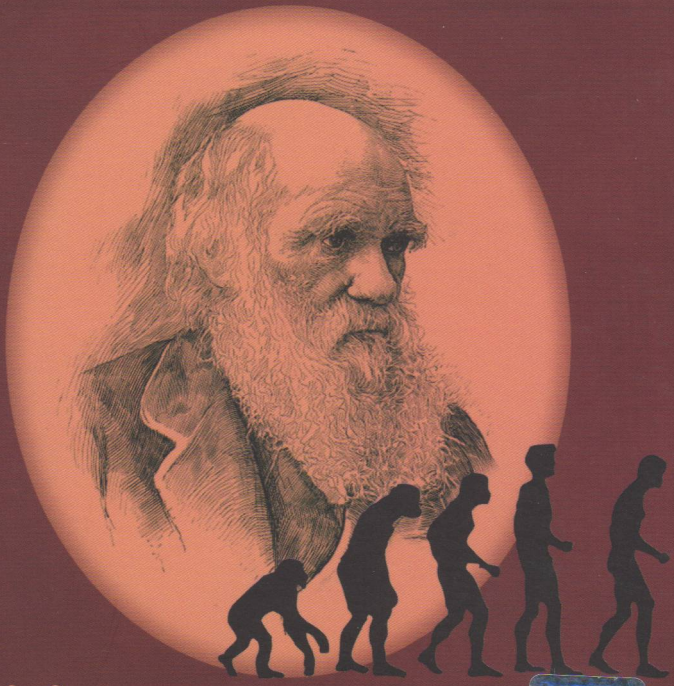
Charles Devillers
Henri Tintant

Evrim Kuramı Üzerine Sorular



iletişim

KİTAP

CHARLES DEVILLERS 1914-1999; Paris VII Denis Diderot Üniversitesi'nde görev yaptı; evrim kuramına ilişkin diğer çalışmaları şunlardır: *Histoire des idées et théorie de l'évolution* (1987), Jean Chaline ile birlikte yazdığı *La théorie de l'évolution* (1989).

HENRI TINTANT 1918-2002; çalışmalarını Bourgogne Üniversitesi'nde yürüttü. Biyoloji, prehistorya, ilahiyat ve felsefe gibi farklı disiplinlerden bilim insanlarıyla yaptığı yuvarlak masa tartışmalarıyla, "evrim" ve "yaratılış" konularının birlikte değerlendirilebileceği bir zemin yaratmaya çalıştı.

Fransa Kültür Bakanlığı'nın katkılarıyla yayımlanmıştır.

Questions sur la théorie de l'évolution
© 1996 Presses Universitaires de France

İletişim Yayınları 1387 • Başvuru Dizisi 53
ISBN-13: 978-975-05-0672-7
© 2009 İletişim Yayıncılık A. Ş.
1. BASKI 2009, İstanbul

EDİTÖR Mustafa Hazım Bayka - Berna Akkıyal
DİZİ KAPAK TASARIMI Ümit Kıvanç
KAPAK Suat Aysu
UYGULAMA Hüsnü Abbas
DÜZELTİ Metin Pınar
DİZİN Ekrem Buğra Büte
BASKI ve CİLT Sena Ofset
Litros Yolu 2. Matbaacılar Sitesi B Blok 6. Kat No. 4NB 7-9-11
Topkapı 34010 İstanbul Tel: 212.613 03 21

İletişim Yayınları
Binbirdirek Meydanı Sokak İletişim Han No. 7 Cağaloğlu 34122 İstanbul
Tel: 212.516 22 60-61-62 • Faks: 212.516 12 58
e-mail: iletisim@iletisim.com.tr • web: www.iletisim.com.tr

CHARLES DEVILLERS
HENRI TINTANT

Evrim Kuramı Üzerine Sorular

Questions sur la théorie de l'évolution

ÇEVİREN *İsmail Yerguz*

iletişim

Metinde ***bold-italik*** gösterilen terimler
kitabın sonundaki Sözlük'te yer almaktadır.

İçindekiler

Giriş *9*
20. yüzyılın bilimsel devrimi *16*
Kaynakça *21*

BİRİNCİ BÖLÜM

Evrim Düşüncesi Nasıl Doğdu? *23*
Bir biyolojik evrim kuramının tarihi. Sentetik kuram *29*
Darwincilik-genetik çatışması *29*
Türlerin doğuşu *29*
Değişinimlerin ve ayıklanmanın karşılıklı rolleri *30*
Kesintisiz-kesintili sorunu *30*
Ayıklanmanın getirdiği sorunlar *31*
Türün getirdiği sorunlar *31*
Anlaşmazlığın çözümüne doğru *32*
Sentetik evrim kuramının gelişmesi *33*
Bir evrimci süreçler kuramı için *34*
Günümüzde sentetik kuram *36*
Eski sorunlar, yeni sorunlar *37*
Üniter tez mi, düalist tez mi? *38*
Yönlenebilirlik ve kestirilemezlik. Biri mi öbürü mü? Biri ve öbürü *39*
Ayıklanma kaçınılmaz mıdır? *40*

İKİNCİ BÖLÜM
Yasalar ve Olgular ... 43
Evrimi yasalar mı yönetir? ... 46
Boy uzaması yasası ... 48
Gelişen özelleşme yasası ... 51
Tersinmezlik yasası ... 54
Özet yasası ya da "temel biyogenetik yasa" ... 56
Biyolojide yasaların rolü ... 62
Çevrimsel zaman ve yeryüzü ... 68
Biyolojik zaman ve evrim ... 68

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
Doğal Ayıklanma Nedir? ... 71
Darwin'e göre ayıklanma ... 71
Günümüzde ayıklanma ... 76
Ayıklanmayı kanıtlamak ... 78
Ayıklanma değeri ... 80
Ayıklanma ve evrimin yönselliği ... 82
Ayıklanmanın özellikleri ... 83
Ayıklanma ve toplulukların genetik yapısı ... 85
Bir yaşam çevriminde ayıklanma ve rastlantı ... 86
Ayıklanma ve evrim ... 86
Ayıklanma ve uyarlanma ... 89
Panadaptasyonizm; gerçek mi hayal mi? ... 91
Adaptasyon evrimin itici gücü müdür? ... 93
Evrim ayıklanmanın dışında kalabilir mi? ... 94
Rekabet tek evrim faktörü müdür? ... 98

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
Rastlantı ve Zorunluluk. Kestirilmezlik ve Yönlenebilirlik ... 101
Rastlantı evrime giriyor ... 101
Evrimci için "rastlantı" ne anlama gelir? ... 104
Kestirilmezliğin belirtileri ... 106
Olasılıklar ve zorlayıcılıklar ... 109
Zamanla ilgili kesin kurallar ... 110
Yapının kesin kuralları ... 112

BEŞİNCİ BÖLÜM
Birey, Grup, Tür ... 119
Tür kavramları ... 120
Özcü anlayış ... 120
Nominallst anlayış ... 122
Biyolojik anlayış ... 124
Türün yapısı ... 128
Çokbiçimlilik (Polimorfizm) ... 130
Türün boyutları ... 131
Mekânda tür ... 131
Zamanda tür ... 135
Çok özel kategoriler ... 140

ALTINCI BÖLÜM
Türler Nasıl Oluşur ... 147
Türleşme nedir? ... 147
Türleşmeler için ne gibi özel koşullar söz konusudur? ... 149
Bir türleşmenin gerçekleşebilmesi için gerekli koşul ... 149
Gözlem ve modelleştirme ... 150
Coğrafi olmayan türleşmeler ... 150
Alopatrik (coğrafi) türleşmeler ... 153
Simpatri mi alopatri mi? ... 156
Türleşmelerin getirdiği sorunlar ... 157

YEDİNCİ BÖLÜM
Süreklilik, Derececilik, Kesintililik ... 165
Ara biçimler sorunu ... 170
Ara biçimlerin ender görülmesinin nedenleri ... 178

SEKİZİNCİ BÖLÜM
Evrimin Modaliteleri ... 181
Ağaç mı çalılık mı? ... 181
Uyarlayıcı evrim ... 186
Kafadanbacaklılarda uyarlayıcı evrim ... 189
Sedefli deniz salyangozlarının evrimi ... 190
Ammonitlerin evrimi ... 194
Ammonitler ve çevre ... 199
Ammonitlerin gelişmesi ... 199

Keratitik bölünme 200
Kavkının morfolojik yinelenmeleri 201
Sonuç 202
Evrimde uyarlanmanın rolü 203
Kafadanbacaklılarda yenileyici evrim 205
Kafadanbacakların kökeni 206
Kavkının safra çözümü 207
Kıvrılma çözümü 208
Kavkının iç kavkı olması ve kaybolması 210
Sonuç 212
Omurgalıların evriminde uyarlanma ve yenilenme 214
Uyarlayıcı evrim ve yenilikçi evrim 215
Atların tarihi 215
"Sürüngenler"in memelilere dönüşmeleri 220
Bu evrimin oluşumunu ve yönselliğini açıklamak 224
İnsangillerde ikiayaklılık 228
Uyarlanma ve yeniliğin karşılıklı rolleri 231

DOKUZUNCU BÖLÜM

Evrim ve Gelişme 235
Gelişme düşüncesinin kısa tarihi 235
Gelişme mi ilerleme mi? 239
Olaylar ve ilerleme 242
İnsan ve gelişme 245
İnsan, evriminin ürünü müdür, sahibi midir? 246
Çevrenin etkisi 248
Doğa üzerindeki etki 250
Ayıklanmanın hafiflemesi 251
İnsan kendi evriminin gidişatını belirleyebilir mi? 253

Sonuç 255
Olasılıklar ve kurallar 255

Sözlük 265
Şema Tablosu 273
Yazar Dizini 275
Genel Dizin 277

Giriş

Hiçbir bilimsel kuram modern düşünceyi evrim kuramından daha çok etkilememiştir hiç kuşkusuz. Evrim kuramı ebedi dönüş ilkesinin egemen olduğu bir dönemde yeni hiçbir şeyin olmadığı Eskilerin durağan dünyasının yerine, olup biten her şeyin, başından beri kaçınılmaz bir zorunluluğa göre belirlendiği evrensel yasalarla yönetilen kesin bir determinizmin yerine tam bir kestirimin mümkün olmadığı, belli bir yaratıcı yenilik ve öngörüsüzlük olasılığının hüküm sürdüğü sürekli hareket halindeki bir dünyayı getirir.

Klasik bilim, köklerinin eski olmasına rağmen, gerçek anlamda Galileo Galilei ve Newton'la birlikte, 16. yüzyılın sonunda başlamış, 18. yüzyıl ve özellikle de 19. yüzyılda büyük bir gelişme göstermiştir. Evrim biliminin tarihi ise iki yüzyıllıktır; çünkü, gerçek anlamda ancak *Zooloji Felsefesi* adlı yapıtı 1809 tarihli olan Lamarck'la ve özellikle Darwin'le (1859) başlamıştır. Bu disiplinin ortaya çıkabilmesi iki koşula bağlıydı: öncelikle gerçek anlamda, 18. yüzyılın ortasında, Linné ve Bouffon'la başlayan güncel canlı dünyasının çok iyi bilinmesi, daha sonra da jeolojik zamanların uzunluğunu ve fosillerle anlaşılan güncel yaşamın farklı fauna ve floralarının varlığını gösteren jeolojinin gelişmesi. Bunun için, bunlarla ilgili ola-

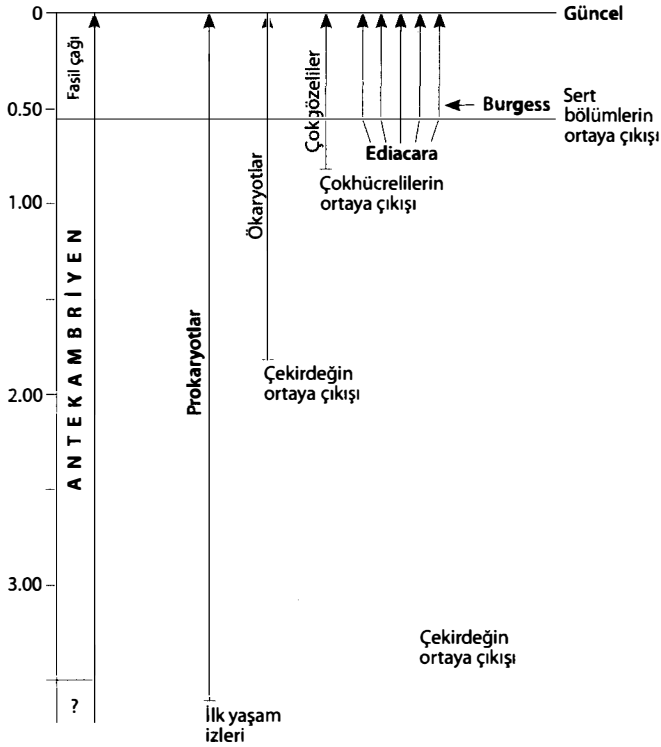
rak geçerli bilgilere ulaşabilmek için Cuvier'nin omurgalılarla ilgili çalışmalarını ve Orbigny'nin omurgasızlarla ilgili çalışmalarının gerçekleşmesini beklemek gerekmiştir. Ayrıca bu bilim adamları, modern anlamda gerçek evrimciler değildir ve Darwin döneminde bile paleontoloji; daha sonraki gelişmelerin tersine evrim kuramları tarafından çok az desteklenecektir. Bu disiplinin ilk destekçileri esasen Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Darwin gibi doğabilimciler olacaktır.

Bununla birlikte 19. yüzyılın ikinci yarısında ve 20. yüzyılın başında bilim dünyasına evrimci bir yaşam anlayışı zorunluluğunu empoze edecek olan, geçmiş yaşamla ilgili sağlam bilgilerdir. Ama bu bilgiler düzenli bir biçimde gelişirlerken bu evrimin nasıl gerçekleşebileceğini açıklama olanağı veren kuramlar kendilerini tam anlamıyla kabul ettiremeseler de peş peşe ortaya çıkarlar.

Evrimin bir gözlem olgusu olmadığını, bir kuram olduğunu yani Littré'nin tanımıyla "genel bir olgu ya da olası çok az sayıda genel olgu ve bunlara bağlı bütün özel olgular arasındaki bir ilişki olduğunu" çok iyi anlamak gerekir.

