şartına istinaden, çatışan hipotezlerin gerçek birer rakip olmadığı olgularının da işe dahil edilmesini isteyebiliriz. Mesela bir hipoteze göre memelilerin büyüklüğü oldum olası bugünkü kadardı, fakat bizi aptal yerine koymak isteyen Tanrı, büyüklük artışı yanılsaması yaratmak için oraya buraya rasgele fosil kayıtları bırakmıştı. Bu hipotez, Alroy'un fosil kayıtlarındaki şablona getirdiği açıklamayla bağdaşmaz; bu aşikâr. Daha da beteri, bu tanrıcı hipotez yeniden düzenlenerek, Alroy'un açıklamasında ulaşılan gözleme dayalı sonuçların tamamen aynılarına ulaştığını temin edebilir. Bu iki hipotez kanıtlar açısından bağlı görünmektedir. Bir ihtimal –ama sadece bir ihtimal– biri kalkıp burada (2b) şartının yerine getirilmediğini ve ikisinden birinin diğerinden daha basit olduğunu ileri sürebilir. (Bu, sorunu çözer mi, siz düşünün.) Tanrıcı hipotezi bir şekilde devre dışı bırakamıyorsak, o halde evrimsel paleontoloji açısından tüm bahisler de kapanır. Çünkü fosil kayıtlarındaki her şablon Tanrı tarafından öyle düzenlenmiş olabilir; sonuç olarak kendisinin her şeye kadir olduğu zaten kabul edilmektedir. Hatta bu soruna bir isim bile verebilir, *köktenci şablon/süreç kuşkuculuğu* diyebiliriz. Çoğu bilim felsefecisi, bu örnekte (1) şartının aslında yerine getirilmediğinde ısrar ederek benzer tipteki sorunlardan kaçınmaya çalışır; çünkü tanrıcı hipotez, şablona getirilen mevcut bilimsel açıklama için "gerçek bir rakip" değildir.

Ben de şahsen bu konu hakkında çok karışık duygular içindeyim. Köktenci şablon/süreç kuşkuculuğundan

bir şekilde sakınmak gerekiyor, ama asıl soru bunun en iyi nasıl yapılacağıdır. Tanrıcı karşı-hipotez, kendisine ulaşmak biraz fazla kolaymış gibi bir his veriyor. Ayrıca kişinin bilimsel faaliyet sırasında ciddi anlamda üreteceği bir şey de değil. Daha ziyade bilime dışarıdan zorla dayatılmış gibi. Bilimsel açıklama karşısında bunun gerçek bir rakip olduğuna, bu nedenlerle itiraz ediliyor olmalı. Fakat öte yandan, her tür karşıt iddianın gerçek bir rakip olduğunu söyleyen daha geniş bir bakış açısını benimsemek için de yabana atılmaz nedenler olmalı. İki iddianın çeliştiğini değil de rakip olduğunu söylemek başka ne anlama geliyor olabilir?

Köktenci şablon/süreç kuşkuculuğunu şimdilik bir kenara bırakıyorum. Geçmiş hakkındaki köktenci kuşkuculuk (Tanrı'nın Dünya'yı beş dakika önce yaratmadığını nereden biliyoruz?) sorunuyla ve epistemolojiyle uğraşanları geceleri uyutmayan başka köktenci kuşkuculuk sorunlarıyla büyük benzerlik gösteriyor. Felsefecilerin, bu tür sorulara en iyi nasıl yanıt verileceği hususunda çok fazla yazıp çizdiğini söylemek epey isabetsiz bir değerlendirme olur. Köktenci şablon/süreç kuşkuculuğu, kuşkuculuğun paleontolojiye özgü bir biçimiymiş gibi görünse bile, buna en iyi nasıl yanıt verileceği meselesinin, paleontolojinin ayrıntılarıyla pek de ilgisi yoktur. Bu, daha çok genel felsefe alanına giren bir soru olduğu için burada daha fazla irdelemeyeceğim.

KAYAN EĞİLİMLER, KAYAN SINIRLAR VE KAYAN İDEAL DEĞERLER

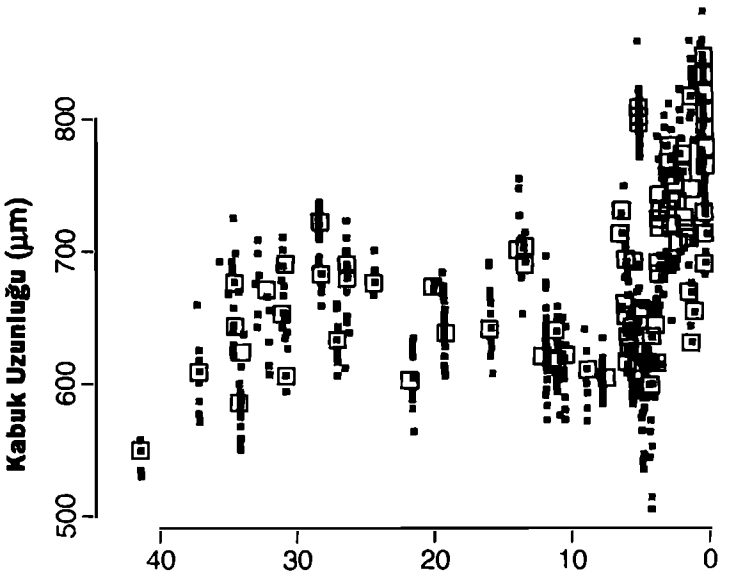
Şimdi yeniden Alroy'a geri dönelim ve onun 1998 tarihli çalışmasındaki etkileyici bir ayrıntıya göz atalım. Alroy, Senozoik'in erken evrelerinde, K-T kitlesel yok oluşunun hemen sonrasında, memelilerdeki büyüklük artışına yönelik doğrultulu eğilimin nispeten zayıf olduğunu saptamıştır. Genç türler, karşılaştırıldıkları aynı cinsteki daha yaşlı türlere göre sadece ortalama %2,1 daha büyüktü.

Daha büyük boyutlara yönelik eğilim, kendini yakın dönemde daha güçlü şekilde gösteriyor. Aslında, zamanda kısa bir mesafe geriye gidebilseydik –diyelim ki 1,5 ila 2 milyon yıl kadar– yünlü mamutlardan devasa yer miskinlerine (tembelhayvanların ataları) ve gliptodontlara (devasa dişsiz memeli), her çeşit büyük boyutlu memeliyi görebilirdik. Son yok oluş olayları en büyük kara memelilerinden bazılarını ortadan kaldırdı. Ayrıca şunu unutmamak gerekiyor ki memeliler 65 milyon yıl önce birdenbire ortaya çıkmış değiller; memeli fosillerine ait kayıtlar Mezozoik çağa kadar gidiyor. Memeliler, 210 ila 225 milyon yıl kadar önce, Triasik dönemde, aşağı yukarı dinozorların evrimleşip farklılaştığı zamanlarda evrimleşmiştir. Bu da demek oluyor ki fosil kayıtlarının büyüklük artışı yönünde kayda değer bir yönelim göstermesinden çok çok uzun zaman önce memeliler zaten etrafta dolaşıyordu. Alroy'un çalışması yalnızca Senozoik memelilerine, yani son 65 milyon yıldakilere odaklanıyordu. Memeliler bu kadar uzun süre boyunca neden bu kadar ufak kaldı? Bu olgu, doğal seçilimin genellikle daha büyük organizmaları kayırdığı yönündeki naif görüşle çelişir. Olası açıklamalardan birine göre uzun bir süre boyunca büyüklük artışına yönelik bir eğilim falan olmamıştır. Doğrultulu eğilimin ilk ortaya çıktığı dönem, Senozoik devrin erken aşamalarıdır ve bu eğilim zamanla güçlenmiştir. Olası diğer bir açıklamaya göreyse, büyüklük artışına yönelik bir eğilim daima vardır fakat memelilerin vücut büyüklüğüne üst sınır getiren bir şeyler söz konusudur. Senozoik dönemde bu üst sınır gevşeme göstermiştir. Bir de Alroy'un açıklaması var: Buna göre memeliler için geçerli birçok ideal büyüklük aralığı vardır ve geçmişlerinin büyük kısmı boyunca birçok memeli soyu, en küçük ideal büyüklük değeri civarında dolaşmıştır. Memelilerdeki ideal büyüklük aralığı, durum-uzamı içinde ileri geri kayma göstermiş veya (Alroy'un önerisine daha uygun olarak) bu yeni ideal büyüklük aralıkları Senozoik dönemin erken bir noktasında ortaya çıkmış da olabilir. Bu öneriyle ilgili bir kay-

gımı dile getirmiştim: Bütün bir soygrup için geçerli bir ideal vücut büyüklüğü aralığından söz etmek ne anlama gelmektedir, açık değil. Burada eşdeğer-belirlenim ile ilgili de bir sıkıntı var: Memelilerdeki büyüklük artışına zemin hazırlayan dinamiklerle ilgili üç farklı hikâye anlatılıyor. Peki, aslında hangisinin doğru olduğunu söylemenin bir yolu var mı?

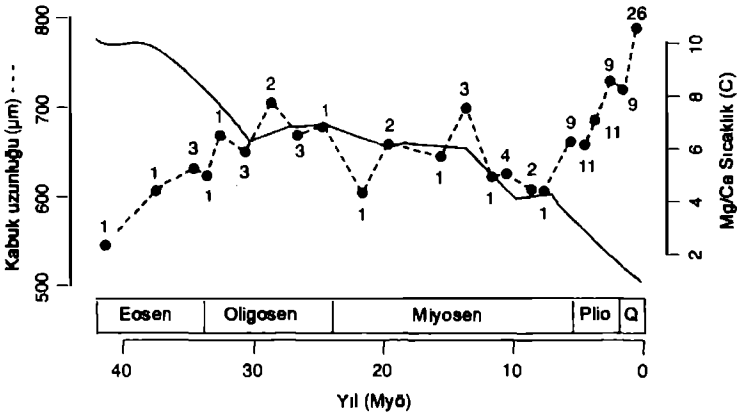
Cope yasasıyla ilgili diğer bir ilginç çalışmayı ele alalım (Turner 2009a'da tartışılmış). Hunt ve Roy (2006) tarafından *Poseidonamicus* –"Podeidon'un arkadaşları"– olarak bilinen, tek cinsten oluşmuş derin deniz ostrakodlarının evrimi incelenmişti. Derin deniz ostrakodları, uzunluğu 1 milimetreyi nadiren geçen, ufacık ve çiftkabuklu bir deniz kabuklusudur. Kimi zaman "tohum karidesi" olarak adlandırıldıkları da olur; çünkü eğer kabuklarını aralayıp içine bakmayı becerebilirseniz, gözleri, anteni ve bacakları olan minyatür bir deniz kabuklusuna benzediğini görebilirsiniz. *Poseidonamicus*'un son 40 milyon yılda geçirdiği evrimi araştıran Hunt ve Roy, evrimsel büyüklük artışı lehine açık kanıtlar bulmuşlardır. En yaşlı toplulukların kabuk uzunluğu ortalama 550 mikron (yaklaşık yarım milimetre) kadarken, en genç topluluklarda görülen ortalama kabuk uzunluğu 850 mikrona yükselmiştir. Üstelik Hunt ve Roy *Poseidonamicus*'un soy-içi büyüklük artışı sergilediğini de göstermişlerdi; yani alın size Cope yasasının güdümlü bir yönelim olduğuna dair açık bir kanıt daha (Bkz. Şekil 7.5).

Hunt ve Roy'un ayrıca belirttiği üzere, ekoloji alanında Bergmann yasası olarak bilinen bir genelleme vardır ve bu genelleme vücut büyüklüğündeki varyasyonun sıcaklık varyasyonlarıyla bağlantılı olduğunu söyler. Örneğin Kuzey Amerika'da oldukça geniş bir coğrafi menzile sahip olan ak kuyruklu geyik, ta Florida'dan Kanada'nın doğusuna kadar uzanan bir bölgede yaşamaktır. Quebec'te yaşayan ak kuyruklu geyikler, Florida'da yaşayan türdeşlerinden birazcık daha büyüktür. Bu olguya getirilecek standart uyarlanımcı açıklama, yüzeyin hacme oranıyla



Şekil 7.5 *Poseidonamicus*'taki büyüklük artışı; Hunt ve Roy'dan alınmıştır (2006). Her nokta tek bir fosil örneğini temsil eder. Her kutu fosil öbeğine ait ortalamayı temsil eder.

ilgilidir. Vücut büyüklüğü arttıkça yüzey alanının vücut hacmine oranı değişir ve hayvanın daha soğuk iklimde vücut sıcaklığını sabit tutması bir parça daha kolaylaşır. Hunt ve Roy, buradan yola çıkarak, *Poseidonamicus*'taki vücut büyüklüğü evriminin okyanus sıcaklığıyla ilgisi olup olmadığını merak etmişlerdi. Bergmann yasasının sunduğu standart açıklama, sadece memeliler gibi sıcakkanlı canlılarda geçerlidir; çünkü bugüne dek, omurgasızlarda sıcaklığın neden illa vücut büyüklüğüyle bağlantılı olması gerektiği konusuna gerçekten doğru düzgün bir açıklama getirebilen olmamıştır. Ama yine de Hunt ve Roy, bu ilişkinin hiç olmazsa incelemeye değer olduğuna kanaat getirmişlerdir. Geçmişteki okyanus sıcaklıklarıyla ilgili bağımsız jeolojik kanıtlar bulunduğu tespit edil-



Şekil 7.6 Okyanus sıcaklığındaki değişim ve *Poseidonamicus*'taki büyüklük artışı; Hunt ve Roy'dan alınmıştır (2006). Düz çizgi, son 40 milyon yılda okyanus sıcaklıklarında gerçekleşen düşüşü; kesikli çizgi ise *Poseidonamicus*'taki büyüklük artışı yönelimini göstermektedir.

miştir. Biliminsanları, fosilleşmiş kabuklardaki kimyasal içeriği inceleyerek okyanus sıcaklıklarına ulaşabilir. Deniz organizmaları kendilerine kabuk oluşturduklarında, sıcaklığa bağlı olarak aynı kimyasal elementin farklı izotoplarını kullanma eğilimi gösterirler. Eğer kabukları öğütüp, içlerindeki izotop oranlarını incelerseniz, okyanus sıcaklıklarındaki yönelimlere dair bir fotoğrafa ulaşmanız mümkün olur. Hunt ve Roy, *Poseidonamicus*'taki vücut büyüklüğü evriminin, okyanus sıcaklıklarındaki değişim karşısında gösterdiği yönelimin bir haritasını çıkardıklarında, oldukça bariz bir şekilde tersine bağıntı olduğunu saptadılar (Bkz. Şekil 7.6). Okyanus sıcaklıklarındaki düşüş, büyüklük artışıyla bağıntılıydı. İncelemeye aldıkları zaman aralığının ortasında, yani 30 milyon yıl öncesi ile 10 milyon yıl öncesi arasında, okyanus sıcaklıkları sabit kalmış ve bununla paralel bir şekilde *Poseidonamicus* da büyümesini durdurmuştu.

Bu bulgu, okyanus sıcaklığı değişimlerinin vücut büyüklüğündeki evrimsel değişimlerin nedeni olduğunu ke-

sin olarak kanıtlamaz; çünkü sıcaklık değişimiyle bağlantılı olup buradaki olayın asıl müsebbibi olabilecek başka çevresel etkenler söz konusu olabilir. Ayrıca belirtmekte fayda var; *Poseidonamicus*, biliminsanlarının tanımladığı binlerce ostrakod cinsinden sadece biridir. Yine de söz konusu bulgunun epey düşündürücü olduğu inkâr edilemez.

Her şeye rağmen bu olguyu açıklayabilecek birkaç farklı evrimsel hikâye vardır (Turner 2009a). Bunlardan birine göre, okyanus sıcaklığındaki düşüş, büyüklük artışı yönünde bir eğilim yaratır. Okyanus sıcaklıkları sabitlendiğinde, bu eğilim ortadan kalkar. İkinci görüş uyarınca büyüklük artışı yönünde büyük ölçüde sabit bir eğilim vardır; bununla beraber okyanus sıcaklıkları (bir şekilde) ostrakodların vücut büyüklüğüne kısıtlama veya üst sınır getirir. Sıcaklıklar düştükçe bu sınır gevşer; süregelen sabit eğilim, grubu, vücut büyüklüğünde artış yönüne doğru iter. Hunt ve Roy'un çalışması, vücut büyüklüğünün evriminin sıcaklıkla nasıl ilişkilendirileceğini düşünürken, bu yollardan hangisinin daha iyi olduğunu söylemez aslında. Olur da bu iki yönelim dinamiği arasındaki farkın temelde semantik nitelik taşıdığını düşünen varsa, okyanus sıcaklıkları ve doğal seçilim arasındaki ilişkiye dair her bir görüş ne söylüyor, ona bakalım. İlkine, yani eğilim kayması hikâyesine göre okyanus sıcaklıklarındaki düşüş, vücut büyüklüğü artışı lehine bir seçilim baskısı yaratır. Sınır kayması hikâyesine göreyse okyanus sıcaklığının nispeten daha yüksek olması, vücut büyüklüğü artışına karşıt bir seçilim baskısı yaratır; bu da olmazsa, vücudun daha büyük olmasının seçilim değeriyle ilgili başka getirileri bile olsa, vücut büyüklüğüne kısıtlama getirir. Bu iki evrim hikâyesi, yani sınır kayması hikâyesi ile eğilim kayması hikâyesi, evrimsel değişimin nedenlerine dair farklı şeyler söylemektedir.

Genel olarak, vücut büyüklüğünün alt sınırları olduğu gibi üst sınırlarının da olabileceğini düşünmek mantıklı. Bu üst sınırların zamanla değişebileceğini düşünmek

de mantıklı. Maynard Smith ve Szathmary'nin (1995) çalışmasından yola çıkan Sterelny (2007), evrim tarihindeki "büyük geçişler"in yepyeni biyolojik olasılık alanları açtığı şeklinde ilginç bir öneride bulunur. Ökaryotik yaşamın prokaryotlardan evrimleşmesi veya çokhücreli organizmaların ilk ortaya çıkışları gibi büyük geçişler, genellikle parça/bütün karmaşıklığında artış içerir. Tahminleri çok aşan büyüklüklere ulaşabilme yetisine sahip olmakla beraber, tekhücreli organizmalar üzerinde ciddi boyut kısıtlamaları vardır. Bir süre önce biliminsanları Bahamaların yakınlarında, deniz tabanında yeni bir yaşayan fosil keşfetti; bu, amiplerle uzaktan akraba olan ve tam üç santimetre çapında tekhücreli bir organizmaydı. Şüphesiz, tekhücreli yaşamın büyüklük üst sınırına yaklaşmıştı (Matz ve diğerleri 2008). Çokhücreli yaşamın evrimleşmesiyle beraber, canlılar üzerindeki büyüklük üst sınırı belirgin biçimde kaydı. İkinci örneğimiz paleontolog Peter Ward'un son kitabı *Out of Thin Air*'den (2006). Ward'un düşüncesine göre evrim tarihindeki büyük olayların çoğu atmosfer ve okyanuslardaki oksijen miktarında yaşanan değişimlerin sonucuydu. Fosil kayıtlarına bakıldığında, böceklerin Karbonifer dönemde bugünkünden çok daha büyük olduğu anlaşılabilir. Helikopter böceği *Meganeura*'nın kanat açıklığı 75 santimdi (yaklaşık 2,5 fit). Böceklerin vücut büyüklüğünü sınırlayan şey de solunumla ilgili ihtiyaçlardır. Böceklerin solunum sistemi büyük ölçüde, havanın pasif difüzyon yoluyla, hayvanın vücuduna yayılmış olan trake tüpleri sisteminden geçmesine bağlıdır. Böceğin vücudu büyüdükçe solunum sistemi daha az etkin hale gelir, çünkü havanın trake tüpleri sisteminden difüzyonu zorlaşır. Buna karşılık Karbonifer dönemde atmosferdeki oksijen bugünkünden çok daha fazlaydı. Yani havadaki oksijen fazla olduğunda, büyük vücutlu böceklerin hem hâlâ pasif difüzyona bel bağlaması hem de yeterince iyi çalışan bir solunum sistemine sahip olması mümkün hale gelmişti. Daha spekülatif bir nokta daha var; Ward'a göre Paleozoik dönemde atmosferdeki oksijen miktarında

yaşanan değişimler, o çağda yaşamış olan omurgalı kara hayvanlarının vücut büyüklüklerindeki değişimlerle de bağlantılıydı (2006, s. 131). Bu ve bunun gibi örnekler, vücut büyüklüğüne etki eden birtakım üst sınırların söz konusu olabileceği ve bu sınırların zamanla değişebileceği fikrini çok makul kılmaktadır.

Cope yasasının güdümlü bir yönelim olduğunu bilsek dahi, doğrultulu evrimsel eğilimin şiddetindeki artış ile üst sınırdaki kayma arasındaki farkın ne olduğunu söylemek mümkün olmayabilir. Bu, altta yatan farklı yönelim dinamiklerinin tam olarak aynı gözlemlenebilir şablonu üretebildiği, bir şablon/süreç eşdeğer-belirlenimi örneğidir. Senozoik devirde memelilere tam olarak ne oldu? Vücut büyüklüğü artışı lehinde yeni bir seçilim baskısı mı vardı? Yoksa seçilim daima daha büyük vücutlar lehine çalıştı da, Senozoik devirde memeli vücut büyüklüğü üzerindeki üst sınır mı gevşedi? Her iki senaryo da Alroy'un verilerine uyuyor. Fakat yeni sorular da doğuruyorlar. Senozoik devirde daha büyük vücut lehinde işleyen yeni bir eğilim aniden ortaya çıktıysa, bu neden oldu? Daha büyük vücutları önceye göre daha avantajlı duruma sokan neydi? Vücut büyüklüğü üzerindeki üst sınır gevşediyse, bu neden oldu? Eğilim kayması senaryosuyla sınır kayması senaryosunu birbirinden ayırabilecek bir kanıt mevcut değil.

Bilim felsefecileri, bu tür yerel eşdeğer-belirlenim sorunlarının ne ölçüde yaygın olabileceği konusunda fikir birliğine varmış değil. Carol Cleland (2001, 2002) nispeten daha iyimser bir kanatta yer alıyor; tarih bilimiyle uğraşanların rahat olması gerektiğini, çünkü geçmişle ilgili sorularımızı yanıtlamaya yardım edebilecek kanıtların oralarda bir yerlerde var olduğunu, nasıl yorumlamak gerektiğini bilmesek de bunlara ulaşabilmek için yeni teknolojilere ihtiyaç duyduğumuzu ileri sürüyor. Daha kötümser bir tutum benimsemiş olan diğer kanatta kimi eski yazılarımla ben de yer alıyorum (Turner 2005, 2007;

Kleinhans ve diğerleri 2005); buna göre, fosil kayıtlarının eksik oluşu eşdeğer-belirlenim sorununun artacağı anlamına gelir. Belki de en akıllıca yaklaşım, iyimserler ile kötümserler arasındaki farkı iyice belirginleştirip, geçmiş hakkında ne kadar bilebileceğimize dair gerçek anlamda ampirik bir bilimsel soruda ısrar etmektir. Bu soruyla ancak kural koyucu epistemolojiyle uğraşanlar başa çıkabilir. Geçmiş hakkında ne kadar bilebiliriz diye sorduğumuzda, aslında, fosil kayıtları geçmiş hakkında ne kadar bilgi ihtiva eder diye sormuş oluruz. Fosil kayıtlarının, evrimsel yönelimlerin dinamiklerine dair ilginç bir soruyu yanıtlamakta şimdiye kadar başarısız olduğu bir olgu tasvir etmiş oldum burada. Fakat sonuç olarak şunu vurgulamalıyım ki, bu özel eşdeğer-belirlenim sorununun ortaya çıkmasının tek nedeni, paleontologların geliştirdiği bilgisayar modellemelerinden esinlenen zengin kavramlar kümesidir. Fosil kayıtlarının yanıtlayamadığı soruları paleontologların sorabilmesinin tek nedeni, geliştirdikleri kuramsal kavramlardır; özellikle de eğilimli yönelim ve bağımlı yönelim kavramları. Bu, ampirik bir barikatın, kuramsal ilerlemenin habercisi de olabileceği bir durumdur.



8 EVRİMSEL OLUMSALLIK

"Uzun tarihsel dizilerdeki şablonları anlamak istiyorsanız, rastlantısallığa dua edin."

Stephen Jay Gould (1993a, s. 397)

Richard Lenski ve onun Michigan Devlet Üniversitesi'ndeki araştırma ekibi evrim hakkında geniş çaplı bir deney tasarladılar (Lenski ve Travisano 1994). Evrim, epey uzun zaman aldığı için faaliyet halindeyken gözlemlenmesi genellikle kolay değildir. Bir topluluk içinde evrimsel değişimlerin birikmesi için nesiller geçmesi gerekir; bu yüzden de nesil süresi uzun topluluklarda bu tür değişimleri gözlerimizin önünde gerçekleşirken pek nadiren görürüz. Fakat Lenski, bakteri topluluklarını kullanarak orta ölçekli evrimsel süreçlerle ilgili düşünceleri sınamanın mümkün olabileceğini fark etti. Bakteriler eşeysiz ürediği için biliminsanlarının, her biri ayrı petri kabında yaşayan fakat hepsi aynı genleri taşıyan çok sayıda popülasyon üretmesi mümkündür. Lenski ve çalışma arkadaşları bu şekilde on iki *E. coli* popülasyonu ürettiler ve her birini laboratuvarda evrimleşmeye bıraktılar. Bakterilerin beslenmesi için günde bir defa kaplara şeker eklediler ve popülasyonların büyümesini sağladılar. Besin ortadan kalktığında klasik Darvinci "çıkmaz" meydana geliyor ve bakterilerin çoğu ölüyordu. Araştırmacılar bu gündelik rutini binlerce bakteri nesli boyunca tekrar etti; evrimi faaliyetteyken gözlemlemeye yetecek kadar uzun, fakat sonuç elde etmek için saçmasapan süreler boyunca beklemelerini gerektirmeyecek kadar kısa bir zamandı bu. Derken bir hile daha yaptılar: Başlangıçtaki popülasyonlardan bazı bakterileri dondurucuya kaldırdılar ve işlemin ilerleyen safhalarında

bu ataları çözdürüp torunlarıyla aynı petri kabına koydular. Bu arada torunlar dikkat çekici ölçüde evrimsel değişikliğe uğramıştı. Bilimciler bu sefer de torunları, Darvinci var oluş mücadelesinde öz atalarıyla yarıştırdı. Torunların ataları karşısında gösterdiği nispi seçilim değerinden yola çıkan Lenski ve ekibi, seçilim değerinin ne ölçüde şekerli ortama bağlı olarak artış gösterdiğinin ölçülebileceğini saptadı.

Lenski'nin bu zarif deneyi ilk defa paleontolojide ortaya atılan sorulardan ilham alıyordu. Stephen Jay Gould, Burgess Şisti fosilleriyle ilgili klasikleşmiş eseri *Wonderful Life*'da ([Harika Hayat], 1989) evrim tarihinin olumsal olduğunu ileri sürmüştü. Lenski ve ekibinin umduğu da, bu iddiayı laboratuvar ortamında sınayabilmekti.

Bu bölümdeki amacım, Gould'un başlattığı evrimsel olumsallık tartışmasını ortaya koymak olacak. Bu, epey karmaşık bir tartışma; paleontolojinin ötesine, felsefeye, hatta ilahiyatın alanına kadar uzanıyor. İşe, Gould'un karşı çıktığı evrim tarihi görüşünü tanıtmakla başlayayım.

KAÇINILMAZ SONUÇLARI GÖRENLER

XIX. yüzyıl sonunda, faydacılık felsefesini savunan Amerikalı düşünür C. S. Peirce epey cesur bir bilim anlayışına sahipti. Darwin ve Wallace'ın doğal seçilim keşifleri veya Leibniz ve Newton'ın birbirlerinden bağımsız olarak kalkülüsü icat etmeleri gibi bilimdeki bağımsız gelişmelerden çok etkilenmişti. Çağdaşı bilimcilerin, ışık hızını hesaplamak üzere farklı yöntemlere başvurduğunu fakat aynı sonuçlar üzerinde uzlaşmaya başladıklarını görmüştü. Peirce, bu kaçınılmaz çakışmanın bilimin ayırt edici özelliği olduğunu ileri sürdü: Biliminsanlarına yeterince zaman verilirse, onlar da bilimsel yöntemleri yeterince sabır ve ihtimamla uygularsa, önünde sonunda aynı sonuçlarda buluşacaklardı. Peirce bu olguyu tanımlamak üzere dinî bir kavram olan "alınyazısı"nı kullanacak kadar ileri

gidedecekti.* Kimi bilimciler bunun evrim için de büyük ölçüde geçerli olduğunu söyledi. Eğer yeterince zaman verilirse, evrimsel süreçler de her zaman yaklaşık olarak aynı noktaya varırdı.

Peirce'ın bakış açısına göre bilimsel araştırmanın nihai sonucu, başlangıç koşullarındaki varyasyonlardan etkilenmez. Diğer bir deyişle, biliminsanlarının işe nereden başladığının önemi yoktur; şayet bilimsel yöntem doğrulukla uygulanıyorsa, her zaman ve kaçınılmaz olarak aynı noktaya varacaktır. Sober (1988) bu düşünceyi insanların gözünde canlandırmak üzere basit bir model kullanmıştı: Devasa bir çanağın veya bir kraterin kenarında, elinizde basket topuyla dikildiğinizi hayal edin. Kenar boyunca yürüyebilir ve basketbol topunu seçtiğiniz herhangi bir noktadan salabilirsiniz. Topu kenardan bıraktığınızda kraterin cephesinden aşağı doğru yuvarlanır, öteki cepheden yukarı doğru çıkar ve sonra tekrar geri aşağı yuvarlanır. En sonunda aşağı kısımda sabit kalır. Hem de siz kenarın neresinden yuvarlarsanız yuvarlayın, hep tam olarak aynı yerde duracaktır.

Yakınsayan evrime dair çarpıcı örnekler, evrimsel süreçlerin, başlangıç koşullarından etkilenmeyebileceği düşüncesini makul kılıyor gibi. Bazı evrimsel yakınsama örnekleri var ki çok tanıdıktır: Örneğin kanatlar, farklı zamanlar ve farklı soygruplarında birbirlerinden bağımsız şekilde evrimleştiler. Böceklerden pterozorlara, kuşlardan yarasalara, kanatlar hepsinde farklı zamanlarda evrimleşti. Her bir örnekte, organizmanın vücut planındaki farklılıklara bağlı olarak farklı yapılara sahip kanatlar ortaya çıktı. Pterozorlardaki el parmaklarından biri, bir çeşit uzamış pembemsi çıkıntı halinde, kanadı destekleyecek şekilde genişlemiştir. Yarasalardaysa kanat çeperi birkaç uzamış parmakla birden desteklenir. Böceklerdeki kanat-

* Peirce'ın şu klasikleşmiş denemelerine bakınız "The Fixation of Belief" ve "How to Make Our Ideas Clear", *The Philosophical Writings of Peirce* içinde, 1955.

lar, hayvanın dışiskeletinin değişime uğramış halidir. Doğal seçilim uçma meselesini, farklı gruplarda birçok farklı yolla çözmüştür. Şu veya bu şekilde bir vücut planına sahip şu veya bu kara hayvanının, şayet yeterince evrimsel zaman tanınırsa önünde sonunda gökyüzünün yolunu tutacağını düşünmek gerçekten cazip. Böcekler öyle yapmadı mı? Ya sürüngenler? Kuşlar da yaptı. Memeliler de. Sanki sonuç kaçınılmaz; işe nasıl bir malzemeyle başlarsa başlasın sanki doğal seçilim –bir şekilde– yolunu buluyor.

Paleontolog Simon Conway Morris, 2003 tarihli *Life's Solution* [Hayatın Çözümü] adlı kitabında evrimsel yakınsama örneklerinin çarpıcı bir listesini sunuyor. Örneklerden bazısı gerçekten akıllara zarar; mesela ayrı kıtalarda yaşayıp da gizli zehirlerinin kimyasal yapısı tamamen aynı olan kurbağalar veya yılanlar var. Büyüleyici bir yakınsama örneği de Whitehead'den (2008), filler ile ispermeçet balinaları arasında: Bu ikisi çok uzak akraba olsa da içinde yaşadıkları sosyal grupların yapısı çarpıcı benzerlikte. Her iki tür de anaerkil. Genç erkekler annelerinin sosyal grubunu terk edip tek başlarına takılıyor ve sonunda da dişilerden daha büyük boya erişiyorlar. Ardından, hem erkek filler hem de erkek ispermeçetler nice zaman önce terk ettikleri sosyal gruba geri dönüyor, burada eş arıyor veya bulunmayı bekliyorlar. Bu kadar farklı organizmaların bu kadar benzer bir sosyal yaşantı sergilemesi gerçekten çok tuhaf.

Conway Morris'e (2003) göre yakınsama, evrimin ayırt edici bir özelliği. Hepsi bu değil, fakat yeterince vakit tanınırsa doğal seçilimle evrim de önünde sonunda zeki, iletişim kurabilen, öz bilinç sahibi ve karmaşık sosyal yaşantı sergileyen yaratıklar üretecektir. Diğer bir ifadeyle evrim en nihayetinde büyük ölçüde bizim gibi yaratıklar üretecektir.

1980'lerin başında Kanadalı paleontolog Dale Russell, uçamayan dinozorlar 65 milyon yıl önce yok olmasaydı ne olurdu sorusunun cevabını merak etti. Evrimleşmeleri için kendilerine dünyanın bütün zamanları bağışlansaydı,

ne olurdu? Russell, çalışmalarını özellikle tek bir dinozorun, *troödon* denen küçük bir terapodun fosil kalıntılarına odakladı; bazı özelliklerinden çok etkilenmişti. Öncelikle, *troödon*'un nispeten büyük bir beyni vardı. Bir hayvanın beyin büyüklüğünün, belli bir vücut büyüklüğüne sahip hayvanların ortalama beyin büyüklüğüne oranını ifade eden ensefalizasyon oranı (EQ) oldukça yüksekti. Üstelik Russell, Kretase döneminin bitiminde EQ'nun artış eğilimi gösterdiğini fark etti; fakat bu eğilim K-T kitlesel yok oluşuyla birlikte aniden kesintiye uğruyordu. Troödonun, insanlardaki gibi binoküler [iki gözlü] görüşü iyiydi ve ellerindeki üç parmağın her birini çapraz değdirebiliyordu. Acaba bu küçük terapodların cezası ertelenseydi de evrimleşmeye devam etmelerine izin verilseydi ne olurdu? Russell onların zeki "dinozorumsulara" evrimleşeceklerini iddia etti; hatta bir heykeltıraş ayarlayıp, K-T yok oluşundan sonraki evrimsel eğilimlere dair kendi kestirimlerine dayanan bir dinozorumsu biçimi oluşturmasını istedi. Russell'ın kurgusundaki evrim görüşünde yakınsama beklenen bir olgudur. Yeterince zaman verildiği takdirde zekânın evrimleşmesi kaçınılmazdır. İçinizden, insanbenzeri dinozorumsularla ilgili iddialara burun kıvırmak gelse bile, yakınsama düşüncesi pek de delice sayılmaz; üstelik evrim biyolojisi alanında epey kabul görmektedir. Değişik soygruplarında yakınsamanın mükemmel örneklerine etrafımızda rastlamaktayız. Clayton ve Emery (2008), beyinleri nispeten farklı yollarla yapılanmış olan kargalarda ve kuyruksuz maymunlarda alet kullanımı ve zekânın benzer biçimlerinin evrimleşmiş olduğunu gözlemlemiştir.

Conway Morris'in tezine yönelik bir eleştiri yazısında Sterelny (2005), iki ayrı özelliğe yakınsak nitelendirmesinde bulunmamızın kısmen bu özellikleri ne şekilde tanımlamayı seçtiğimize bağlı olabileceği şeklindeki kaygısını dile getirir. Conway Morris'in yakınsamaya verdiği örneklerden biri tarımdır. Zirai faaliyet yürüten tek yaratık biz insanlar değilizdir: Bazı yaprak yiyen karıncaların da

mantar bahçelerine baktığı bilinmektedir (Conway Morris 2003, s. 198-200). Bu karıncalar için gerçekten de tarım yapıyor denilebilir mi? Sterelny'e göre bu, tarıma dair ne kadar dar veya ne kadar geniş bir görüş benimsemiş olduğunuza bağlıdır. Eğer "tarım" için dar bir tanımlama getirirseniz, karıncaların yaptığıyla insanların yaptığı aynı şeymiş gibi görünmeyecek, dolayısıyla da yakınsama örneğinden sayılmayacaktır. Yakınsama yandaşlarının, Sterelny'nin eleştirisini dikkate alırken kendi konumlarına farklı bir açıdan bakmaları mümkün. Benzer özelliklerin farklı soylarda, farklı evrimsel başlangıç noktalarından evrimleştiği durumlarda yakınsamadan söz edilebileceğini söyleyebilirler mesela. Sonuç olarak benzerlik arttıkça yakınsama da artmaktadır.

Conway Morris'in yakınsamacılığı biyoloji felsefesindeki başka birkaç meseleyle daha ilişkilidir. Öncelikle, uyarlanımcı gelenek çerçevesinden bakarsak, yakınsamaya dikkat çekenler, bunu doğal seçilimin gücünü vurgulamanın bir yolu olarak görüyor olabilir. Sonuçta evrimsel yakınsamanın standart açıklamasına göre, farklı soylar, uzun zaman dilimleri boyunca benzer seçilim baskılarına maruz kalır. İkincisi, Conway Morris'in yakınsamacılığı, yönelim çalışmalarıyla ilgili olabilir. Yakınsamacılar genel olarak, evrim tarihinin doğal seçilimin güdümünde ilerleyen yönelimlerle dolu olduğu düşüncesiyle barışıktır; küçük terapod dinozorlardaki EQ artışını hatırlayın. İlk bakışta yakınsamacıların evrimsel ilerlemeye inanıyor olabileceği de düşünülebilir. Fakat bu iki yaklaşımı birbirinden ayırmakta fayda var. Bazı evrimsel sonuçların kaçınılmaz olduğu ve evrimsel süreçlerin de başlangıç koşullarındaki farklılıklara duyarsız olduğu iddiası, evrime dair betimleyici bir iddiadır. Evrimsel ilerlemeye inananlar, bu kaçınılmaz sonuçların iyi veya arzu edilir olduğunu söyleyen kural koyucu hükümleri de bu iddiaya eklemek zorundadır.

EVRİM BANDINI BAŞA SARMAK

Conway Morris'in 2003'te yayımladığı *Life's Solution* kitabı aslında Stephen Jay Gould'un *Wonderful Life*'ına (1989) doğrudan bir cevaptı. Gould kitabında, tarihin epey olumsal olduğunu söylemiş ve derdini anlatmak için şu kurgusal düşünce deneyinden yararlanmıştı:

> Ben bu deneye hayat bandını geri sarmak adını taktım. Geri sar düğmesine basıp olmuş bitmiş ne varsa hepsinin iyice silindiğine emin olursunuz; sonra da geçmişteki herhangi bir zamana ve mekâna, diyelim ki Burgess Şisti denizlerine gidersiniz. Ardından tekrar oynat düğmesine basar ve tekrarların ilk haline benzeyip benzemediğine bakarsınız.
>
> (Gould 1989, s. 48)

Eğer bandı baştan oynattığınızda her şey farklıysa, söz konusu tarihsel süreçler olumsal demektir. Gould'un düşünce deneyi, büyük ölçekli evrimsel süreçler konusunda dilediğimiz türde deneyler yapmaktaki acizliğimize dikkat çekiyor. Fakat aynı zamanda, evrimin, bir ihtimal de tarihin genel olarak olumsal ve tekrarlanamaz olduğu iddiasını aydınlatmaya yardımcı olduğu da varsayılabilir.

Gould ve Conway Morris, insanoğlunun, evrim tarihinin büyük temizliği içindeki yeri konusunda da aynı fikri paylaşmıyorlar. Gould'a göre biz insanlar, uzunca bir tarihsel rastlantılar zincirinin vârisleriyiz. Geçmişte ufacık bir şey, eğer olduğundan farklı gerçekleşmiş olsaydı, asla evrimleşmeyecektik bile:

> Tarihin, başka bir makul mecraya girişiyle silinip süpürülmeye, binlerce ve binlerce defa *bu kadar* (başparmağınızı işaret parmağınızın 1 milimetre uzağında tutun) yaklaştık. Burgess başlangıcından itibaren kaseti 1 milyon kez başa sarın; *Homo sapiens*'e benzer bir şeyin tekrar evrimleşeceğinden şüpheliyim.
>
> (Gould 1989, s. 289, vurgu özgün metinden)

Bu görüş, nispeten bizim gibi yaratıkların evriminin daha en baştan kaçınılmaz ve rotası belirlenmiş olduğunu düşünen Conway Morris'inkiyle taban tabana zıttır.

Gould'un evrimsel süreçlerin büyük ölçüde olumsal olduğu yönündeki iddiasının biyoloji felsefecileri üzerinde büyük etkisi olmuştur. Biyoloji felsefesi alanında John Beatty (1995; 1997) evrim tarihindeki olumsallığın, biyolojide kesin ampirik yasalar bulunmadığı anlamına geldiğini ileri sürmüştür. Beatty'nin düşüncesine göre biyoloji yasaları diye ayrı bir şey olsaydı, bunların yüksek düzeyde olumsal nitelik gösteren evrimsel süreçlerin sonuçları hakkındaki genellemeler olması gerekirdi; dolayısıyla, gerçek bir doğa yasasının sahip olmasını beklediğimiz türdeki bir zorunluluktan yoksun olurlardı. Bilim felsefecileri geleneksel olarak, bir doğa yasasının gerçek bir evrensel genelleme olması gerektiğini savunmuştur. Fakat felsefeciler, *hakiki* yasalara pek benzemeyen gerçek evrensel genelleme örnekleri hakkında da kafa yormuştur. Ampirist felsefeci C. G. Hempel (1966), var olan bütün altının tek bir yerde, devasa bir küre şeklinde yoğunlaştığı alternatif bir gezegen hayal etmiştir. Bu evrende eğer bir şey, altın atomuysa, o halde o şey, bu devasa kürenin parçası demektir. Dolayısıyla, bu, hakiki bir doğa yasasıymış gibi görünmez. Genelleme doğru olmaya doğrudur, ama kazara doğrudur. Her şey çok farklı da olabilirdi. Evrendeki bütün altının neden devasa bir küre biçimini alması gerektiğinin bir nedeni yok. Sanırım bir doğa yasasında, bundan daha fazlasını bekliyoruz, yani doğa yasasının bize şeylerin nasıl olması gerektiğini söylemesini istiyoruz. Bu sebeple de birçok felsefeci *hakiki yasalar* ile *kazara doğru genellemeler*'i birbirinden ayırır.

Beatty şuna benzer bir hipotezde bulunur: Evrimsel tarih, Gould'un ileri sürdüğü gibi olumsalsa, o halde bugün yaşamakta olan tüm canlılar çok farklı şekillerde olabilirdi. Bugün, salt biyolojik nitelik taşıyan yasalar diye bir şey söz konusu olsaydı, bunların, mevcut organizmalarla ilgili genellemeler olması gerekirdi. Fakat eğer

tüm canlıların bambaşka şekillerde de var olabileceğini söylersek, bu genellemeler yalnızca tarihsel rastlantılar ışığında geçerli olacaktır; mesela biz insanlar, yalnızca tarihsel rastlantılardan ötürü varız. Beatty'nin düşünce çizgisi biyoloji felsefesi alanında biyolojinin yasalarıyla ilgili hararetli bir tartışma başlatacaktı.* Bu tartışmada söz konusu olan şeylerden biri biyolojinin, tıpkı fizik ve kimya gibi, kendi ayırt edici yasalarına sahip türde bir bilim dalı olup olmadığı meselesidir. Beatty'ye göre bu sorunun cevabı hayırdır; evrimsel tarihin olumsallığı, biyolojinin kendine has ayırt edici yasalara sahip olmadığı anlamına gelir. Beatty'nin çalışması, bizlere önümüzde bu tartışmanın sonucuna bağlı önemli felsefi konular bulunduğunu göstermektedir.

Bu noktada, evrimsel olumsallıkla ilgili iki önemli soruyu ayırt etmekte fayda var. Bunların ilki *kavramsal* bir soru: "Evrimsel olumsallık" derken kastedilen şeylerden bazıları nelerdir? Makroevrimsel süreçler olumsaldır derken ne demek isteniyor? İkincisiyse *ampirik* bir soru: Evrimsel süreçlerde olumsallığın dozu nedir? Bu iki sorunun birbiriyle ilişkili olduğu aşikâr; çünkü evrimde olumsallığın miktarı ilk etapta "olumsallık"tan ne kastediyor olduğumuza bağlı olacaktır. Şimdi bu iki soruyu sırayla ele alacağım: Bu bölümün devamında kavramsal olan soruyla uğraşacak ve bir sonraki bölümdeyse Gould'un *Wonderful Life* adlı eserinde Burgess Şisti fosilleri üzerindeki araştırmasına dayandırdığı hipotezini yeniden ele alacağım.

TEOLOJİK İMALAR

Gould ile Conway Morris'i ihtilafa düşüren diğer bir etkileyici konu da bilim ve din arasındaki ilişkidir. Bu meseleyi tam burada zikretmemin nedeni, bilim ve din arasındaki ilişkinin nasıl ele alınması gerektiğiyle ilgili uzlaşmazlıkla-

* Bu tartışma için bkz. Brandon 1997; Sober 1997; Mitchell 2003; Elgin 2006.

rının, aslında bu iki ismin fosil kayıtlarına getirdiği farklı yorumlar hakkında da bilgi veriyor oluşudur. Onların bilim anlayışları derinlerdeki felsefi kaygılarının güdümündedir.

Ian Barbour (1997) bilim ile dinin nasıl ilişkilendirilebileceğiyle ilgili görüşlere dair faydalı bir çerçeve sunar. Bu görüşlerden bir tanesi *çatışmacı görüş*'tür: Buna göre doğa bilimlerinin kimi bulguları şu veya bu dinsel geleneğin birtakım öğretileriyle çatışma halindedir ve söz konusu bu çatışma yöntemsel de olabilir. Bazı çatışma kuramcıları, kişinin inançlarını oluşturan (artık bu her neyi kapsıyorsa) bilimsel bir yaklaşımın, dinsel mutabakatın kimi biçimleriyle uyumlu olmadığını savunmuştur. İkincisiyse *bağımsızlıkçı görüş*'tür. Bu çerçeve uyarınca bilim ve din farklı alanlarda at koşturmakta, yani yeryüzü ve bizim bu yeryüzündeki konumumuz hakkında farklı türde sorularla uğraşmaktadır. Herkes kendi sınırlarına itibar ettiği müddetçe, bu ikisi arasında gerçek bir çatışma patlak vermez. Üçüncü yaklaşım *diyalogcu görüş*'tür: Buna göre bilim ve dinin birbirlerinden öğrenebilecekleri şeyler olabilir, hatta bilim kimi dinsel öğretilerin elini güçlendirebilirken, bazen de dinsel aşırılıkları ve batıl itikatları düzeltici görev üstlenebilir. Bu bakış açısıyla, din de kimi zaman yeni bilimsel fikirlerin ilham kaynağı olabilir ve bilimdeki bazı aşırılıklara karşı denetçi rolü üstlenebilir.

Gould, bağımsızlıkçı görüşün önde gelen sözcülerindendi. Bilim ve dinin *birbirinin alanına girmeyen uzmanlık alanları*'nı temsil ettiği görüşünü yaymıştı. Biliminsanları kendilerini dünyanın nasıl faaliyet gösterdiğini araştırmakla sınırlandırdığı; dinsel geleneğin temsilcileriyse nihai değer ve hayatın anlamı gibi sorulara eğildiği müddetçe çatışma çıkması olanaksızdır (Gould 1997b). Dolayısıyla, Gould'a göre, evrim olumsal mıdır sorusu, altında dinsel uzantılar aramaksızın, temelde bilimsel bir soru olarak görülmelidir. Aslında Gould'a bakacak olursak hiçbir bilimsel soru derinlerinde dinsel sonuçlar bulundurmaz. Conway Morris ise farklı görüştedir. O, bilim ve dinin

birbirlerine söyleyecek şeyleri olduğunu düşünmekten yanadır. Olumsalcılığın, tüm evrimsel süreçlerin Tanrı tarafından yaratıldığı ve sürdürüldüğü görüşüne destek verdiğini söylemenin tam kıyısında dursa da Gould'un olumsalcı görüşü yerine sanki olumsalcı evrim görüşünün geleneksel teizmle daha uyumlu olduğunu ima ediyor gibidir (Conway Morris, 2003, 11. Bölüm).

Conway Morris bir konuda haklı. Belirli bir bakış açısından, Gould'un evrimsel olumsallıkla ilgili bizatihi kendi görüşleri, bilimin dinsel açıdan tarafsız olması gerektiğiyle ilgili görüşünü ihlal ediyor gibi. Bir teist, pekâlâ, Tanrı'nın insanların doğal süreçlerle evrimleştiği bir evren yaratmak istediğini savunabilir. Bu yoldan giden biri Kutsal Kitabı kelimesi kelimesine doğru addetmekten vazgeçmelidir, fakat modern biyolojinin bize evrim hakkında söylediği neredeyse her şeyi dikkate alabilir. Buradaki anahtar sözcük "neredeyse"dir. Bu yolla evrimi teizmle birleştirmek isteyen biri, Gould'un, insanların hiç evrimleşmemiş olabileceği ve bizlerin de varlığımızı uzun bir evrimsel rastlantılar zincirine borçlu olduğumuz yönündeki iddiasına arka çıkabilir mi? Son kertede: (a) Tanrı, insanların doğal süreçlerle evrimleştiği bir dünya yaratmak istedi, demek ile (b) yaşam kasetini geri sarıp baştan başlatsaydık, insanlar muhtemelen hiç evrimleşmezdi, demek arasında bir gerilim var. Öte yandan Conway Morris'in olumsalcılığı, Tanrı inancı ile evrimi birleştirme yönündeki bu çabaya çok daha fazla uyuyor. İnsanın (veya bize benzer yaratıkların) evriminin kaçınılmaz olduğunu düşünen biri için evrimi, Tanrı'nın evren tahayyülünün bir parçası olarak görmek gayet kolaydır. Tanrıcı dinsel gelenekler insanmerkezci eğilimler taşır. Onlara göre bütün kozmik yapı bir anlamda insanlarla ilgilidir. Oysa Gould'un, evrimin olumsallığı yönündeki ısrarı, bu insanmerkezciliğe meydan okuyor ve bu nedenle de kendi teolojik tarafsızlık sınavından geçer not alamayabilir.

Conway Morris'in, olumsallık konusunda Gould'a karşı çıkmak için teolojik nedenlerinin olması, bu ikisi

arasındaki tartışmanın bilimsel olduğu kadar felsefi nitelik taşıdığını düşündürmektedir. Gerçi dikkatinizi çekerim, Gould'un olumsallık savunusu ile "birbirinin alanına girmeyen uzmanlık alanları" düşüncesi arasında bir gerilim olsa bile, sorun ilkinden ziyade ikincisinden kaynaklanıyor olabilir.

GOULD'DAN İKİ DÜŞÜNCE DENEYİ

"Olumsallık" ne anlama geliyor? Felsefedeki geleneksel kullanımı uyarınca olumsal bir varlık, var olması şart olmayan şeyi ifade ederken; olumsal bir gerçek ise doğru olması şart olmayan bir önermeyi ifade etmektedir. Felsefedeki geleneksel kullanım ayrıca, olasılığın, zorunluluğun ve olumsallığın farklı derecelerini de dikkate alır: Ussal olasılık (veya belki metafizik olasılık), fiziksel olasılık, biyolojik olasılık, teknolojik olasılık gibi. Olumsallıkla ilgili bu geleneksel düşünme şekli tarihsellik içermez. Öte yandan Gould'un çalışması, bizleri olumsallığın kendine özgü tarihsel bir türünün var olup olmadığını sorgulamaya itiyor. Burada incelenen önerilerin hepsi "tarihsel olumsallık" kavramının ne anlama geliyor olabileceğini ifade etme çabalarıdır.

Yolumuza devam etmeden önce bir uyarı yapalım: Tarihsel olumsallık tartışmasında kendini gösteren bir süreç/ürün karmaşası söz konusudur. Bazen, biliminsanları ve felsefeciler olumsallık meselesini gündeme getirdiğinde, temelde bilmek istedikleri şey, bazı evrimsel sonuçların farklı olup olmayabileceğidir. Odak sonuçlara çevrildiğinde, tarihsel olumsallık bahsi felsefedeki geleneksel kullanıma çok daha yaklaşmış olur. Gould (evrimin bir ürünü olan) türümüzün olumsal olduğunu söylediğinde, var olmak zorunda olmadığımızı söylüyor olabilir yalnızca. Tahminen, var olmak zorunda olmayışımızın nedeni evrimsel süreçlerin, bir anlamda, olumsal oluşudur. Gould'un aklından geçenleri gerçekten anlamak istiyor-

sak, evrimin (sürecin) olumsal olduğunu söylemenin ne anlama geliyor olabileceğini incelemeliyiz.

Gould'un düşünce deneyinde kaseti başa sardığımız zaman şu iki şeyden biri meydana gelebilir: Tarih ilk seferinde nasıl vuku bulduysa aynen öyle gelişir ya da yeni ve farklı bir şekilde gelişir. Kaseti geçmişin belli bir noktasına kadar sardığımızda, başlangıç koşullarını değiştirmediğimizi varsayıyorum. Gould, düşünce deneyinin en azından bazı versiyonlarında, aynı başlangıç noktasından hareket edilse dahi farklı sonuçlara ulaşılabileceğinde ısrar etmiştir:

> Bir olayı meydana geldikten sonra açıklayabiliriz, fakat olumsallık, başlangıç noktası tamamen aynı olduğunda bile tekrarı imkânsız kılmaktadır.
>
> (Gould 1989, s. 278)

Ama Gould kitabının başka yerlerinde, olumsallığın, başlangıç koşullarındaki küçük oynamalardan farklı sonuçlar elde edeceğimiz anlamına geldiğini de ileri sürmektedir:

> Baştaki herhangi bir olguyu değiştirin; hatta çok küçük ve o an için görünür öneme sahip olmayan şekilde yapın bunu. Evrim bütünüyle farklı bir kanaldan akacaktır.
>
> (Gould 1989, s. 51)

> Başlangıçta görünüş itibariyle önemsiz bir zerreyi veya noktacığı değiştirip kaset baştan oynatıldığında, bir önceki kadar mantıklı ve çözümlenebilir, fakat baştan aşağı farklı bir biçime ulaşılacaktır.
>
> (Gould 1989, s. 289)

Öyleyse, kaseti başa sarmadan önce başlangıçtaki koşulları değiştirelim mi, değiştirmeyelim mi? Aslında Gould'un birbirinden ayrı iki düşünce deneyi önermesi, aklında iki farklı olumsallık algısı olduğunu gösteriyor gibi.

Gould'un düşünce deneylerinden ilki, yani kaseti geri sarıp tam olarak aynı başlangıç noktasından oynattığı versiyon, geleneksel felsefi belirlenimcilik ile belir-

lenmezcilik arasındaki ayrımı netleştirmekten pek öteye gitmiyor, diye düşünsek yeridir. Neticede belirlenimcilik, belirli bir *t* zamanından sonra evrene ne olacağını belirleyen yegâne şeyin, doğa yasalarıyla birlikte evrenin *t* zamanına kadarki tarihi olduğu görüşüdür. Yaşam kasetini başa sarıp yeniden oynatınca ilk seferkinden farklı bir sonuç elde etseydiniz, bu, belirlenimciliğin yanlış olduğunu gösterirdi; tabii ilk evrelerdeki koşulların ve doğa yasalarının aynı kaldığı durumda. Öte yandan, buradaki "olumsallık" sırf felsefedeki geleneksel belirlenmezciliğe tekabül ediyorsa, paleontolojinin bu mesele hakkında ne söyleyeceği pek de açık değildir. Şu halde, Gould'un düşünce deneyinin ilk versiyonunun söylediği şey felsefi belirlenmezcilik değil de başka bir şeyse, geriye bunun ne olduğunu çözmek kalıyor.

JOHN BEATTY VE TARİHSEL OLUMSALLIK

Gould'un düşünce deneyinin iki versiyonu olduğunu fark eden Beatty (2006), burada "olumsallığın" iki farklı anlamının yan yana olduğunu ileri sürer: *Öngörülemezlik anlamında olumsallık* ile *nedensel bağımlılık olarak olumsallık*. Biyologların "olumsallığın" bu iki anlamını birbirinden dikkatlice ayırmayı kimi zaman başaramadığı yönündeki etkileyici önerisiyle devam eder.

Beatty öngörülemezlik anlamındaki olumsallığın "şu veya bu türden bir gizemli belirlenmezcilik ile eşanlamlı olmadığını" ısrarla vurgular (Beatty 2006, s. 345). O bunu "belli bir ilk durumun ortaya çıkışının belli bir sonuç durumuna varmak için yeterli *olmaması*" şeklinde ele almaktadır (2006, s. 339, vurgu yazara ait). Öngörülemezlik anlamındaki olumsallık ifadesi yanlış adlandırma gibi bir şey olmalı. "Nedensel bağımlılık olarak olumsallık" çok daha isabetlidir. Bir sonucun tahmin edilebilir veya öngörülebilir olması, genellikle söz konusu tahmin işini yürüten insanlarla ilgili bir sürü olumsal olguya, özellikle de onların mevcut

bilgi dağarcığına ve çıkarım yapma becerilerine falan bağlı olacaktır. Beatty'nin bahsettiği bu değil galiba. O daha çok Gould'un söylediklerine şöyle bir yorum getirmek istiyor gibi: Birçok durumda ilk koşullar illa belli sonuçların ortaya çıkışını garanti etmez. Bu, ilk anda kulağa hoş geliyor, fakat Beatty "ilk koşullar" sözüyle ne kastediyor olabilir? Olası yorumlardan birine göre, *bütün evrenin* belirli bir ilk durum içinde olması verili bir sonucun ortaya çıkması için yeterli değildir. Beatty'nin ifadesini bu şekilde okursak, nedensel bağımlılık olarak olumsallığın bir kez daha belirlenmezcilik çukuruna yuvarlanma tehlikesi ortaya çıkar.