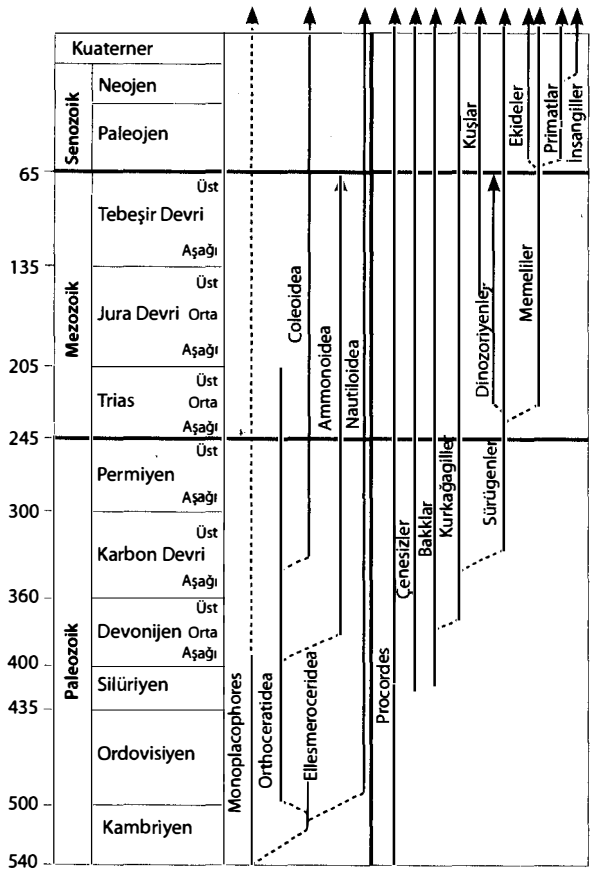
Burada özel olgular, anatomileri, göreli ya da mutlak olarak yaşlarını belirleyen (bkz. Tablo 1 ve Tablo 2), içinde yaşamış oldukları çevreyle ilgili, ait oldukları ekolojik bütünlüklerle ilgili bilgiler veren jeolojik katmanlardaki durumlarıyla fosillerdir. Bu düşünceler çok iyi gösterirler ki doğal, fosilleşmiş kalıntı olgusu, gerçek anlamını ancak fosilleşme, ***sistematik***, paleocoğrafya, paleoekolojiyle ilgili önemli bilgiler, yüzyıllarca süren araştırmalarla yavaş ve zahmetli bir biçimde inşa edilen tam bir bilgi sistemine dâhil olmasıyla alır. Ve genel olgular, benzer çağ katmanları arasında, önceki ve sonraki çağ katmanları arasındaki karşılaştırmalardır ve bunlar az ya da çok düzenli, az ya da çok sürekli ya da süreksiz kesitleri belirginleştirirler ve temel olgular arasındaki ilişkileri kurarlar. Ama bunlar aynı zamanda da karşılaştırmalı anatominin, embriyolojinin, biyocoğrafyanın, ekolojinin [çevrebilim] ve etolojinin tüm verileridir; bunlar olmasaydı fosili doğru biçimde yorumlamamız mümkün olamazdı. Ve daha yakın dönemlerde de gene-

TABLO 1
Antekambrlyen Dönemler
Yaşam tarihindeki temel olaylar
(milyar yıllara göre)



tik, ardından moleküler biyokimya, evrim kuramlarının gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu disiplinlerden her birinin onları zenginleştirmesi ve dönüşümlü olarak onlara katkı yapması ölçüsünde bu kuramların sürekli değişiklik göstermelerine şaşırmamak gerekir. İlk kuramlar, Lamarckçılık, Darwincilik, ***Değişinimcilik*** [Mutasyonizm], özgün formülasyonlar içinde kısa sürede aşılmışlar ve olgunun karmaşıklığını değerlendirememişlerdir; öyle ki 20. yüzyılın ilk yarısında biz

TABLO 2
Fasil Çağı
Kafadanbacaklılar ve Omurgalıların Tarihi
(milyar yıllara göre)



Sorbonne'da okurken bütün hocalarımız evrim gerçeğini kabul etseler de açıklayıcı kuramlara kuşkuyla bakıyorlardı: "Değişinimciliğin bunalımı"ydı bu.

İkinci Dünya Savaşı sırasında özellikle ABD'de *Sentetik Evrim Kuramı*'yla (Birinci Bölüm) Darwinci bir Rönesans ortaya çıkı-

yordu. Fransa'da daha yavaş, Anglosakson dünyasında coşkuyla benimsenen bu çekici sentez onyıllar boyunca Evrim sorunlarına doyurucu hatta kesin bir çözüm getirmiş gibiydi. Bununla birlikte yaklaşık yirmi yıldır çok sayıda eleştiri de görülmeye başlamıştır bu alanda ve bu eleştiriler ayıklanmanın [seleksiyon] etkisi kadar ***türlerin*** evrim boyunca farklılaşma özellikleriyle de ilgilidir. Darwin'den miras kalan derecelenme (Birinci Bölüm) Eldredge ve Gould tarafından tartışmaya açılmıştır. Birçok genin yansızlığı özellikle Japon Kimura tarafından belirtilmiştir. Öyle ki bugün yeniden bir kuşku döneminde yaşıyoruz ve bu kuşku sadece gerçekliğini kimsenin reddetmediği olgu karşısında değil, bu olguyu açıklamak amacıyla ortaya konan düzenekler karşısında da duyuluyor.

Gerçekten de bu konudaki oldukça verimli bir literatür okunduğunda bir yığın farklılığın ortaya çıktığı görülmektedir. Sözgelimi Denton gibi kimilerine göre bugün Darwincilik aşılmıştır ve evrimin ancak çok az önem taşıyan ayrıntılarını açıklayabilir. Buna karşılık sözgelimi E. Mayr gibi başkalarına göre ise, her şey kesinlikle hiçbir biçimde sapılmaması gereken Darwinci görüşlerin içindedir.

Kimileri, başkalarının ***ponktüalizmin*** (Altıncı Bölüm) dışında bir şey görmedikleri bir yerde bütüncül bir gradüalizmde* kalırlar: Bitmek bilmeyen sürekli ve kesintili tartışması her zaman gündemdedir. Yeni türlerin oluşumuyla ilgili modeller kimi zaman geniş ***topluluklarla*** kimi zaman çok küçük gruplarla hatta kimi zaman da tek tek bireylerle ilgilidir. Kimileri evrimin gerekli hareketini, bu hareketin önceden kestirilmesini açıklama olanağı veren yasaları aramayı sürdürürler, kimileri ise esasen kestirilemeyen, belirsiz karakterinin altını çizerler. Rastlantının rolü kimi zaman ortamın etkisi, iç ve dış zorlamalarla minumuma indirgenir, kimilerine göre ise temeldir bu rol. Kimileri sadece genetiğin mekanizmalarının, biyokimyasal özelliklerin devreye girdiğini söylerken kimileri için ***epigenetik*** çok önemli bir rol oynar.

(*) Fr. *gradualisme*'den (derecelenme). Evrimin derece derece aşamalarla gerçekleştiğini ileri süren kuram.

Bazı noktaların kesinlikle ortaya çıkarılmış olduğu düşünülebilir: ***kazanılmış karakterlerin*** aktarımının olanaksızlığı, ayıklanmanın temel rolü. Buna karşılık son derece şiddetli tartışmalar, farklı ve çoğu zaman uzlaşmaz konumlar da vardır... Birçok uzman şu ya da bu karakter üstünde ısrar eder, herhangi bir ***süreç*** temel özellikte ve ötekilerden çok farklı görülebilir. Aristo mantığının mirası olan üçüncü şıkkın imkânsızlığı ilkesi (olgu A'dır ya da B'dir, ışık ya dalgadır ya cisimciktir) geçerliliğini korumaktadır; buna karşılık modern bilimin gelişmesi tümleyicilik ilkesine gitgide daha fazla başvurmaktadır (olgu A ve B olabilir, ışık dalga ve cisimcik olabilir). Evrim kuramlarının çoğuna getirilebilecek temel eleştiri her şeyi tek ve biricik yöntemle açıklama amacına yönelen birleştirici iradedir.

Böylesine karmaşık bir durumda aynı görüşlere sahip olunamayacağını ve araştırmacıların nasıl aynı sorunlar karşısında farklı konumları benimseme noktalarına gidebileceklerini anlamak kolaydır. Aldıkları eğitim, uzmanı oldukları değişik disiplinler bu farklılıkları açıklayabilirler, ama aynı zamanda kişisel, ideolojik ya da dinsel tercihler de sadece yaşamın anlamıyla ilgili değil, insanın karakteri ve yazgısıyla ilgili sorunlar karşısında çözüm tercihlerini etkileyebilir. ***Kuantum*** fiziğinde de gözlemcinin öznelliği bu tür sorunlar karşısında görmezlikten gelinemez.

Cuvier ve Darwin'den Monod, Changeux ve Gould'a kadar bu konuların işlendiği yapıtların çok ilgi görmesinin nedeni, hiç kuşkusuz insanın geleceğine gösterilen bu ilgidir ve bu konularda pek bilgili olmayan okuyucunun bu uzmanlıkla ilgili zor kitapları anlamasının zor olması da bu ilgiyi etkilememektedir.

Evrim, günümüzde muazzam bir alanı kapsamaktadır, bu alana çok farklı yerlerden girilebilir ve hiçbir araştırmacı ne kadar yetenekli olursa olsun bu alanda tek başına tümü kapsayıcı araştırmalar yapamaz. Her araştırmacı kendi alanından hareket eder ve bu alanda özel yol haritalarına göre ilerler, ama tümü kapsayıcı buluşlar yapamaz. Disiplinleri farklı, biri karşılaştırmalı anatomi ve yaşayan omurgalılar embriyolo-

jisi uzmanı, öbürü fosil kafadanbacaklılar (ammonitler, sonra sedefli deniz salyangozları) araştırmalarında uzmanlaşmış ve epistemolojide yoğunlaşmış paleontolojist, ama evrim sorunları konusunda aynı tutkunun bir araya getirdiği kişiler uzun yıllardan beri bu uçsuz bucaksız alanda yol almışlardır. Bu gezintiler sırasında birçok vesileyle bir araya geliriz, görüş ve düşüncelerimizi karşılaştırırız ve irdelenen grupların evriminin ortaya çıkardığı birçok sorunu özgürce tartışırız. Bu tartışmalarda ortaya çıkan düşünce ayrılıklarını saptayabilmişizdir; bu kitabı yazma düşüncesi de bu ilişkilerden doğmuştur.

Bu küçük kitapta amacımız kesinlikle evrimin modern kuramlarının eksiksiz bir tablosunu vermek değildir; bu evrimin özgün ve eksiksiz bir sistemini sergileme gibi bir amacımız da yoktur; kaldı ki böyle bir amaç günümüzde bir tek araştırmacının, hatta formasyonları kaçınılmaz biçimde sınırlı iki uzmanın bile üstesinden gelebileceği bir iş değildir. Biz sadece araştırmalarımız sırasında karşımıza çıkan bazı sorunlarla ilgili düşüncelerimizi sergilemek, bazı olguları belirginleştirmek ve elimizden geldiğince bazı basmakalıp düşünceleri kırmak istedik. Dolayısıyla sadece bazı noktalara el atmamız ve önemli sorunları bütünüyle bir kenara atmamız şaşırtıcı gelmemelidir okuyucuya. Aynı şekilde düşüncelerimizi pekiştirmek amacıyla verdiğimiz örnekler esasen bize en yakın gruplardan seçilmiştir: Omurgasızlarda kafadanbacaklıların (ammonitler ve özellikle sedefli deniz salyangozları [notiloidler]) evrimi, omurgalılarda karşılaştırmalı anatomi, embriyoloji ve memelilerin evrimi.

Evrim konusunda işlenen sorunların çoğunun ne denli çözümsüz kaldığını, önerilen çözümlerin de ne kadar geçici özellikler taşıdığını belirtmeyi de çok önemsedik. Uzun soluklu çalışmalarımız sırasında soruları sorma, yaklaşım biçimlerini yenileyen disiplinlerin gelişmesi bağlamında ortaya çıkan çok önemli değişiklikleri saptama olanağı bulduk. Ne kadar gelişmiş olursa olsun hiçbir kuramın bitmiş olduğu, ele aldığı sorunlara kesin çözümler getirdiği söylenemez. Böyle bir şeye inanmak araştırmayı kapalı bir sistem içine hapsetmek olurdu.

Bilim tarihi örneği bu olguyu eksiksiz bir biçimde tanıtlar. Dahi kuramcılar sağlam, kalıcı unsurlar getirebilmiş olsalar da, gelecekte onların sonuçlarının yeniden ele alınmasını, işlenmesini, değiştirilmesini gerekli kılacak bir gün gelecektir. Uzun süre kesin sonuçlara varmış olduğu düşünülen Newton'un Einstein tarafından tamamlanması gerekmiştir. Darwin türlerin kökeni sorununa çok önemli katkılar sağlamıştır, ama onun görüşlerinin o dönemde bilinmeyen ve yaklaşık bir buçuk yüzyıllık bir sürede edinilmiş verilerle tamamlanmaması da çok saçma olurdu.

"Kesin" denen bilimlerde, matematik, fizik, kimya, termodinamik alanında 20. yüzyıl gerçek anlamda bir *bilimsel devrim*'i ortaya çıkarmıştır. Ama bu kritik evreyi ortaya çıkaran epistemolojistlerin büyük bölümü bu bilim dallarından geldiğinden bu bağlamda gündeme gelen değişiklikler de onların özel alanlarında irdelenmiştir. Biyoloji ve özellikle de evrim bilimlerinde bu devrimin etkisi çok daha az hissedilmiştir. Bu gene de önemlidir; çünkü bu canlı bilimleri, klasik bilim yöntemleri içinde yer almaya çalışmışlardır. Bizim amaçlarımızdan biri de bunu göstermektir.

20. yüzyılın bilimsel devrimi

16. yüzyılın sonuna kadar giden ve Galileo Galilei'den sonra, yüzyıllar içinde hızlı bir şekilde gelişen klasik bilimsel yöntem, uzun süre kesin kabul edilen ama modern epistemologlar tarafından çok sert biçimde eleştirilen belli sayıda postulata dayanır.

Bu postulatların birincisine göre insan beyni, içinde geliştiği dünyayı bütünüyle ve eksiksiz biçimde anlayabilir. Birçok şeyi anlayamasak da bu geçici bir evredir, kaçınılmaz bir biçimde aşılacaktır ve gerçeğin tam anlamıyla anlaşıldığı bir noktaya gelinecektir.

İkinci postulata göre gerçek, matematiğin yardımıyla niceliksel olarak, geometri ve özellikle cebir aracılığıyla olabildiğince basit, tercihen çizgisel, olguların kolay bir biçimde öngö-

rülmesine olanak veren denklemler yardımıyla bütünüyle açıklanabilir. Bu yöntemle kavranamayan niteliksel, dolayısıyla geçerli bir bilginin konusunu oluşturamaz.

Nihayet dünyanın karmaşıklığını kavrayabilmek için onu daha kolay analiz edilebilen daha basit parçalara ayırmak yeterlidir; çünkü bütün, parçaların toplamından fazla bir şey değildir ve bu parçaların bilinmesi çok kolaylıkla bütünün tanınması noktasına götürebilir.

Sadece doğa bilimlerinde değil, canlı bilimlerinde ve insan bilimlerinde de bilgiye ulaşabilmek için geçerli girişimin bu olduğu kabul edilir. Bazı bilim dalları bu yöntemden yararlanabilme noktasına ulaşamamış olsalar da, bu sadece geçici bir evre olabilir ve gelecekte fizik bilimlerinin kazandığı aynı kesinlik ve değere sahip olabileceklerdir bunlar. Dolayısıyla burada hiçbir biçimde bir sır, bir giz söz konusu değildir; her şey bilinir ya da bilinecektir.