Beatty'nin öngörülemezlik anlamındaki olumsallık kavramına getirilebilecek bir yorum daha var, ki diğerine göre umut verici. Cleland'dan (2002) alınan şu örneği ele alalım: Binanın tekinde bir gece yarısı elektrik sistemi kısa devre yapsın ve her tarafı alevler kaplasın. Kısa devreyi tek başına belirli bir ilk durum olarak düşünürsek, bu, binayı kül etmek için nedensel açıdan yeterli değildir. Başka bir sürü şartın da yerine gelmesi lazım: Civarda yanıcı maddeler bulunmalı, yangın söndürme sistemi işe yaramamalı ve itfaiye olay yerine gelmekte gecikmeli gibi. Kısa devre, yangın çıkarmaya yetecek sebeplerin toplamının sadece bir kısmını, yani bir araya geldiklerinde yeterlilik arz eden koşullar demetinin parçalarından birini teşkil eder. Eğer nedensel yetersizlik anlamındaki olumsallık bu şekilde anlaşılırsa, nedensel belirlenimcilik ile uyumlu bir hale gelecektir.

Gould'un düşünce deneyini nedensel yetersizlik anlamındaki olumsallığa atfedilen bu zayıf anlamın bir tasviri olarak yorumlamak da mümkün. Tarih kasetini başa sardığımızı ve tam kısa devre olduğu anda "oynat" düğmesine bastığımızı farz edin. Kaseti her başa sarmamızda aynı şey olsun. Öte yandan başka bazı artalan koşullarını değiştirsek her seferinde başka başka sonuçlara ulaşırız. Belki de Gould kaseti başa sarıp defalarca "hep aynı başlangıç noktasından" oynatmak derken, belli ilk koşulların sabit kalması gerektiğini ve bu ilk koşulların belli bir

sonucu üretmek için nedensel açıdan yeterli olmadığını söylemek istiyordu yalnızca.

"Olumsallık" kavramının bu ilk anlamıyla ilgili şöyle bir sorun var ki, pek de heyecan verici değil. Nedensel yetersizlik anlamındaki olumsallık, birtakım sonuçların çok sayıda nedene bağlı olarak ortaya çıktığı her durumda kendini gösterecektir. Tarihin bu anlamda olumsal olduğunu söylemek de pek marifet değil. Nedensel yetersizlik denen bu kavramı daha heyecan verici kılmanın bir yolu yok mu? Gould'a getirilebilecek yorumlardan biri, bu adam yalnızca, belli tipteki başlangıç koşullarının belli evrimsel sonuçlara varmak bakımından yeterli olmadığını söylüyor, demektir. Gould'a, *doğal seçilim*in (veya belki de seçilim artı atasal durumun) genellikle evrimsel sonuçları garantilemediğini söylüyor, yorumunu getirmek isteyebilir insan. Bu değerlendirme şekli Gould'un meşhur panseçilimcilik eleştirisiyle de bağdaşıyor (Gould ve Lewontin 1979). Aslında Beatty'nin Gould'a getirdiği nihai yorum şöyledir:

> Gould, aynı sonuçlara ulaşılacağını reddetmekle sonuçların açıklanamaz olduğunu söylemiş olmaz. Bilakis, onun reddettiği, seçilimin tek başına belli bir sonucu garantilemeye yeterli olduğu düşüncesidir.
>
> (Beatty 2006, s. 341-342)

Bu yorum, Gould'un Burgess Şisti faunası hakkındaki tartışmasına da çok güzel oturuyor (Gould 1989). Burgess Şisti yaratıkları birbirinden şaşırtıcı derecede farklı bir vücut planı çeşitliliği evrimleştirmiştir. Kambriyen döneminin sonunda bu *Baupläne*'nin [yapı planları] büyük bölümü yok olup gitmişti. Sadece birkaçı ayakta kalmıştı ve bunlardan biri de tüm omurgalıların atası olmaya aday, mütevazı *pikaia*'dır. Belki de Gould tek başına seçilimin böyle bir sonucu garanti etmediğini ileri sürüyordu. eğer neden bazı türlerin Kambriyen'in ötesine geçip sağ kaldığını, ama bazılarının yok olduğunu bilmek istiyorsak, doğal

seçilimle hiçbir alakası olmayan etkenlere bakmalıydık.

Beatty nedensel yetersizlik anlamındaki olumsallık ile seçilimin nedensel yetersizliği olarak olumsallık arasında titiz ayrım yapmaz. İkincisi apaçık, ilkinin özel bir biçimidir; dolayısıyla bu ikisini aynı kefeye koyması anlaşılır. Fakat aradaki ayrım önemli de olabilir. Olumsallık tüm tarihsel süreçlere ait bir özellik mi yoksa sadece evrimsel süreçlere mi mahsus? Odağı daha da küçültüp doğal seçilimin nedensel yetersizliğine odaklanmak, olumsallığı evrim tarihi açısından daha heyecan verici kılıyor; ne var ki burada bir denge söz konusu. Gould'un *Wonderful Life* adlı kitabında Tolstoy'a ve Amerikan İç Savaşı'na yaptığı göndermeler, olumsallığı yalnızca evrimsel süreçlerin değil, daha genel anlamdaki tarihsel süreçlerin bir özelliği olarak gördüğünü kanıtlıyor.

Beatty'ye göre X şeyi, Y şeyinin olmasına bağlıdır diyenlerin zihinlerinde genellikle "olumsallıkla" ilgili farklı bir anlam daha yatıyor. B olayı, daha önce gerçekleşmiş A olayına, ancak ve ancak, B'nin meydana gelmesi için A nedensel bir gereklilik gösterdiğinde bağlıdır. *Nedensel bağımlılık* anlamındaki bu olumsallık, nedensel belirlenimcilikle açıkça bağdaşır. "Olumsallığa" yüklenen bir ya hep ya hiç anlamıdır bu; bir olay, kendinden önce gerçekleşen bir olaya ya bağlıdır, ya değildir.

Nedensel bağımlılık anlamındaki bu olumsallık kavramı, Beatty'nin açıkça belirttiği üzere "azımsanmayacak derecede kasıtlıdır" (2006, s. 346). Yaşamın tarihinin geç dönemdeki koşullarının erken dönemdeki koşullara nedensel açıdan bağlı olduğunu söylemek öyle çok da heyecan verici veya tartışmalı görünmeyebilir. Öte yandan Beatty'nin nedensel bağımlılık kavramı çok daha ilginç bir kavram olan başlangıç koşullarına duyarlılıkla yakından bağlantılıdır. Başlangıç koşullarına duyarlılık çok daha ilginç çünkü derece derece gerçekleşir. Yelpazenin bir ucunda başlangıç koşullarındaki büyük değişikliklerin süreç içinde ortaya çıkan sonuçlar üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı olguları hayal etmek mümkün. Yelpa-

zenin öteki ucunda ise başlangıç koşullarındaki ufacık değişimlerin bile varılan sonuçlar üzerinde büyük değişikliklere neden olduğu olgular yer alır. Felsefeci Yemime Ben-Menahem (1997) de tarihsel olumsallığı tarihsel gereklilik veya kaçınılmazlıkla karşılaştırır. Aradaki fark dereceyle ilgilidir: Başlangıç koşullarındaki varyasyonlara duyarlılık arttıkça olumsallık artar. Conway Morris evrimin büyük ölçüde yakınsak olduğunu söylerken, evrimsel sonuçların başlangıç koşullarına büyük oranda duyarsız olduğunu kastediyordu. Kuşların, yarasaların, pterozorların ve böceklerin kanatlarını bir kez daha gözlerinizin önüne getirin: Evrim, bambaşka kalkış noktalarından hareket etse bile benzer sonuçlar üretiyor.

Kimi okurların, onları Gould'un çalışmasından uzak tutan şöyle bir düşüncesi var: Buna göre Gould, olumsallıktan bahsederken, Dünya üzerinde evrimleşmiş olan yaşam sistemi dışındaki nedenlerden kaynağını alan kitlesel yok oluş olaylarını aklına getirmiş olmalı. Günümüzde biliminsanlarının büyük bir kesinlikle göktaşı çarpmasına bağladıkları 65 milyon yıl önceki Kretase-Tersiyer yok oluşu buna klasik bir örnek. Dışarıdan gelen tahrifata duyarlılık ile başlangıç koşullarındaki değişimlere duyarlılık aynı şey değildir. Nedenini anlamak için daha önce verdiğimiz krater kenarından top yuvarlama örneğini yeniden ele alalım. Varsayalım ki topu yuvarladığımız anda küçük bir deprem gerçekleşti. Bu dış kaynaklı tahrifat, sürecin varacağı noktayı değiştirmeyebilir: Top yine de en dipte duracak. Sonucu değiştirebilecek tahrifat çeşitleri de var. Bir sistem, bu türden dış kaynaklı tahrifatlara az ya da çok duyarlı olabilir.

Eğer istense, bir sistemin başlangıç koşullarının tasvirinde olası tahrifat kaynakları bir araya getirilebilir. Sistemin sınırlarını canımızın istediği gibi çizmeye karar vermiş de olabiliriz; öyle ki bu sınırları yeterince geniş tutarsak, dış kaynaklı tahrifata duyarlılık bir çeşit başlangıç koşullarına duyarlılık gibi görünecektir. Fakat pratikte, tarihsel süreçlerin sonuçlarının başka etkenlere de

duyarlılık gösterebildiği bu iki yolu birbirinden ayırmak faydalı olacaktır. Bu ayrımı yararlı bulduğumuz ölçüde, olumsallığın bu iki anlamı arasında ayrım yapmayı da atlamamalıyız.

Nedensel yetersizlik ile nedensel bağımlılık kavramlarını bir araya getirerek olumsallığa daha zengin bir anlam kazandırmak da mümkün olmalı. Aslında Beatty'nin tuttuğu yol tam da budur:

> Tarihsel açıdan olumsal bir olaylar dizisi, başlangıçtaki koşulların, sonucu ortaya çıkarmak için gerekli veya oldukça gerekli (nedensel bağımlılık versiyonu), fakat yetersiz (öngörülemezlik versiyonu) olduğu durumdur.
>
> (Beatty 2006, s. 340)

Bu tür bir diziye, 1950'ler ve 60'lar boyunca bu düşünceyi ele almış olan W. B. Gallie'ye ithafla, *Gallie olumsal dizisi* denilebilir. Gallie (1959; 1964) kendine özgü bir tarihsel açıklama şeklinin, yani o zamanın moda tabiriyle bir "genetik açıklama"nın var olup olmadığı sorusuyla ilgileniyordu. Aslında Gallie'ye göre tarihçilerin genellikle yaptığı, olayları, benim burada Gallie-olumsal dizisi olarak adlandırdığım şeye uydurarak açıklamaktı.

Gallie olumsal dizisi için yukarıda sunduğum tanım fazla ilgi uyandırabilecek kadar güçlü görünmeyebilir. Bu tür dizileri neredeyse baktığımız her yerde görürüz. Mesela, bir tabak makarnanın hazırlık sürecindeki olaylar dizisini düşünün. Suyu ocakta kaynatmak için tencereyi suyla doldurmak gerekli, fakat yeterli değildir. Tencereyi suyla doldurma eylemim, suyun kaynatmaya yeterli nedenler toplamının bir parçasıdır yalnızca. Suyu ocağa koyup kaynatmak da makarnaları pişirmek için gerekli, fakat yeterli değil. Makarnaları pişirmek *fettucini alfredo* yapmak için gerekli, fakat yeterli değil. Bu basit bir *Gallie-olumsal dizisi* bu; her basamakta hem nedensel gereklilik hem nedensel yetersizlik söz konusu. Dolayısıyla tarihsel süreçlerin genellikle Gallie olumsal dizisi içeriyor olması o

kadar da tartışmalı gibi görünmüyor. Belki de bu sebeple Gallie, daha en başta, belli bir olaya tarihsel (genetik) açıklama getirmenin, onu yalnızca bir Gallie olumsal dizisine oturtmaktan fazlasını gerektirdiğini ileri sürdü. Dizinin bir de yörüngesi olmalı ve bir tür doğrultulu tarihsel yönelim göstermeliydi.

İlave gereklilikler icat ederek Gallie olumsal dizisi kavramını zenginleştirmeyi denemekten alıkoyan bir şey yok bizi. Mesela özel bir Gallie olumsal dizisi örneği olarak, şu özelliklere sahip bir evrimsel süreç düşünülebilir: (i) Bir topluluk üzerinde belli bir zaman diliminde etki etmiş olan doğal seçilim, o topluluğun bir sonraki zaman dilimindeki durumunu belirlemek için yeterli olmasın; (ii) sürecin sonucu, başlardaki tarihsel koşullardaki değişimlere karşı son derece duyarlı olsun; (iii) süreç bir çeşit yörünge veya doğrultulu yönelim göstersin. Bu denklem başlangıç koşullarına duyarlılık kavramıyla seçilimin nedensel yetersizliği kavramını birleştiriyor. Bu anlatıma uyan bir süreci *güçlü* Gallie olumsal dizisi olarak adlandırabiliriz.

Tablo 8.1'de olumsallık için şimdiye kadar ortaya atılmış farklı anlamlar özetleniyor. Gelecek bölümde, kaseti başa sarma deneyiyle Gould'un ne kastetmiş olabileceği hakkında farklı bir öneride bulunacağım ve bu, şimdiye kadar tartışılan fikirlerden bazılarını birleştiren bir öneri olacak.

OLUMSALLIK VE MBL MODELİ

Hatırlayın, Gould 1970'lerin başında, büyük ölçekli evrimsel süreçler için ilk bilgisayar simülasyonlarını geliştiren MBL grubunun üyesiydi. MBL modelinde büyük ölçekli evrimsel süreçler temelde stokastik biçimde temsil ediliyordu. *Wonderful Life*'ta evrimin son derece olumsal olduğunu belirten Gould'un sözlerini, makroevrimin (aşağı yukarı MBL modeli tarafından temsil edilen süreçler

Tablo 8.1 Evrimsel olumsallık çeşitleri

		Artılar ve eksiler
Öngörülemezlik anlamındaki olumsallık (Beatty 2006)	Nedensel yetersizlik	Felsefi belirlenmezcilik sınıfına da girebilir; katkı sağlayan nedenler tek başlarına çok zayıf kaldıklarından, etki yaratma bakımından daima yetersizdirler.
	Nedensel yetersizlik veya doğal seçilim	Yalnızca evrim tarihine uygulanabilir olsa da kuramsal faydası daha fazladır. Uyarlanımcılık tartışmasıyla ilgilidir. Gould ve Conway Morris'i ihtilafa düşüren konulardan biridir.
Nedensel bağımlılık anlamındaki olumsallık (Beatty 2006)	Ya hep ya hiç tipi nedensel bağımlılık	Sıkıcı. Nedensel bağımlılık bütün doğada vardır.
	Başlangıç koşullarına duyarlılık (bkz. Ben-Menahem 1997; Sterelny 2005)	Daha ilginç, çünkü duyarlılık derece derece gelişir. Sadece evrime değil tüm tarihsel süreçlere uyarlanabilir. Gould ve Conway Morris'i ihtilafa düşüren bir konudur.
Dış kaynaklı tahrifata duyarlılık anlamındaki olumsallık		Kitlesel yok oluş çalışmalarıyla ilgilidir.
Gallie-olumsallık zincirleri (Beatty 2006; Gallie 1959, 1964)	Nedensel yetersizlik ve ya hep ya hiç tipi nedensel bağımlılıkla nitelendirilen zayıf zincirler	Nispeten sıkıcı. Bu tür zincirler bütün doğada meydana gelir. Tarihsel açıklamaya temel oluşturabilir.
	Seçilimin ortaya çıkacak sonuçlar bakımından yetersiz kaldığı ve bu sonuçların daha önceki koşullara son derece duyarlı olduğu güçlü Gallie olumsallık zincirleri	Şimdiye kadarki en zengin olumsallık anlayışı.

gibi) stokastik bir süreç olduğunu ifade ediyor, şeklinde yorumlamak mantıklı.

Gerçi "stokastik" ifadesi, ilgili sürecin bir anlamda şans eseri ortaya çıktığını ima eder fakat stokastik süreçlerin sonuçları da hayli öngörülebilir olabilir. Mümkün olan en basit örneği düşünelim: Hileli olmayan bir parayla 100 defa yazı tura oynamayı içeren bir süreç. Bu sürecin her basamağında şansın devreye gireceğini ve yazıların turalara oranının 50:50'ye yaklaşacağını öngörmek zor değildir. Tek bir seferdeki sonucu öngörmek mümkün değilse de toplamda yazıların turalara oranı gayet öngörülebilirdir. Beatty'nin öngörülemezlik anlamındaki olumsallık ifadesinin neden yanlış yönlendirme olasılığı taşıdığına işte bir neden daha.

MBL modeli, evrimi, bir dizi yazı tura oyunu gibi değil de daha çok stokastik bir süreç gibi ele alır. Bilgisayar simülasyonu şu on özelliği taşımaktadır, ki bazılarını daha önceki başlıklarda ele aldık:

1. *Gelişigüzellik.* Bir adımdan diğerine her bir soyun akıbeti, en azından model denge haline ulaştığında, yazı tura oyununun sonucundaki gelişigüzellikle aynı anlamda gelişigüzeldir. Farklı sonuçlar eş olasılıktadır.
2. *Nedensel yetersizlik.* Sistem, Beatty'nin nedensel yetersizlik derken kastettiği anlamda rastlantısaldır. Sistemin ikinci adımdaki durumu tek başına sistemin üçüncü adımdaki durumunu belirlemez.
3. *Seçilimin nedensel yetersizliği.* MBL grubu üyeleri, doğal seçilimi bilerek resmin dışında bırakacak bir filogenetik dallanma süreci modellemeye uğraşmıştır. Doğal seçilimin bir soy üzerinde belli bir zaman diliminde gösterdiği faaliyet, o soyun bir sonraki adımdaki akıbetini belirlemez.
4. *Adımdan adıma öngörülemezlik.* Daha ikinci adımdan sonraki bilmem kaçıncı adımda olacakları öngörmek

mümkün değildir.

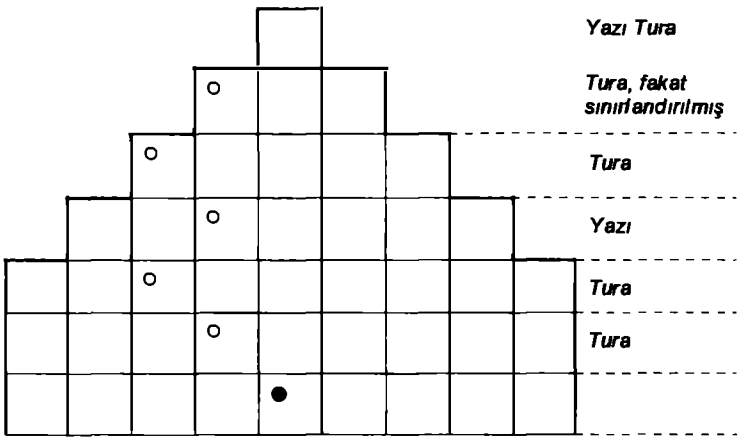
5. *Yönelimlerin öngörülebilirliği.* Modelin her bir adımında, tekrar tekrar ortaya çıkabilecek kimi yönelimler hakkında öngörülerde bulunmak mümkündür. Örneğin çeşitliliğin (yani soy sayısının) belli bir denge haline gelene kadar, artış göstereceğini öngörmek mümkündür.
6. *Başlangıç durumlarındaki değişimlere duyarlılık.* Simülasyonun ileriki adımlarda ne durumda olacağı, başlangıç adımlarındaki durumuna bağlıdır. Sürecin bitimindeki koşullar, sürecin başlangıç koşullarındaki değişimlere son derece duyarlıdır.
7. *Başlangıç parametrelerindeki değişimlere duyarlılık.* Modelin parametrelerini, mesela değişik sonuçlara ulaşma olasılıklarını veya birinci döngüdeki soyların sayısını değiştirmek, modelin çıktılarında değişiklik yaratacaktır.
8. *Sonuçların olumsallığı (felsefedeki geleneksel anlamıyla).* Model tüm adımlarını tamamladığında, belli bir türün evriminin olumsal olduğunu, yani hiç evrimleşmemiş de olabileceğini söylemek mümkün.
9. *Başa sarabilirlik.* Böyle bir bilgisayar simülasyonu başa sarıp yeniden oynatılabilen bir kasetçalara benzetilebilir. Dahası, model kasetini başa sarıp ikinci adımdan itibaren yoluna devam etmesini istediğinizde (başlangıç koşullarında hiçbir değişiklik yapmasanız bile), muhtemelen bambaşka bir sonuçla karşılaşırsınız.
10. *Gallie-olumsallığı.* Stokastik süreçler, mesela MBL modelindeki gibi dallanma süreçleri, Gallie olumsal dizilerine örnektir. Fakat Gallie olumsal dizilerinin ille de stokastik süreçler içerdiği söylenemez.

MBL modeli, büyüleyici bir şekilde, tüm ilginç tarihsel olumsallık çeşitlerini gösteriyor; biri hariç. Modelde yer almayan tek olumsallık tipi, dışarıdan gelen müdahale-

lere karşı duyarlılık. Bu sınırlandırmanın, modellemenin kapladığı alanla ilgisi olabilir. Hatırlarsanız, başlangıç koşullarına duyarlılıkla dışarıdan gelen müdahalelere hassasiyet arasındaki tek fark, sistemin etrafındaki sınırları nasıl çizdiğimizle alakalıydı. Şayet evrimleşmekte olan sistemde bir çeşit dalgalanma yaratacak bir bilgisayar simülasyonu yazılabilseydi; yani, diyelim ki programcılar, rasgele seçilen soyların %70'ine 392. döngüde yok olma şartı getirseydi, model sistemimiz dışarıdan müdahale gördü demek ne anlama gelirdi, açık değil.

İlkesel olarak stokastik bir sürecin kaçınılmaz bir sonucunun olması mümkün. Sözgelimi böyle bir şey, durum-uzamı belli bir yapılanma gösterdiğinde meydana gelebilir. Şekil 8.1'deki basit yazı tura oyununu ele alalım. Tura gelirse belirtecimiz bir kare kuzeye ve bir kare batıya doğru ilerlesin. Yazı gelirse, bir kare kuzeye ve bir kare doğuya gitsin. Belirteç en kuzeybatıdaki kutucuğa ulaştığında, yazı gelene kadar yerinde kalsın; aynı şey kuzeydoğudaki sınır için de geçerli olsun. Şurası açık ki bu oyunu her oynayışımızda belirteç yolculuğunu hep aynı karede tamamlayacak. Oraya ulaşma sürecinin kendisi stokastik nitelik taşısa da sonuç kaçınılmaz. Benzer şekilde, MBL modeline de, azami soy sayısının 1000'den başlayıp her döngüde geriye gittiği bir sınırlama yerleştirmek mümkün olabilir. Şayet soy sayısı bir noktada azami sınırı aşacak olursa, soylar arasından bazıları rasgele seçilerek yok oluşa gider. Böyle bir kısıtlama söz konusu olduğunda, modelin baştan işletilip 1000 numaralı adıma ulaşıldığı her seferde şu sonuca varılacaktır: Ortada soy moy kalmaz. Tam da bu nedenle olumsallıkla stokastik niteliği öylece eşdeğer tutmak hata olur. Şöylesi daha doğru: Tarihsel süreçler stokastik ve (nispeten) *kısıtlamasız* olduğunda olumsallık sergilerler.

Makalesinin bir noktasında Beatty (2006, s. 345), olumsallığın stokastiklikle ilişkili olduğu görüşünü Gould'a atfedecek gibi olur; ama son adımı atmaz. Gould'un tarihsel olumsallık anlayışının rasgele gene-



Şekil 8.1 Sınırlandırılmış bir stokastik süreç

tik sürüklenme veya rasgele mutasyon gibi kavramlarla ilişkisini sorgulayarak işe başlar. Gould'un savunduğu görüşteki bir gerilime dikkat çeker: Bir tarafta, Gould'un tarihsel olumsallık ile sürüklenme gibi stokastik etkiler arasında ayrıma gitmek istediği bir makalesinden dem vurur (Gould ve Woodruff 1990). Diğer yandan da, tarihsel olumsallığın kaynağında sürüklenme ve mutasyonu gördüğünü ileri sürer (ki kendisi de makalesinin bu noktasında seçilimin nedensel yetersizliğini esasen olumsallığa bağlamaktadır). Şöyle devam eder Beatty:

> Şunu söylemeden geçemeyeceğim; bu ayrım, yani bir tarafta örnekleme hatasına bağlı rasgele sürüklenme gibi stokastik etkiler ile diğer tarafta tarihsel olumsallık arasındaki ayrım, Kambriyen patlamasını izleyen süreçte neden şu formun değil de bu formun varlığını devam ettirdiğine Gould'un getirdiği açıklamayla tam olarak uyuşmuyor. Gould'a bakılırsa sonuç büyük ölçüde olumsal; hatta uyum sağlamadaki farklılıklarla o kadar az ilgili ki pekâlâ bambaşka bir şekilde de tezahür edebilirdi; piyango kime vururdu... Tüm bunlar, soy düzeyindeki bir ör-

nekleme hatası gibi geliyor kulağa.

(Beatty 2006, s. 345)

Bu açıdan bakılırsa evrimsel olumsallık, sürüklenmenin makro-düzeydeki karşılığı; rasgele tür tasnifinden başka bir şey değil. Elbette ki MBL modelindeki tür tasnifi rasgele. Beatty'nin buraya kadar doğru yolda olduğu muhakkak; öte yandan MBL grubunun 1970'lerdeki çalışmasıyla bağlantı kurmayı unutuyor. Ayrıca burada farklı anlamda bir "olumsallığın" söz konusu olduğunu tam olarak fark etmiyor gibi (gerçi çok yaklaşıyor). Buradaki olumsallık kavramı (kısıtlamasız) stokastikliği içeriyor olup, Beatty'nin tartıştığı ve merkeze oturttuğu diğer iki ilginç olumsallık kavramından (seçilimin nedensel yetersizliği ve başlangıç koşullarına hassasiyet) farklıdır; bu ikisiyle tek tek karşılaştırıldığında hem daha *güçlü* bir anlam içerir hem de her ikisini birden kapsar.

Gould, *Wonderful Life* kitabındaki konulardan bazılarını daha da açtığı önemli bir denemesinde ("The Wheel of Fortune and the Wedges of Progress" [Çarkıfelek ve ilerleme mitosu]), kitlesel yok oluşlardaki soy eliminasyonlarına dair iki düşünme biçimini birbirinden ayırıyor (1993a). İlki, "türler attıkları zara göre ya yaşar ya ölür" diyen *rasgele model* (s. 307). İkincisiyse *farklı yasalar modeli.* Buna göre:

> Türler kesin olarak tayin edilebilir nedenler yüzünden yaşar veya ölür. Başarılı olmalarını sağlayan nedenler ise, hayatta kalmayı güvence altına alan özelliklerin evrimleşmesini sağlayan başlangıç nedenlerine kıyasla, acayip ve tesadüfidir.
>
> (Gould s. 307)

Rasgele model, büyük ölçekli evrimi gerçek anlamda stokastik bir süreç olarak ele alır. Diğerine göre daha radikal olup, Gould, kimi kitlesel yok oluş olaylarını anlama konusunda rasgele modele "rol biçtiğini" gayet açık şekilde dile getirir.

Kısıtlamasız stokastiklik anlamındaki bu rastlan-

tısallık kavramı, bir kez daha belirlenmezcilik çukuruna düşme tehlikesi mi gösterir? Daha önceleri, tarihsel olumsalcılığı felsefecilerin genellikle yaptığı gibi nedensel belirlenmezcilikle eş anlamlı görmememiz gerektiği konusunda Beatty ile hemfikirdim. Aslında "olumsalcılık, belirlenimciliğin rasgelelikle titrasyonu değildir" diye ısrar eden Gould'un kendisiydi (1989, s. 51). Şu halde kısıtlamasız stokastiklik anlamındaki olumsallık kavramı, nedensel belirlenmezcilikten nasıl ayrılır?

Öncelikle şuna dikkat edelim: Makroevrimsel olumsallığı kısıtlamasız stokastiklik olarak kabul edersek, mikroevrim düzeyindeki rasgele genetik sürüklenmeyle aynı konuma kavuşur. Rasgele genetik sürüklenmeye duyulan inancın, belirlenimcilik gerçekliğini sorgulayan şu veya bu geleneksel felsefi ekollere bağlılık gerektirmediğini herkes bilir. Makroevrimsel olumsallığa (kısıtlamasız stokastiklik anlamındaki) duyulan inanç da, metafizik açıdan bakıldığında, mikro düzeydeki rasgele sürüklenmeye duyulan inançtan ne daha az ne daha fazla problemlidir. Daha genel anlamda, stokastik süreçlerin Laplasçı bir belirlenimcilik dünyasında meydana gelebileceği su götürmez (bkz. Millstein 2000). Sözgelimi Laplasçı belirlenimcilik doğruysa bile, hilesiz bir bozuklukla 100 kere yazı tura atmayı hâlâ deneyebiliriz. Laplasçı bir belirlenimcilik dünyasında tura gelme olasılığının 0,5 olduğunu söylemenin ne anlama geldiğini sorgulamak ilginç olabilir. Fakat Laplasçı belirlenimciliğe mükemmelen uyan, en az iki popülerleşmiş olasılık yorumu da mevcuttur: Epistemik yorum ve sıklıkçı yorum. Eğilimci yorumun belirlenimcilikle uyumlu olup olmadığıysa daha karmaşık bir meseledir (bkz. Mellor 2005, 4. Bölüm). Dolayısıyla makroevrimin stokastik bir süreç olduğu iddiası, olasılık kuramının nasıl yorumlandığına bağlı olarak, belirlenimciliğe *karşı* belirlenmezcilik şeklindeki geleneksel felsefi probleme kıyasla daha nötrdür.

Gould tarihsel olumsallığı rasgelelikten ayırma konusunda ısrarcıdır (örnek olarak bkz. 1989, s. 283). İlk bakış-

ta bu, "olumsallık" derken kastettiği şeyin aslında makro düzeydeki stokastiklik olduğunu savunan görüşün tam tamına aleyhine işliyor gibi görünüyor. Fakat Gould'un "rasgelelik" sözcüğüyle kastettiği tam olarak nedir? Bir diğer popüler denemesinde Gould (1993b, s. 396-397) "rasgelelik" sözcüğünün, biri bilimsel diğeri gündelik olarak iki farklı anlamını birbirinden dikkatle ayırmıştır. Bana kalırsa "belirlenimciliğin rasgelelikle titrasyonu" (1989, s. 51) derken, "rasgeleliği" gündelik konuşma dilindeki anlamıyla kullanmıştır. Konuşma dilinde "rasgele" sözcüğü düzensiz, öngörülemez, şablondan yoksun ve hatta belki nedensellikten yoksun anlamlarını ifade eder. Fakat Gould (1993b, s. 396) bilimsel anlamdaki rasgele süreçlerin (yani stokastik süreçlerin) öngörülebilir bir düzen ve şablon üretebileceği konusunda ısrar etmiştir. Bu nedenle tarihi anlamak istiyorsak "rasgelelik dilenmemiz" gerekir.

Kısıtlamasız stokastiklik olarak olumsallık kavramı, kitabımızın dördüncü ve beşinci bölümlerde incelediğimiz, mikroevrim-makroevrim ilişkisine dair kimi sorularla yakından bağlantılıdır. O bölümlerde çoğunlukla tür seçilimine odaklanmıştık. Tür seçiliminin ilk yandaşlarının iddialı bir hedefi vardı: Modern mikroevrim sentez kuramına paralel bir makroevrimsel değişim kuramı oluşturabilmek. Bu kaba paralellik, şunun gibi bir şeye tekabül ediyor:

Doğal seçilim	Tür seçilimi
Mutasyon	Yeni türler, biçim-uzamındaki yönelimlere göre rasgele ortaya çıkar
Rasgele genetik sürüklenme	Rasgele/eğilimsiz tür tasnifi

Bu yorumda olumsallık tartışması, günümüz paleontolojisindeki pek çok tartışma gibi, gerçekte evrimsel kuramın açılımı hakkındadır. Evrimin olumsal olduğu iddiası, tür tasnifinin eğilimsiz olduğu iddiasına denk gelir. Olayı bu şekilde görmek, neden Gould'un, geleneksel nedensel be-

lirlenimciliği yadsımaksızın makroevrimin olumsal olduğunu tutarlı biçiminde iddia edebileceğini düşündüğünü açıklığa kavuşturmayı kolaylaştırır. Rasgele ya da eğilimsiz tür tasnifi, hiçbir şekilde geleneksel belirlenimciliği ihlal etmez.

Şimdiye kadar "evrimsel olumsallık" için en az sekiz anlam belirledim. Bunlardan hangisinin *doğru* olduğunu merak ediyor olmalısınız. Maalesef bu sorunun öyle basit bir yanıtı yok. Beatty gibi ben de, Gould'un "olumsallık" terimini aynı kitapta bile farklı zamanlarda farklı şekillerde kullanmış olduğunu düşünüyorum. Gould'a muhalif Conway Morris, evrimin, bu olumsallık anlamlarının bazılarında fazla olumsallık sergilediğini kesinlikle reddedecektir. Bana gelince, bu farklı olumsallık anlamlarından kimilerinin bilhassa ilginç olduğunu düşünüyorum, mesela ilk koşullara duyarlılık, dışarıdan müdahalelere duyarlılık, seçilimin nedensel yetersizliği ve gelişigüzel tür tasnifi kavramı gibi. Gerçi bu ayrımların, olumsallığın ampirik olarak incelenmesine ciddi zorluklar çıkardığını gözden kaçırmayın.

EVRİMDE BİR DENEY

Bu bölümde yalnızca şu kavramsal soruya odaklandım: Evrimsel olumsallık nedir? Fakat şu ampirik soru açıkta kaldı: Evrim tarihi ne ölçüde olumsal? Elbette, olumsallığı hangi anlamıyla kullandığımızı netleştirmeden bu ampirik sorunun ne anlama geldiğini tam olarak söyleyemeyiz. Soru bir kez açıklığa kavuşturulduğunda biliminsanlarının bu ampirik sorunun yanıtını nasıl ele almaları gerekir? Gördüğüm kadarıyla Conway Morris (2003) evrimsel yakınsama biçimlerine dair çarpıcı bir döküm sunarak olumsallığa meydan okudu. Çıkardığı liste etkileyici olmaya etkileyiciydi, fakat tanık olduğumuz üzere yakınsamaların ele alınışıyla ilgili bir sorun vardı (Şterelny 2005). İlaveten, bir örnekler listesinden evrime dair ne gibi sonuçlar

çıkarılabilir, açık değil. Olumsallık tartışması Beatty'nin nispi önem tartışması olarak adlandırdığı olguya da örnek teşkil eder. Olumsallık taraftarları yakınsamanın önemli bir evrimsel olgu niteliği taşıdığını asla yadsımış değildir; sadece olumsallığın çok daha mühim olduğu düşüncesindedirler.

Richard Lenski ile Michigan State Üniversitesi'nde birlikte çalıştığı laboratuvar ekibi, evrim "kasetinin gerçek anlamda başa sarıldığı" bir dizi deney tasarlayarak bu ampirik meseleyi ele almaya çalıştı (Travisano ve diğerleri 1995). Deneylerden birinde birbirlerinin genetik anlamda kopyası olan yirmi *E. coli* bakterisi nesli yarattılar. Ardından bunların her biri ayrı petri kaplarında, glikozla sınırlandırılmış bir ortamda, 2000 nesil boyunca evrimleşti. Bu arada bakterilerin ilk hallerinden alınan numuneler de dondurucuya kaldırılmıştı. 2000 nesil sonra, kaplarda evrimleşen her bir bakteri kümesinin seçilim değerini ölçmek üzere gruplar dondurucudan çıkarılan atalarıyla karşı karşıya getirildi. Her bir grubun, içinde evrimleştiği glikozla sınırlandırılmış ortamda eşdeğer seçilim değeri gösterdiği ortaya çıktı. Seçilim değeri yirmi grubun yirmisinde de artış göstermiş, petriler arasında büyük farklılıklara rastlanmamıştı; doğal seçilimin iş başında olduğu açıktı. Temelde, tüm gruplar glikozun tek besin kaynağı olduğu ortama uyum sağlamayı başarmıştı. Ardından araştırmacılar bakterilere küçük bir oyun oynayarak şekeri değiştirdiler. Evrimleşmiş bakteriler şimdi de maltozla sınırlandırılmış ortamda atalarıyla rekabet etmek zorundaydı; yani son 2000 nesildir alışkın olduklarından farklı, yepyeni bir ortamın içindeydiler. Bu defaki sonuçlarda belirgin farklılıklar vardı. Bazı grupların maltozla sınırlandırılmış ortamdaki seçilim değeri düzeyleri diğerlerine göre çok daha yüksekti. Biliminsanları bu farklılıkları rasgele sürüklenmeyle mutasyon-düzenine, yani mikroevrimsel değişikliklere bağladı.

Bir sonraki adımda Lenski'nin ekibi deney düzeneğini değiştirdi. Yirmi grubun her birinden bir birey alıp, her

birini üçer defa klonladılar. Böylece yirmi farklı genotipi temsil eden otuz altı yeni popülasyon yarattılar. Bu popülasyonların maltozla sınırlandırılmış ortamda 1000 nesil boyunca evrimleşmesini sağladılar. Aslında yaptıkları şey, evrim kasetini birbirinden az biraz farklı yirmi başlangıç noktasından itibaren oynatmaktı, çünkü bu yirmi popülasyonun her birinin maltozla sınırlandırılmış ortamdaki seçilim değeri farklı farklıydı. 1000 nesil tamamlandıktan sonra bir kez daha bakterilerle atalarını karşı karşıya getirdiler ve her iki tarafın maltozla sınırlandırılmış ortamdaki seçilim değerlerini ölçtüler. Gruplar yeni ortama uyum sağladığından seçilim değeri yine hepsinde artış göstermişti. İlaveten, gruplar arasındaki varyasyonlar 1000 nesil süren evrimin sonunda bariz azalma göstermişti. Farklı popülasyonlar, maltozu daha etkin biçimde metabolize etmek üzere yakınsamayla birleşiyordu; yani birbirlerinden bağımsız olarak daha etkin yolu "keşfediyorlardı." Bu deney Gould'un çalışmasından esinleniyor bile olsa, yakınsama açısından açık bir zafere benziyordu.

Buna karşılık, bu deneye ne kadar anlam yüklemeliyiz, tartışılır. Evrimsel yakınsamaya örnek teşkil ettiği muhakkak; şu halde pekâlâ Conway Morris'in çarpıcı listesine eklenebilir. Öte yandan nispi önem tartışmasında, tek bir örneğin dengeyi şu veya bu şekilde değiştirmesi söz konusu değildir. Dahası, Lenski'nin ekibi mikroevrimsel bir süreç üzerinde çalışıyordu. *E. coli* bakterilerine ilişkin bu gözlemlerin bize büyük ölçekli tarihsel süreçler hakkında ne söyleyebileceği net değil. Gould ve Conway Morris arasındaki tartışma paleontoloji hakkındadır aslında. Her ikisinin de asıl gündemi, yeryüzündeki yaşamın tarihinde yaşanan büyük temizlikler, bilhassa da bitkilerin ve çokhücreli hayvanların evrimiyle ilgili sorulardır. *E coli* için küçük ölçekte geçerli olan şeylerin, çok daha büyük ölçekte bitkiler ve hayvanlar için de geçerli olacağını düşünmek için daha fazla nedene ihtiyacımız var.

Nihayet, olumsallığın son bir anlamı daha var ki en ilginçlerinden biri aynı zamanda: Rasgele tür tasnifi veya

stokastiklik anlamındaki olumsallık. Olumsallığın öteki anlamlarından farklı olarak bu, sırf makroevrime özgüdür. Lenski'nin deneyi, evrimin bu son anlamıyla da olumsal olup olmadığı sorusuna tam bir cevap vermez. Deneyin suçu değil bu; çünkü olumsallık deyince aklımıza sırf makroevrimsel anlamı geliyorsa, evrimde ne kadar olumsallık olduğunu söyleyebilecek bir mikroevrim deneyi bulmanın imkânı yoktur.



9 ÇEŞİTLİLİK, FARKLILIK VE BURGESS ŞİSTİ

Olumsallık mı yakınsama mı meselesinde fosil kayıtları, evrimsel yakınsamaya dair örnekler sunmanın ötesinde bir şeyler söyleyebilir mi? Bu bölümde, Gould'un 1989 tarihli kitabı *Wonderful Life*'da geliştirdiği ana savı inceleyeceğim. Ayrıca bu sava yönelik son değerlendirmelere de kısaca göz atacağım (Brysse 2008; MacLaurin ve Sterelny 2008; ayrıca bkz. Baron 2009). Son kertede, fosil kayıtlarının, evrim hakkındaki –deyim yerindeyse– derinlikli sorularla başa çıkabileceği konusunda pek iyimser değilim. Esasen Gould'un savını çözmek pek kolay değil. Burgess Şisti organizmalarıyla ilgili tartışması birtakım önemli felsefi soruları gündeme getiriyor; mesela farklılık kavramı ve biyolojik sınıflandırma yöntemleriyle ilgili sorular. Öte yandan Gould neden fosil kayıtlarının, evrimin olumsal olduğuna dair kanıtlar içerebileceğini düşündü, anlamak zor. Evrim tarihinin olumsal olduğu inancı, bilimcilerin fosil kayıtlarından çıkarabileceği değil, fosil kayıtlarına getirebileceği bir yorum.

GOULD VE BURGESS ŞİSTİ

Kanada kayalıklarındaki Burgess Şisti, biliminsanlarının zaman zaman *Lagerstätte* de dediği, yüksek derişimde ve büyük çeşitlilikte fosil kalıntısı içeren bir kaya katmanıdır. 1909'da keşfedilen Burgess Şisti yaklaşık olarak 505 milyon yıl öncesine tarihlendirilmiştir. Kambriyen döneminin, yani omurgalıların evriminden ve yaşamın okyanuslardan karaya ilerlemesinden önceki dönemin deniz omurgasızlarına dair canlı bir tablo sunar. Burgess fosil-

lerini ilk tanımlayan, Smithsonian Kurumu'ndan Charles Doolittle Walcott'tur. Bazı Burgess Şisti fosilleri, en hafif tabirle, çok tuhaftır ve bunları sınıflandırmak epey güçtür. Walcott, olabilecek en dolambaçsız yaklaşımı kullanarak, Burgess yaratıklarını mevcut hayvan şubelerine –Gould'un tabiriyle– "yamamaya" çalışmıştır.

Biliminsanları genellikle her şubenin kendine has bir vücut planı, bir *Bauplan*'ı olduğunu düşünür. Mesela halkalı solucanlar ayrı bir şube, yumuşakçalar ayrı, derisi dikenliler (deniz yıldızı ve deniz kestanesi) ayrı. Tüm omurgalılar Kordalılar [sırt iplikliler] şubesi altında sınıflandırılır. Böcekler, karidesler, yengeçler, ıstakozlar, örümcekler, akrepler vb. hepsi eklembacaklıdır. Burgess Şisti yaratıklarını incelediğinde Walcott, bunların mevcut şubelerden birine ait olması gerektiğini varsaydı. Dahası, Burgess yaratıklarından bazıları ucundan kıyısından eklembacaklıları andırıyordu, ama bu gruptaki mevcut hayvanlardan hiçbirine tam olarak benzemiyorlardı. Bu gibi durumlarda Walcott, Burgess hayvanlarını, eklembacaklıların geçerli sınıflarından birine, diyelim ki kabuklulara (karides, midye ve kerevitleri içeren grup) veya trilobitlere (soyları tükenmiş bir gruptur) "yamadı".

Walcott'un yöntemi hakkında fikir edinmek için Şekil 9.1'e bakın: *Marrella splendens* olarak adlandırdığı bir fosil türü görülüyor. Walcott *Marrella*'yı, oldukça iyi tanımlanmış bir kabuklu grubu olan trilobitlere dahil etti, oysa *Marrella*'nın onu diğer trilobitlerden ayıran bazı özellikleri var. Örneğin *Marrella*, tıpkı eklembacaklılar gibi eklemli bacaklara sahip. Ne var ki bilinen tüm trilobitlerin bacaklarında sekiz segment varken onunkinde altı segment bulunur. Ayrıca *Marrella*'nın kafasında, diğer hiçbir trilobitte görülmeyen, tuhaf dikenler yer almakta. Başının ön kısmında iki çift anten vardır; oysa trilobitlerde tek çift bulunur. *Marrella* eklembacaklılara benzese de şu veya bu eklembacaklı sınıfına tam olarak uymuyor göründüğünden Walcott buna trilobit demeyi uygun bulmuştur.

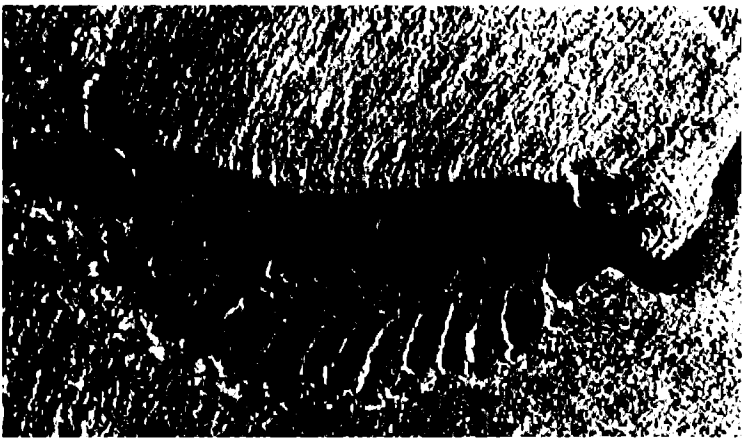
Burgess Şisti'nin en garip organizmalarından biri



Şekil 9.1 *Marrella splendens*

de *Opabinia*'dır (bkz. Şekil 9.2). Segmentli vücudunun en üstünde solungaçlar, ön kısımda ise hortum benzeri uzun bir beslenme aygıtıyla beş göz yer alır. Eklembacaklı mıdır? Gerçi anten ve bacaklar gibi eklembacaklılara özgü kimi özelliklerden yoksundur, ama Walcott bunu yine de kabuklu sınıfına sokmuştur. Öyle görünüyor ki Walcott, bacakların, baktığı fosillerin vücutlarının altında ezilmiş olabileceğini düşünmüştür. Burgess Şisti faunası üzerindeki çalışmaların 1910'dan 1930'lara kadar süren ilk aşamasında, başka birçok hayvan *Marrella* ve *Opabinia*'nınkine benzer muamele görmüştür: Aslında pek uyuyor görünmedikleri durumlarda bile gayet iyi tanımlanmış olan omurgasız gruplarına havale edilmişlerdir.

1960'lar ve 70'lerde Cambridge Üniversitesi'nden Harry Whittington'ın başını çektiği bir grup paleontolog, Burgess hayvanlarını bir kere daha inceleme işine girişti. İşin ironik yanı, bu girişimin parçası olan biliminsanlarından biri de Simon Conway Morris idi; kendisi ileride, Gould'un evrim hakkındaki görüşlerine karşı çıkacaktı. Whittington'ın avantajı, fosiller üzerinde çalışmak üzere kullanacağı yöntemlerin daha gelişmiş olmasıydı. Mesela o ve ekibi, Burgess örnekleri arasında sayıca bol olanlardan bazılarını



Şekil 9.2 *Opabinia*

çok ince dilimlere ayırıp, enine kesitleri incelemişlerdi. Bazı durumlarda, ellerindeki örneklerin durumu da çok daha iyiydi. Bu çalışma, Byrsse'in (2008), Burgess organizmaları araştırmasının ikinci aşaması olarak adlandırdığı evreye girer. Whittington, Conway Morris ve Derek Briggs, Burgess yaratıklarının düpedüz tuhaf olduğunu vurgulamış; çoğu durumda da bunları Walcott'un vaktiyle yerleştirdiği şube ve sınıflardan çıkarmıştır. Whittington, *Marrella*'nın muhtemel bir eklembacaklı olduğu gerçeğine ses çıkarmasa da onun bir trilobit olamayacağını ileri sürmüştür. Ayrıca *Opabinia*'nın kabuklu olmamakla kalmayıp, eklembacaklı sınıfının yanından bile geçmediğini de göstermiştir. Enine kesitlerde, eklembacaklılarla özdeşleştirilen klasik çıkıntılardan yoksun olduğu ortaya çıkmıştır. Segmentli vücudunda solungaçlar ve loblar vardır ama bunların gövdeye bağlanma şekli, eklembacaklıların bacaklarının bağlanma şekliyle benzer bile değildir. *Opabinia*'nın vücut planı tamamen kendine özgüdür sanki; biraz eklembacaklılık var, biraz da halkalı solucanlık, ama her ikisinden de epey farklı. Aslında kendi başına bir şube gibi. 1989'da, ikinci aşama Burgess Şisti faunası çalışmasının sonuna doğru Gould,

Kambriyen dönemindeki hayvan şubelerinin sayısının şimdikinden çok daha fazla olması gerektiğini yazmıştır. Aslında çoğu hesaplamalara göre günümüzde bu sayının 20-30 civarında olduğunu söyler. Öte yandan Whittington ve meslektaşları, Burgess Şisti'nde öylesine garip, vücut planları öylesine farklı organizmalar tanımlamıştır ki, Kambriyen devrinde ortada olup da sonradan soyu tükenen bütünüyle farklı 15-20 hayvan şubesi bulunduğu sonucuna varmamız gerekir. Bugün bilinen eklembacaklı sınıflarına –Uniramia, Keliserliler, Kabuklular ve Trilobitler– ek olarak biliminsanlarının, *Marella* gibi ne trilobit ne kabuklu olan hayvanları yerleştirmek üzere en az yirmi sınıf daha açması gerekirdi. Dolayısıyla Gould'un kitabındaki temel iddialardan biri sınıflandırmayla ilgilidir: Kambriyen dönemine dönüp baktığımızda, sonradan nesli tükenen bir sürü hayvan şubesi bulunmaktadır.

Bu hikâyenin başı yalnızca; çünkü daha Gould'un kitabını ilk yayımladığı sıralarda bazı bilimciler Burgess Şisti'ne başka bir gözle bakmaya başlamıştı bile; bu sefer, biyolojik sınıflandırma bilimine yönelik soygrupsal bir yaklaşımla (Brysse 2008). 1990'ların başından beri Gould'un savının başına neler geldiğine bakmadan önce *Marrella* ve *Opabinia* gibi yaratıkların sınıflandırılmasına dair söylediklerinin olumsallık meselesiyle nasıl ilişkilendiğini görmemiz gerekiyor. Bunu yapmadan önce çeşitlilik ve farklılık arasındaki ince ayrımı ele almamız gerekiyor.

ÇEŞİTLİLİK VE FARKLILIK

Paleontolojide çeşitliliği ölçmek için cins ve aileleri saymak yaygın olsa da, çeşitlilik deyince biyologların aklına genellikle tür zenginliği gelir. Biyolojik çeşitliliğin zaman içinde nasıl değiştiği paleontologları nicedir meşgul eden bir konudur. Çeşitlilikteki artış da aynı şekilde paleontologların büyüteç altına aldığı büyük ölçekli yönelimlerden biridir. Gould'a (1989, s. 49) göre çeşitlilik ve ayrıksılık

arasında önemli bir ayrım bulunmakta olup ayrıksılık, bir organizmanın diğerinden ne kadar farklı olduğuyla veya "vücut planlarındaki farklılıkla" ilgili bir kavramdır. Kınkanatlıları düşünün mesela. Bu grubu meydana getiren tanımlanmış 350.000 civarı kınkanatlı türü arasında koleoptera en ayrıksı grubu meydana getirir. Fakat Gould'un kastettiği anlamıyla, kınkanatlılardaki ayrıksılık fazla değildir. Büyüklük, renk, vücut çıkıntılarının şekil ve oranı bakımından epey varyasyon gösteriyor olsalar da hepsinin temel vücut planı aynıdır: kafa, göğüs, karın, göğüse bağlı altı bacak, sert ve kabuklu ön kanatlar falan. 350.000 türün her biri aynı mimari temanın varyasyonudur. Gould, Burgess Şisti'ndeki tür çeşitliliğinin nispeten az olduğunu fakat ayrıksılığın son derece fazla olduğunu ileri sürmüştür. Aslında Gould, Burgess organizmaları üzerinde Whittington ve ekibi tarafından yapılan sınıflandırmayı temel alarak, aynı deniz ekosisteminde bundan daha fazla sayıda hayvan şubesinin bir arada yaşadığı bir dönemin yeryüzü tarihinde asla yaşanmadığını iddia etmiştir. Sadece onlar değil, eklembacaklılar da Kambriyen devrinde ayrıksılık bakımından zirve yapmıştır. 505 milyon yıl önceden beri bu kadar çok sayıda farklı vücut mimarisine sahip, bu kadar fazla çeşitte eklembacaklının etrafta yüzdüğü görülmemiştir.

Peki neden Gould, çeşitlilik ve ayrıksılık arasındaki ayrımın bu kadar önemli olduğunu düşünüyordu? Biyolojik ayrıksılığın önemine yaptığı vurgu, evrimsel ilerleme kavramının reddi bağlamında anlaşılabilir. Gould ilerleme kavramına, çeşitli felsefi ve bilimsel açılardan defalarca saldırmıştır; bu da o açılardan biridir yalnızca. 1980'lerde paleontologlar fosil kayıtlarındaki biyoçeşitlilik değişimlerinin gösterdiği yönelimlere epey kafayı takmıştı. O zamanın ilginç tartışmalarından biri, kitlesel yok oluş olaylarına bağlı olarak dönemsel kesintilere uğrayan biyoçeşitliliğin genellikle üssel artış gösterdiğini düşünenlerle, biyoçeşitlilikteki değişimin daha çok S-eğrisi izlediğini, yani hızla artıp, tür sayısı belli bir dengeye yaklaşınca sabitlendiğini

söyleyenler arasındaydı. Yeni istatistiksel paleobiyolojinin ilk kazandığı zaferlerden birinde Jack Sepkoski, deniz omurgasızlarının farklılaşması üzerine bir dizi çalışma gerçekleştirmiş ve S-eğrisi izlediklerini tespit etmişti (Sepkoski 1978, 1979, 1984; Sepkoski'nin çalışması hakkında faydalı bir tartışma için bkz. Ruse 1999). Çeşitlilik her geçen gün daha fazla ilgi görüyorduysa da biyolojik çeşitliliğin evrimsel zaman boyunca arttığı varsayımını gerçek anlamda sorgulayan kimse çıkmamıştı. İhtilafların konusu, artışın temposu ve nedenleriydi. Dürüst olmak gerekirse biyoçeşitliliğin iyi bir şey olduğunu bilmeyen de zaten yoktu. 7. Bölüm'de, evrimsel ilerleme konusunda yargıda bulunduğumuz vakit ister istemez kendi standartlarımıza yöneliyor olduğumuz görüşünü savundum. 1980'lerden itibaren birçok insan, yaşam alanında yaratılan tahribat ve diğer insan faaliyetlerine bağlı olarak gerçekleşen süratli biyolojik çeşitlilik kaybıyla daha çok ilgilenir oldu. Çevreciler, biyoçeşitlilikteki hızlı azalmanın olası kötü sonuçları hakkında alarm zilleri çalmaya başladı. Sepkoski gibi kimi paleontologlar da biyoçeşitliliğin tarihi konusundaki çalışmalarını doğrudan insan faaliyetlerine bağlı yok oluşlar hakkındaki güncel kaygılarla ilişkilendirdi. O kültürel bağlamda biyoçeşitlilikteki artışı bir tür evrimsel ilerleme gibi düşünmek doğal gelebilir. Gould'un hamlesine ustalık katan, konunun odağını çeşitlilikten ayrıksılığa çevirmeyi denemesi oldu. Biyolojik çeşitliliğin zamanla artmış olduğunu canı gönülden kabul ediyordu, fakat ayrıksılık açısından bakıldığında durum tam tersiydi. Ayrıksılık, Kambriyen devrinin sonundaki yok oluşlar sebebiyle ciddi düşüş gösteriyor ve bir daha eski düzeyine çıkmıyordu. Bugün içinde yaşadığımız dünyanın biyolojik çeşitliliği bir anlamda yoksullaşmıştır. Bazı temel vücut planları, mesela kınkanatlılarınki, çeşitlilik bakımından şaşırtıcı bir artış göstermiş fakat vücut planlarının genel toplamı epey azalmıştır. Son kertede bu, ilerleme hakkındaki safdil varsayımlara meydan okur. Belki ayrıksılık da çeşitlilik gibi göz ardı etmememiz gereken bir şeydir. Eğer

öyleyse evrim tarihi her şey olabilir ama ilerlemeci olamaz.

Gould'un savının muhtemelen sıkıntı çıkarabilecek tarafı ayrıksılık kavramının kendisidir. Bu kavram tam olarak nereye çıkar? 7. Bölüm'de, bir tür biyolojik olasılık alanı olarak biçim-uzamı kavramını ortaya attım. Mantıken, ayrıksılık kavramıyla canlıların biçim-uzamında kapladığı alan arasında bir bağlantı olması gerekir. Kambriyen'de çok sayıda değişik vücut planının var olmuş olması, canlıların o dönemde olası organizma tasarımları alanından büyük parseller kopardığı anlamına gelir. Günümüzde canlıların biçim-uzamında kapladıkları alan çok daha küçüktür. Aslına bakarsanız 350.000 kınkanatlı türünün hepsi birden nispeten ufak bir alan içine sıkışmış haldedir. Dolayısıyla biyolojik ayrıksılığı biçim-uzamı kavramı açısından tanımlamak bir olasılık.