Bu bilgi matematik fonksiyonları biçiminde ifade edilen kesin yasaların ortaya konmasını sağlayan deneysel yöntemle kazanılır. Bu yasaların bilinmesine bağlı olan mevcut dünyanın durumunun bilinmesi, yeteri kadar gelişmiş bir beynin dünyanın gelecekteki ve geçmişteki durumunu tam olarak saptamasına olanak verecektir (Laplace).

Fizik dünyası alanında üç yüzyılı aşkın bir süredir sistemli bir biçimde kullanılan bu yöntem, dünyamızı değiştiren bilimlerin ve tekniklerin hızlı bir biçimde gelişmesi olanağını yaratmıştır. Organların çalışması, fizyoloji, embriyoloji alanında uygulanan canlı bilimleri dünyasında tıbbın gelişmesini, birçok hastalığın iyileştirilmesini, ortalama yaşam süresinin sürekli uzamasını sağlayan ve hatta yakında insan kopyalamayı sağlayacak olan sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar karşısında bilimin insanlığa sadece doğa üstünde bir egemenlik değil, aynı zamanda mutluluk da getireceğini düşünenlerin çok sayıda olması şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte 20. yüzyıl ve sorunları (savaşlar, atom enerjisi, ekolojik riskler, aşırı üretim...) bu iyimserliği derinlemesine değiştirmiştir. Öte yandan çeşitli keşifler de bilimsel yöntemin bazı önyargılarını değiştirmiş-

tir. Burada bu devrimi anlatmayacağız biz. Bu alanda atılan en önemli adımları hatırlatmakla yetinelim.

20. yüzyılın başından itibaren A. Einstein'ın rölativite kavramını doğuran çalışmaları bilim için bir mutlak'a dayanma olasılığını yeniden gündeme getiriyordu. Bütünüyle kuramsal gözlemlerden çıkan bu düşüncelerin, bunların öngördüğü ve deneylerle doğrulanan bazı sonuçların gözlenmesiyle (güneşe yakın bazı ışınların sapması gibi), kesinlikle kabul edilmesi gerekiyordu.

Kısa süre sonra Planck kuantum yasasını uygulayarak ışınların kesintili özelliklerini gösteriyor, kuantalar kuramını geliştiriyor ve bundan sonra ancak karmaşık matematik fonksiyonlardan hareketle yorumlanabilecek olguların açık seçik biçimde gösterilebilme olgusunu geriletiyordu. Ardından, kuantum fiziğinin gelişmesi, Heisenberg'i, ışığın cisimcik ve dalgayla ilgili özellikleri uzlaştırmak amacıyla geliştirdiği kuanta teorilerinin bir taneciğin hem konumunu hem hızını bilmeyi olanaksız kılan belirsizlik ilişkileri içerdiğini gösterme noktasına götürmüştür. Bu buluş, fizikçilerin maddenin kesin yapısını tam olarak bilme ve onu basit ve açık seçik düşünceler yardımıyla açıklama hırslarını sona erdiriyordu.

Daha yakın bir dönemde B. Mandelbrot, karmaşık bir bütünlüğün onu daha iyi anlama olanağı sağlayan parçalarının basit özellikleri hayaline son noktayı koyuyordu. Gerçekten de parçaları hangi düzeyde olursa olsun bütünlük kadar büyük bir karmaşıklık gösteren birçok olgunun *parçalı yapısı*'nı gösteriyordu. Bu buluş özellikle canlı bilimlerini ilgilendirir ve gerçeğin olağanüstü karmaşıklığını gösterir.

Nihayet 1961'lerde Amerikalı meteorolog E. Lorenz bir bölgenin ikliminin evrimiyle ilgili hiçbir kestirime olanak vermemesi bağlamında, sistemlerin karmaşıklığını gösteriyordu: nispeten kısa bir zaman dilimi içinde başlangıç durumundaki çok küçük bir değişim, radikal farklılıklar gösteren sonuçlara götürebilirdi. Kendisi şunu yinelemekten çok hoşlanırdı:

"Brezilya'da kanat çırpan bir kelebek Teksas'ta bir fırtınaya yol açabilir!" Klasik fizikte genel olarak olabildiğince çizgisel fonksiyonlarla birbirlerine bağlı sonuç ve neden ya da daha belirgin biçimde söylersek, öncel ve artbileşen arasında belli bir orantı olduğu kabul ediliyordu. Bununla birlikte Henri Poincaré "çok küçük bir nedenin önemli bir sonucu belirleyebileceği" ve "başlangıç durumundaki çok küçük farklılıkların sonuç durumlarında çok büyük farklılıklar doğurabileceği" olasılığını düşünmüştü. "Bu durumda tahmin mümkün olmaz." Lorenz'in çalışmaları bu varsayımı doğruluyordu ve kısa süre sonra D. Ruelle gibi matematikçiler bir istisnanın söz konusu olmadığını gösteriyorlardı: birçok karmaşık sistemde *başlangıç koşullarının duyularla ilgili koşulları* denen şey, yani başlangıç durumunu mutlak bir kesinlikle tanımanın olanaksızlığı, çok hızlı bir biçimde kaos diye nitelenen bir duruma götüren farklılıklar doğuruyordu. Dolayısıyla fizikte ve biyolojide birçok olguyu anlayabilmek için gerekli olan *gerçek bir Kaos bilimi* oluşmuştur.

Ve böylelikle klasik bilimin temel postulatları sarsılmıştır.

Bilimsel düşüncenin bu değişiklikleri üzerine düşünceler yürüten, bizim genellikle epistemolog olarak adlandırdığımız bilim felsefesi uzmanları önemli sonuçlar çıkarıyorlardı. Klasik bilim genel olarak daha Ortaçağ'da R. Bacon tarafından tanımlanan ve yasalarını belirlemek amacıyla gözlem olgularını genellemekle ilişkili olan "tümevarımcı" mantığa dayalı yönteme bağlıydı. Öyle ki, Darwin'in otobiyografisinde referans gösterdiği klasik yöntem budur.

Bununla birlikte Hume'dan bu yana birçok filozof tümevarımın mantıksal temellerini sorgulamışlardır. Bu, söz konusu yöntemin, varsayımların ortaya çıkmasında oynadığı, oynamakta olduğu rolü yadsımak değil, hiçbir mantıksal temeli olmadığını kabul etmektir. Güneş her sabah doğmuştur, ama bu demek değildir ki her sabah doğmaya devam edecektir! Bir gün gelecek ne dünya ne de güneş olacaktır. Aslında tümevarım, dün olup bitenlerin her zaman ve kaçınılmaz bir biçimde aynı şekilde olup

biteceğini kabul etmektir. Bu, her türlü evrim düşüncesine karşı olan bir koruma, muhafaza etme ilkesidir.

Aslında fizikçi olan büyük epistemolog K. Popper tümevarımı bütünüyle reddeder: Ona göre tümevarımcı mantık diye bir şey yoktur: tek bilimsel mantık *tümdengelimli-varsayımsal*'dır. Her bilimsel çalışma evrende gözlemlenen olguları anlatmak, açıklamak ve yeni deneyler, sonuçlar ya da öngörüler, doğrulanabilecek "temel formüller" esinlemek için kuramlardan, önerilen varsayımlardan hareket eder. Popper kendisine göre rasyonaliteden [ussallık] çok psikolojiye bağlı olan varsayımların oluşturulması üzerinde pek fazla durmaz. Ama bu varsayımların sonuçlarının kesin bir eleştiriden geçirilmesi gerekir, gözlem ve deneyle test edilmeleri gerekir. Bu testlerin sonuçları olumlu olursa varsayımın geçerliliği düşüncesi sürdürülebilir ama bu, geçerliliği konusunda hiçbir şeyi kanıtlamaz ve başka testlerle çürütülmesi her zaman mümkündür. Testin olumsuz bir sonuç verdiği durum daha önemlidir: Bu durumda varsayımın yanlış olduğu kabul edilir, Popper'in deyişiyle *çürütülmüştür* ve vazgeçilmesi gerekir bu varsayımdan. Popper'e göre ancak çürütülebilen bir kuram bilimsel olabilir.

Böylece bilim denemeler-çürütmeler, varsayım önermeleri, hataların yok edilmesi yoluyla ilerler. Önerilen varsayımlardan sadece küçük bir bölümünün ayakta kalma şansı vardır. Şunu da söyleyelim ki bu yöntem çok ilginç bir biçimde Darwin'in biyolojik evrim için önerdiği yöntemi hatırlatır. Burada da karşımıza denemeler, değişinimler, rastlantısal jenotip değişiklikleri ve önerilen çözümlerden sadece çok küçük bir bölümünü tutabilen ayıklanmayla gerçekleşen elemeler çıkar karşımıza.

Bu anlayış günün birinde yeri daha iyi bir varsayımla doldurulacak olan, esasen geçici özellikler içerir: "Her bilimsel gerçek ertelenmiş bir yanlıştan başka bir şey değildir." Burada biraz gerçeğin dışına düşmemek için çok kısaca ele aldığımız bu Popperci bilimsel anlayış, modern bilimsel düşünceyi çok büyük ölçüde etkilemiştir. Bununla birlikte en geçerlileri T. S. Kuhn tarafından ileri sürülen bazı eleştirilere de konu olmuştur. Bunların en önemlisi şudur: Popper'e bakılırsa olguların

yalanladığı her varsayım, anında reddedilmelidir. Oysa bilimsel çevrelerdeki en basit deney bile durumun hiç de böyle olmadığını gösterir: Bir varsayım doğrulanmadığında öncelikle onu gerçeğe daha iyi "tutturmak" için "alçıya almak", bazı ayrıntılarını değiştirmek ve kesinlikle bütünüyle reddetmemek gerekir. Ancak kuram her taraftan çöktüğünde, gerçekten savunulacak hiçbir yanı kalmadığında bütünüyle bir yana atılacak ve yerine bir sistem, yeni bir ***paradigma*** getirilecektir. Kuhn'ın "*bilimsel devrim*" olarak adlandırdığı budur.

Uzun süre bu bilim adamının *paradigma kavramı*'na bağlı "normal bilim" dediği şey geçerli olmuştur. Onun bu sözcükten anladığı "belli bir gruptaki inançların ortak, bilinen ve teknik değerlerinin bütünüdür". Araştırmacıların etkinliği genellikle bilim adamları tarafından kabul edilen bir paradigma içinde yer alır: sözgelimi Ptolemaios sistemi, Newton mekaniği, Darwin kuramı vb., sıradan bilimsel çalışmanın çürütmekten çok güçlendirmeye çalıştığı tezler. Bununla birlikte yavaş yavaş doğrulanması zor "anomaliler" ortaya çıkmaya başlar ve bunların birikmesi o zamana kadar kabul edilen paradigmayı sarsan bir kriz durumu yaratır. Paradigmayı değiştirmeye zorlayan devrimci düşünceler o zaman ortaya çıkar.

Bu anlayış Linné'nin değişmezci anlayışından Lamarck'ın ortaya attığı daha sonra Darwin'in tüm biyoloji bilginlerine empoze ettiği evrimci görüşe geçişin "bilimsel devrim" örneğine iyi bir örnek oluşturduğu evrimin tarihine çok iyi uygulanır. Sentetik kuramın güçlendirdiği Darwinci paradigma kırk yılı aşkın bir süredir "normal bilim" gibi kabul edilmiştir, ama şimdi artık çok sayıda eleştiriye hedef olmaktadır ve bu eleştiriler onu geçersiz kılmasa da tamamlanmaya ve iyileşmeye zorlamaktadır.

Kaynakça

Evrim üzerine yaklaşık yarım yüzyıllık düşüncelerin ve çalışmaların sonucu olan bu tür bir yapıt sadece bizim kişisel deneyimimizden değil, aynı zamanda ve özellikle çok çeşitli alanda

gerçekleştirilen çok sayıda okumadan da beslenmiştir: tümüyle bilimsel makaleler ama aynı zamanda genel yapıtlar, yöntembilim, tarih ya da bilim felsefesi yapıtları. Doğrusunu söylemek gerekirse her sayfada, hatta her satırda şu ya da bu kaynaktan söz etmek gerekirdi. Özgün bilimsel yayınlarda uygulanan bir kural olan bu kadar çok yapıtın kesin listesinin verilmesi bu küçük kitabı çok fazla ağırlaştırırdı ve bizim burada seslendiğimiz kültürlü ama uzman olmayan okuyucunun okumasını olanaksız hale getirirdi.

Bu nedenle biz burada sadece tercihen Fransız okuyucunun kolayca ulaşabileceği bazı Fransızca yapıtları ya da temel makaleleri verdik.

Kitabın herhangi bir yerinde yaratıcısı olduklarını iddia edebilecekleri düşünce ya da metinlere rastlayabilecek meslektaşlarımızdan peşinen özür diliyoruz. Bu onların düşüncelerinin doğurganlığının kanıtıdır!

Evrim Kuramı Üzerine Sorular'a birçok meslektaşımız çeşitli düzeylerde katkıda bulunmuştur. Verdikleri bilgiler, uyarıları, gözlemleri çok önemlidir bizim için. Bunlar arasında özellikle görünüşte basit, sıradan, aslında uyarıcı sorular soran ve eline kalemi alıp tüm müsveddeleri okuyan Didier Marchand'ın adını anmamız gerekir; bizi bir evrimci için rastlantının ne olabileceğini yakından görmeye teşvik eden ve bize bazı tarihsel noktaları gösteren Goulven Laurent; verdiği bilgiler, sorduğu sorularla tartışmalarımızda entelektüel bir rahatlığın yerleşmesine kesinlikle olanak tanımayan Armand de Ricqlès; Dijon Paleontoloji Laboratuvarı görevlilerinin katkılarını da unutamayız kesinlikle. Bu kitabın son şeklini almasında meslektaşımız jeolog Pierre Rat ve Madam Annie Bussière'in etkin katılımları olmuştur. Burada tümüne teşekkür ediyoruz.

BİRİNCİ BÖLÜM

Evrim Düşüncesi Nasıl Doğdu?

Evrim düşüncesi nedir? Evrimsel değişmelerden sorumlu süreçler hangileridir? İşte birbirlerinden kesinlikle ayrılması gereken iki soru.

1. Biyolojik evrim öncelikle faunaların ve floraların değişmesidir, ama bu kadarla yetinilemez çünkü bu basit tanımla Cuvier'nin evrimciler arasında yer alması mümkündür; Cuvier jeolojik zamanlarda memeli ve sürüngenlerin faunalarındaki değişiklikleri ortaya çıkarmıştır, ama bunları kesinlikle açık seçik biçimde üstünde durmadığı bir süreç olan ardı sıra gelen yaratımlarla açıklamıştır.

Daha belirgin biçimde söylersek biyolojik evrim, jeolojik zamanlarda, iç içe geçmiş organizmaların kesin ve mutlak değişinimidir (*değişinimcilik*). Bu dönüşümler herhangi bir yöne doğru gerçekleşmez; bu durumda organik dünya aralarında bağlantı olmayan, içinden çıkılmaz biçimler yığını olurdu. Böyle bir şey söz konusu değildir kesinlikle; doğada bir düzen vardır ve bu düzen Aristo'dan bu yana sadece ***sınıflandırma***cılar tarafından tanınmamıştır, zoolojik ya da botanik bilgi düzeyi ne olursa olsun bunu herkes görebilir. Böylece farklı büyük grupların, organizmaların, böceklerin, balıkların, kuşların vb. varlığını saptarız; bunların üyelerinin kendi aralarında tartı-

şılmaz benzerlikleri vardır ve öteki grupların üyelerinden çok farklıdırlar: mayısböceği ve pislikböceği birbirine çok benzer, karatavuk ve kartal da benzer birbirine ve bu iki benzer hayvan öteki iki benzer hayvanla karıştırılamaz.

Bu temel gözlem olgusu, benzerliklerin ve farklılıkların varlık nedenlerini araştırmaya götürür. Ayrıca her biri kendine özgü karakterler taşıyan varlıkları yakınlaştıran birincilerle ilgilenelim biz. Bu ortak özellikler bir bütünün *teşhis özellikleri*'dir: Kuşların tüyleri, gagası, kanatları vb. vardır. Darwin benzerliklerin doğasını, ortak köken kavramını geliştirerek açıklayacaktır: karatavuk, serçe, kartal... birbirlerine benzerler, çünkü az ya da çok uzak bir geçmişte aynı atadan başlayarak farklılaşmışlardır.

Benzerliklerin açıklanması *Evrim Kuramı*'nın temellerinden biridir. Evrimsel süreç insanın ortaya çıkışından çok önce, milyarlarca yıldan beri sürmektedir; bununla birlikte biz burada Anglosakson bilim adamlarının yaptığı gibi evrim *olgusu*'ndan söz etmeyeceğiz, insan düşüncesi tarafından geliştirilen, açıklayıcı sistem *kuram*'dan, gözlem olgularından söz edeceğiz (İkinci Bölüm).

2. Evrim düşüncesi kabul edildiğinden, tüm evrim kuramının tamamlayıcısı bir değişim "dinamiği"nin gelişmesi olacak şekilde, olgudan sorumlu süreçlerin doğası sorusu sorulur.

Bu iki sorunun özenle birbirinden ayrılması gerekir; gerçekten de bilim adamları ve de bilim adamları olmayanlar arasında yaklaşık iki yüzyıldan beri süren tartışmalar artık sadece köktendinciler tarafından reddedilen evrim düşüncesi üzerinde değil, daha çok evrimin kendi süreçleri üzerinde yoğunlaşır ve biz bu bağlamda henüz bir konsensüs sağlamış değiliz.

İnsan düşüncesi, kendisini kesinlikle bir açık seçiklik olarak empoze etmeyen evrim düşüncesine nasıl ulaşmıştır? Tam tersine çevremizdeki canlılar dünyası daha çok bir değişmezlik düşüncesi verir: Yaşamı boyunca hiç kimse bir türün başka bir türe dönüştüğünü görmemiştir; Hannibal'in filleri bugünkü Afrika fillerinin aynısıydı; Cuvier Mısır mumyalarında o dönemin kara leyleklerini ve Nil timsahlarını görmüştür. Gerçekten

de günümüzde yeni türler oluşmaktadır, ama bunu bilebilecek olanlar sadece uzmanlardır (Altıncı Bölüm).

Ancak hiç kuşkusuz genel bir dönüşüm düşüncesini ilk kez dile getiren Maupertuis'tür: "Doğanın Sistemi" (1751).

> Sadece iki bireyden en farklı türlerin çoğalmasının çıkabileceği açıklanamaz mı böylelikle? Bunlar ilk kökenlerini sadece rastlantısal ürünlere borçludurlar büyük olasılıkla; bu ürünler içinde temel parçalar baba ve ana hayvanlar arasındaki düzene denk düşmezler: her hatada yeni bir tür ortaya çıkmıştır: ve bu sapmaların sürekli yinelenmesiyle bugün gördüğümüz hayvanların sonsuz çeşitliliği ortaya çıkmıştır; bu çeşitlilik zamanla artacaktır belki, ama yüzyılların bu çeşitliliğin artmasına etkileri çok belirgin bir biçimde fark edilemeyecektir (§XLV, s. 148).

Hiç kuşkusuz Maupertius hiçbir örnek vermiyor, hiçbir belirgin süreçten söz etmiyordu, ama burada geleceğe yönelik belli sayıda önerme getiriyordu: ortak bir kökenden hareketle bütün türlerin oluşumu, rastlantının rolü (rastlantısal üretim), gradüalizm (fark edilmeyen büyümeler). Bununla birlikte doğrudan bir etki söz konusu değildir.

Türlerle ilgili görüş ve düşünceleri modern biyolojik anlayışa çok yakın olan Buffon, *Histoire naturelle* (Doğa Tarihi) adlı yapıtının birinci cildinden (1753) başlayarak bir türden ötekine olası geçiş sorununu ele alır. Son derece açık seçik bir biçimde bu tür bir geçiş mümkün olduğu takdirde "doğanın gücüne sınır koymanın artık mümkün olmayacağını" ve bu durumda tam bir değişinimciliğin düşünülmesinin gerekli olduğunu belirtir... Ama bu dönemde özellikle soyaçekimle ilgili düşünceleri nedeniyle (bütünleyici moleküller) ve de evrimi sadece dejenerasyon açısından görmesi nedeniyle –"Eşek dejenere olmuş bir at değildir, ama at da gelişmiş bir eşek değildir"–, bu düşünceyi reddeder.

Lamarck, yaşı, formasyonu ve felsefesiyle 19. yüzyıl başından çok bir 18. yüzyıl sonu filozofudur. Bununla birlikte 18. yüzyılda hâlâ etkili bir düşünce vardır: Bir tipten ötekine kesintisiz geçen bir dizi oluşturan varlıkların derecelenmesi; tabi-

atta sıçrama yoktur! Tyson yavru bir şempanzeyi betimlerken insan ve hayvan arasındaki boşluğu doldurmak amacıyla onun insan karakterlerini zorlar; Linné ise insan ve büyük maymunlar arasında bir *Homo troglodytes* yaratmıştır. Bu derecelenmenin evrimle hiçbir ilgisi yoktur; statiktir; bütünüyle mantıksaldır; benzerliğin soyla hiçbir ilgisi yoktur.

Bu derecelenmeyi zamana, soya yansıtmak Lamarck'ın en önemli başarılarından biri olmuştur. Ona göre bireyler soylarını iyileştirme iradesiyle, temelinde sürekli spontan üreme yoluyla yenilenen bu dereceleri tırmanırlar.

Bireylerde görülen değişimler "yerleşim bölgelerinde ve hayvanların alışkanlıklarında ve yaşam biçimlerinde görülen zorunlu ve sürekli değişim"den kaynaklanırlar (*Philosophie zoologique,* s. 73). Lamarck şunları söyler:

> Hayvanlara yeni ihtiyaçlar yaratan ve onları yeni işlere süren *koşulların* değişmesinin gücü; yeni *alışkanlıklar* ve yeni eğilimler getiren sürekli yinelenen yeni *eylemlerin* gücü; ve nihayet bir organın az ya da çok sıklıkla kullanılması sonucu, bu organın güçlenmesi, gelişmesi ve yaygınlaşması ya da zayıflaması, güçsüzleşmesi, hafifleşmesiyle değişmesi ve hatta yok olması (s. 74).

Bu değişimler kazanılmış karakterlerin soyaçekimi aracılığıyla yavaş yavaş varlıkların derecelenmesinde haşlamlılardan [kirpikliler] insana kadar çıkan soylara aktarılır. Ama çok büyük bir olasılıkla, zooloji felsefesinde bu derecelenme sabit kalır; bu nedenle Lamarck dünyada hiçbir türün hiçbir zaman kaybolmadığını (insanın yok etmiş olabileceği bazı büyük türler dışında) söyleyebilmiştir. Ama burada sadece basit bir olasılık söz konusudur ve su türleri ve küçük boyutlu kara türleri bağlamında "bu hayvanların hiçbirinin tüm türünün yok olabilmiş olması kesinlikle mümkün değildir" (s. 77). Edinilmiş karakterlerin aktarımı Lamarck kuramının bir özelliği değildir. Bu, Darwin de dâhil olmak üzere 18. ve 19. yüzyılın tüm doğabilimcileri tarafından açık seçik olduğu kabul edilen bir olgudur. Kimi zaman Lamarckçılığın esası gibi kabul edilen orta-

mın etkisine gelince onun bu alandaki rolü çok sınırlıdır ve bunun nedeni de hiç kuşkusuz Lamarck'ın geçmişin ebedi bir şimdi olduğunu ileri süren üniformitarist [tek biçimli, tekdüzelikçi] tezleridir; onun sadece "yerleşme yerlerindeki değişiklikleri" dikkate almış olduğu anlaşılıyor. Evrimin doğrudan hareket ettiricisi olarak çevrenin etkisini gündeme getiren Geoffroy Saint-Hilaire'dir. Aslında Lamarck, Cuvier'ye karşı fosil ve mevcut biçimlerin benzerliğini ileri sürer:

> Bundan çıkabilecek sonuca göre [...] hiçbir canlı ve bütünüyle benzer bireyini tanımadığımız fosil durumdaki türler doğada yok mudur artık? Dünyada henüz nüfuz edilememiş birçok yer vardır... deniz diplerindeki birçok yer bilinmez, buralardaki hayvanları tanıyabilme konusunda çok az olanak vardır elimizde ve bu bölgeler ve yerlerde bizim henüz tanımadığımız çok sayıda tür bulunabilir (s. 75-76).

Darwin önce jeoloji eğitimi almış, ardından hayvanbilimci olmuş ve özellikle canlı biçimler dünyasını incelemiş, "Beagle" gemisiyle çıktığı dünya seyahatinde bu alanda çok geniş bilgiler edinmiştir. Evrim fikri onda canlı biçimlerini düşünmesi sonucu doğmuştur. Kaldı ki kendisi evrim sözcüğünü kullanmamış ama *Dönüşme Kuramı* ya da *Değişimle Soyaçekim Kuramı*'ndan söz etmiştir. Çok yaygın bir kanının tersine Darwin sadece doğal ayıklanmanın "yaratıcısı" değildir; çağdaşlarının ve de bazı çağdaşlarımızın tepkilerine yol açan organik dünya tarihinde rastlantı düşüncesini yayma cesaretini gösteren de gene o değildir.

Darwin kuramı birçok önermeli tutarlı bir sistemdir, ama bu bağlamda çözülmez bir bütün oluşturmaz. *Türlerin Kökeni*'nin (*On the Origin of Species*) yayınlanmasından (1859) bu yana bilim adamları önermelerin tümünü kabul etmişlerdir, bu arada sadece bazı önerileri kabul eden ve öbürlerini reddeden bilim adamları da vardır.

– Aynı türün bireyleri içinde görülen karakter farklılığı türün temel özelliğidir ve türün genel bir tipinin "kopyasındaki hatalar" değildir (Linné düşüncesine karşı, Beşinci Bölüm).

– Tür, her biri tek olan bir bireyler bütünüdür. Topluluk kavramı Darwin'de örtük biçimde bulunur ve bu sözcük hiç kullanılmamıştır. Bugünkü sentetik kuramda (bkz. ileride) topluluk evrim birimi olacaktır.

– Bir türün bireylerinin üretim kapasitelerinin, kuramsal olarak, üremeler sırasında temsilcilerinin sayısıyla desteklenen bir büyümeye götürmesi gerekir. Gözlem, türlerin neredeyse tamamında istikrarlı bir birey sayısı gösterdiğinden (mevsimlik ya da rastlantısal dalgalanmalar dışında), bu olgu üreme oranlarının denetim sürecinin devreye girmesini gerekli kılar (bu düşünce Malthus'tan alınmıştır).

– Türün tamamının kuramsal olarak yayılmasının durması, fiziksel ve biyolojik çevrelerinin kabul kapasitelerinin sınırlı olması dolayısıyla türün bireyleri arasında ve (ya da) türler arasında rekabetten kaynaklanan bir doğal ayıklanmadır.

> Uygun değişimlerin korunması ve zararlı değişimlerin reddedilmesine doğal ayıklanma diyorum ben. Zararlı ve yararlı olmayan değişimler ayıklanmadan etkilenmezler ve dalgalanan unsurlar olarak kalırlar... belki çokbiçimli [polimorf] denen türlerde gördüğümüz gibi... (*Türlerin Kökeni*).

– Ayıklanma olgusu yüzünden bir türün bireylerinden sadece bazıları üreyebilirler ve karakteristiklerini daha sonraki kuşaklara aktarabilirler (*farklı üreme*).

– Bireysel karakterler yelpazesinde ayıklanma, türlerin çevrelerine sürekli uyumunu sağlar ve dolayısıyla evrimsel dönüşüm örgütlenir. Sentetik kurama (bkz. ileride) göre "adaptasyon (uyarlanma) evrimin hareket ettirici gücüdür" (Sekizinci Bölüm).

– Evrim yarışı zaman içinde çok küçük dönüşümlerin eklemlenmesiyle ilerleyebilir (derecelenme) ve bu eklemlenme bireylerin anında uyarlanmalarında çok az değişim gerçekleştirebileceğinden türün hayatta kalmasını tehlikeye düşürmez.

– Bugün birbirlerinden kesin biçimde ayrılmış türler zaman içinde, karakter ayrılığıyla birlikte ortak bir atadan gelirler (*farklılık* ilkesi).

Darwin, değişimi doğuran değişme-ayıklanma diyalektiğine "Lamarckçı" olarak nitelenen bazı mekanizmaları ekliyordu: kazanılan karakterlerin aktarımından yararlanma ya da yararlanmama (bu düşünce yüzyıllardan beri büyük ölçüde kabul görmüştür). Alman biyolog A. Weismann 1883 ve 1888'de bunları saf dışı edecek, daha sonra *Yeni Darwincilik* denecek olan bir versiyon içinde özel ve çok güçlü bir ayıklanmayı geçerli kabul edecektir sadece (Romanes, 1896).

Bir biyolojik evrim kuramının tarihi. Sentetik kuram

Darwincilik-genetik çatışması

20. yüzyıl başında bilim adamları, değişimlerin kökeniyle ve soyaçekim aktarımı özellikleriyle ilgili genetik verilerle tamamlanmış bir Yeni-Darwincilikten yararlanıyorlardı; Mendel'in bunları 1865'ten başlayarak formüle etmesine rağmen bu bilgilere Darwin'de rastlanmıyordu.

Evrimci bir sentezin gelişmesi için büyük olasılıkla her şey yoluna girmişti; bu arada nedenleri öncülerin düşüncelerine, terminolojik bulanıklıklara ve de değişimin doğasıyla, ayıklanmayla, türlerin ortaya çıkışıyla, vb. ilgili görüş ayrılıklarına bağlı bir anlaşmazlık ortaya çıktı.