MacLaurin ve Sterelny'nin (2008) bu hamle konusunda bazı şüpheleri var. Biçim-uzamı kavramı gayet derli toplu ve biyologlarla paleontologlar tarafından çokça kullanılan bir terim olsa da MacLaurin ve Sterelny'e göre ancak lokal bir kullanımda gerçekten anlam kazanır. Nedenini anlamak için bir biçim-uzamının nasıl inşa edilebileceğini düşünelim. Her "uzam" belli sayıda boyut içermelidir. Bir biçim-uzamı yaratırken ilgilendiğiniz her özelliğe bir boyut atfetmeniz gerekir. 7. Bölüm'e geri dönersek, evrimsel yönelimler tartışması bağlamında durum-uzamı boyunca belli bir doğrultuda evrimleşen soygrup modellerine odaklanmıştık. Fakat o örnekte durum-uzamı tek bir özellik içeriyordu: vücut büyüklüğü! Bundan daha fazla sayıda boyut içeren durum-uzamlarıyla çalışan biliminsanları da oldu. Niklas (1997; 1998) mesela; ilk kara bitkilerinin evrimini modellemek üzere bir bilgisayar simülasyonu kullandı. Niklas'ın modelinde bitki soyları bir biçim-uzamı boyunca ilerliyor, fakat biçim-uzamı yalnızca üç parametreyle tanımlanıyordu. Niklas özellikle bitki mimarisiyle ilgilendiğinden, gövdenin dallanma yerlerinin sayısına, dallanma açılarına ve dönme açısına odaklanmak için bitkilerin tüm diğer özelliklerini göz ardı etti. Her bitki

için bu üç niceliği kolaylıkla ölçebilir ve onu üç-boyutlu biçim-uzamı üzerinde belli bir noktaya yerleştirebilirsiniz. Niklas'ın sadece üç özelliğe odaklanmasının basit bir nedeni vardı: Dört veya üzeri sayıda boyut içeren bir biçim-uzamının temsili de, o temsili kavraması da müthiş zorlaşır. MacLaurin ve Sterelny'nin karşı çıktığı nokta şu ki, Kambriyen'deki genel ayrıksılığa dair bir sav geliştirmek istiyorsa, Gould, çok sayıda özelliğe dayanarak tanımlanan küresel biçim-uzamı kavramından destek almalıdır. Sadece üç özelliği çekip alıp sonra da Kambriyen'de diğer dönemlere kıyasla bu üç özellik açısından daha fazla ayrıksılık olduğunu ileri sürmeyi deneyecekseniz, o halde hangisidir cımbızlanacak bu üç özellik? *Opabinia* ve eklembacaklılar arasındaki farklılıkları tanımlarken sayıp dökülecek bir sürü özellik vardır: göz sayısı, anteni var mı yok mu, vücut segmentlerinin sayısı, yürüme bacakları var mı yok mu falan filan. Burgess faunasının ayrıksılığına vakıf olabilmek için üç özellik yeterli gelmeyecek. Yine de MacLaurin ve Sterelny, küresel biçim-uzamından yola çıkarak düşünmek herhangi bir şeyi aydınlatmaya yarar mı, ondan da şüpheliler. Burgess faunasının, küresel biçim-uzamında büyük bir alan kapladığını söylemek, bunlarda ayrıksılık çoktu demekten daha aydınlatıcı değildir. İlk kavram ikinci kavramı netleştirmeye yetmiyor.

MacLaurin ve Sterelny, küresel biçim-uzamının gayet soyut bir biçimde tanımlanabileceğini ilkesel olarak inkâr etmiyorlar. Jorge Luis Borges'in "Babil Kitaplığı" isimli kısa öyküsünden esinlenen Dennett (1995), "Mendel Kitaplığı" adını verdiği, olası tüm genomları içeren üç boyutlu bir uzam tanımlamıştır. Böylesi bir uzam, hayal edilemeyecek ölçüde büyük olabilir. Mesela Mendel Kitaplığı'ndaki müthiş büyük raflardan biri, benim köpeğin genomunu, artı benim köpeğin kromozomlarının herhangi bir yerinde tek bir nükleotidi değiştirerek yaratılabilecek olası tüm genomları içerir. Dennett'in olası tüm genomlar uzamıyla benzerlik kuracak olursak, küresel biçim-uzamı için gayet basit bir şekilde olası tüm dışyapılar uzamı diyebiliriz. Do-

layısıyla sorun, böylesi bir uzamdan bahsetmenin, ayrıksılık kavramını netleştirmenin yanından bile geçmemesidir.

MacLaurin ve Sterelny'nin düşüncesine göre ayrıksılık kavramıyla ilgili sorunlar, *fenetik* taksonomi yaklaşımı olarak adlandırılan kavramla ilgili sorunlarla da bağlantılıdır. Fenetik taksonomi, kısa bir dönem için soygrup yaklaşımı karşısında dişli bir rakip oldu; kısaca anlatacağım. Fenetik taksonomi taraftarları, organizmaları, genel benzerliklerine dayanarak sınıflandırmaya çalıştı. Bu da demek oluyordu ki siz ve ben birbirimize yeterince benziyorsak aynı türe mensup ilan ediliyorduk. Buna göre bizim birbirimize olan benzerliğimiz, diyelim ki her birimizin bir köpeğe olan benzerliğinden daha fazladır. Fenetik taksonomiciler bu yaklaşımı, türleri daha üst gruplar altında bir araya getirirken de uyguladı. Neden insanlar ve şempanzeler kuyruksuz maymunlar sınıfına giriyor da babunlar girmiyor. Fenetik taksonomicilerin aklına gelen en basit cevap, birtakım genel benzerlik ölçütlerine göre insanlar ve şempanzeler arasındaki benzerliğin, her birinin babunlara olan benzerliğinden daha fazla olmasıydı. Fenetik yaklaşımın muhtemel avantajlarından biri de kuramdan bağımsız olmasıdır. Farklı taksonomik grupları ortaya çıkaran süreçler hakkında hiçbir varsayımda bulunmaksızın biyolojik sistematikle (yani sınıflandırmayla) uğraşmayı mümkün kılar.

Fenetik yaklaşımın karşısına çıkan bariz sorunlardan biri, yaşam döngüsü çok farklı gelişimsel evreler içeren organizmalarla ilgilidir. Bir kelebek türünün yetişkinleri aynı türün larvalarından çok farklı görünür. Öyle ki kendi türünün larvalarındansa başka kelebek türünün yetişkinlerine daha çok benzerler. Ayrıca fenetik taksonominin önünde sonunda ayağına dolanan daha genel bir sorun daha vardır: Hiç kimse genel benzerliğin nasıl ölçülebileceğini söyleyemez. Bunu yapmanın tek yolu farklı özelliklerin listesini çıkarmak, ardından organizmaları bu özellikler bakımından karşılaştırmak; iyi de hangi özellikleri kullanmalı? Özelliklerin tümüne eş ağırlık mı verece-

ğiz? Onu da bırak, özellik kavramının kendisi bir şekilde özneldir, çünkü hayal gücümüze hitap eden herhangi bir şeyi ölçüp tasvir edebiliriz. Bir an için kendi özelliklerimizden nasıl bahsettiğimizi düşünün. En çok insan sağlığıyla ilgisi olduğunu düşündüğümüz özellikler üzerinde dururuz: Vücut kütle indeksini, kan basıncını ve kolesterol düzeylerini aklınıza getirin. İsteseydik başka hayvanlarda da bu tip şeyleri ölçebilirdik. Bu özellikler fenetik taksonomicilerin genel benzerlik ölçümlerine dahil edilmeli midir? Hangi özelliğin eklenip hangisinin çıkarılacağına nasıl karar verebiliriz? Ne yazık ki ayrıksılık kavramı da bir çeşit genel benzerlik ölçüsü gerektiriyor gibi. Aslına bakarsanız "ayrıksılık" terimi "genel benzemezlik" ifadesinin eş anlamlısı gibi duruyor. Fenetik taksonomicilerin genel benzerliği nasıl düşünmemiz gerektiğine açıklık getirmeyi başaramayışı belki de Gould'un ayrıksılık kavramının yararlılığı konusunda şüpheye düşürmeli bizi.

Bu noktada Gould'u savunmak için onu eleştirenlerin çok şey istediğini ileri sürmek mümkün. Nihayetinde biyoçeşitlilik kavramının da gerçek anlamda ayrıksılık kavramından daha açık ve net bir tarafının olmadığına işaret etmek, uygulanabilecek taktiklerden biri. Biyoçeşitlilik kavramı yeterince dolambaçsız görünüyor: Biyoçeşitliliği ölçmek için tek yapmanız gereken türleri saymak. Ne var ki türleri saymak göründüğünden çok daha karmaşık bir iş. Bir defa bir sürü tür kavramı, yani iki organizmayı aynı türe mensup kılan bir sürü değişik açıklama var ve farklı tür kavramlarını kullanan farklı biliminsanları farklı sayılara ulaşacaktır; şu halde aralarından hangisi seçilecek? Önceki sayfalarda en popüler biyolojik tür kavramlarından birinin Ernst Mayr'inki olduğunu söylemiştim. Üreme tecridi ölçütünü temel alarak tür sayımına girişmek nispeten dolambaçsız bir yol gibi görünüyor. Fakat üreme tecridinin kendisi de derece derece gerçekleşir. Doğada boz ayılarla kutup ayıları genellikle melezleşmez; yapamayacaklarından değil. Şu halde bunları iki ayrı tür olarak mı düşünmek lazım, yoksa tek bir tür mü? Öte

yandan, biyoçeşitlilik kavramının arz ettiği asıl büyük sorun, mikroplar dünyasıyla ilgilidir. Yeryüzündeki canlı çeşitliliğinin büyük çoğunluğu mikropları içerir; bu kadarında herkes hemfikir. Ne var ki tekhücreli organizmaların türler halinde nasıl gruplandırılacağı hâlâ sürmekte olan bir ihtilaf konusudur. Mikroplar dünyası söz konusu olduğunda ayrıksılık kavramı, tür çeşitliliği kavramından daha az belirsiz, daha az karmaşık görünmez.

BURGESS ŞİSTİ'NDEN EVRİMSEL OLUMSALLIĞA

Gould'un, Kambriyen sonunda ayrıksılığın radikal biçimde azaldığı yönündeki görüşünü kabul edecek bile olsak, bu olgunun, evrimin büyük ölçüde olumsal olduğu tezine nasıl destek sunacağı belli değil. Aradaki bağlantı nedir?

Gould, Burgess Şisti'nin en gösterişsiz organizmalarından biri olan *Pikaia*'nın, en basitinden tüm omurgalıların atası olmaya aday olduğunu göstermiştir. Buradan yola çıkarak sorar: Neden Burgess Şisti'ndeki vücut planlarından bazıları varlığını devam ettirirken, ötekiler yok oldu? Aradaki fark nasıl açıklanabilir? Bir çeşit tasnif sürecinin işlediği aşikâr. Eğer tam tersi söz konusu değilse, bu sürecin doğası hakkında ne söyleyebiliriz? *Pikaia* muhtemelen kendinden sonraki omurgalılara can vermiş, fakat *Opabinia*'nın tuhaf vücut planı evrim içinde kaybolup gitmişti. Bu iki *Bauplan*'ın akıbetleri arasındaki fark nasıl açıklanır? Gould ayrıca "kaseti başa sarma" deneyini basbayağı Kambriyen omurgasızları tartışmasına bağlar. Evrim kasetini Kambriyen'e, yani tüm bu ayrık vücut planlarının hâlâ varlığını sürdürdüğü zamana kadar geri sarıp baştan oynatırsak ne olurdu?

Güncel hipotezlerden birine göre Kambriyen sonundaki vücut planı tasnifi gelişigüzeldir. Bu bağlamda "gelişigüzellik" "nedensizlik" anlamına gelmez: Daha ziyade, *pikaia*'ya varlığını sürdürme konusunda *Opabinia*'dan daha yüksek olasılık sunan hiçbir şey yoktur. Vücut plan-

larının tasnifi belli bir eğilim göstermez. Gould konu hakkındaki düşüncesini şu paragrafta ifade eder:

> Şayet başlangıçtaki olasılıklara ait çok daha büyük bir aralık köklü bir kırıma uğrayıp, kendi türümüz de dahil olmak üzere sonraki yaşam örüntülerini belirlediyse; şu halde alternatifleri düşünelim. Mesela yüz tasarımdan on tanesinin sağ kalıp çeşitleneceğini varsayalım. Hayatta kalan o on tanenin hangileri olacağını anatomik üstünlüklerinden yola çıkarak öngörebiliyorsak (yorum 1), şu halde her seferinde kazanan onlar olacaktır; böylece Burgess elemeleri içimize su serpen yaşam anlayışımızla çelişmez. Ne var ki hayatta kalan onlu, talih kuşunun hamiliğindeki tiplerse veya tarihin birtakım tuhaf rastlantılarından nemalanmışlarsa (yorum 2), o zaman kaseti her başa sardığımızda farklı bir hayatta kalanlar kümesiyle ve farklı bir tarihle karşı karşıya kalacağız. (1989, s. 50)

8. Bölüm'de Gould'un olumsallığa temelde stokastik anlamı yüklediğini veya büyük ölçeklerde gerçekleşen gelişigüzel bir tasnif olarak gördüğünü söylemiştim; yorum 2 bunu doğruluyor. Burgess Şisti'ne zihnindeki MBL modeliyle yaklaşıyor. Vücut planlarındaki tasnif eğilimsizse ve kaseti başa sarabiliyorsak (bilgisayar simülasyonunu yeniden başlattığımızı düşünün), art arda iki denemede aynı sonucu elde etmemiz epey ihtimal dışı olacaktır.

Gould'un *Wonderful Life* kitabındaki savında eksik olan, ikinci yoruma yönelik açık bir savunmanın olmayışıdır. Önceki bölümlerde görmüştük, makro düzeydeki tasnif yönelimli de olabilir (yorum 1), yönelimsiz de (yorum 2). Gould'un mantığında inkâr edilemez derecede spekülatif ve temel bir basamak var. Şuna benzer bir çıkarımda bulunuyor olmalı:

> Burgess faunası üzerinde çalışan hiç kimse, bir vücut tipinin diğerine göre daha yüksek bir sağ kalım olasılığı göstermesi için bir neden sunamaz. Dolayısıyla vücut planlarının tasnifi (muhtemelen) rasgeledir.

Bu çıkarım, mantıkla uğraşanların cehalet yanılgısı ola-

rak adlandırdığı şeydir. Söylediği şey şuna varır: Faaliyet gösteren herhangi bir eğilim var mıydı bilmiyoruz, dolayısıyla eğilim yoktur. Gould bu yanılgıya düşmenin kıyısında dolaşır; hatta, biz omurgalıların atası olabilecek (veya olamayacak), *pikaia* denen şu solucan-benzeri gösterişsiz yaratıkla ilgili yazdığı sonsözde, bu hataya resmen düşmüştür belki de:

> Yaşam kasetini Burgess'e kadar sarın ve baştan oynatın. Bu sefer *Pikaia*'nın hayatta kaldığını görmezsek, biz de gelecekten silindik demektir, köpek balıklarından bülbüllere ve orangutanlara, hepimiz. Burgess hakkında bugün bildiklerimize bakarsak, bence hiçbir bahis tahmincisi, *Pikaia*'nın varlığını sürdürmesi lehinde bir bahis oranı belirlemezdi. (1989, s. 323)

Son satırın söylediği neredeyse şudur: Hiç kimse, sırf fosil kanıtlarına bakıp *pikaia*'nın varlığını sürdürme olasılığının ne olduğunu söyleyemez. Bu doğru olabilir, fakat mantıken tasnifin rasgele olduğunu göstermez.

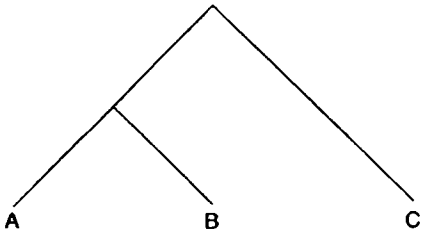
KLADİSTİK VE BURGESS ŞİSTİ ORGANİZMALARININ İKİNCİ DEFA SINIFLANDIRILMASI

Gould'un evrimsel olumsallık savı gittikçe daha fazla, zaman testi karşısında direnemeyecekmiş gibi görünüyor. Paleontoloji felsefesiyle uğraşan Keynyn Brysse (2008), Burgess Şisti araştırmasının, Gould *Wonderful Life*'ı yayımladıktan sonra da devam ettiğine dikkat çekiyor. Burgess Şisti yaratıkları üzerinde yürütülen araştırmaların bu üçüncü safhasında, Burgess Şisti'nin "tuhaf mucizeleri" ile günümüzün grupları arasındaki ilişkiyi yeniden değerlendirmek üzere biliminsanları taksonominin kladistik yönteminden faydalandı.

Kladizm, biyolojik taksonomiye getirilmiş, sadeleştirilmiş bir yaklaşımdır. İlk defa 1950'lerde, Willi Henning tarafından ortaya konan ve odur budur epey rağbet edilen bu görüş uyarınca her takson, yani tür düzeyinde yapıl-

mış her gruplama bir soygruba, diğer bir adlandırmayla bir *monofiletik grup*'a işaret etmeli. Monofiletik grup, bir tür ile ondan türemiş olan tüm türlerden müteşekkildir. Monofiletik grup, bir tür ile ondan türemiş olan bazı türleri içeren parafiletik grupla karıştırılmamalıdır. Ayrıca bir tür ile ondan türemiş olan tüm türleri ve başka bazı ilave türleri içeren polifiletik gruptan da farklıdır. Zamanla kladizm epey radikal bir yaklaşım halini aldı. Bu yöntemin ilk ortaya çıktığı 1950'ler ile 1960'larda biyologlar hiç şüphesiz organizmaları sınıflandırma işiyle epey uzunca bir zamandır zaten meşguldü ve kabul görmüş birçok gruplama iyice yerli yerine oturmuştu. (Kladizmin yükselişi esnasındaki tartışmaları anlatan bir kaynak için bkz. Hull 1988.) Mesela hepimiz nelerin sürüngen olduğunu bildiğimizi düşünürüz: Yılanlar, kertenkeleler, kaplumbağalar ve dinozorlar, mozazorlar, pterozorlar gibi soyu tükenmiş birçok grup. Oysa artık kuşların küçük tetrapod dinozorlardan evrimleştiği bilgisi kabul görüyor. Memeliler bile Permiyen devrinin memeli benzeri sürüngenlerinden evrimleşmiştir. Dolayısıyla "sürüngen" terimi, Paleozoik dönemde yaşamış uzak bir ata ile o atadan türemiş olan birkaç grubun oluşturduğu parafiletik bir gruba gönderme yapar. Katı bir kladistikçiye göre modern biyoloji kuramında sürüngen terimine yer yoktur. Sürüngenler aslında yapay bir tür gruplamasını temsil eder. Günümüzde varlığını sürdüren kuşların dinozor olduğu görüşü de yine kladizmle ilişkilidir. Dinozorlar monofiletik bir grup oluşturuyorsa, o halde bu grupta Triasik dönemde evrimleşmiş ilk dinozorlardan türemiş olan her yaratık yer almalı; buna kuşlar da dahil. Kısaca, kladistikçilere göre biyolojik taksonominin amacı, evrimsel ilişkiler hakkında bilgi edinmektir.

Kladizm bir çeşit kuramsal takas içerir. Kladistikçiler bir yandan yöntemsel düzeyde üst düzey bir kesinliğe ulaşmış olup taksonominin içeriğine dair zarif bir bakış açısı geliştirmiştir. Öte yandan bu kazanımları edinmek uğruna görüş alanlarını daraltmış, evrime dair gayet ilginç bulunabilecek birçok soruya yüz çevirmişlerdir. Kla-

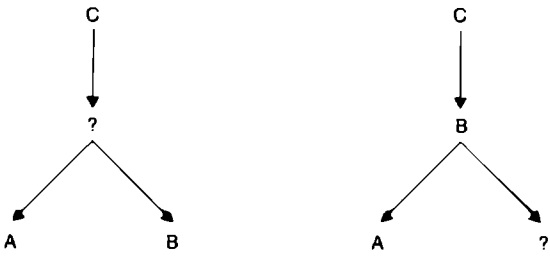


Şekil 9.3 Kladogram. Diyagramda, A türünün C'ye nazaran B türüyle daha yakın bir ortak ataya sahip olduğu tarihsel hipotezini gösteren diyagram

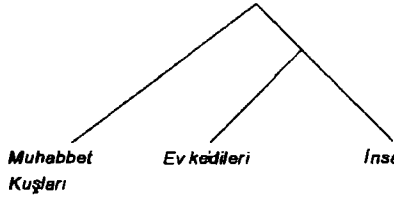
distikçiler ilk elden şu tip sorulara odaklanır: A, B ve C diye üç türümüz olsun, bunlardan birbirlerine daha yakın olan ikili hangisidir? A, B'ye mi daha yakındır, C'ye mi? Şekil 9.3'te *kladogram* olarak bilinen şekil görülüyor. Bu kladogramda A'nın C'ye nazaran B'ye daha yakın olduğu hipotezi gösteriliyor. Aynısını söylemenin diğer bir yolu A, C'ye nazaran B ile daha yakın bir ortak ataya sahip, demektir. Aynı anlama gelecek bir ifade şekli de şöyle: A ve B'nin dahil olduğu monofiletik gruba C dahil değildir. Her kladogram, geçmişteki evrimsel ilişkilere dair farklı hipotezleri temsil eder.

Kladogram, evrim tarihine dair önemli bilgiler içerir fakat aynı zamanda önemli bir husus konusunda sessiz kalır. Hangi türün hangi türden evrimleştiği hakkında hiçbir şey söylemez. Şekil 9.3'teki kladogram neyin neyden evrimleştiğine dair farklı birçok anlatıya uyar. A, B'den evrimleşmiş olabilir; veya B, A'dan. A ile B'nin ortak bir atadan evrimleşmiş olması diğer bir olasılık. Filogenetik ağaç, kimin kimden evrimleştiği bilgisini aktaran epey farklı türde bir diyagramdır (bkz. Şekil 9.4). Kavranması gereken temel nokta şudur ki kladistikçiler, bazı noktalara ucu ucuna odaklanmak adına evrime dair kimi soruları nazar-ı dikkate almaz.

Kladistik analizin ürettiği bir hipotezi sınamanın tek yolu organizmalar arasındaki benzerliklere bakmaktır. Anlaşılması gereken kilit nokta, kladistik analiz açısından bazı özelliklerin önem arz ettiği, bazılarınınsa bir şey ifade et-



Şekil 9.4 Filogenetik ağaçlar. Her iki ağaç kimin kimden evrimleşmiş olduğu bilgisini içerir. Her ikisi de Şekil 9.3'teki kladogram ile uyumludur.



Şekil 9.5 Doğru olduğu bilinen bir kladogram. İnsanlar, muhabbet kuşlarına nazaran ev kedileriyle daha yakın bir ortak ataya sahiptir.

mediğidir. Kladistikçiler, önemli buldukları benzerlikler için *sinapomorfi* terimini, önemsizler içinse *homoplazi* ve *simplesimorfi* terimlerini kullanır. Şekil 9.5'te doğru olduğunu bildiğimiz bir kladogram görülüyor. Üç türün üçünde de ortak bazı benzerliklere işaret edebiliriz: Üçünün de kalbi vardır veya üçü de dört uzuvludur gibi. Kalp de dört uzuv da hepsinde ortak olan atasal özelliklerdir çünkü bu özellikleri uzak ortak atalarından almışlardır (=*simplesimorfi* veya ortak atasal özellik). Bu benzerlikleri görmezden gelmemiz gerekir çünkü içerdikleri bilgi ilginç veya yeni değildir. Dikkat edin, insanlar da muhabbet kuşları da iki ayaklı; her ikisi de tohum yemeyi seviyor; her ikisi de konuşabiliyor falan. Oysa kedilerde bu özelliklerden hiçbiri yok. Bu benzerliklere *homoplazi* adı verilir. Evrim sürecinde bağımsız geliştiklerinden, kanıt olarak kabul edilmezler. İnsanlarla muhabbet kuşlarının monofiletik bir grup oluşturduğunu, oysa kedilerin bu gruba dahil olmadığını söylemezler. Önem arz eden benzerliklere *sinapomorfi* denir: Kediler de



Şekil 9.6 İki karşıt kladogram. Her biri geçmiş hakkında farklı bir hipotezi temsil ediyor.

insanlar da tüylüdür, her ikisi de doğurur gibi. Bunlar, hem insanların hem kedilerin ortak memeli atalarından miras aldığı ortak türemiş özelliklerdir.

Biliminsanları kladistik hipotezleri nasıl sınar? Mesela diyelim ki Şekil 9.6'daki iki kladogramı değerlendirmek istiyoruz. Kladistikçilere göre bu soruya getirilecek en doğru yaklaşım, şunu sormaktan geçiyor: En basit (=en hesaplı) evrimsel süreci gerektiren kladogram hangisidir? Yüz tane özellik seçtiğimizi ve baktığımız tüm özelliklerin + ve – olmak üzere iki varyeteden ileri geldiğini varsayın. Evrimsel sürecin başlangıcında tüm özelliklerin + olduğunu kabul edin. Şunların da doğru olduğunu varsayın:

Muhabbet kuşlarında 20 eksi var.

İnsanlarda 80 eksi var.

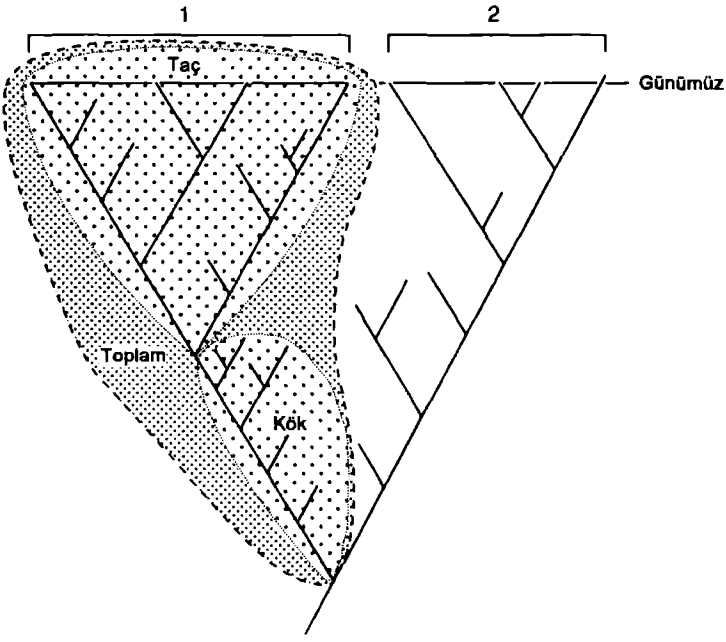
Ev kedilerinde 75 eksi var.

Her bir kladogramın kaç tane evrimsel değişiklik gerektirdiğini hesaplamak artık kolay.

Kladogram I	20 değişiklik (muhabbet kuşuna ulaşmak için)
	75 değişiklik (insan/ev kedisi grubuna ulaşmak için)
	5 değişiklik (insana ulaşmak için)
	100 değişiklik toplamda
Kladogram II	80 değişiklik (insana ulaşmak için)
	20 değişiklik (muhabbet kuşu/ev kedisi grubuna ulaşmak için)
	55 değişiklik (ev kedisine ulaşmak için)
	155 değişiklik toplamda

En az miktarda evrimsel değişiklik gerektiren kladogramın en *hesaplısı* olduğu söylenir. Hepsi değilse de çoğu kladistikçi, hesaplılığı, kladogramın evrimsel ilişkileri doğru şekilde yansıttığının güçlü bir kanıtı olarak görür. Kladogramların test edilmesinde kullanılan diğer istatistiksel yöntemler karşısında kladistik hesaplılığın konumunun ne olduğuna dair ciddi tartışmalar oldu (bu meselelere mükemmel bir giriş için bkz. Sober 1988). Bununla beraber, kladistik hipotezleri değerlendirme şeklinin kesin ve niceliksel olması gerektiği hususunda herkes hemfikir. Üçten fazla tür söz konusu olduğunda evrimsel ilişkileri gösteren olası kladogramların sayısı ciddi artış gösterdiğinden, kladogramların hesaplılık açısından analizi, bilgisayarla yapılacak zorlu bir iştir. Günümüzde bu iş daha çok bilgisayar programlarının yardımıyla hallediliyor. Ayrıca, filogenetik çizimlerde, dışyapısal özellikler yerine genetik bilginin kullanılması giderek daha fazla yaygınlık kazanıyor. Kladistik bilimi, tarihsel hipotezlerin sağlam ampirik testlerden geçirilmesini sağladığından, bir yazar, "kladistik olmasaydı, paleontoloji bilimi, dünyanın 6000 yaşında ve düz olduğunu ilan edenlerden daha fazlası olmayacaktı" yorumunda bulunmuştur (Gee 1999, s.10).

Brysse'ın (2008) işaret ettiği gibi paleontologlar, kladistik yaklaşımın uygulanmasını, evrim biyologlarına göre biraz ağırdan aldı. Değişimin nihayet gerçekleştiği 1980'lerin başında, der Brysse, bu durum, biliminsanlarını, Burgess Şisti faunası sınıflandırmasını bir kez daha gözden geçirmeye itti. Üstelik bu sefer kladistiğin yeni kavramlarıyla donanmış olduklarından, Burgess Şisti'nin tuhaf hayvanlarıyla bugünün grupları arasındaki ilişkiyi açıklamak daha kolay olacaktı. Kladistik analizin sağladığı en önemli ayrımlardan biri *kök grup–taç grup* ayrımıdır (Jeffries 1979). Şekil 9.7'de gösterilen ilginç evrimsel senaryoyu inceleyelim. Grubun tamamı, bir ortak ata ile onun tüm torunlarından oluşuyor; tam bir monofiletik grup. Öte yandan, grubun tamamı *içinde*, taç grup olarak



Şekil 9.7 Kök grup-taç grup, Systematics Association izniyle Jeffries'den (1979) alınmıştır. Bütün grubun, kök grup ve taç grubun birleşimi olduğuna dikkat edin.

tanımlanan bir monofiletik grup daha var. Bugün varlığını sürdürmekte olan türlere odaklanırsanız, bunların iki monofiletik gruba, yani taç grupla grubun tamamına dahil olduğunu görürsünüz. Taç grup, 1 numaralı grupta yer alan bugünün türlerinin en yakın ortak atasının hemen önünden bir kesit aldığımızda oluşuyor. Toplam grup ise 1 numaralı grupta yer alan türlerle 2'de yer alanların ortak atasının hemen üstünden bir kesit aldığımızda ortaya çıkıyor. Kök grup dediğimiz, taç grubu bütün gruptan çıkardığımızda geriye kalanları içermekte olup, tamamen yok olmuştur. Dikkat edin, kök grup monofiletik değil, çünkü buradan türeyen fakat buraya dahil olmayan birçok tür var.

Derek Briggs ve Richard Fortey (1989), Burgess Şisti

organizmalarına bu ayrımla yaklaşan ilk paleontologlar oldu. *Opabinia* gibi yaratıklara tamamen yeni bir şube açmak yerine, bunları kök gruplara yerleştirmenin daha mantıklı olduğunu ileri sürdüler. Dolayısıyla eklem bacaklıların taç grup olduğunu düşünüyorsanız, *Opabinia*'yı nesli tükenmiş kök gruba yerleştirebilirdiniz. Bir anlamda *Opabinia* eklembacaklılarınkiyle aynı monofiletik gruba hem dahildi hem dahil değildi. Eklembacaklı taç grubunun parçası değildi fakat daha büyük olan genel grup içinde yer alıyordu. Burgess Şisti bulmacasına kladistiğin getirdiği çözüm bu (Brysse 2008; MacLaurin ve Sterelny 2008). Gould'un 1989'daki kitabında kabul ettiği taksonomi, ne yazık ki artık kullanılmıyor. Demode şube yaklaşımıyla kladistiğin sunduğu yeni yaklaşımın nasıl birleştirileceği hususunda ortaya çıkan bir sorun daha var. Taç grup bir şube midir? Eğer öyleyse *Opabinia* gerçek eklembacaklılarınkinden farklı bir şubeye giriyor demektir. Yoksa tüm grup için mi şube demeliyiz? O zaman da *Opabinia* eklembacaklılarla aynı şubede yer alıyor demektir. Bunlar terminolojik sorunlar. Kladistikçilerin bakış açısıyla, bilimciler *Opabinia*'yı eklembacaklı kök grubuna dahil etmeyi kabul ettikten sonra bununla ilgili her şeyi, yani yaşam ağacının şeklini falan kabul etmişler demektir.

Gould'un tarihsel olumsallık savı bakımından veya çeşitlilik ve ayrıksılık ikilisine getirdiği ayrım bakımından bu tam olarak ne anlama gelir? Bunlar karmaşık sorular; Brysse'ın ileri sürdüğü üzere kısmen, Gould'un en çok ilgilendiği meselelerin çoğunu kladistikçilerin yok saymasından kaynaklanıyor bu karmaşıklık. Örneğin kladistikçiler ayrıksılık kavramıyla hiç ilgilenmez. Sınıflandırma sistemimizin, genel dışyapısal benzerlik veya farklılıklar arasındaki ilişkiyi takip etmesini beklememiz gerektiğini düşünmezler. Gördüğümüz gibi Gould evrimsel mod veya süreçler gibi kladistikçilerin büyük ölçüde görmezden geldiği sorularla da yakinen ilgileniyordu. Yukarıda Gould'un Burgess Şisti hakkındaki savlarını şöyle sıraladım: (1) Kambriyen dönemi yaşamın tarihinde ayrıksılığın

zirve noktasını temsil eder ve (2) daha sonraki dönemde ayrıksılıkta gerçekleşen azalma eğilimsizdir. Burgess Şisti organizmalarının tabi tutulduğu yeni sınıflandırılma, bu savlardan hiçbirini gerçek anlamda dikkate almaz. *Opabinia*'yı bir eklembacaklı kök grubuna yerleştirmek, *Opabinia*'nın eklembacaklı taç grubuna özgü vücut mimarisinden epey farklı kendine has bir vücut mimarisi, yani *Bauplan*'ı vardır demekle kesinlikle ters düşmez. O vücut tipi sonsuza kadar ortadan kalktı ve bildiğimiz kadarıyla bu kayıp sadece şans eseri gerçekleşti; talih yüzümüze gülmüş demek ki.



10 MOLEKÜLER FOSİLLER

MOLEKÜLER SAATLERE KARŞI FOSİL KAYDI

Evrimsel değişim için moleküler düzeyde birtakım değişikliklerin meydana gelmesi gerekir: Bazı DNA parçaları arasında yer değişimi veya proteinlerin yapı taşı olan aminoasitler arasında yer değişimi gibi. Günümüzde biliminsanlarının farklı organizmaların DNA'larına bakması oldukça kolay bir iş. DNA düzeyindeki farklılıkları büyük hassasiyetle ölçmek de mümkün. Örnek vermek gerekirse, Heckman ve ekibi (2001) yeşil alglerde, yosunlarda ve bitkilerdeki hücre çekirdeğinde bulunan proteinler üzerinde çalıştı. Bu üç gruptan her birinin hücre çekirdeğinde bulunan yetmiş beş farklı proteini oluşturan aminoasitler arasındaki farklılıkları hesapladılar. Genler veya proteinlerdeki ortalama değişim hızını bilirsek, o değişim hızıyla geçmişteki ortak atadan bugün gözlemlediğimiz organizmaya ulaşmak için ne kadar evrimsel zamanın gerekli olduğunu belirlemek mümkün hale gelir. Bu yöntemi kullanan Heckman ve meslektaşları, kara bitkilerinin yeşil alglerden çok uzun zaman önce, 1 milyar yıldan fazla, aşağı yukarı 100 milyon yıl kadar önce ayrıldığını hesapladı. Geçmişteki evrimsel olayları tarihlendirmek, özellikle de yaşam ağacının dallandığı ayrılma noktalarını saptamak üzere "moleküler saat" olarak bilinen yöntemden faydalanan çok sayıdaki çalışmadan yalnızca biridir bu.

Ayala (2009) tek proteinle çalışanlara örnek gösterilebilir: sitokrom-c. 104 aminoasitten müteşekkil bu proteinin değişik versiyonları tüm hayvanlarda mevcuttur; fakat her bir hayvandaki aminoasit kombinasyonu

diğerleriyle tamamen aynı değildir. Örneğin insanlar ve resus maymunlarında 103 aminoasit aynı olup, bir tanesi farklıdır. İnsan ve atlardaki sitokrom-c versiyonları ise 92 noktada aynı, 12 noktada farklıdır. İnsan ve at arasındaki farklılığın daha fazla olması, atlarla ortak atamızın çok daha uzak geçmişte olduğunu gösterir. Değişikliğin hızını bilseydik, bu evrimsel değişimlerin ne kadar uzak bir geçmişte gerçekleşmiş olduğuna dair bir sonuca varabilirdik.

Geçmişteki evrimsel olayları tarihlendirmek amacıyla moleküler saatten faydalanmak için biliminsanlarının ilk bilmesi gereken, nükleotit ve/veya aminoasitlerdeki yer değiştirmelerin ortalama hızıdır. (Nükleotit, DNA'yı oluşturan kimyasallara denir: adenin, sitozin, timin, guanin.) Değişim hızını hesaplamak *kalibrasyon* gerektirir. Diyelim ki fosil kayıtları sayesinde, A türünün B türünden kesin olarak 20 milyon yıl önce ayrılmış olduğunu biliyoruz. Yine diyelim ki A ve B'nin sitokrom-c versiyonları arasındaki fark iki aminoasit. Bu hayalî örnek, aminoasitler arasındaki farklılıkların her 10 milyon yılda bir ortaya çıktığını söyleyecektir. Fosil kayıtları sayesinde ayrılma zamanının iyi bilindiği bunun gibi birkaç örneği karşılaştırarak, aminoasit dizilerindeki değişikliğin hızına dair ölçümde bulunmak mümkün. Araştırmacılar, değişikliğin hangi hızda gerçekleştiği bilgisine ulaştığı vakit, bugün mevcut organizmalarda bulunan protein ve genlerin bileşimleri arasındaki farklılık ölçümlerine dayanarak evrimsel olayları tarihlendirmeye başlayabilir. Moleküler saatin kalibrasyonu, fosil kayıtlarının en azından bazen, evrimsel olaylara dair kesin tarihler sağladığını varsayar (Benton 2009, s. 50).

İlginç olan şu ki moleküler saatin kullanıldığı birçok çalışmada, fosil kayıtlarının söylediğiyle hiç uyuşmayan tarihlere ulaşıldı. Wray, Levinton ve Shapiro (1996), moleküler saate dayanarak büyük çokhücreli hayvan gruplarının 1 milyar yıl gibi uzunca bir zaman önce ayrılmış olmaları gerektiğini ileri sürdü. Büyük Metazoa gruplarına ait en eski fosiller yaklaşık 550-540 milyon yıl öncesine, yani

Kambriyen patlaması zamanına dayanıyor. Diğer bir deyişle, moleküler saat, büyük Metazoa gruplarının, yalnız fosil kayıtlarına dayanılarak düşünülenden iki kat daha yaşlı olduğunu söylüyor gibi. Buna benzer büyük ayrımlar başka çalışmalarda da ortaya çıktı. Çalışmalarını yine moleküler saate dayandıran Blair Hedges liderliğindeki bir bilim ekibi, büyük memeli takımlarının yaklaşık 120-130 milyon yıl önce ayrılmış olabileceğini ileri sürdü (Hedges ve diğerleri 1996). Buna karşılık modern takımlardan herhangi birine sorunsuzca yerleştirilebilecek en eski memeli fosilleri, dinozorların 65 milyon önce uğradıkları yok oluştan sonrasına ait görünüyor. Dinozorlar zamanından kalma çok daha eski memeli fosilleri var olsa da, bunlar, modern takımlardaki ayrılmaya (kemirgenler, yarasalar, etçiller, primatlar falan) dair açık bir emare göstermiyor. Yukarıda, Heckman ve meslektaşlarının saptamalarına göre kara bitkilerinin yaklaşık bir milyar yıl önce yeşil alglerden ayrılmış olması gerektiğini söylemiştim; en azından moleküler saat öyle diyor. Ekibin iddiası, kara bitkilerinin diğer tüm bitkilerden çok daha yakın bir zamanda, yaklaşık 700 milyon yıl önce ayrıldığı yönünde. Yine de onların verdiği tarihle, kara bitkilerinin fosil kayıtlarında ilk ortaya çıkışı arasında 225 milyon yıllık bir boşluk var. (Wellman 2004, s. 135). Bu tutarsızlık hararetli ve biraz da dağınık bir tartışmayı beraberinde getirdi.

Benton (2009) bu çalışmalar karşısında paleontologların farklı farklı tepkiler verdiğini gösterdi. "Deve kuşları" olarak adlandırdığı bir grup "moleküler çelişkiyi görmezden gelerek, bunun kendi kendine sönüp gitmesini bekledi" (2009, s. 46). "Süs köpekleri" dediği diğer bir grupsa moleküler saatin mutlaka "gerçek" evrimsel zamanı söylediğine kanaat getirdi. Dikkat ederseniz, bu sonuncu görüşü savunmak, fosil kayıtlarının eksik olduğunu söylemek anlamına gelir. Şayet kara bitkileri gerçekten de 700 milyon yıl önce evrimleştiyse, şu halde fosil kayıtlarında kara bitkilerinin evriminin ilk 225 milyon yılı hakkında hiçbir bilgi yok demektir. Bu görüş, fosil kayıtlarının bugüne yö-

nelik güçlü bir eğilim gösterdiği şeklindeki o eski düşünceye sıkı sıkıya bağlıdır. Ne kadar geriye giderseniz, kayıtlar tam olmaktan o kadar uzaklaşır. Bu görüş doğruysa eğer, moleküler saate kıyasla fosil kayıtlarının, evrimsel olayların zamanlamasını neden daha düşük bir hassasiyetle gösterdiğini açıklamaya yardımcı olur. Benton, kendini de dahil ettiği üçüncü paleontolog grubunu "katırlar" olarak adlandırır. Bıkıp usanmadan fosil kayıtlarının doğruluğunda ısrar eden katırlar, moleküler çalışmaların ortaya koyduğu tarihlerde mutlaka hata olduğunu düşünür.

Neresinden bakarsanız bakın, bu ihtilaf paleontolojiyi moleküler biyolojiyle boy ölçüşmeye zorluyor gibi. Her bilim dalının kanıt olarak kullandığı kendine has kaynakları var; birinde fosil kayıtları, diğerinde canlıların genleri ve proteinleri. Mesele, kanıt olarak kullanılan bu kaynaklardan hangisinin geçmişimiz hakkında bize daha fazla şey söyleyebileceği. Bu tartışmada bıçak altına yatan, evrim bilimine katkı sağlayan taraflardan biri olarak paleontolojinin arz ettiği önem, çünkü paleontoloji disiplinin konumu ve saygınlığı, oldum olası, fosil kayıtlarının ne kadar tam olduğuyla ilgili sorulara bağlanmıştır. Darwin, *Türlerin Kökeni*'nde jeolojik kayıtların tam olmadığından yakınarak paleontolojiye erken bir darbe indirmişti. Bir asırdan uzun bir süre sonra Gould ve Eldredge, fosil kayıtlarının düşünüldüğünden çok daha bütünlüklü olduğunu, çünkü Darwin'in yakındığı o eksiklerin de birtakım bilgiler içerdiğini ileri sürerek paleobiyoloji devrimini başlattılar. Paleobiyoloji devriminin en parlak dönemini yaşadığı günümüzde, tam da paleontologlar fosil kayıtlarındaki şablonları belgeleme ve evrimsel süreçlere ilişkin iddiaları değerlendirme konusunda hüner kazanmışken, moleküler biyologlar eksi defterleri açtı: Ya fosil kayıtları, evrim tarihine dair baştan aşağı yanıltıcı bir çerçeve sunacak derecede eksikse? Moleküler saat hakkındaki koca tartışma, gezegenimizin Afossilia'ya ne kadar benzer olduğuna dairdir.

Fosil kayıtlarının bugüne yönelik güçlü bir eğilim

gösterip göstermediği nicedir paleontologlar arasında merak konusudur. Makul tarafları var bu görüşün: Zamanda ne kadar geriye giderseniz fosil kayıtları o kadar eksikleşir, çünkü jeolojik süreçlerin kanıtları yok etmek için daha fazla zamanı olur. Konuya dair yürütülen ilk önemli tartışmalardan birinde Raup (1972), bugüne yönelik bu eğilimin biyoçeşitlilik artış gösteriyormuş gibi bir yanılsama yaratabileceğini önermiştir. Raup, fosil kayıtlarındaki biyoçeşitlilik hesaplarının, belli bir zaman aralığında çökelmiş olan tortul kayaların hacmiyle kabataslak bağdaştığını belirtmiştir. Tortul kayaların miktarı arttıkça fosil kayıtlarında ortaya çıkan biyoçeşitlilik de artar. Günümüze daha yakın olan tarihsel dönemler daha büyük hacimlerdeki tortul kayalarla bağlantılıdır. Biyoçeşitlilik artışı yönündeki bariz yönelim, kayalardaki biyoçeşitlilik kaydının miktarıyla ilgili de olabilir. Paleontologlar konu hakkında kafa patlatmayı sürdürüyor (mesela bkz. Peters ve Foote 2001). Moleküler verilerle fosil kaydı arasındaki uyumsuzluk, fosil kaydının bugüne yönelik güçlü bir eğilim gösterdiği kaygısını güçlendirdi yalnızca.

Aslında gerçekleştirilen ek çalışmalar, fosiller ve moleküler veriler arasındaki çelişkiyi azaltmada başarılı olmuştur. Saat metaforu moleküler düzeydeki değişimlerin az çok sabit bir hızda meydana geldiğini gösteriyor. Değişim hızları soydan soya farklılık gösteriyorsa, bu, yapılan tahminleri alt üst edebilir. Bu çalışmaların çoğu, deuterostomların (kordalılar ve derisidikenliler) diğer çokhücreli hayvanlardan ayrılması gibi çok çok uzak geçmişte gerçekleşmiş evrimsel olaylarla ilişkilidir. Peki ya bir genin bu soygruplardaki değişim hızı, başka gruplardakinden daha yavaşsa? Değişim hızının zaman içinde azalıp çoğalması diğer bir olasılık. Şurası açık ki moleküler değişim hızının hep sabit kaldığını varsaymak pek de akıllıca değil. Öte yandan değişim hızına ilişkin iddiaları test etmenin dolambaçlı bir iş olduğu kanıtlanmıştır. Bu testlerle ilgili yöntemler ilerledikçe, geçmişteki dallanma dönemlerinin zamanlamasına ilişkin moleküler saat öl-

çümlerinden bazıları, fosil kayıtlarını temel alarak yapılan ölçümlerin epey yakınına düşmüştür. Bazı çelişkiler hâlâ giderilememiş olsa da 1990'larda biliminsanlarını düşündüren büyük tarihlendirme farklılıkları belli ölçüde giderilmiştir (Benton 2009; Ayala 2009). Geriye kalan ayrılıklar pekâlâ fosil kayıtlarının eksikli olduğu yerlere tekabül ediyor olabilir. Bir anlamda fosil kayıtları, ilk moleküler saat çalışmalarına yönelik faydalı bir denetim aracı gibi iş görmüştür. Bu ilk çalışmalardaki kimi yöntemlerin aşırı ölçümlere yol açtığını artık gayet iyi biliyoruz. (Rodriguez-Trelles, Tarrio ve Ayala 2003). Fosil kaydının baştan aşağı eksikli olduğu ihtimaline dayanan ilk endişeler, yerini, fosil verilerini moleküler verilerle karşılaştırmanın, fosil kayıtlarının eksikliği üzerinde çalışmanın yollarından biri olduğu yönünde giderek güçlenen bir mutabakata bırakmıştır.

"FOSİLLERİN" EVRİMİ

Bilimsel terimlerin anlamına ilişkin sorular oldum olası bilim felsefecilerinin ilgi alanına girmiştir. Bilim felsefesinin kendi başına bir bilim dalı olarak kabul edilmesi XX. yüzyılın ortasını, çoğu felsefecinin "dilbilimsel dönemeç"ten geçip anlama ilişkin sorular denizine daldığı zamanı buldu. Bilim felsefecilerine ve bilim tarihçilerine göre şu iki şey kulağa doğru geliyordu:

> *Anlam değişir.* Bilimdeki teknik terimlerin anlamları da zaman içinde değişir.
>
> *Anlam kurama bağlıdır.* Bilimsel terimlerin anlamları genellikle bilimsel kuramlara bağlıdır.

Thomas Kuhn, bilimsel terimlerin anlamlarının her bilimsel devrimde kökten değişime uğradığını ileri sürmüştür. Örneğin XIX. yüzyılın Newtoncu fiziğinde "kütle" teriminin taşıdığı anlam, Einstein'ın kütle ve enerji arasındaki ilişkiyi göstermesinden sonraki anlamından çok başkadır.

Isının kalorik kuramını benimseyen ve ısıyı bir akışkan olarak gören biliminsanlarının "sıcaklık" ifadesinden anladıkları başkadır; sıcaklığı gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi olarak tanımlayan daha sonraki biliminsanlarının anladıkları başka. Bilimsel terimlerin anlamları adamakıllı bir bilimsel devrim olmadan da değişebilir. Anlam değişimi dediğimiz şey kimi zaman tedrici, kimi zaman da noktasal olabilmektedir. Yukarıdaki iki önermeden ikincisi, ilkini anlamaya yardımcı olur. Eğer bilimsel terimlerin anlamı arka plandaki kuramlara bağlıysa, şu halde kuramdaki her değişiklik anlamı değiştirecektir.

Bilim tarihçisi M. J. S. Rudwick (1976) "fosil" teriminin anlamının zaman içinde nasıl evrimleştiğini göstermiştir. "Fosil"in ilk kelime anlamı "kazıyla elde edilen"dir yalnızca. XVI. yüzyılda koleksiyoncular, terimi bugün bizim kullandığımızdan çok daha geniş biçimde ele alıyordu; toprakta bulunan veya kazıp çıkarılan her ilginç şey için bu sözcüğü kullanıyorlardı. Değerli bir taş da olabilirdi buldukları, insan elinden çıkma bir eski eser ve hatta organik kalıntı da. Esasında fosillerle uğraşan ilk araştırmacıları bekleyen en büyük zorluk, organik kökenli olanla olmayanı ayırt etmekti.

Virginia ve Kuzey Carolina'nın Blue Ridge dağlarını yurt edinen ilk Avrupalı yerleşimciler bile, toprağı temizleyip sürdüklerinde taştan küçük haçlar bulup şaşırmıştı. Bugün bu "peri haçlarının" jeolojik bir olaydan ibaret olduğunu biliyoruz. Demir, magnezyum ve çinko içeren, stavrolit isimli kristalden yapılma doğal oluşumlardır bunlar. Fakat efsane alıp başını gitmiştir; kaynağı belki bu ilk Avrupalı yerleşimcilerdir, belki de zaten orada yaşamakta olan Çerokiler. Buna göre ormanlıkta yaşayan "küçük insanlar", İsa'nın çarmıha gerildiğini duyduğunda gözyaşı dökmüş. Bu gözyaşları toprağa düştüğünde taştan haç şeklini almış. Şu durumda peri haçları fosil midir? Duruma göre değişir. XVI. yüzyıldaki kullanıma bakarsak, efsane gerçek bile olsa bunlar kesinlikle fosil olarak kabul edilmelidir. "Fosil"in yalnızca organik ka-

lıntıya tekabül ettiği bugünkü daraltılmış kullanımımıza bakarsak peri haçları fosil değildir; efsaneye gerçekten inanan biri bunların fosil olduğunu savunsa bile.

Peri haçlarının oluşumuna getirilen dinsel açıklamayı basit bulabilirsiniz; fakat bu anlattığım, fosillerin kökeni hakkında bir zamanlar bilimsel kuram diye kabul edilen bir versiyon. Koleksiyoncular, kaya tabakalarının göz alıcı bitki ve deniz kabuklusu suretleri ile başka pek çok canlı içerdiğinin farkındaydı, fakat bu suretlerin nereden geldiğini kimse kesin olarak bilmiyordu. Jeolojik süreçler neticesinde yerkabuğundan bir şekilde kendiliğinden mi çıkıvermişlerdi? Yoksa şu veya bu şekilde canlı yaratıklardan mı geliyorlardı? İkinci görüşün ilk versiyonlarından birine göre fosiller, sperm, tohum ve benzeri üreme materyalinin uygun jeolojik koşullarda toprağa düşmesiyle, kayaların içinde gelişir. Bu üreme materyali bir şekilde canlı yaratığın biçimini kayaya iletir. "Fosil" terimini yalnızca organik kalıntıya tekabül edecek şekilde daraltsanız dahi, terimin anlamı büyük ölçüde fosillerin oluşumuna dair hangi kuramı benimsediğinize göre değişir. Zamanda geriye gidip bahsettiğim üremeye dayalı görüşü savunan bir bilimciyle konuşabilseydik, hem biz hem o aynı nesneyi işaret edip "Bu bir fosildir" diyebilirdik; kastettiğimiz şey çok farklı bile olsa. Biz, fosil derken, onun ölü bir organizmanın ürünü olduğunu söylemiş olurduk. Geçmişteki bilim adamımız ise canlı bir organizmanın ürününü ifade ediyor olurdu. Yani "fosil" teriminin anlamı hangi fosilleşme kuramını benimsediğinize bağlıdır.

Az önce savunduğum iki iddia, yani bilimsel terimlerin anlamının zamanla değiştiği ve bu anlamların kuramlara bağlı olduğu, şöyle ilginç bir sonuca varır: İnsanlar konuşurken birinden diğerine kolaylıkla geçiş yapar. Evrimi inkâr eden yaratılışçılarla Kutsal Kitap yorumcuları, her fırsatta, Tanrı'nın, Kitabı Mukaddes'in tek doğru olduğu yönündeki inancımızı sınamak üzere fosilleri kayalara yerleştirdiğini söyler. Öte yandan "fosil" terimini paleontologların şu an yaptıkları şekilde, yani mevcut

canlı varlıkların jeolojik kalıntıları olarak tanımlamamız halinde, yaratılışçıların söylediği, tanım gereği yanlışlanmış oluyor. Yaratılışçılar, fosillerin nereden geldiğine dair bu kadar farklı bir anlayış benimsediğinden, yaratılışçılarla evrimciler arasında bir iletişimsizlik riski doğacaktır. İletişimsizlik kaçınılmazdır demiyorum: Elbette ki taraflardan her biri, azıcık düşünse, diğer tarafın terimi nasıl kullandığını kavrayabilir.

"Fosil" teriminin anlamı evrimleşmeye devam ediyor. Örneğin biliminsanları kimi zaman "yaşayan fosillerden" bahsediyor; görünüşte milyonlarca yıl boyunca değişmeden kalan soylar bunlar. Devoniyen dönemin, yani omurgalıların ilk defa kara yaşamına uyum sağlamaya başladığı, yaklaşık 350 milyon yıl öncesinin Paleozoik kayalarında rastlanmış bir balık türü, Sölekant, bunun güzel bir örneği. Sölekant'ın 65 milyon yıl önceki K-T yok oluşundan sağ çıkmış olabileceği kimsenin aklına gelmemişti; fakat 1938'de Güney Afrika sahilinde bir tane yakalandı (Weinberg 2000). Çok daha kısa bir süre önce, biliminsanları, Karayip Denizi tabanında büyük tekhücreli organizmalara rastladı. Bunların deniz tabanında bıraktıkları iz, tam da bir milyar yıl öncesinin Kambriyen öncesi fosil kayıtlarında rastlanan izlere benzediğinden, bu organizmaların çok daha uzak bir geçmişten gelmiş yaşayan fosiller olması epey muhtemel (Matz ve diğerleri 2008). Yaşayan fosiller *gerçekten* fosil midir? Olmayabilir. Yaşayan fosil kavramı bir metafordan fazlası değildir belki de. Peki bir kavramın metafordan fazlasını ifade etmemesi ne anlama gelir? Belki de Sölekant hakikaten de bir fosildir. "Fosil" lafıyla, kayalara falan gönderme yapmadan, "tarihöncesi yaşama ait her tür iz ve kalıntı"yı kastediyor olabiliriz pekâlâ. Bu tanıma göre kendi bedenimizdeki genler ve proteinler de fosildir. Hatta tüm canlı organizmaların birer fosil olduğu anlamı bile çıkabilir buradan.

Neyin fosil sayılacağı meselesi teknolojideki değişimlere de tabidir. Son birkaç yıldır, henüz yeni ortaya çıkmakta olan paleogenomik alanında çalışan biliminsan-

ları, dev mağara ayısı (Noonan, Hofreiter ve Smith 2005), yünlü mamut (Miller ve diğerleri 2008), Tasmanya kaplanı (Miller ve diğerleri 2009) ve Neandertaller (Green 2006) gibi soyu tükeneli çok olmamış organizmaların DNA'larının dizilenmesini sağlayacak, hızla gelişen yöntemlere sahiptir. Bütün bir dinozor genomunun dizilenebileceğine dair kimsenin umudu olmasa da, biliminsanları 80 milyon yıllık bir dinozor kemiğinden DNA parçası çıkarmayı bile başarabilmiştir (Woodward ve diğerleri 1994). 10.000-12.000 yıl öncesine kadar varlığını sürdürmüş olan yünlü mamut örneğinde, Sibirya ve Alaska'nın binlerce yıldır buz tutmuş topraklarında, donmuş halde bekleyen kadavraların üzerindeki tüylerden DNA örneklerine kolayca ulaşılabilmiştir. Bu moleküler fosil kanıtları sayesinde bazı sorular yanıt bulmuş, gizem çözülmüştür. Örneğin yünlü mamutun Pleistosen boyunca Asya ve Kuzey Amerika topraklarında dolaştığını biliyoruz artık. Kuzey Amerika ve Sibirya popülasyonları genetik olarak ayrı mıydı; yoksa, devasa bir coğrafi menzile yayılmış, birbirleriyle çiftleşebilen büyük bir popülasyon muydu söz konusu olan?

Paleontologların, aslında tarihöncesi yaşamın kalıntıları olmayıp, tarihöncesi organizmaların çevrelerinde yarattığı etkinin kanıtlarına karşılık gelen fosiller için kullandığı bir terim var: "Fosil izi" veya "iknofosil". Fosil izleri, çamur veya killi toprak üzerindeki bir baskıya benzer; dinozorların ayak izlerini düşünün örneğin. Fakat bununla kalmayıp, jeolojik kayıtlardaki kimyasal sinyalleri içerecek şekilde genişletilebilir de. Bir örnek vermek gerekirse, farklı karbon izotoplarının varlığında fotosentez yapan alglerin bazı izotopları diğerlerine tercih ettiklerini biliyoruz. Bunun sonucunda, yeşil algler, deniz suyundaki karbon izotopu oranları üzerinde küresel bir etki yaratabilir. Bu da kendini, okyanus tabanında oluşan karbonat kayalarındaki kimyasal sinyaller olarak gösterebilir. Karbonat kayalarındaki karbon izotopu oranları, tarihöncesi okyanuslardaki fotosentez faaliyetleri miktarının bir çeşit kimyasal izidir adeta; bir tür kimyevi fosil yani. Bununla

beraber karbon izotopu oranları geleneksel fosil kavramının kesinkes uzağına bir yerlere düşer; hatta geleneksel iknofosil kavramıyla bile bağdaşmaz.