Türlerin doğuşu

Bu konuda iki tez çatışır.

– Hollandalı botanikçi H. de Vries'in geliştirdiği *değişinimcilik* (1901): Her tür, genetik malzeme içinde *değişinimlerle* beliren bir sıçrama halinde birdenbire ve bütünüyle ortaya çıkar; doğal ayıklanma olgusu kalıcı olmayan biçimlerin saf dışı edilmesiyle sınırlıdır.

Görünüşte değişinimci kuram, evrimci değişim sorununu doyurucu bir biçimde çözer ve bu nedenle de olumlu kabul edilir.

– 20. yüzyıl başında büyük bir gelişme gösteren ve Darwin'in

tezine de Vries'inkinden daha yakın bir evrimsel mekanizma yorumu öneren *genetik* kuramı.

Sözgelimi sirkesineğiyle (*Drosophila*) ilgili olarak genetikçiler kendiliğinden, aktarılabilen dönüşümler gözlemişler ve bunları aynı zamanda değişinim, ama de Vries'in "değişinimleri"nden farklı özellikler taşıyan bir değişinim olarak adlandırmışlardır. Sadece genetikçilerin tanımı kalıcı olacaktır.

Değişinimlerin ve ayıklanmanın karşılıklı rolleri

İlk genetikçilere göre değişinimler değişimin nesnel olarak bilinen tek kaynağı olduğundan, evrim sürecinin sorumlu gücü değişinimlerin sıklığı ("baskıları") olacaktır. En azından, bu bilim adamlarından bazıları için, sözgelimi doğal ayıklanma gibi, başka birtakım olgulara katılmak söz konusu değildir. Evrim "gen"e ve sadece gene dayanır.

Kesintisiz-kesintili sorunu

Genetik materyalin doğası gereği değişinim kesintili bir olgudur ve eğer değişinim organik ve evrimsel değişimin özel kaynağı olsaydı, bu olgu sadece kesintili olabilirdi. Bununla birlikte sözgelimi bedensel büyüme gibi bir süreç birçok hayvan topluluğunda neredeyse süreklidir. Bu paradoks, istatistikçiler, birçok genin (tek bir genin değil) neredeyse bir süreklilik görünümü verebilecekleri aynı değişimin gerçekleşmesine eşzamanlı katılımını tasarladıklarında çözümlenecektir (Yedinci Bölüm).

Ama değişinim önceden kestirilmesi mümkün olmayan bir olgudur: Bir bireyin genetik (*genotip*) yapısı içinde hangi *gen* değişecektir; ne zaman değişecektir; bu değişinim hangi sonuçları verecektir?

"Doğabilimciler" yani hayvanbilimciler, botanikçiler, paleontologlar, uzun evrimsel kuşaklara dayanan yoğun dönüşümlerin gözlemcileri, tarihin görünen "yönlenebilirlikleri"nin sadece milyonlarca yılda hiç değişmeden yinelenen, rastlantısal özellikler taşıyan rötuşlarla ilgili olabileceklerini kabul edemiyorlardı. Organizmaları küçük ayrıntılarıyla değil karakter-

lerinin bütünlüğü içinde, "anlık" laboratuvar gözlemiyle değil, jeolojik zamanların gerçek süresi içinde inceleyen doğabilimciler, evrimin sonuçlarını görünce, değişimin yönlendiricileri olan örgütleyici süreçlerin müdahalesinin varolduğu –ayıklanma bunlardan biri olabildiğinden– sonucuna ulaşabiliyorlardı.

Böylelikle bir tarafın, öbür tarafın çalışmalarından büyük ölçüde haberdar olmaması nedeniyle, daha değişmez düşünceler içine kapanan genetikçi ve doğabilimciler arasında tam bir ayrılığın olması kaçınılmazdı. O dönemde evrimci düşünce biyolojiye damgasını vuruyordu, ama bu durum mutlaka Darwinci olmayı gerekli kılmıyordu; Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Darwin, de Vries, ***Yeni Lamarckçılık***, Yeni Darwincilik ya da ***ortogenez*** tezleri tercihe açıktılar.

Ayıklanmanın getirdiği sorunlar

Doğal ayıklanmanın her yerde gerçekleştiği düşüncesi, Darwinci derecelenme düşüncesinin dikkate alamayacağı muazzam dönüşümlerin gözlemleyicileri olan doğabilimcilerin çoğu tarafından reddediliyordu ve bugün de reddedilmektedir.

Darwinci kesinlemede, dönüşümün zaman içinde birikmiş çok küçük değişikliklerin ayıklanmasından çıkması gerektiğinin kabul edilmesi, bir leitmotiv gibi sürekli yinelenen bir karşı çıkma olgusundan ileri gelir: Çok küçük bir ilk değişikliğin, bu değişikliğin etkilediği olguya, yeni bir yapının, bir sistemin gelişen oluşumunu üstlenen bir ayıklanmayla anında belirlenen ve kabul edilen bir avantaj sağlayabileceği düşüncesi nasıl kavranabilir (Üçüncü Bölüm)? Sıçramacı tez bu sorundan habersizdi, çünkü her yenilik kesinlikle eksiksiz gerçekleşiyordu.

Türün getirdiği sorunlar

O dönemde tartışılan ve belirsiz olan türün ne olduğu meselesi durumu daha da karmaşık hale getirecektir. Türün özellikleri ve oluşum biçimine ilişkin zorlukların çoğunu (tümünü değil) çözümleme olanağı veren, Buffon'un yapıtlarında yer

alan ve daha sonra E. Mayr tarafından formüle edilen biyolojik tür kavramıdır (Altıncı Bölüm).

Anlaşmazlığın çözümüne doğru

Evrimci incelemeleri genetikçiler ve doğabilimciler arasında çatışmaya yol açan çıkmazdan kurtarmak 1920-1930 yıllarından başlayarak İngiltere, SSCB ve ABD biyologları tarafından yürütülen çalışmalarla mümkün olmuştur; bu bilim adamları anlaşmazlıkları aşarak genetik ve Darwinciliği birleştirecekler, yeni bir yaklaşım geliştireceklerdir: *toplulukların genetiği.*

> Bu genetiğin temel ilkesi şudur: aynı türden bireylerin oluşturduğu bir toplulukta bir G geninin varlığını düşünelim; G, bireylere göre birçok biçim altında (G1, G2, G3..., ***allelomorfları***) kendini gösterir" ve bu biçimlerin organizmanın kesin biçimini almasında farklı etkileri vardır. G1 taşıyıcısı bir birey, herhangi bir rekabette bir G2 taşıyıcısına göre avantajlı durumdaysa, bu demektir ki G1'in ayıklanma değeri G2'ninkinden yüksektir.

İstatistik hesaplara, laboratuvar deneylerine, doğa gözlemlerine dayanan bu genetik Mendel genetiği (ya da formel genetik) gibi belli bir üretici çiftin soyundaki herhangi bir genin belli soyağacını çıkarmaya çalışmayacak, doğal ayıklanma olgusuna bağlı melez bireyler topluluğundaki aynı genin allelomorflarının oluşumunu izleyecektir ve bu çaba içinde hangi üreticilerin hangi allelomorfları aktardıklarını öğrenmeye çalışmayacaktır. Bir "işlevsel birim" olan topluluk içinde üreme rastlantıları, aynı genetik özellikleri taşıyan bir topluluk içinde bütün allelomorfların bir araya getirilmesiyle bir melezleşme (*genetik akım)* oluştururlar.

Toplulukların genetiği, bir ilk topluluk içinde bu allelomorfun sıklığından (*genetik sıklık*) hareketle, birbirini izleyen kuşaklar içinde sıklıklarının değişimlerini yaratır. Doğal ayıklanma onların ayıklanma değerlerine bağlı olarak bu değişimleri denetler. Böylece ayıklanmanın hedefi, dolaysız hedef olan

bireyden taşıyıcısı olduğu genlere aktarılır; bireylerden oluşan topluluk, sıklık değişimleri evrimsel değişimi doğuran allelomorflar topluluğu olur.

Genomun etkisini genlerinin etkisine indirgemek, bireysel olarak ele alındığında bugün basitleştirici bir görüş gibi görülebilir; zamanında gerekli bir evre olmuştur bu, ama bir çıkmaza doğru götürecek olan bu yolda fazla ileri gitmemek gerekir.

Sentetik evrim kuramının gelişmesi

İlk Darwinci formülasyondan itibaren, evrim kuramı yeni katkılarla zenginleşecek ve bu katkılar ona açıklayıcı bir değer ve gittikçe güçlenecek olan bir uygulama alanı verecektir. Çoğu kez yanlış biçimde "Yeni Darwincilik" olarak adlandırılan sentetik evrim kuramı olacaktır; çünkü, kökenlerini Darwinci yapıdan alsa da bu kuram ilk Darwinci evrede kalmamıştır. Tersine sürekli biçimde yeni verilerle zenginleşmiş, temel kavramlarını sürekli tartışmaya açmış, eleştirilere açık olmuştur. Dokunulmaz bir dogma konumunda değildir; Darwin çok büyük bir biyoloji bilginidir, peygamber değildir.

Sentetik evrim kuramının temel önermeleri Amerikalı genetikçi Th. Dobzhansky tarafından bir *evrimci genetik* içinde formüle edilecek ve düzenleneceklerdir (*Genetics and the Origin of Species,* 1937); İngiliz biyoloji bilgini, çevreci J. Huxley bu yapıya "*Yeni Sentez*" adını verecektir (*Evolution. The Modern Synthesis,* 1942). Bu yapı biyolojik tür kavramlarını ve coğrafi yeni türler kavramını geliştiren Amerikalı sistematikçi E. Mayr'in katkılarıyla tamamlanacaktır (*Systematics and the Origin of Species,* 1942)[Altıncı Bölüm]. Nihayet Amerikalı paleontolog G. G. Simpson (*Tempo and Mode in Evolution,* 1944) o zamana kadar mevcut biyoloji bilginlerinin eseri olan kurama uzun bir jeolojik zaman boyutu kazandıracaktır. Simpson bir yandan dönemin biyoloji bilginleri tarafından geliştirilen yapı ile geçmişin paleontologları, biyoloji bilginlerinin gözlemleri arasındaki uyuşabilirliği saptayacaktır; öte yandan da evrimci süreçlerin müdahale özelliklerini belirleyecektir (ritimler, oranlar vb.).

Dolayısıyla sentetik kuramın yaratıcıları olarak sadece genetikçileri görmemek gerekir, ama genetik olmadan da kuramın ortaya çıkması mümkün olamazdı.

Bir evrimci süreçler kuramı için

Sentetik kuram çok büyük ilgi görmüştür, ama herkes tarafından kabul edilmediğinden bir evrim kuramı olduğunu da ileri süremez.

Geçen yüzyıldan beri öne sürülen başka kuramlara nazaran, bu evrimci olgu yaklaşımının özgünlüğü sürekli bir sentez karakteri taşımasına bağlıdır.

Oluşumuna etkin biçimde katılanlar ya da daha genel olarak evrimle ilgilenenler için bu kuram, bir referans sistemi, bir çalışma aracıdır ve onsuz bilgi, organik dünyanın geçmişinin ve şimdisinin anlatılması sadece bir anekdotlar yığını, bu konuda bir olay aktarıcılığıdır.

Gerçekten de evrimle ilgili her kuram:

• soyaçekimle ilgili organik değişmelerin üretici süreçlerinin kökenini ve doğasını aydınlatmalıdır;

• jeolojik zamanlar içinde değişmelerin gerçekleşme koşullarını irdelemelidir;

• önerilen süreçler ve gözlemlenen sonuçlar arasında bir uyum oluşturmalıdır.

– Süreçlerin aydınlatılması olgusunda ister soyaçekimle ilgili değişikliklerin kökeni, isterse genetik ve ontogenetik programlarla yaratılmış iç zorlamalar ya da dış zorlamalar yani doğal ayıklanmaya bağlı süreçler söz konusu olsun, bu olguya canlılar düzleminde yaklaşmak mümkündür. Ama zaman faktörü ancak kısa sürelerde (birkaç yıl) ele alınabildiğinden yapı kesinlikle eksik kalır.

– Bu durumda küçük ve sınırlı izlerden yararlanarak evrimci süreçlerin gerçek zamandaki, jeolojik zamanlardaki işleyişlerini görmeye çalışmak gerekir: kabuklar, bağalar, kemikler ve dişler. Bununla birlikte tüm fosilleşmiş kalıntılardan bilgi-mesaj almak mümkündür ve bu bilgilerin şifrelerinin çözülmesi gerekir ki

bu, basit biçim tanımından kimyasal kompozisyonların ince analizine, işlevlerin yeniden tasarlanması vb.'ne kadar sürekli mükemmelleşen teknik gelişmelerden yararlanan uzun soluklu bir çalışmadır. Sürekli geliştirilen şifre çözme çalışmalarına rağmen bilgiler eksiktir ve eksik kalacaktır.

– Her ikisi de tamamlayıcı ve eksik olan bu temeller üstünde yer alan bir kuram, insan zekâsına sorulan en zor sorulardan birine cevap vermeye çalışacaktır: gözlem olgularının çok ender olduğu, denenmesi gereken bir yığın ve zor varsayımın bulunduğu bir alan olan inorganikten hareketle, canlı sistemlerinin ilk ortaya çıkma evrelerinden başlayarak organik evrim sorusuna.

Aynı konuya geri dönecek olsak da (Dördüncü Bölüm) şu üç esas noktaya dokunalım nihayet: evrim ***rastlantısaldır***; geçen zaman tekrarlanmaz; zaman üstünde deney yapamayız.

Bugünkü bilgilerimiz ışığında evrimsel sürecin tüm analitik kuramının olasılıkları ve sınırları nedir?

Bu temel soruya cevap verebilmek için genellikle sorulan iki soru ya da eleştiri üzerinde duralım:

• "Sentetik kuramı tüm evrelerinde bilinen milyonlarcası arasında tercih edilmiş herhangi bir türün gerçekleşmesini kesin biçimde gösterebilir mi?" Bu sorunun cevabı "Hayır"dır. Kuram bunu başaramaz ve başaramayacaktır, çünkü evrim rastlantısaldır.

• "Kuram tüm evrimi gösterip, açıklayabilir mi?" Burada da bir düş kırıklığı söz konusu olsa da yanıt "Hayır"dır; güncel yapının böyle bir iddiası yoktur. Açıkça söylemek gerekir ki evrim sorunu çözülmüş olmaktan uzaktır; "çözülmüş"ün anlamı şudur: Bir gün hayvan ve bitki dünyalarının tarihiyle ilgili her sorunun cevabını bulabileceğimiz bir yapıdan yararlanacağız. Rastlantısallık nedeniyle bu tür bir özlem ancak ütopyaya bağlıdır ve ayrıca açıklamanın içinde rastlantısallık düşüncesiyle açıkça çelişen geçmiş olanın gerekli olduğu düşüncesi vardır.