Kimyevi fosil çalışmaları, biliminsanlarının geçmişteki evrimsel olayları tarihlendirmesine de yardımcı olur. Kambriyen dönemi fosil kayıtlarında açıkça görülen en büyük Metazoa (çokhücreli hayvanlar) gruplarından biri süngerlerdir. İyi de süngerler ilk ne zaman evrimleşti? Süngerlerin 550 milyon yıl öncesi civarında yaşamış olduğunu gösteren bazı fosil kanıtları var. Yine de Love ve meslektaşları (2009) bu tarihi 100 milyon yıl kadar geriye itti. Çünkü Umman'daki Kambriyen öncesi döneme ait kayalarda "fosil steroidlere" rastlamışlardı. Süngerler ölüp ayrışmaya uğradığında hücre duvarları yıkılır ve bu yapılara özgü birtakım kimyasal izler ve biyolojik belirteçler açığa çıkar. Jeokimyasal tetkikler, süngerlere özgü bu kimyasal imzaların, 635 milyon yıl öncesinden kalma tortul kayalarda da bulunduğunu göstermiştir; makrofosil kayıtlarının söylediğinden çok daha eski bir tarih bu.

Dinozor bilimindeki son büyük gelişmelerden biri paleontolog Mary Schweitzer'in başını çektiği bir araştırma ekibinden geldi: Araştırmacılar 68 milyon yıllık bir *Tranno-saurus* iskeletinden alınan protein parçalarını tanımlayıp analiz etmeyi başardı (Schweitzer ve diğerleri 2007). Kan damarlarının duvarlarındaki kolajenin fosilleşmiş kemik içinde bozulmadan kalabileceğini tespit ettiler. Başlangıçta sonuçlar çoğu biliminsanında kuşku uyandırmışsa da, Schweitzer, 80 milyon yıllık bir hadrozorun kemiklerindeki kolajenle ilgili yaptığı takip çalışmasıyla kuşkuların çoğuna yanıt vermişti (Schweitzer ve diğerleri 2007). Süratle gelişen bu moleküler dinozor fosilleri çalışması, evrimsel ilişkilerin ortaya çıkarılması ve evrimsel olayların tarihlendirilmesi gibi amaçlarla dinozor proteinlerinin yapısının karşılaştırılmasını mümkün kılarak, evrim tarihi hususunda yepyeni kanıtlar sağlayabilir.

Özetlersek: "Fosil" sözcüğünün anlamı büyük ölçüde şu an geçerli bilimsel kuramlara ve mevcut teknolojiye

bağlı olup değişime açıktır. İlk bakışta bu gözlemler çok da heyecan verici görünmese bile bunları, fosil kaydının oldum olası paleontoloji dalının çöplüğü olduğu, ayrıca fosil kayıtlarının bütünlüğüne ilişkin görüşler değiştikçe paleontolojinin konumunun da iniş çıkış gösterdiği gerçeğiyle bir arada düşününce, ilginç sonuçlara ulaşılabileceği görülür. İlk etapta neyin fosil kaydı olarak kabul edileceği bilimsel müzakere konusudur. Fosil kaydı ifadesinin kendisi, mevcut kuramlardan ve teknolojilerden nasıl beslendiklerine bağlı olarak biliminsanlarınca daha dar veya daha geniş biçimlerde kullanılabilecek kuramsal bir kavramdır. Bilimsel terimlerin anlamlarındaki değişimlere ilişkin bu felsefi husus, moleküler saat hakkındaki tartışmaları kavrayabilmemiz açısından önemlidir.

Fosil kaydı kavramını daha geniş biçimde ele alıp canlı organizmalardaki genleri ve proteinleri de bu kayda dahil etmek mümkün. Şu örneklere bir göz atın:

Dinozor dişleri ve kemikleri

Kısa süre önce soyu tükenmiş mağara ayılarının dişleri ve kemikleri

Mağara ayılarının dişlerinden ve kemiklerinden elde edilen DNA

En az 10.000 yıl öncesine ait donmuş mamut kadavralarındaki kıllardan elde edilen DNA

En az bir asır önce soyu tükenmiş olan türlerin, müzelerde doldurulmuş haldeki örneklerinden alınan tüylerden elde edilen DNA

Canlı organizmalardan elde edilen DNA

Sınır çizgisini nereye çekip, artık fosillerin alanından çıktık demeniz gerekiyor, tam belli değil. Mümkün olan en geniş yaklaşımı benimsersek, moleküler saat çalışması, fosil kaydının bütünlüğüne halel getirmek şöyle dursun, neyi fosilden sayacağımız yönündeki anlayışı daha da genişletmeye yarayabilir pekâlâ. Bu gibi çalışmalar, fosil

kaydının şimdiye kadar düşünülenden çok daha bütünlüklü olduğunu gösterebilir. Hemen söyleyeyim; buradaki amacım "fosil" ifadesine getirilen bu geniş kavrayışı savunmak değil. Ben daha mütevazı bir tanımla ilgileniyorum: Moleküler saat tartışmasını, fosil kayıtlarının tam olup olmadığıyla alakalıdır diye yorumlarsak, ki çoğu bilimci böyle yapar, bir anlamda daha dar bir "fosil" kavrayışıyla iş görüyoruz demektir; içini nasıl istiyorsan öyle doldurursun.

Birinci bölümde fosilsiz bir dünya hayal etmenizi istemiştim; iyi de fosil dediğimiz nedir? "Fosil" denen şeye adamakıllı bir tanım getirmeden, hayalî Afossilia gezegeni hakkında nasıl düşünmemiz gerektiği açıklık kazanmayacak. Fosil kaydının nispi bütünlüğü kısmen ampirik bir meseledir; fakat bir ölçüde de kavramsaldır. Yani kısmen "fosil" terimini ne kadar dar veya ne kadar geniş şekilde anlamlandıracağımızla ilgili bir meseledir. Afossilia, fosil kaydı eksikliğinin kısıtlayıcılığına dair varsayımsal bir örnektir; fakat aynı zamanda bizi "fosil" teriminin anlamı üzerinde düşünmeye iten bir testtir de. Afossilia'daki karbonat kayalarında, dünyadakiler gibi karbon izotopları var mı? Afossilia tundralarında hiç donmuş mamut kadavrası var mı? Ya da Sölekant? Afossilia tahayyülümüz ilk başta "fosil"den ne anladığımıza bağlıdır; akabinde bu da Afossilialıların evrim hakkında neyi ne kadar biliyor olabileceği hakkında vereceğimiz hükmü değiştirecektir.

AMPİRİK-KAVRAMSAL İLMEKLER: BİLİM FELSEFESİ İÇİN İSABETLİ BİR ODAK

Bu kitapta evrimsel paleontolojinin dört ana başlığını ele aldık: Kesintili Denge, tür seçilimi ve evrim kuramının hiyerarşik açılımı, doğrultulu evrimsel yönelim çalışmaları ve son olarak, evrimsel olumsallık hakkındaki tartışma. Bu dört konu üzerindeki araştırmamızdan ortak bir temaya ulaştık. Paleontolojideki –ve muhakkak, daha geniş anlamda, doğa bilimlerindeki- kavramsal ve ampirik so-

ruları birbirinden ayırmak kolay değil. Bu dört konunun her birinde, doğa bilimlerindeki sıradan ampirik sorular gibi görünen sorularla başladık işe; ardından aşağıdan-yukarıya (veya önce-bilim) bilim felsefesi yöntemini izleyerek, yolumuza yukarı doğru devam ettik. Her örnekte, hem kavramsal hem ampirik bileşenleri olan sorular ve sorunlar üzerinde durduk.

Öncelikle, Kesintili Denge tartışmasında, Kesintili Denge'nin evrimin ritmine dair ampirik bir iddia içerdiğini, fakat buna rağmen yapılan her gözlemin kuram-yüklü olduğunu söyleyen felsefi tezle de yakından ilişkili olduğunu saptadık. Dahası, fosil kaydı karşısında Kesintili Denge'yi test etme girişimleri, türlere dair birtakım kavramsal soruları da beraberinde getirdi. Türlerin, bir kez yerli yerine oturduktan sonra artık çok fazla morfolojik değişime uğramadığı yönündeki ampirik görünen sav, paleontologların fosil örneklerini türler halinde gruplama usulü açısından doğru olabilir ancak; ya da en azından Kesintili Denge'yi eleştiren bazı kişilere göre öyle. Bundan başka, tür seçilimini ele aldığımız bölümde, tür seçiliminin doğada gerçekten hangi ölçüde gerçekleştiği, ki bu mesele de ampirik bir nitelik taşır görünmektedir, tür seçiliminin gerçek anlamda neyi gerektirdiğine yakinen bağlıdır. Bu ikinci soru kavramsal bir mesele gibidir. Üçüncüsü, evrimsel yönelimler tartışmasında, ampirik bir sorunun eldeki mevcut kanıtlara dayanarak yanıtlanabilir olamaması durumuna işaret eden ve bilim felsefecileri tarafından eşdeğer-belirlenim sorunu olarak adlandırılan durumu örnekledim. Oradaki sorun, eğilim kaymasından doğan doğrultulu bir yönelimle, durum-uzamının üst sınırında meydana gelen bir kaymayla sürekli bir eğilimin birleşmesinden doğan yönelim arasındaki farkın nasıl açıklanacağıdır. Fakat bu eşdeğer-belirlenim sorunu, evrimsel yönelimlerin dinamiklerine ilişkin çalışmaya yeni kavramların dahil edilmesi sonucunda kendini gösterir yalnızca. Söz konusu durumda, kavramsal yenilik ampirik eşdeğer-belirlenime yol açar. Dördüncüsü, ampirik

bir soru görünümündeki "Evrim olumsal mıdır?" sorusu, aslında birbiri içine geçmiş birçok farklı sorudan oluşur. "Olumsal" ifadesinin birçok karşılığı vardır; ve ampirik soruya verilecek yanıt, kişinin bu karşılıklardan hangisini benimsediğine göre değişebilir pekâlâ. Son olarak gördük ki, moleküler saatler hakkındaki son çalışmalarla yeniden gündeme gelen fosil kaydı eksik midir, değil midir sorusu, kısmen "fosil" sözcüğüne ne anlam yüklendiğine bağlıdır.

Bitirirken; yukarıdaki *ampirik-kavramsal düğüm*lerin, bilimsel araştırma sürecinde ister istemez karşımıza çıktığını söylemek istiyorum. Paleontolojinin bu duruma istisna teşkil ettiğini pek sanmam. Dahası, bu ampirik-kavramsal düğümler, felsefe ve doğa bilimlerinin birbirine gerçek anlamda temas ettiği alanlardır. Birçok felsefeci kendini doğal olarak bu tür soru ve sorunların içinde bulur; bunların içinden çıkmanın en kolay yoluysa işe bilimden başlamak ve aşağıdan yukarı doğru ilerleyen bir çalışma rotası belirlemektir. Düğüm imgesi derdimi çok iyi anlatmıyor olabilir, fakat aklımdaki aşağı yukarı şöyle bir şey: Farklı renklerdeki iplerin birbirine dolaşmasıyla arapsaçına dönmüş bir düğüm düşünün. Renklerin her biri ampirik iplere karşı kavramsal ipleri veya bir sorunun bu iki veçhesini temsil etsin. Kavramsal iplerden birini çekiştirirsem, düğüm gevşeyebileceği gibi daha da karışabilir. Düğümü çözmek için kavramsal ve ampirik iplerden her birini eş zamanlı olarak çekmeliyiz. İpi yanlış yöne doğru çekerseniz, işler daha da karışır. Burada bir düğüm de ben çözdüm falan demiyorum; fakat umarım bu kitap sayesinde bilim felsefecilerinin ampirik-kavramsal düğümlerin araştırılmasına birtakım katkılar sağlayabileceği fikri makul hale gelir. Bilhassa felsefeciler, kavramsal ipleri takip edip bunları çekmenin nasıl sonuçlanacağını görerek özel bir rol oynayabilirler. Felsefe, kavramlardan ve tanımlardan *ibaret* değildir. Kavramsal ipler tek başlarına o kadar da ilginç değildir; ampirik iplere dolandıklarında ilginç hale gelirler.

Bu kitapta göstermeye çalıştığım şey, evrimsel pale-

ontolojinin de bu ampirik-kavramsal düğümlerde belli bir payının olduğuydu. Sırf bu gibi sorunların varlığı bile, evrimsel paleontolojinin ciddi bir kuramsal bilim dalı olarak kabul edilmeyi hak ettiğini gösterir.

Kaynakça

Alroy, J. 1998. "Cope's rule and the dynamics of body mass evolution in North American fossil mammals", *Science* 280:731-734.

——. 2000. "Understanding the dynamics of trends within evolving lineages", *Paleobiology* 26(3): 319-329.

Alvarez, L., Alvarez, W., Asaro, F. ve Michel, H. 1980. "Extra-terrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction", *Science* 208: 1094-1108.

Arnold, A. J. ve Fristrup, K. 1982. "The theory of evolution by natural selection: a hierarchical expansion", *Paleobiology* 8(2): 113-129.

Arnold, A. J., Kelly, D. C. ve Parker, W. C. 1995. "Causality and Cope's rule: evidence from the planktonic foraminifera", *Journal of Paleontology* 69(2): 203-210.

Ayala, F. J. 1988. "Can 'progress' be defined as a biological concept?", *Evolutionary Progress* içinde, ed. M. H. Nitecki, University of Chicago Press, s. 75-96.

——. 1998. "Beyond Darwinism? The challenge of macroevolution to the synthetic theory of evolution", *The Philosophy of Biology* içinde, ed. M. Ruse. Amherst, NY: Prometheus Books, s. 118-133.

——. 2009. "Molecular evolution vis-a-vis paleontology", *The Paleobiological Revolution: new essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler: D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 176-198.

Barbour, I. 1997. *Religion and Science: historical and contemporary issues*. New York: HarperCollins.

Baron, C. 2009. "Epistemic values in the Burgess Shale debate", *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences* 40: 286-295.

Beatty, J. 1995. "The evolutionary contingency thesis", *Concepts, Theories, and Rationality in the Biological Sciences* içinde, editörler: G. Wolters ve J. G. Lennox. University of Pittsburgh Press, s. 45-81.

——. 1997. "Why do biologists argue like they do?" *Philosophy of Science* 64: S432-443.

——. 2006. "Replaying life's tape", *The Journal of Philosophy* 103(7): 336-362.

Bedau, M. 1997. "Weak emergence", *Philosophical Perspectives 11: mind, causation, and world* içinde, ed. J. Tomberlin. Cambridge, MA: Blackwell, s. 375-399.

Bell, G. L., Jr. 1997. "Introduction [to the Mosasauridae]", *Ancient Marine Reptiles* içinde, editörler J. M. Callaway ve E. L. Nicholls. New

York: Academic Press, 281-292.

Ben-Menahem, Y. 1997. "Historical contingency", *Ratio* 10: 99-107.

Benton, M. J. 2004. "The quality of the fossil record", *Telling the Evolutionary Time: molecular clocks and the fossil record* içinde, editörler P. C. J. Donoghue ve M. P. Smith. Londra: Taylor and Francis, s. 66-90.

——. 2009. "The fossil record: biological or geological signal?", *The Paleobiological Revolution: new essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 42-59.

Benton, M. J., Wills, M. A. ve Hitchin, R. 2000. "Quality of the fossil record through time", *Nature* 403: 534-537.

Brandon, R. 1997. "Does biology have laws? The experimental evidence", *Philosophy of Science* 64(4): S444-S457.

Brayard A., Nützel A., Stephen D. A., Bylund K. G., Jenks J. ve Bucher H. 2010. "Gastropod evidence against the early Triassic Lilliput effect", *Geology* 38(2): 147-150.

Briggs, D. E. G. ve Fortey, R. 1989. "The early radiation and relationship of the major arthropod groups", *Science* 246(4927): 241-243.

Brysse, K. 2008. "From weird wonders to stem lineages: the second reclassification of the Burgess Shale fauna", *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences* 39: 298-313.

Butler, R. J. ve Goswami, A. 2008. "Body size evolution in Mesozoic birds: little evidence for Cope's rule", *Journal of Evolutionary Biology* 21(6): 1673-1682.

Clayton, N. S. ve Emery, N. J. 2008. "Canny corvids and political primates: a case for convergent evolution in intelligence", *The Deep Structure of Biology: is convergence sufficiently ubiquitous to give a directional signal?* içinde, ed. S. Conway Morris. West Conshohocken, PA: Templeton Foundation Press, s. 128-142.

Cleland, C. 2001. "Historical science, experimental science, and the scientific method", *Geology* 29(11): 987-990.

——. 2002. "Methodological and epistemic differences between historical science and experimental science", *Philosophy of Science* 69(3): 474-496.

Conway Morris, S. 2003. *Life's Solution: inevitable humans in a lonely universe*. Cambridge University Press.

——. (ed.) 2008a. *The Deep Structure of Biology: is convergence sufficiently ubiquitous to give a directional signal?* West Conshohocken, PA: Templeton Foundation Press.

——. 2008b. "Evolution and convergence: some wider considerations", *The Deep Structure of Biology: is convergence sufficiently ubiquitous to give a directional signal?* içinde, ed. S. Conway Morris. West

Conshohocken, PA: Templeton Foundation Press, s. 46-67.

Cope, E. D. 1974. *The Primary Factors of Organic Evolution*. Chicago, IL: Open Court Publishing Company.

Daeschler, E. B., Shubin, N. I. ve Jenkins, Jr., F. A. 2006. "A Devonian tetrapod-like fish and the evolution of the tetrapod body plan", *Nature* 440: 757-763.

Darwin, C. 1859/1964. *On the Origin of Species*. Cambridge, MA: Harvard University Press. [*Türlerin Kökeni*, çeviren Sevim Belli, Onur Yayınevi, 1970].

Dawkins, R. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford University Press. [*Gen Bencildir*, çeviren Asuman Ü. Müftüoğlu, Tübitak, 2004].

——. 1986. *The Blind Watchmaker*. New York: W. W. Norton. [*Kör Saatçi*, çeviren Feryal Halatçı, Tübitak, 2010].

Dennett, D. 1991. "Real patterns", *The Journal of Philosophy* 88(1): 27-51.

——. 1995. *Darwin's Dangerous Idea: evolution and the meanings of life*. New York: Simon and Schuster [*Darwin'in Tehlikeli Fikri*, çeviren Aybey Eper, Bahar Kılıç, Alfa, 2014].

Dommergues, J.-L., Montuire, S. ve Neige, P. 2002. "Size patterns through time: the case of the early Jurassic ammonite radiation", *Paleobiology* 28(4): 423-424.

Donoghue, P. C. J. ve Smith, M. P. (editörler) 2004. *Telling the Evolutionary Time: molecular clocks and the fossil record*. Londra: Taylor and Francis.

Duhem, P. 1991. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton University Press.

Dusek, V. 2003. "Steve Gould: Marxist as biologist", *Rethinking Marxism* 15(4): 51-466.

Eldredge, N. 1971. "The allopatric model and phylogeny in Paleozoic invertebrates", *Evolution* 25: 1228-1232.

——. 1996. "Hierarchies in macroevolution", *Evolutionary Paleobiology* içinde, editörler: D. Jablonski, D. H. Erwin ve J. H. Lipps. University of Chicago Press, s. 42-61.

Eldredge, N. ve Gould, S. J. 1972. "Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism", *Models in Paleobiology* içinde, ed. T. J. M. Schopf. San Francisco, CA: Freeman, Cooper, & Co., s. 85-115.

Elgin, M. 2006. "There may be strict empirical laws in biology, after all", *Biology and Philosophy* 21 (1): 119-134.

Friis, E. M., Raunsgard Pedersen, K. ve Crane, P. R. 2006. "Cretaceous angiosperm flowers: innovation and evolution in plant reproduction", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 232(2-4): 251-293.

Frohlich, M. W. ve Chase, M. W. 2007. "After a dozen years of progress the origin of angiosperms is still a great mystery", *Nature* 450(20): 1184-1189.

Gallie, W. R. 1959. "Explanations in history and the genetic sciences", *Theories of History* içinde, ed. P. Gardiner. Glencoe, IL: The Free Press.

——. 1964. *Philosophy and the Historical Understanding.* New York: Schocken.

Gee, H. 1999. *In Search of Deep Time: beyond the fossil record to a new history of life.* Ithaca, NY: Cornell University Press.

Ghiselin, M. 1974. "A radical solution to the species problem", *Systematic Zoology* 23: 536-544.

Gingerich, P. D. 1984. "Punctuated equilibria – where is the evidence?" *Systematic Zoology* 33(3): 335-338.

Goldschmidt, R. 1940. *The Material Basis of Evolution.* New Haven, CT: Yale University Press.

Gould, G. C. ve MacFadden, B. J. 2004. "Gigantism, dwarfism, and Cope's rule: 'Nothing in evolution makes sense without a phylogeny'." *Bulletin of the American Museum of Natural History* 285: 219-237.

Gould, S. J. 1977. "Return of the hopeful monster", *Natural History* 86: 22-30.

——. 1980a. "Is a new and general theory of evolution emerging?" *Paleobiology* 6(1): 119-130.

——. 1980b. "The promise of paleontology as a nomothetic, evolutionary discipline", *Paleobiology* 6(1): 96-118.

——. 1988a. "On replacing the idea of progress with an operational notion of directionality", *Evolutionary Progress* içinde, ed. M. H. Nitecki. University of Chicago Press, s. 319-338.

——. 1988b. "Trends as changes in variance: a new slant on progress and directionality in evolution", *Journal of Paleontology* 62: 319-329.

——. 1989. *Wonderful life: the Burgess Shale and the nature of history.* New York: W. W. Norton.

——. 1993a. "The wheel of fortune and the wedges of progress", *Eight Little Piggies: reflections in natural history* içinde, S. J. Gould. New York: W. W. Norton, s. 300-312.

——. 1993b. "Betting on chance - and no fair peeking", *Eight Little Piggies: reflections in natural history* içinde, S.J. Gould. New York: W. W. Norton, s. 396-408.

——. 1996. *Full House: the spread of excellence from Plato to Darwin.* New York: W. W. Norton. [*Yaşamın Tüm Çeşitliliği,* çeviren Rahmi Öğdül, Versus, 2009]

——. 1997a. "Cope's rule as psychological artefact", *Nature* 385(6613): 199-200.

——. 1997b. "Nonoverlapping magisterial" *Natural History* 106: 16-22.

——. 2002. *The Structure of Evolutionary Theory.* Cambridge, MA: The

Belknap Press of Harvard University Press.

Gould, S. J. ve Eldredge, N. 1977. "Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered", *Paleobiology* 3(2): 115-151.

——. 1986. "Punctuated equilibrium at the third stage", *Systematic Zoology* 35(1): 143-148.

——. 1993. "Punctuated equilibrium comes of age", *Nature* 366: 223-227.

Gould, S. J. ve Lewontin, R. 1979. "The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme", *Proceedings of the Royal Society B* 205: 581-598.

Gould, S. J. ve Lloyd, E. A. 1999. "Individuality and adaptation across levels of selection: how shall we name and generalize the unit of Darwinism?" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 11904-11909.

Gould, S. J. ve Woodruff, D. S. 1990. "History as a cause of area effects: an illustration from Cerion on Great Inagua, Bahamas", *British Journal of the Linnean Society* 40: 67-98.

Grantham, T. A. 1995. "Hierarchical approaches to macroevolution: recent work on species selection and the 'effect hypothesis'", *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 301-321.

——. 1999. "Explanatory pluralism in paleobiology", *Philosophy of Science* 66(ek): S223-S236.

——. 2002. "Species selection", *Encyclopedia of Evolution* içinde, ed. M. Pagel. Oxford University Press, s. 1086-1087.

——. 2007. "Is macroevolution more than successive rounds of microevolution?" *Palaeontology* 50(1): 75-85.

Green, R. E. 2006. "Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA", *Nature* 444: 330-336.

Hacking, I. 1999. *The Social Construction of What?* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Hanson, N. R. 1958. *Patterns of Discovery: an inquiry into the conceptual foundations of science.* Cambridge University Press.

Heckman, D. S. ve diğerleri. 2001. "Molecular evidence for the early colonization of land by fungi and plants", *Science* 293:1129-1133.

Hedges, S. B., Parker, P. H., Sibley, C. G. ve Kumar, S. 1996. "Continental breakup and the ordinal diversification of birds and mammals", *Nature* 381: 226-229.

Hempel, C. G. 1966. *Philosophy of Natural Science.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Hone, D. W. E. ve Benton, M. J. 2005. "The evolution of large size: how does Cope's rule work?" *Trends in Ecology and Evolution* 20(1): 4-6.

——. 2007. "Cope's rule in the Pterosauria, and differing perceptions of Cope's rule at different taxonomic levels", *Journal of Evolutionary*

Biology 20:1164-1170.

Hone, D. W. E., Keesey, T. M., Pisanis, D. ve Purvis, A. 2005. "Macroevolutionary trends in the Dinosauria: Cope's rule", *Journal of Evolutionary Biology* 18: 587-595.

Hone, D. W. E., Dyke, G. J., Haden, M. ve Benton, M. J. 2008. "Body size evolution in Mesozoic birds", *Journal of Evolutionary Biology* 21(2): 618-624.

Horner, J. R. ve Makela, K. 1979. "Nest of juveniles provides evidence of family structure among dinosaurs", *Nature* 282: 296-298.

Hull, D. L. 1988. *Science as a Process.* University of Chicago Press.

Hunt, G. ve Roy, K. 2006. "Climate change, body size evolution, and Cope's rule in deep-sea ostracodes", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(5): 1347-1352.

Huss, J. 2009. "The shape of evolution: the MBL model and clade shape", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 326-345.

Jablonski, D. 1987. "Heritability at the species level: analysis of geographic ranges of Cretaceous mollusks", *Science* 238: 360-363.

——. 1996 "Body size and macroevolution", *Evolutionary Paleobiology* içinde, editörler D. Jablonski, D. H. Erwin ve J. H. Lipps. University of Chicago Press, s. 256-289.

——. 1997 "Body-size evolution in Cretaceous mollusks and the status of Cope's rule", *Nature* 385: 250-252.

——. 2008. "Species selection: theory and data", *Annual Review of Ecology and Systematics* 39:501-524.

Jaffe, M. 2001. *The Gilded Dinosaur: the fossil wars between E.D. Cope and O.C. Marsh and the rise of American science.* New York: Three Rivers Press.

Jeffares, B. 2008. "Testing times: regularities in the historical sciences", *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences* 39C: 469-475.

Jeffries, R. P. S. 1979. "The origin of chordates: a methodological essay", *The Origin of Major Invertebrate Groups* içinde, ed. M. R. House. Londra: Academic Press, s. 443-477.

Kemp. T. S. 1999. *Fossils and Evolution.* Oxford University Press.

Kimura, M. 1983. *The Neutral Theory of Molecular Evolution.* Cambridge University Press.

Kingsolver, J. G. ve Pfennig, D. W. 2004. "Individual-level selection as a cause of Cope's rule of phyletic size increase", *Evolution* 58:1608-1612.

Kitcher, P. 1984. "Species", *Philosophy of Science* 51: 308-333.

Kleinhans, M. G., Buskes, C. J. J. ve de Regt, H. 2005. "Terra

incognita: explanation and reductionism in Earth science", *International Studies in Philosophy of Science*, 19(3): 289-317.

Knouft, J. H. ve Page, L. M. 2003. "The evolution of body size in extant groups of North American freshwater fishes: speciation, size distribution, and Cope's rule", *American Naturalist* 161(3): 413-421.

Kuhn, T. S. 1962/1996. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press. [*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, çeviren Nilüfer Kuyaş, Kırmızı, 2011].

Laudan, L. ve Leplin, J. 1991. "Empirical equivalence and underdetermination", *Journal of Philosophy* 88: 449-472.

Laurin, M. 2004. "The evolution of body size, Cope's rule, and the origin of amniotes", *Systematic Biology* 53(4): 594-622.

Lenski, R. E. ve Travisano, M. 1994. "Dynamics of adaptation and diversification: a 10,000-generation experiment with bacterial populations", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 91: 6808-6814.

Leplin, J. 1997. *A Novel Defense of Scientific Realism*. Oxford University Press.

Levinton, J. S. ve Simon, C. M. 1980. "A critique of the punctuated equilibria model and implications for the detection of speciation in the fossil record", *Systematic Zoology* 29(2): 130-142.

Lewontin, R. C. 1970. "The units of selection", *Annual Review of Ecology and Systematics* 1:1-18.

Lieberman, B. S. ve Vrba, E. 2005. "Stephen Jay Gould on species selection: 30 years of insight", *Paleobiology* 31(2): 113-121.

Lloyd, E. ve Gould, S. J. 1993. "Species selection on variability", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 90: 595-599.

Love, G. D. ve diğerleri. 2009. "Fossil steroids record the appearance of Demospongiae during the Cryogenian period", *Nature* 457: 718-721.

MacFadden, B. J. 1986. "Fossil horses from 'Eohippus' (Hyracotherium) to Equus: scaling, Cope's law, and the evolution of body size", *Paleobiology* 12(4): 355-369.

Machamer, P., Darden, L. ve Craver, C. 2000. "Thinking about mechanisms", *Philosophy of Science* 57: 1-25.

MacLaurin, J. ve Sterelny, K. 2008. *What Is Biodiversity?* University of Chicago Press.

Mallet, J. 2008. "Hybridization, ecological races, and the nature of species: empirical evidence for the ease of speciation", *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 263:2971-2986.

Malmgren, B. A., Berggren, W. A. ve Lohmann, G. P. 1983. "Evidence for punctuated gradualism in the late Neogene Globorotalia tumida

lineage of planktonic foraminifera", *Paleobiology* 9(4): 377-389.

Massare, J. A. 1988. "Swimming capabilities of Mesozoic marine reptiles: implications for method of predation", *Paleobiology* 14(2): 187-205.

Matz, M. V., Frank, T. M., Marshall, N. J., Widder, E. A. ve Johnsen, S. 2008. "Giant deep-sea protest produces bilaterian-like traces", *Current Biology* 18:1849-1854.

Maynard Smith, J. ve Szathmary, E. 1995. *The Major Transitions in Evolution.* New York: W. H. Freeman.

Mayr, E. 1942. *Systematics and the Origin of Species.* New York: Columbia University Press.

——. 1963. *Animal Species and* Evolution. Cambridge, MA: Harvard University Press.

——. 1988. *Toward a New Philosophy of Biology.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

——. 1992. "Speciational evolution or punctuated equilibria", *The Dynamics of Evolution* içinde, editörler: I.A. Somit ve S. Peterson. New York: Cornell University Press, s. 21-48.

McKinney, M. L. 1990. "Trends in body-size evolution", *Evolutionary Trends* içinde, ed. K.J. McNamara. Tucson, AZ: University of Arizona Press, s. 75-120.

McNamara, K.J. (ed.) 1990. *Evolutionary Trends.* Tucson, AZ: University of Arizona Press.

McShea, D. W. 1991. "Complexity and evolution: what everybody knows", *Biology and Philosophy* 6: 303-324.

——. 1994. "Mechanisms of large-scale evolutionary trends", *Evolution* 48: 1747-1763.

——. 1996. "Metazoan complexity and evolution: is there a trend?" *Evolution* 50(2): 477-492.

——. 1998. "Possible largest-scale trends in organismal evolution: eight 'live hypotheses'", *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 293-318.

——. 2005. "The evolution of complexity without natural selection: a possible large-scale trend of the fourth kind", *Paleobiology* 31(ek): 146-156.

Mellor, D. H. 2005. *Probability: a philosophical introduction.* Londra: Routledge.

Miller, W. ve diğerleri. 2008. "Sequencing the nuclear genome of the extinct woolly mammoth", *Nature* 456(20): 387-390.

Miller, W., Drautz, D. I., Janecka, J.E. ve diğerleri. 2009. "The mitochondrial genome sequence of the Tasmanian tiger *(Thylacinus cynocephalus)*", *Genome Research* 19: 213-220.

Millstein, R. L. 2000. "Chance and macroevolution", *Philosophy of Science* 67(4): 603-624.

Mitchell, S. 2003. *Biological Complexity and Integrative Pluralism.* Cambridge University Press.

Moore, G. E. 1903/2004. *Principia Ethica.* New York: Dover Publications.

Newell, N. D. 1949. "Phyletic size increase, an important trend illustrated by fossil invertebrates", *Evolution* 3(2): 103-124.

Niklas, K. J. 1997. "Adaptive walks through fitness landscapes for early vascular land plants", *American Journal of Botany* 84(1): 16-25.

——. 1998. "Evolutionary walks through a land plant morphospace", *Journal of Experimental Botany* 50(330): 39-52.

Nitecki, M. H., (ed.) 1988. *Evolutionary Progress.* University of Chicago Press.

Noonan, J. P. M., Hofreiter, D., Smith, D. ve diğerleri. 2005. "Genomic sequencing of Pleistocene cave bears", *Science* 309(5734): 597-600.

Okasha, S. 2006. *Evolution and the Levels of Selection.* Oxford University Press.

Osborn, H. F. 1899. "A complete mosasaur skeleton, osseous and cartilaginous", *Memoirs of the American Museum of Natural History* 1(4): 167-188.

Parsons, K. M. 2001. *Drawing Out Leviathan: dinosaurs and the science wars.* Bloomington, IN: Indiana University Press.

Patterson, C. ve Smith, A. B. 1987. "Is periodicity of mass extinctions a taxonomic artifact?" *Nature* 330: 248-251.

——. 1989. "Periodicity in extinction: the role of systematics", *Ecology* 70: 802-811.

Peirce, C. S. 1955. *The Philosophical Writings of Peirce,* ed. J. Buchler. New York: Dover Publications.

Peters, S.E. ve Foote, M. 2001. "Biodiversity in the Phanerozoic: a reinterpretation", *Paleobiology* 627: 583-601.

Polly, P. D. 1998. "Cope's rule", *Science* 282: 51.

Popper, K. R. 1979. *Objective Knowledge: an evolutionary approach,* ikinci edisyon. Oxford University Press.

——. 1996. "Darwinism as a metaphysical research program", *But Is It Science?* içinde, ed. M. Ruse. Amherst, NY: Prometheus Books, s. 144-155.

Post, J.F. 1991. *Metaphysics: a contemporary introduction.* New York: Paragon House.

Princehouse, P. 2009. "Punctuated equilibrium and speciation: what does it mean to be a Darwinian?" *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 149-175.

Prothero, D. R. 1992. "Punctuated equilibrium at twenty: a paleontological perspective", *Skeptic* 1(3): 38-47.

Quine, W.V. 1951. "Two dogmas of empiricism", *Philosophical Review*

60(1): 20-43. Yeniden baskısı: Quine, W. V. 1980. *From a Logical Point of View*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Raup, D. M. 1966. "Geometric analysis of shell coiling: general problems", *Journal of Paleontology* 40: 1178-1190.

——. 1972. "Taxonomic diversity during the Phanerozoic", *Science* 177(4054): 1065-1071.

——. 1985. *The Nemesis Affair: a story of the death of dinosaurs and the ways of science*. New York: W.W. Norton.

——. 1988. "Testing the fossil record for evolutionary progress", *Evolutionary Progress* içinde, ed. M. H. Nitecki. University of Chicago Press, s. 293-317.

——. 1991. *Extinction: bad genes or bad luck?* New York: W.W. Norton. [*Yok Oluş: Kötü olan genlerimiz mi şansımız mı*, çeviren: Nıvart Taşçı,Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2012].

Raup, D. M. ve Michelson, A. 1965. "Theoretical morphology of the coiled shell", *Science* 147: 1294-1295.

Raup, D. M. ve Gould, S. J. 1974. "Stochastic simulation and the evolution of morphology — towards a nomothetic paleontology", *Systematic Zoology* 23:305-322.

Raup, D. M., Gould, S.J., Schopf, T. J. M. ve Simberloff, D. 1973. "Stochastic models of phytogeny and the evolution of diversity", *Journal of Geology* 81: 525-542.

Raup, D. M. ve Sepkoski, J. J. 1984. "Periodicity of extinctions in the geologic past", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 81(3): 801-805.

Roach, J. 2006. "Grizzly polar bear hybrid found - but what does it mean?" *National Geographic News*. Şu internet adresinde: http://news.nationalgeographic.com/news/2006/05/polar-bears.html. Son erişim 10 Şubat 2010.

Rodriguez-Trelles, F., Tarrio, R. ve Ayala, F. J. 2003. "Molecular clocks: whence and whither?", *Telling the Evolutionary Time: molecular clocks and the fossil record* içinde, editörler: P. C. J. Donoghue ve M. P. Smith. Londra: Taylor and Francis, s. 5-26.

Rosenberg, A. ve McShea, D. W. 2007. *Philosophy of Biology: a contemporary introduction*. Londra: Routledge.

Rudwick, M. J. S. 1976. *The Meaning of Fossils: episodes in the history of palaeontology*. University of Chicago Press.

Ruse, M. 1992. "Biological species: natural kinds, individuals, or what?" *The Units of Evolution: essays on the nature of species* içinde, ed. M. Ereshefsky. Cambridge, MA: MIT Press, s. 343-62.

——. 1996. *Monad to Man: the concept of progress in evolutionary biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

——. 1999. *Mystery of Mysteries: is evolution a social construction?*

Cambridge, MA: Harvard University Press.

——. 2004. *Can a Darwinian be a Christian?* Cambridge University Press.

——. 2009. "Punctuations and paradigms: has paleobiology been through a paradigm shift?", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 518-28.

Schmidt, D. N., Thierstein, H. R. ve Bollman, J. 2004. "The evolutionary history of size variation in planktonic foraminiferal assemblages in the Cenozoic", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 212: 159-180.

Schopf, T. J. M. 1979. "Evolving paleontological views on deterministic and stochastic approaches", *Paleobiology* 5(3): 337-352.

Schweitzer, M. H., Suo, Z., Avci, R. ve diğerleri. 2007. "Analyses of soft tissue from Tyrannosaurus rex suggest the presence of protein", *Science* 316: 277-280.

Schweitzer, M. H., Zheng, W., Organ, C. L. ve diğerleri. 2009. "Biomolecular characterization and protein sequences of the Campanian Hadrosaur B. canadensis", *Science* 324: 626-631.

Sepkoski, D. 2005. "Stephen Jay Gould, Jack Sepkoski, and the 'quantitative revolution' in American paleobiology", *Journal of the History of Biology* 38: 209-237.

——. 2009a. "The emergence of paleobiology", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler: D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 15-42.

——. 2009b. "'Radical' or 'conservative'? The origin and early reception of punctuated equilibrium", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler: D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 301-325.

Sepkoski, D. ve Raup, D. M. 2009. "An interview with David M. Raup", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler: D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 459-470.

Sepkoski, D. ve Ruse, M. (editörler) 2009. *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology.* University of Chicago Press.

Sepkoski, J. J., Jr. 1978. "A kinetic model of Phanerozoic taxonomic diversity. I. Analysis of marine orders", *Paleobiology* 4: 223-251.

——. 1979. "A kinetic model of Phanerozoic taxonomic diversity. II. Early Paleozoic families and multiple equilibria", *Paleobiology* 5: 222-252.

——. 1984. "A kinetic model of Phanerozoic taxonomic diversity. III. Post-paleozoic families and mass extinctions", *Paleobiology* 10:

246-267.

Shanahan, T. 2004. *The Evolution of Darwinism: selection, adaptation, and progress in evolutionary biology.* Cambridge University Press.

Simpson, C. ve Harnik, P. G. 2009. "Assessing the role of abundance in marine bivalve extinction over the post-Paleozoic", *Paleobiology* 35(4): 631-647.

Simpson, G. G. 1944. *Tempo and Mode in Evolution.* New York: Columbia University Press.

——. 1949. *The Meaning of Evolution.* New Haven, CT: Yale University Press.

Sober, E. 1988. *Reconstructing the Past: parsimony, evolution, and inference.* Cambridge, MA: MIT Press.

——. 1994. "Progress and direction in evolution", *Creative Evolution?!* içinde, editörler J. H. Campbell ve T. J. M. Schopf. Boston, MA: Jones and Bartlett Publishers.

——. 1997. "Two outbreaks of lawlessness in recent philosophy of biology", *Philosophy of Science* 64(4): S458-S467.

——. 2000. *Philosophy of Biology,* 2. edisyon. Boulder, CO: Westview Press. [*Biyoloji Felsefesi,* çevirenler: Ayhan Sol ve diğerleri, İmge, 2009]

Stanford, P. K. 2001. "Refusing the Devil's bargain: what kind of underdetermination should we take seriously?" *Philosophy of Science* 68(ek): S1-S12.

Stanley, S. M. 1973. "An explanation for Cope's rule", *Evolution* 27(1): 1-26.

——. 1975. "A theory of evolution above the species level", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 72(2): 646-50.

——. 1979. *Macroevolution: pattern and process.* San Francisco, CA: W. H. Freeman and Company.

Sterelny, K. 1992. "Punctuated equilibrium and macroevolution", *Trees of life: essays in the philosophy of biology içinde, ed.* I. P. E. Griffiths. Dordrecht: Kluwer, s. 41-64.

——. 2001. *Dawkins vs. Gould: survival of the fittest.* Cambridge: Icon Books.

——. 2005. "Another view of life", *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences* 36: 585-593.

——. 2007. "Macroevolution, minimalism, and the radiation of the animals", *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology* içinde, editörler D. L. Hull ve M. Ruse. Cambridge University Press.

Sterelny, K. ve Griffiths, P. E. 1999. *Sex and Death: an introduction to philosophy of biology.* University of Chicago Press.

Thiessen, G. 2006. "The proper place of hopeful monsters in evolutionary

biology", *Theory in Biosciences* 124:199-212.

——. 2009. "Saltational evolution: hopeful monsters are here to stay", *Theory in Biosciences* 128: 43-51.

Travisano, M., Mangold, J. A., Bennett, A. F. ve Lenski, R. E. 1995. "Experimental tests of the roles of adaptation, chance, and history in evolution", *Science* 27(5194): 87-90.

Tucker, A. 2004. *Our Knowledge of the Past.* Cambridge University Press.

Turner, D. D. 2000. "The functions of fossils: inference and explanation in functional morphology", *Studies in History and Philosophy of Science C: biology and biomedical sciences* 31:193-212.

——. 2005. "Local underdetermination in historical science", *Philosophy of Science* 72: 209-230.

——. 2007. *Making Prehistory: historical science and the scientific realism debate.* Cambridge University Press.

——. 2009a. "How much can we know about the causes of evolutionary trends?" *Biology and Philosophy* 24: 341-357.

——. 2009b. "Beyond detective work: empirical testing in paleobiology", *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of modern paleontology* içinde, editörler D. Sepkoski ve M. Ruse. University of Chicago Press, s. 201-214.

van Valkenbergh, B., Wang, X. ve Damuth, J. 2004. "Cope's rule, hypercarnivory, and extinction in North American canids", *Science* 306:101-104.

Vrba, E. 1983. "Macroevolutionary trends: new perspectives on the roles of adaptation and incidental effect", *Science* 221(4608): 387-389.

——. 1984. "What is species selection?" *Systematic Zoology* 33: 318-328.

——. 1987. "Ecology in relation to speciation rates: some case histories of Miocene-Recent mammal clades", *Evolutionary Ecology* 1: 283-300.

——. 1989. "Levels of selection and sorting, with special reference to the species level", *Oxford Surveys of Evolutionary Biology* 6: 111-168.

Vrba, E. ve Eldredge, N. 1984. "Individuals, hierarchies, and processes: towards a more complete evolutionary theory", *Paleobiology* 10:146-171.

Vrba, E. ve Gould, S. J. 1986. "The hierarchical expansion of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated", *Paleobiology* 12(2): 217-228.

Wagner, P. J. 1996. "Contrasting the underlying patterns of active trends in morphologic evolution", *Evolution* 50(3): 990-1007.

Wang, S. C. 2001. "Quantifying passive and driven large-scale evolutionary trends", *Evolution* 55(5): 849-858.

Ward, P. 2006. *Out of Thin Air: dinosaurs, birds, and Earth's ancient atmosphere.* Washington, DC: Joseph Henry Press.

Weinberg, S. 2000. *A Fish Caught in Time: the search for the Coelacanth.* New York: HarperCollins.

Wellman, C. H. 2004. "Dating the origin of land plants", *Telling the Evolutionary Time: molecular clocks and the fossil record* içinde, editörler P. C. J. Donoghue ve M. P. Smith. Londra: Taylor and Francis, s. 119-141.

Whitehead, H. 2008. "Social and cultural evolution in the oceans: convergences and contrasts with terrestrial systems", *The Deep Structure of Biology: is convergence sufficiently ubiquitous to give a directional signal?* içinde, ed. S. Conway Morris. West Conshohocken, PA:Templeton Foundation Press.

Williams, G. C. 1966. *Adaptation and Natural Selection.* Princeton University Press.

Wimsatt, W. 1997. "Aggregativity: reductive heuristics for finding emergence", *Philosophy of Science* 64: S372-S384.

——. 2007. *Re-engineering Philosophy for Limited Beings.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wittgenstein, L. 1953/1973. *Philosophical Investigations*, 3. edisyon. Londra: Prentice Hall. [*Felsefi Soruşturmalar*, çeviren Haluk Barışcan, Metis, 2007]

Woodward, S. R. ve diğerleri. 1994. "DNA sequence from Cretaceous period bone fragments", *Science* 266: 1229.

Wray, G. A., Levinton, J.S. ve Shapiro, L. H. 1996. "Molecular evidence for deep Precambrian divergences among metazoan phyla", *Science 21 A:* 568-573.

Dizin

Alroy, J. 160, 185, 186, 187, 202, 203, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 220
Alvarez, L. 163
Amerikan Doğa Tarihi Müzesi 16
Anagenetik türleşme 34, 107
Archaeopteryx 38
Arnold, A. J. 160
Ayala, F. J. 173, 276, 281
ayrıyurtlu türleşme 46, 47, 48, 50, 65, 68, 77, 87, 119, 123

Bakker, R. 25
Barbour, I. 231
Baron, C. 254
Bauplan 237, 255, 265, 275
Beatty, J. 48, 125, 229, 230, 235, 236, 237, 238, 240, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 250, 251
Bedau, M. 126, 131
Ben-Menahem, Y. 239, 242
Benton, M. J. 149, 160, 196, 277, 278, 279, 281
Berggren, W. A. 86, 87
Bergmann yasası 215, 216
Berkeley, G. 165
Bilimsel Devrimlerin Yapısı (T. Kuhn) 50, 53, 57, 300
Bollman, J. 160
Brandon, R. 230
Briggs, D. E. G. 257, 273
Brysse, K. 254, 258, 267, 272, 274
Burgess şisti 223, 228, 230, 237, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 265, 266, 267, 272, 273, 274, 275
Butler, R. J. 160

Chase, M. W. 118
Clark's Fork Havzası (Wyoming) 81
Clayton, N. S. 226
Cleland, C. 220, 236
Conway Morris, S. 30, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 239, 242, 250, 252, 256, 257
Cope, E. D. 99, 146, 150
Cope yasası 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 165, 166, 170, 171, 172, 173, 185, 187, 202, 203, 206, 215, 220
Craver, C. 90

Damuth, J. 160
Darden, L. 90
Darwin, C. 21, 22, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 54, 65, 66, 69, 73, 75, 87, 92, 102, 109, 111, 114, 118, 198, 201, 208, 223, 279
Darwin'in Tehlikeli Fikri (D. Dennett) 70
Dawkins, R. 65, 114
Dennett, D. 65, 70, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 262
dinozor 15, 25, 26, 38, 77, 146, 175, 268, 285, 286
Dollo, L. 147

Dollo yasası 147
Dommergues, J.-L. 160
Duhem, P. 207, 208, 209
Duhem-Quine tezi 207, 210
Dusek, V. 51

E. coli bakterisi 13, 222, 251, 252
Einstein, Albert 22, 281
Eldredge, N. 20, 29, 33, 34, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 71, 73, 74, 75, 80, 81, 82, 85, 87, 115, 116, 122, 279
Elgin, M. 230
Emery, N. J. 226
eşyurtlu türleşme 108

Foote, M. 280
Fortey, R. 273
Friis, E. M. 118
Frohlich, M. W. 118

Gallie olumsal dizisi 240, 241, 242, 244
Gallie, W. B. 240, 241, 242, 244
Gee, H. 272
Gestalt kayması vii, 42, 43, 44, 47, 59, 105
Ghiselin, M. 102, 104
Gingerich, P. 81, 82, 84, 85, 86
Goldschmidt, R. 66, 68
Goswami, A. 160
Gould, G. C. 160
Gould, S. J. 20, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 41-47, 50-55, 58-75, 80-92, 100, 113-117, 138, 142, 144, 149, 152-157, 159, 166, 172, 173, 180, 187, 190, 191, 197, 206, 222, 223, 228-239, 241, 242, 245-250, 252, 254-267, 274, 279
Grantham, T. 48, 49, 100, 125, 126, 127, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138
Green, R. E. 285

Hacking, I. 210
Hanson, N. R. 29, 42
Harnik, P. G. 18, 19, 20, 29
Heckman, D. S. 276, 278
Hedges, B. 278
Hegel, G. W. F. 51
Hempel, C. G. 229
Henning, W. 267
Hone, D. W. E. 149, 160, 196
Horner, J. 22, 25
Hull, D. L. 102, 104, 105, 268
Hume, D. 165, 178
Hunt, G. 160, 215, 216, 217, 218
Huss, J. 23, 91

incelik oranı 16, 17

Jablonski, D. 125, 130, 131, 134, 135, 137, 140, 142, 155, 156, 159, 160
Jeffries, R .P. S. 272, 273

Kelly, D. C. 160
Kemp, T. S. 44, 182
Kesintili Denge vii, 12, 22, 23, 26, 27, 29, 33, 34, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 58,

59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 103, 104, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 141, 144, 148, 288, 289
Kimura, M. 62
Kingsolver, J.G. 196
Kitcher, P. 101
kladogenetik türleşme 36, 37, 44, 46, 77, 84
Kleinhans, M. G. 221
Knouft, J. H. 160
Kretase dönemi 15, 99, 118, 130, 135, 150, 155, 156, 175, 226
Kretase-Tersiyer yok oluşu 130, 163, 164, 213, 226, 239, 284
Kuhn, T. S. 29, 33, 43, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 86, 281

Laudan, L. 210
Laurin, M. 160
Lenski, R. E. 222, 223, 251, 252, 253
Leplin, J. 37, 210
Levinton, J. S. 75, 76, 78, 79, 80, 277
Lewontin, R. C. 139, 154, 237
Life's Solution (Conway Morris) 225, 228
Lilliput etkisi 150
Lloyd, E. A. 100, 138
Lohmann, G. P. 86, 87
Love, G. D. 286

MacFadden, B. J. 147, 160
Machamer, P. 90
MacLaurin, J. 254, 261, 262, 263, 274
Mallet, J. 110
Malmgren, B. A. 86, 87
Marrella splendens 255, 256, 257, 258
Marsh, O. C. 146
Marx, K. 51, 52
Massare, J. A. 16, 17, 20
Matz, M. V. 219, 284
Maynard Smith, J. 219
Mayr, E. 45, 46, 61, 62, 63, 77, 79, 82, 97, 119, 120, 123, 264
MBL (Massachusetts Marine Biologists) 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 113, 116, 151, 152, 187, 241, 243, 244, 245, 247, 266
McShea, D. W. 159, 185, 188, 189, 190, 191, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204
Meganeura 219
Mellor, D. H. 248
Mendel, G. 22
Mendel Kitaplığı 262
Miller, W. 285
Millstein, R. 94, 189, 248
Montuire, S. 160
Moore, G. E. 177, 178, 179, 181
mozazor 15, 16, 20

Neandertal 285
Neige, P. 160
Nemesis yıldızı kuramı 162, 164, 170, 208
Newell, N. D. 149, 160
Newton, Isaac 22, 52, 200, 223
Niklas, K. 261, 262
Noonan, J. P. M. 285

Okasha, S. 115, 117, 138, 139, 140, 141
Opabinia 256, 257, 258, 262, 265, 274, 275
Osborn, H. F. 16

Page, L. M. 160
Paleobiology dergisi 21
paleobiyoloji devrimi 20
Parker, W. C. 160
Parsons, K. 210
Peirce, C.S. 223, 224
Peters, S. E. 280
Pfennig, D. W. 196
pikaia 237, 265, 267
Popper, K. 75, 76, 85
poseidonamicus 215, 216, 217, 218
Post, J. 129
Princehouse, P. 34
Prothero, D. R. 34

Quine, W. V. O. 207, 209, 210, 211

Raup, D. 20, 74, 91, 92, 93, 94, 116, 144, 152, 153, 162, 163, 164, 165, 194, 195, 280
Rodriguez-Trelles, F. 281
Rosenberg, A. 201
Roy, K. 160, 215, 216, 217, 218
Rudwick, M. J. S. 282
Ruse, M. 18, 53, 102, 103, 175, 184, 260
Russell, D. 225, 226

Schmidt, D. N. 160
Schopf, T. J. M. 20, 45, 91, 113
Schweitzer, M. 286
Sepkoski, D. 20, 25, 34, 93, 94
Sepkoski, J. J. 18, 20, 22, 74, 91, 162, 163, 164, 165, 260
Shanahan, T. 148, 176, 177, 178, 179
Shapiro, L. H. 277
Simberloff, D. 91
Simon, C. M. 75, 76, 78, 79, 80
Simpson, C. 18, 19, 20, 29
Simpson, G. G. 21, 47, 181, 182, 183, 184
Sober, E. 76, 173, 224, 230, 272
soyiçi tedricilik 44
Spencer, H. 198, 201
Stanford, P. K. 210
Stanley, S. 20, 74, 88, 96, 97, 98, 114, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 141, 142, 149, 150, 151
Sterelny, K. 34, 49, 98, 99, 114, 154, 219, 226, 227, 242, 250, 254, 261, 262, 263, 274
Szathmary, E. 219

Thierstein, H. R. 160
Thiessen, G. 66
Tiktaalik 40, 41
Travisano, M. 222, 251
troödon 226
Türlerin Kökeni (C. Darwin) vii, 19, 23, 30, 35, 54, 69, 94, 106, 109, 111, 112, 121, 127, 128, 279, 289
tylosaurus dyspelor 16
tyrannosaurus rex 121

van Valkenbergh, B. 160
Vrba, E. 20, 74, 113, 114, 122, 123, 124, 126, 138, 140, 142

Wagner, P. 191
Walcott, C. D. 255, 256, 257
Wallace, A. R. 223
Wang, S. C. 192, 193
Wang, X. 160
Ward, P. 219
Wellman, C. H. 278
Whitehead, H. 225
Whittington, H. 256, 257, 258, 259
Williams, G. 114
Wimsatt, W. 126, 127, 128, 131
Wittgenstein, L. 42
Wonderful Life (S. J. Gould) 223, 228, 230, 238, 241, 247, 254, 266, 267
Wray, G.A. 277
Wright kuralı 115, 116, 117
Wright, S. 115

Paleontoloji yeryüzündeki yaşamın tarihini anlayabilmek için fosilleri kullanır. Fakat sadece fosil kayıtlarındaki şablonları ve yönelimleri belgelemekle uğraşmaz; aynı zamanda bunların altında yatan evrimsel süreçlere dair sonuçlar da çıkarmaya çalışır. Darwin, *Türlerin Kökeni*'ni yayımladığında, daha yaşlı türler ile daha genç olanlar arasındaki "kayıp halkalar"ın neden bulunamadığına ilişkin bir açıklama getirmek zorunda kalmıştı. Bu konuda Darwin, jeoloji kayıtlarının tam olmadığını, tarihöncesi yaşam hakkındaki bilgilerin azımsanmayacak kısmının jeolojik süreçlerle ortadan kalktığını ileri sürmüştü. Onun bu hamlesi paleontolojinin evrim hakkında bize yeni bir şey öğretemeyeceği yönünde bir yoruma yol açtı. Ancak 1970'ler ve 80'lerde eksik halkalarla ilgili varsayım, paleontologlarca değişik şekillerde sorgulanmaya başlandı. Hatta biliminsanları, fosil kayıtlarının eksik olduğu varsayımının kendisini de araştırma konusu haline getirdiler. Toplanan fosil örneklerinin, bütünü homojen bir şekilde temsil etmediği durumları anlayabilirsek, kuramda düzeltmeler yapmanın da mümkün hale geleceğini düşünüyorlardı. Bu biliminsanları paleontolojinin epistemolojisini, bizzat paleontolojinin parçası haline getirdiler.

Evrimin nedeni olarak doğal seçilim ne kadar önemlidir? Evrimsel tarihin akışı ne ölçüde şansa bağlıdır? Evrim ilerlemeci midir? Bizim gibi dil ve alet kullanan zeki yaratıkların evrimi kaçınılmaz mıdır yoksa varlığımızı tarihsel rastlantılara mı borçluyuz? Kitapta görüşlerine yer verilen yeni paleontologlar bu sorulardan bazılarının yanıtına dair ipuçlarının fosil kayıtlarında yattığını düşünüyorlar.

Paleontoloji ve Evrim, felsefi düşüncelerin paleontolojiyi derinden etkilediğini öne sürüyor; evrime dair paleobiyoloji devriminin ortaya çıkardığı bazı büyük fikirler ve sorular için felsefi eğilimi güçlü bir rehber olmayı amaçlıyor.

Doç. Dr. DEREK TURNER Connecticut Kolej'de felsefe bölümü başkanıdır. Felsefe, mantık, Biyo-etik, çevre, bilim felsefesi ve Darwin konularında dersler vermektedir. *Making Prehistory: Historical Science and the Scientific Realism Debate* (Cambridge, 2007) isimli kitabın ve çok sayıda makalenin yazarıdır.

THG
0478216
CB
0478216 CBF

ISBN 978-605-4787-27-2
9 786054 787272

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