"O zaman genel ve özel soruları çözemeyen bir kuram ne işe yarar?" diye sorulacaktır. "Geçmişin izlerini adım adım gös-

teremeyen, gelecekte olabilecekleri kestiremeyen bir kuram ne işe yarar?" Bu kuramın yapabileceği, görünüşte ayrı olgulardan, anlaşılmaz denebilecek olgulardan hareketle – onlara organik dünyanın tarihinin genel yorumu içinde bir anlam, bir tutarlılık vermeyi önermektir (Üçüncü Bölüm).

Günümüzde sentetik kuram

Aktarılan katkılarına rağmen sentez henüz tamamlanmış değildir; sentez devam etmektedir.

– *Moleküler genetik*, evrimselci genetiğin dikkate aldığı genomunkilerden çok daha yaygın kapasiteleri olan bir genomu açığa çıkarmıştır ve bu, organizmalara, çevredeki değişikliklerin empoze ettiği zorlamalara uyarlanmış, aceleye getirilmiş cevaplarla ilgili güçlü olasılıklar kazandırır.

Ayrıca moleküler genetik, "kazanılmış karakterler"in soyaçekim olasılıkları üzerine gerçekleştirilen tartışmalara da bir son verecektir. Bir organizmanın oluşumunu yöneten bilgiler sadece *tek bir yönde* gelişebilir... genomdan hücrelerin morfolojik ve işlevsel karakterlerinden sorumlu proteinlere doğru... Bununla birlikte kazanılmış bir karakterin kalıcı olabilmesi için, organizmanın yaşamı boyunca bilgileri ters yönde dolaştırması gerekir.

– *Biyokimya* yeni bir yol açacaktır ve bu yol moleküler düzeyde proteinlerin ve nükleik asitlerin (DNA, RNA) yolunu ve birbirlerinden çok uzak ya da birbirlerine çok yakın organizmalar arasında gelişen evrimi çizme ve morfolojiden hareketle geliştirilen ağaçlara benzetilebilecek yeni tip evrimsel ağaçların oluşturulması olanağını sağlayacaktır. Ve aynı zamanda da enzimler, proteinler, selüloz, hemoglobin vb. çok eski molekülleri de ortaya çıkaracaktır.

– Bir *gelişme genetiği* içinde embriyolojinin genetikle birleşmesi de sentetik kuramda önemli bir boşluğu dolduracaktır; çünkü bu boşluk, doğrudan doğruya genden yetişkin organizmasına geçiyordu ve böylelikle bu dönem içinde yetişkin organizmasının oluşumundan *(ontogenez)* habersizdi. Bununla bir-

likte embriyonun gelişmesi sırasında genetik kuralların işlenmesi organizmanın gerçekleşmesini yönlendirir, ama aynı zamanda olası evrimsel dönüşümlerin kökenini de oluşturabilir.

– *Sistematik*, küçük toplulukların özel evrimsel kapasitelerini ve bunların kendi başlarına kapalılıklarıyla oynadıkları rolü gösterecek olan türlerin oluşumu modellerini geliştirecektir (Altıncı Bölüm). Sistematik sınıflandırmaya dayalı yöntem, sınıflandırmalar arasındaki yakınlık ilişkilerinin araştırılmasındaki yolların yinelenmesini önerecektir.

– ***Ekoloji*** geçmişin çevrelerini yeniden tasarlarken türlerin ya da hayvan veya bitki topluluklarının yaşam koşullarıyla evrimsel değişimin kesin parametrelerinden bazılarını gösterecektir.

– ***Etoloji***, güncellikten hareketle gerçeğe uygun davranış evrimleri senaryoları önerebilir.

– Kendi açısından sentetik kuramın bazı kavramlarını geliştirmiş olan *botanik*, bu alana ancak çok geç bir dönemde, G. L. Stebbins'in yapıtıyla (*Variation and Evolution in Plants*, 1950) dâhil olabilmiştir.

Eski sorunlar, yeni sorunlar

Darwinci yapı daha ilk formülasyonundan başlayarak, içinde değişme-ayıklanma diyalektiğinin sadece gelişimci bir etkinliği olabilecek yoğun değişikliklerden sorumlu olduğu, tek bir evrimci süreç tipi (***indirgemecilik***) empoze ediyordu; "doğada sıçrama yoktur" (***derececilik***). Bununla birlikte ateşli bir Darwinci olan Th. Huxley 1859'da kuramı, Darwinci düşüncede bazı ardıllarının ona mal ettiği kesin zorunluluk özelliği bulunmayan bu gereksiz derececilik boyunduruğu altına girmiş olmakla eleştirecektir.

Derececi teze göre değişiklikler türlerin yaşamı boyunca oluşabilirler, ama sürekli ve düzenli bir biçimde gerçekleşmez bu değişiklikler; uyarlanmanın düzenlenmesi bu şekilde sağlanır. Belli belirsiz değiştirilen bu anlayış sentetik kuramın 1937'deki formülasyonunda yinelenecektir.

de Vries değişinimci kuramındaki sıçramacılıkla evrimci kesintiyi getirmiştir (Yedinci Bölüm) ve bu kavram daha sonra Amerikalı R. Goldschmidt ve Alman O. Schindewolf tarafından benimsenecektir.

Türlerin oluşumunun olası bir özelliği de Amerikalı N. Eldredge ve S. J. Gould (1972) tarafından *kesintili dengeler* modelinde geliştirilen (Altıncı Bölüm) *ponktüalizm*'dir (ya da kesintili evrim) ve bu modele göre Darwinci tezin tersine, tür temelde istikrarlıdır, çevresiyle dengelidir, yaşamı zaman zaman jeolojik açıdan kısa bir zaman dilimi içinde yoğunlaşmış yeni bir türün ortaya çıkış dönemiyle kesintiye uğrayabilir. Bu değişiklik, hızlı bir biçimde gerçekleşmekle birlikte, sıçrayan değil derece derece gelişen bir tiptir.

Bu evrimci gelişme yorumları birbirlerinden çok farklı olmakla birlikte birbirlerinden ayrı değildirler; soylara göre evrimin bu yollardan birini ya da ötekini izlediği ya da bu yolların aynı soyun tarihi içinde dönüşümlü olarak yer aldığı bile düşünülebilir hatta gösterilebilir.

Üniter tez mi, düalist tez mi?

Tek bir evrimsel modalite mi (*üniter* ya da indirgemeci tez) iki modalite sınıfı mı (*düalist* tez)? Bu soruna herkesin kabul edebileceği bir çözüm getirilememiştir henüz.

Üniter tez, hangi yoğunlukta olursa olsun her türlü evrimsel değişmenin sorumluluğunu sadece değişme-ayıklanma sürecine mal eder. Düalizm yanlılarının *mikro-evrimsel* dedikleri bu süreç, türün içinde sadece modülasyonların varlığını kesinler, ama türü çerçevesinin dışına çıkarmaz. Farklı tipte *makro-evrimsel* süreçler yeni türler doğururlar ve türün üstünde sınıflandırmaların farklılaşması sonucunu getirirler. Organizmalar sadece aldıkları son biçim düzeyinde düşünüldüklerinde ilginç olan tez, özel bir genetik ya da ayıklanmaya bağlı yaratıcı süreçler düzeyinde oldukça varsayımsal olur.

"Önemli sonuçları" olan özel makro-evrimsel bir genetik var mıdır? Bugün genomun anlatım kapasiteleriyle ilgili olarak bil-

diklerimiz onun "küçük", "büyük" her şeyi programlayabileceğini gösterir. Ayrıca "küçük" bir sonucun karşısında "büyük" sonuç nedir? Değişinimlerin etkisini, yaşamsallık bağlamında önemli bir yansıması olmayan hatta nötr küçük rötuşlara indirgemeyi istemek, çoğu zaman genetik gözlemi hemen kavranabilecek bir özellikle (bir *değişinim özelliği*, bir göz rengi, bir kanat biçimi vb.) sınırlamaktır. Aslında titiz ve global analizler tek bir genin değişiniminin, kendi aralarında, kimileri uyarlanma ve hayatta kalma bağlamında kesin etkileri olabilecek ***pleiotropi*** sonuçlarıyla bağlantılı olmayan birçok yapı ve işlev üzerinde yansımaları olabilir.

> Sözgelimi laboratuvarda iki sirkesineği soyunun ayıklanması, karındaki kılların sayısı açısından birinin büyümesi ötekinin küçülmesi doğurganlıkta bir azalmayla birlikte görülür ve sonuçta kısırlık ve iki soyun da saf dışı olması durumu ortaya çıkar. İnsan hemoglobininde (***drepanositoz***) bir amino asidin yerini başka biriyle dolduran tek bir genin değişinimi, en az iki değişik gen (***homozigotlar***) taşıyanlarda birkaç yılda ölüme götürür.

Büyük ve küçük değişinimler ayrımının değersiz olduğunu, uyarının yoğunluğu ve yanıtın yoğunluğu arasında zorunlu bir ilişki olmadığını gösteren sayısız örnek vardır (bkz. *kaos kuramı*, İkinci Bölüm).

Makro-evrimsel bir ayıklanma var mıdır? Kimi bilim adamlarına göre bu "*türlerin **ayıklanması***"dır: ***tipolojik*** tür anlayışına dönüş anlayışı (Beşinci Bölüm).

Yönlenebilirlik ve kestirilemezlik. Biri mi öbürü mü? Biri ve öbürü

Darwin rastlantıyı devreye sokarken birçok çağdaşını hayrete düşürmüştür (Dördüncü Bölüm). Evrimci için rastlantının temel (bkz. kuantum fiziği) ya da işlemsel (bir olgunun çok sayıda parametresine egemen olamama durumu) özelliklerini tartışmadan *kestirilemezlik*'ten söz etmek daha önemli-

dir (Dördüncü Bölüm). Darwin'in yararlandığı aslında bu rastlantı kavramıdır; bireysel değişimlerin nedenlerini bilmediğinden bu bağlamda rastlantıdan (şans) söz ediyordu; çünkü, bu bireysel değişimler özel bir ihtiyacı karşılama amacıyla ortaya çıkmıyorlardı.

Sık sık dile getirilen sentetik kuramın rastlantıya çok fazla, hatta özel bir yer vermesi eleştirisine karşı şu yanıtı vermek gerekir: Aslında bu kuram sürekli biçimde genom düzeyinden belli bir çevreyle karşı karşıya gelme durumuna kadar ve organizmanın ait olduğu grubun tarihi boyunca her organizmada görülen zorlamalardan kaynaklanan yönsellik ve kestirilemezlik etkilerini tanır. Karşıtlık oluşturan bu kestirilemezlik ve yönselliğin sürekliliği dolayısıyla, evrim rastlantısaldır ve buna göre mevcut durumdan itibaren geçmişin de geleceğin de tam anlamıyla bilinmesi mümkün olmaz.

Ayıklanma kaçınılmaz mıdır?

Ayıklanmanın müdahalesinin evrim sürecinin tek örgütleyicisi olarak tanımlanması tartışmalı bir konuydu ve bugün de tartışılmaktadır (Üçüncü Bölüm); de Vries'e göre ayıklanma sadece türün saflığını koruyordu ve bu amaçla normların dışına çıkan her şeyi kesip atıyordu; Weismann'a göre yaratıcıydı; Simpson'a göre ayıklanma bir tür filtre gibi çalışıyordu ve her kuşağın üyeleri arasında ancak "en iyi olanları" tutuyor, böylelikle türü değişmeye zorluyordu; dolayısıyla gerçek anlamda yaratıcı bir rolü vardı. Benzer bir varsayım ise bir belirsizliğe dayanır: Sadece genetik mekanizmalar ve ontogenezin mekanizmaları yenilikler doğurabilir ve bu yenilikler aracılığıyla ayıklayıcı seçme yapıları ve sistemleri örgütler. Öte yandan bu tür bir düşünce, ayıklanmayı bireye odaklar. Ayıklanma doğal koşullarda özel bir genotipi ya da tek bir geni öne çıkarmak ya da bir avantajdan yoksun bırakmaktan çok, bir topluluğun kalıtımsal mirasının tümü üzerinde yoğunlaşır; bununla birlikte bir eleme olgusu ancak tüm topluluk düzeyinde gerçekleşebilir.

BİBLİYOGRAFİK EKLER

Bu bağlamda sadece okuyucuların ulaşabilecekleri sınırlı sayıda yapıtı ya da Fransızca çeviriyi seçtik.

Genel Yapıtlar

Chaline, J. (ed.), *La grande énigme de l'évolution*, Dijon, "Histoire et archéologie", no. 73, 1983.

Drouin, J.-M. ve Lenay, C., *Théories de l'évolution. Une Anthologie*, Paris, Presses Pocket, 1990.

L'Évolution, "Pour la Science", özel sayı 13, 1978.

L'Évolution, "Science et Vie", özel sayı 173, 1990.

Özel Yapıtlar

Babin, C., *Principes de Paléontologie*, Paris, Armand Colin, 1991.

Bergson, H., *L'évolution créatrice*, Paris, PUF, 1941. (*Yaratıcı Tekâmül*, çev. Şekip Tunç, MEGSB, 1986)

Bocquet, C, Génermont, J. ve Lamotte, M., *Les problèmes de l'espèce dans le règne animal*, Paris, Société zoologique de France, Mémoire no. 40 (3 cilt), 1980.

Cuvier, G., *Discours sur les révolutions de la surface du globe* (1812), yeni basım, Paris, Bourgois, 1985.

Darwin, C., *L'origine des espèces*, Paris, La Découverte, 1985. (*Türlerin Kökeni*, çev. Öner Ünalan, Onur Yayınları, 1996)

Darwin, C., *L'Autobiographie (1809-1882)*, çev. J.-M. Goux, Paris, Belin, 1985.

Delsol, M. *L'évolution biologique en vingt propositions*, Paris, Vrin, 1991.

Devillers, C. ve Mahé, J., *Mécanismes de l'évolution animale*, Paris, Masson, 1980.

Devillers, C. ve Chaline, J., *La théorie de l'évolution*, Paris, Dunod, 1989.

Dobzhansky, T., *Génetique du processus évolutif*, çev. Y. Guy, Paris, Flammarion, 1977.

Dobzhansky, T. ve Boesiger, E., *Essais sur l'évolution*, Paris, Masson, 1968.

Dommergues, J.-L., David, B. ve Marchand, D., *Les relations ontogenèse et phylogenèse: applications paléontologiques*, Lyon, Géobios, no. 19, 1986.

Gayon, J., *Darwin et l'après-Darwin. Une histoire de l'hypothèse de la sélection naturelle*, Paris, Kimé, 1992.

Gould, S. J., *La vie est belle*, çev. M. Blanc, Paris, Seuil, 1991.

Jacob, F., *La logique du vivant*, Paris, Gallimard, 1970. (*Canlının Mantığı: Bir Kalıtım Tarihi*, çev. Berkat Onaran, Payel Yayınları, 1993)

Jacob, F., *Le jeu des possibles*, Paris, Fayard, 1981.

Kuhn, T., *La structure des révolutions scientifiques*, çev. L. Meyer, Paris, Flammarion, 1972. (*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, çev. Nilüfer Kuyaş, Kırmızı Yayınları, 2008)

Lamarck, J.-B., *Philosophie zoologique*, 2 cilt, Paris, Dentu, 1809, fac-similé, Brüksel, Culture et civilisation, 1983.

Lamotte, M., *Théorie actuelle de l'évolution*, Paris, Hachette, 1994.

Mayr, E., *Populations, espèces et évolution*, çev. Y. Guy, Paris, Hermann, 1974.

Mayr, E., *Darwin et la pensée moderne de l'évolution*, çev. R. Lambert, Paris, Odile Jacob, 1993.

Monod, J., *Le hasard et la nécessité*, Paris, Seuil, 1970. (*Raslantı ve Zorunluluk*, çev. Vehbi Hacıkadiroğlu, Dost Kitabevi, 1997)

Petit, C. ve Zuckerkandl, E., *Génétique des populations. Évolution moléculaire*, Paris, Hermann, 1970.

Popper, K., *L'Univers irrésolu. Plaidoyer pour l'indéterminisme*, Paris, Hermann, 1984.

Ruelle, D., *Hasard et chaos*, Paris, Odile Jacob, 1991.

Simpson, G. G., *Rythme et modalités de l'évolution*, çev. P. de Saint-Seine, Paris, Albin Michel, 1950.

Simpson, G. G., *Horses*, Oxford Univ. Press, 1951.

Simpson, G. G., *This view of life*, New York, Harcourt & Co., 1964.

Tassy, P., *L'arbre à remonter le temps*, Paris, Bourgois, 1991.

Tintant, H., *Les Kosmocératidés du Callovien moyen de l'Europe occidentale*, Publications Univ. Dijon, XXIX, Paris, PUF, 1963.

Tintant, H., *Buffon et l'espèce: de la stabilité au devenir*, Dijon, Mém. Acad. Sci. Arts et Belles-Lettres, 130, s. 375-386, 1991.

Tintant, H., *L'évolution itérative des Nautiles post-triasiques*, Lyon, Géobios, 15, s. 359-372, 1993.

İKİNCİ BÖLÜM

Yasalar ve Olgular

Bilimsel yöntem başından beri yasalar önermiştir; ilki zorunlu olarak arkadan geleni ortaya çıkaran zincirleme gözlemleri ya da deneyleri birbirlerine bağlayan önermelerdir bunlar. Böylece Newton yasası zaman içinde yıldızların konumunu öngörme olanağı sağlar. Şunu söyleyelim ki bu yasa, çok temel yararına rağmen kesinlikle açıklayıcı bir yasa değildir: Newton şahsen bunu, her türlü açıklayıcı değerden yoksun basit bir formül, "formel bir yasa" olarak niteler. Gerçekten de mesafe ne olursa olsun, etkisi anlık olan bir eylem nedir?

Bununla birlikte bir açıklama arayışı bilimsel düşüncenin örtük ama genel talebidir. Ama nedir bu açıklama? Lalande'ın *Felsefe Sözlüğü*'nde belirttiği gibi bir olguyu açıklamak onun gerekliliğini göstermektir. Burada nedensellik ve açıklama arasında kurulan çok sıkı bağlantı görülüyor. Ama bu kesin nedensellik her zaman kendisine benzeyen bir dünyanın istikrarını içerir. "Fizikçinin, olgunun açıklamasını ararken peşinde olduğu, aslında sonuç durumunun öncülden farklı olmadığını göstermektir ve tersine bu ikisinin özdeş oldukları düşünülebilir" (Meyerson): eski Latince özdeyişe göre *Causa aequat effectum* (Neden eşittir sonuç).

Bu şekilde anlaşılan açıklama sadece evrensel ve belirtik bir

nedensellik çerçevesi içinde yer almaz; aynı zamanda bir *determinizm* çerçevesi içinde de yer alır ve bu determinizm "bir öğretidir"; bu öğretiye göre "oluşmuş olan dünyanın yapıları çerçevesinde her olay, geçmiş olayların yeterince kesin bir tanımlamasının ve doğanın bütün yasalarının verilmesi koşuluyla rasyonel biçimde, istenen kesinlik derecesinde öngörülebilir" (Popper).

Bu tür bir girişim doğası gereği ***indirgemecidir***, çünkü geleceği geçmişle, karmaşık olanı basit olanla, bütünü parçalarıyla açıklar. Her şeyin ilk başta verilmiş olduğu, hiçbir yeniliğin mümkün olmadığı, tarihi olmayan bir dünyanın tam bir ***aktüalizmini*** içerir. Sonuç olarak zaman, sadece baştan beri belirlenmiş olan unsurun gelişmesinin basit alanı, yani basit bir zaman şeklinde tasarlanabilir. Burada evrim, temel bir sabitliği kapsayan yetersiz bir açıklamaya bağlı görünüşten başka bir şey değildir. Evren Parmenides'in küresi gibi varlığın değişmezliğinin duyulur yansımasından başka bir şey değildir.

Dolayısıyla bilimsel yöntemin temel aracı, *yasaların* bir bütün içinde oluşturulmasıdır; yani güncel durumun bilinmesinden geleceğin kestirilmesine ve geçmişle ilgili bilgiler verilmesine olanak sağlayan "öncül ve sonuç arasında, dünyanın güncel durumu ve yakın gelecek durumu arasında sürekli bir bağ"ın oluşturulması. Fizik bilimlerinde denenen bu yöntemin tarih ve insan bilimlerine de uygulanabilmesi gerekir.

Ama bu tür yasalar oluşturabilmek için, doğada gözlenen (sözgelimi yıldızların hareketi) ya da deneylerle yapay biçimde yaratılan aynı olgu sekanslarının sayısız biçimde yinelenmesinden yararlanabilmek gerekir. Bu durumda, tercihen basit denklemlerle birbirlerine bağlanacak olan olguların yer aldığı sürekli sekansların belirtilmesi gerekir. Böyle bir yöntem zamanda ve mekânda, mutlak ve istendiğinde yinelenebilen bir kesinlikle tanımlanan olguların dışarıda tutulmasını gerektirir. Bu, bireyi soyutlamak için yeterli bir genelliği gerektirir. "Bireyselin bilimi diye bir şey yoktur," der Aristo. Bu bireysellik soyutlaması hiç kuşkusuz çok basit sistemler çerçevesi içinde mümkündür: Sözgelimi bir kabın içinde hareket

halinde bulunan birçok molekülden oluşan bir gazdaki moleküllerin tümünün benzer olduklarını düşünebiliriz ve böylelikle bunların iç yüzlere yaptıkları basıncı hesaplayabiliriz. Bu, klasik fizikte mümkündür ve hatta çok da üretken bir yöntemdir. Bununla birlikte çok sınırlı bir alanda, kuantum fiziğinde taneciklerin bireysel etkisi küçümsenemez ve bu çok büyük ve çoğu zaman paradoksal karışıklıklar doğurur.

Canlı varlıkların oluşturduğu çok karmaşık biçimler durumunda bireylerin rolünün, özellikle evrimsel biyolojinin çoğu zaman birincil bir rol yüklediği çok küçük topluluklar durumunda, çok daha geçerli nedenlerle görmezden gelinmesi pek mümkün değildir. Burada bireylerin artık benzer oldukları düşünülemez ve bu, hiç kuşkusuz Darwin'in modern genetiğin kesinlikle onayladığı en önemli buluşlarından biridir: *bireylerin tekliğinin* kabul edilmesi.

Nihayet, içinde birçok etkenin yer aldığı karmaşık olgularla karşı karşıya kaldığımızda, modern bilim bize, öngörülebilecek yasaların oluşturulması için gerekli başlangıç durumunun eksiksiz tanımının ulaşılması mümkün olmayan bir ideal olduğunu gösterir. Bu tür sistemler basit matematik algoritmalarla* yönlendirilseler de, uzun vadeli hiçbir öngörü mümkün değildir. "Tuhaf çekim merkezleri" tarafından yönlendirilen bu tür yöntemlerin işleyişi kaotiktir ve bu kaos içinde, başlangıç durumundaki çok küçük farklar nispeten çok kısa dönemlerde bütünüyle farklı durumlara yol açabilirler. Önce Lorentz tarafından meteoroloji bağlamında düşünülen bu tür yöntemler, oldukça basit sistemler içinde de görülebilir: sözgelimi sarkaç ya da bilardo toplarının hareketi. D. Ruelle'in kitabında bu olgular mükemmel bir biçimde analiz edilmiştir.

Ve bu anlayış tabii ki uygulama alanını canlı varlıkların oluşturduğu çok karmaşık sistemlerde bulur ve bu sistemler son derece temkinli bir tavır içinde evrimin öngörülmesi olanaklarını da yönlendirirler! Bu tür yöntemlerin yaşamın tarihi boyunca, birdenbire şurada burada ortaya çıkan derin dönüşümlerden sorumlu olmaları özellikle mümkündür (Seki-

(*) Bir tür işlemler cetveli – yay.n.

zinci Bölüm). Bütün bu koşullar bilim adamlarını daha esnek bir yasa kavramı anlayışına götürmüştür. Bir yandan bu yasaların her zaman düzeltilebilecek geçici önermelerden başka bir şey olmadığını biliriz. Ve öte yandan, fizikte bile yasaların çoğu, olabilirlik yasalarından başka bir şey değildir ve bunların, özellikle mutlak kesin sonuçlar elde edilmeye ve zaman içinde genelleme yapılmaya çalışıldığında istisnaları olan istatistik değerlerinden başka bir değeri yoktur.

Evrimi yasalar mı yönetir?

Tüm disiplinler gibi paleontoloji de 19. yüzyılın ikinci yarısında ve 20. yüzyılın başında fizik, kimya, fizyoloji gibi evrimin yasalarını oluşturmaya çalışmıştır. Ve bu alanda harcanan çabalar çok heyecan vericidir; çünkü bu yasaların, paleontolojik materyallerin boşluklarını doldurabilmek için sadece geleceği öngörebilmeleri yeterli değildi, aynı zamanda, mekânın boyutları gibi bütünüyle tersinir* olduğu düşünülen evrimsel olgunun işleyişini de kurgulaması gerekiyordu.

Bu amaçla birçok yasa önerilmiştir ve dönemin en ünlü paleontologları bunlara adlarını vermeye çalışmışlardır. Evrimin geri dönmezliği yasası ya da Dollo yasası, boy uzaması, büyümesi yasası ya da Depéret yasası, yinelenme yasası ya da Haeckel yasası, Teilhard de Chardin'e özgü soyların gitgide karmaşıklaşması yasası, kök türlerin özelleşmemesi yasası ya da Cope yasası, sürekli gelişme yasası ve başka bazı yasalar.

Şunu belirtmemiz gerekir ki birincisi dışında bu yasaların çoğu aslında bir iç, endojen [içe bağlı] baskıyla kaçınılmaz bir biçimde birbirlerini izleyen sürekli, çizgisel evrim kavramına denk düşerler ve dolayısıyla ***ortogenezler*** olarak düşünülebilirler. Bilimsel olmaktan çok felsefi olan bu kavram uzun süre, birçok paleontolog tarafından kabul edilen temel bir veri gibi düşünülmüştür. Kimileri bu kavramın tümüyle betimleyici olduğunu düşünüyorlardı, ama bu kavramı savunanların

(*) (Fiz.) Tam olarak ters dönüşümü gerçekleştirilebilen bir dönüşüm için kullanılır – yay.n.

çoğu, ona evrimle ilgili olarak çok daha kesin bir anlam yüklüyorlardı. Türe zararlı olabilecek kadar dış ortamın etkisinden bağımsız, hiçbir sapması olmayan, kesinlikle sabit, çizgisel yönlerde ilerleyen bir evrim (*hiperteliler*,* Üçüncü Bölüm).

> Sözgelimi mikropaleontolog J. Hofker onu böyle tanımlar: "Ortogenez her zaman düz çizgi biçiminde gelişir; fasiyesten,** maden damarından bütünüyle bağımsızdır ve soya özgü kalıtsal bir özelliği etkileyen, mutlak geçmiş zamanın bir ifadesidir. " Burada aynı zamanda hayvanbilimci L. Cuénot'nun belirttiği gelişme ve ereklilik kavramlarının ortaya çıkmakta olduğu görülür: "Belli bir dizi içinde görülen değişimler sanki ideal bir amaca yönelmişler gibi belli bir yöne kanalize olmuşlardır." Tüm evreni kapsayacak şekilde yaygınlaştırılan bu ortogenez kavramı Teilhard de Chardin için çok önemlidir. Şöyle der de Chardin: "Ortogenezden anlaşılması gereken temel bir sapmadır ve bu sapmaya göre evrenin özü bence sürekli daha karmaşık, daha içselleşmiş durumlara doğru yer değiştirir."

Çoğaltılabilecek olan bu birkaç alıntı sayesinde görüyoruz ki ortogenez, betimleyici anlamda değil, endogenetik, çevreden, dolayısıyla ayıklanmadan, evrimi kesin bir yöne doğru götüren, tümüyle bağımsız bir iç güç olarak gösterilmiştir. Bununla birlikte bu işleyişin çok iyi bilinmesi, uzun sürelerde ve bir grup içinde sürüp giden, belirli bir yöne doğru giden hiçbir evrim örneğinin bulunmadığını gösterir. Belirli bir dönemde kimi soylar belli bir yöne doğru değişim içinde olduklarında, G. G. Simpson'ın kesinlikle göstermiş olduğu gibi, doğal ayıklanma aracılığıyla etkili olan çevre tarafından yönlendirilen bir *ortoseleksiyon* söz konusudur. Daha sonra üstünde tekrar duracağımız at soyunun evrimi (Sekizinci Bölüm) bu olgu konusunda çok iyi bir örnektir. Eskiden anlatılmış ortogenezlerin çoğu

(*) Fr. hypertélie'den. (Biyol.) Bazı organların faydalı sınırı aşarak faydasız, hatta organizmanın kendisine zararlı olacak derecede gelişmesi – yay.n.

(**) Fr. faciès'ten. Bir kayaç içinde gözlenebilen ve oluşumu bakımından değerlendirilen ilk paleontolojik ya da litolojik özelliklerin tümü – yay.n., *Büyük Larousse Ansiklopedisi*.

Mars kanalları dönemini andırıyordu: kısa, kesintili parçaların bilinçsiz eklemelerine bağlı optik yanılsamalar.

Dolayısıyla bu evrim yasalarının büyük bölümü çok eleştirilmiştir; çünkü, bize göre daha çok *rastlantısallığa* bağlı gibi gözüken evrimsel süreçlerin dar determinizmini içerirler. Gerçekten de paleontolojik deneyler göstermiştir ki bu yasaların hiçbiri kesin öngörüler ya da geriye doğru değerlendirmeler yapma olanağı vermezler; tümünün yığınla istisnası vardır, araştırmacıların hayal güçlerine bağlı rüyalarından daha güvenilir, sık görülen ama özel olmayan özellikleri temsil ederler. Bu bağlamda okuyucuyu rahatlıkla tatmin edebilecek birkaç örnek verelim.

Boy uzaması yasası

Bu yasa paleontoloji alanında doğrulanması en kolay gibi gözüken yasadır; ve yaşam tarihinde oldukça genel bir olguyu açıklar. Bu yasanın çok küçük hücreler olan ***prokaryotlarla*** uzak prekambriyende başladığı ve iki milyar yıl sonra onyüz kat büyük ***ökaryotlarla*** daha sonra da çok sayıda hücreden oluşan ve boyları çok uzun çokhücrelilerle devam ettiği kesindir.

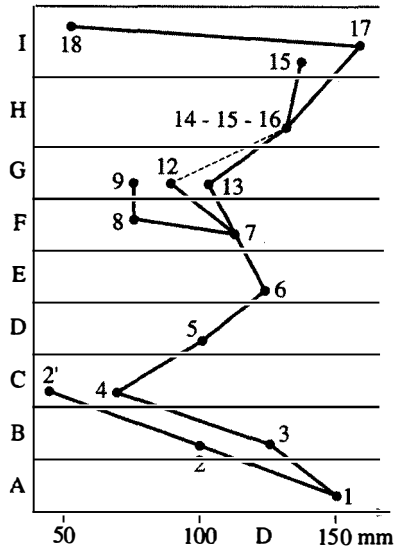
Birçok soyun kısa boylu biçimlerle başladığı ve gitgide daha büyük boylu biçimlerle geliştiği de kesindir; öyle ki, aşırı gelişme çoğu zaman birçok grubun saf dışı edilmesinin bir nedeni olarak kabul edilmiştir. Bu olgu, sözgelimi çok karmaşık yapılı fusulinaların milimetre düzeyinde çok küçük boylu biçimlerle Karbon Devri'nde başladığı, uzunluğu 8 cm.'ye ulaşan ve bir tekhücreliye göre olağanüstü bir performans kabul edilebilecek binlerce küçük bölme içeren dev boyutlu Polidiekodinlerle Permiyende [Perm ya da Permie devri] son bulan Foraminiferlerde görülür. Aynı olguya titanotheridae, zürafaagiller, hortumlular, tekparmaklılar, 30 metreyi aşan boyuyla dünyada yaşayan en büyük hayvan olan mavi filbalinasıyla (*Balaenoptera musculus*) balinagiller gibi birçok fosil memeli grubunda da rastlanır.

Ama şunu da belirtmek gerekir ki bütün bu gruplar içinde, dev biçimler yanında boyları küçük kalmış biçimler hatta soylar da vardır. Öte yandan birçok grup içinde de boylar çok hızlı biçimde uzamış, uzama daha sonra durmuş ve hatta küçülmeye başlamıştır. Bu bağlamda orthoceratidae, Üst Kambriyen'de ortaya çıkan ve bazılarının boyu Ordovisiyen'den [Ordovices Devri] başlayarak 9 metreye ulaşan (bu grubun daha yakın dönemdeki örneklerinin hiçbirinde rastlanmayan bir boyuttur bu) kavkılı kafadanbacaklılar örnek verilebilir. Aynı şekilde bazıları dev boyutlara ulaşan dinozorlarda soyların çoğunda büyüme oldukça çabuk gerçekleşir ve Jura Devri'nden başlayarak en büyük boyutlara ulaşır. Tebeşir Devri'nde [Kretase] sadece ceratopsidae sürekli bir boy artışı gösterir.

Ammonitlerde boy yoğun değişimlere elverişli önemli özel bir karakter gösterir: kabuğun çapı bilinen büyük türlerde bazı cüce biçimlerde 2,50 m'yi geçer. Ama bu değişimler hiçbir basit yasaya tabi değildir. Çok sık rastlanan bir durum da bazı soyların kısa boylu türlerle başlaması, biçimlerinin daha sonra gitgide büyümesidir, ama genel bir kural değildir bu. Çoğu zaman ilk başta hızlı bir büyümenin arkasından bir durgunluk hatta küçülme gelir. Sözgelimi Orta Jura Devri (Kalovyen) ammonitlerinden kosmokeratidae çevredeki değişikliklere bağlı olarak boy değişiklikleri gösterir ve bu hayvanlar küçülür ya da büyürler (Şekil 1).

Bu tür örnekleri sadece omurgasızlarda değil memelilerde de çoğaltabiliriz. Sözgelimi tekparmaklıların evrimi bütünlüğü içinde bir boy uzaması durumu sergilese de, bu kesinlikle şaşmaz bir kural değildir; çünkü birçok soy, tersine açık seçik bir karakter eksilmesi gösterir (sözgelimi *Nannippus*) ve bugünkü atlar pleistosendeki* atalarından daha küçüktür. Dördüncü Zaman'da Akdeniz adalarında yaşayan ve bazılarının boyu büyük bir köpeğin boyunu geçmeyen cüce filler için de aynı şeyi söyleyebiliriz. Sibirya'nın kuzeyinde Wrangel adasında soyları yaklaşık 4.000 yıl önce son bulan son mamutla-

(*) İng. *pleistocene*'den. Dördüncü Zaman'ın en büyük bölümü – yay.n.



Şekil 1. *Kosmoceras* türü ammonitlerde olgun kabuğun boyunun değişmesi (Orta Jura Devri) [Tintant ve d.].

rın da cüce olup olmadıkları konusunda kesin bir şey bilinmemektedir.

Öyle gözüküyor ki bir yasa yerine, organizma ile içinde yaşadığı ortam arasındaki bir *denge*'yi sürekli arama durumundayız. Böyle bir eğilimi gösteren soyların sıklığını açıklamak için büyük boylu biçimler içinde randımanın artması şeklinde de olsa, boyun uzamasına elverişli sayısız faktör vardır. Ama tersi bir eğilimi güçlendirmeye yönelik uygun faktörler de vardır: etkisini gösterdiğimiz adalılık durumu, çevrenin olumsuz koşulları, aşırı nüfus artışı vb. Ve gözlemler bize göstermiştir ki aşırı büyüme çok ender durumlarda türlerin saf dışı olmasının bir nedenidir: balinalar ya da fillerin yok olmasının nedeni boylarının büyüklüğü değil, insandır; brontosauruslar ya da tirannosauruslar milyonlarca yıl yaşamışlardır ve boyları hiçbir rahatsızlık vermemiştir. Boyun büyümesi avantajlı olduğu

ölçüde evrimin sık görülen bir özelliği olsa da, bu bağlamda kesinlikle gerekli bir yasa değildir ve güvenilir bir kestirim olanağı vermez.

Gelişen özelleşme yasası

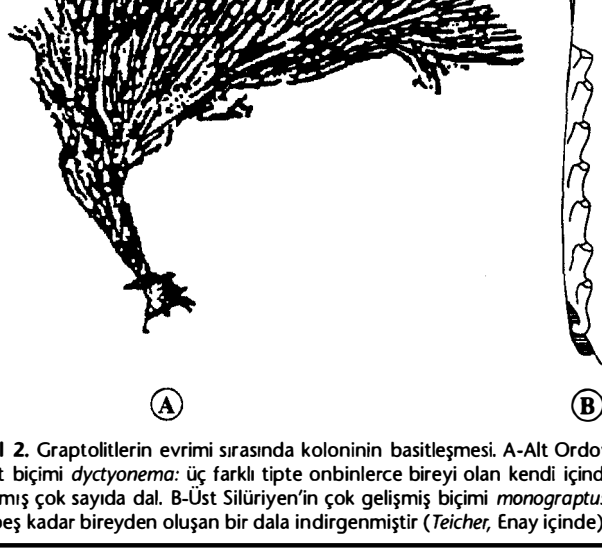
Geliştirilen bir başka yasaya göre gruplar her zaman basit, ilkel biçimlerle başlar ve tarihleri boyunca gelişen bir özelleşmeye doğru sürekli bir eğilim içindedirler; bu eğilim onları gitgide karmaşık ve güçlü biçimlere doğru götürür. Dolayısıyla zaman içinde her grup yavaş yavaş ve sürekli olarak aynı yöne doğru bir değişme gösterecektir. Ama bu durumda çoğu zaman karmaşıklık kavramı ve özelleşme kavramı arasında bir karışıklık vardır; bu kavramlar kimi zaman birbirlerine bağlı olmakla birlikte birbirlerinden çok da farklıdırlar.

Çoğu zaman bir gelişme gibi düşünülen karmaşıklık, sık rastlanan bir durumdur, ama genel değildir. Evrim, bütünlüğü içinde, kesinlikle en basit olandan hareket eder: Tekhücreli prokaryotlar daha karmaşık olana, çokhücrelilere, omurgalılara, insana doğru giderler. Ama ileride tekrar döneceğimiz bu gelişmenin yanında, büyük olasılıkla grupların çoğuna Paleozoyik'in başında ortaya çıkan büyük örgütlenme planlarına, günümüze kadar genellikle kafadanbacaklıların evriminde göreceğimiz gibi, hiç gelişmeden direnme olanağı veren bir istikrar egemendir (Sekizinci Bölüm). Öte yandan birçok grup içinde de evrim hiçbir karmaşıklaşma getirmez, daha çok basitleşme hatta gerileme getirir.

> Bu tür basitleştirici evrim konusunda iyi örneklerden biri de, ilginç bir grup olan *graptolitler*dir [graptolites]. Ordovisiyen'de ortaya çıktıklarında kolonilerinde binlerce birey vardı: dölleyiciler ve beslenmeyi sağlayanlar. Alt Ordovisiyen'deki *dictyonema* gibi, çok eski bir biçimde kendi içinde dallara ayrılmış ve organları birleşmiş birçok dala ayrılmış 30.000'i aşkın birey vardır. Daha sonra Ordovisiyen ve Silüriyen arasında, grubun evrimi sırasında bu koloniler basitleşir; sadece tek tip

birey içerir ve dallarının sayısı sürekli azalır, 8'den 4'e, sonra 2'ye düşer ve sonunda tek bir dal kalır; buna karşılık bireylerin sayısı da azalır ve son *monograptuslar*'da sadece on kadar birey kalır (Şekil 2). Böyle bir evrim belki gitgide güçlü bir biçimde, özelleşmeye doğru gidebilse de, büyük olasılıkla karmaşıklığa doğru gitmez. Ama bu tür kavramlar çok fazla özel değildir!

Özelleşme, yani gitgide daralan bir ***ekolojik barınağa*** uyarlanma, sık rastlanan bir özelliktir, ama genel değildir. ***Taksonların*** yaşamasındaki rolü açıktır, ama evrimsel bir gelişme faktörü gibi gözükmez. Bu bağlamda, Devoniyen'den [Devon sistemi] başlayarak, çifte solungaç ve akciğer solunumu sayesinde belli dönemlerde kuruyabilen bataklıkların çok özel çevresine uyum sağlayabilen balıklar olan çift akciğerli tatlı su balıklarını örnek gösterebiliriz. Bunlardan bazıları (sözgelimi günümüzde Afrika balçıkbalığı) bataklıktan batak-



Şekil 2. Graptolitlerin evrimi sırasında koloninin basitleşmesi. A-Alt Ordovisiyen'in basit biçimi *dyctyonema:* üç farklı tipte onbinlerce bireyi olan kendi içinde dallara ayrılmış çok sayıda dal. B-Üst Silüriyen'in çok gelişmiş biçimi *monograptus:* tek tip, on beş kadar bireyden oluşan bir dala indirgenmiştir (*Teicher,* Enay içinde).

lığa gidebilirler ya da bataklıklar kuruduğunda çamurdan bir kabuk içine kapanabilirler ve böylece hayatta kalabilirler. Bu hayvanlar her zaman yaşamlarını sürdürebilecekleri yerler bulabildiklerinden, Devoniyen'den günümüze kadar önemli değişimler geçirmemişlerdir. Ama ilk başta, o döneme göre önde, ilerici bir çözümü temsil etmiş olsalar da aşırı özelleşmeleri, onları evrim geçirmekten "uzaklaştırarak", bugün artık içlerinde sadece dünyanın üç bölgesine dağılmış, geri kalmış bir grubu temsil ettikleri ***dörtayaklıların*** evriminin dışında bırakmıştır.

Eğer evrim sadece aşamalı bir özelleşme olsaydı, bizim ona mal ettiğimiz başarıyı gösteremeyecekti.

Eğer karmaşıklık gerekli bir yasa değilse, birçok istisnası varsa, sözgelimi S. J. Gould'un yaptığı gibi onun tüm gerçekliğini yadsıma noktasına gitmememiz gerekir. Evrim sırasında en azından bazı gruplar içinde karmaşıkhklara doğru eğilimlerin olduğunu yadsımak mümkün değildir. Bu eğilimler kesinlikle gerekli ve kaçınılmaz değildir, aslında rastlantısal olarak ortaya çıkmışlardır; bir yasanın sonucu değil bir tarihin sonucudurlar.

Bu karmaşıklaşmalardan bazıları "yeni biçimlerin ve özelliklerin ortaya çıkması... birbirlerine indirgenemeyen yeni sistemlerin ortaya çıkması" olarak (A. Danchin) gözükür. Karmaşık olanı unsurları arasından çıkarmak isteyen indirgemecilik kesin başarılar getirmiş olsa da bundan, yaşamın karmaşıklığını bütünüyle açıklamaya yeterli olacağı anlamı çıkarılabilir mi? Yaşamın karmaşıklığı, fizik dünyanın en temel düzeylerinde bulunmayan radikal yeni özelliklerin ortaya çıktığını görmez mi? Metabolizma, cinsellik, çevresel toplulukların tavırları, madde konusunda bilinmeyen süreçler, temel taneciklerin özellikleri esas alınarak öngörülebilir mi? Klasik indirgemeciliğin yanında, G. G. Simpson'la birlikte organizmaların bütünlükleri içinde özel hareketlerini ve özel ve ekolojik topluluklar içinde ilişkilerini irdeleyen bir ***kompozisyonizm***'in de düşünülmesi gerekmez mi?

Tersinmezlik yasası

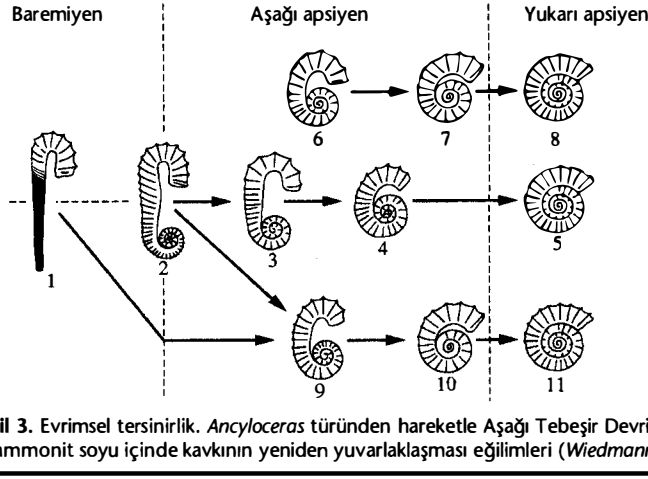
Günümüzde belli bir değeri olan bir yasa varsa eğer, bu sadece tersinmezlik yasasıdır. Ve bu yasanın iyi anlaşılması gerekir. Çoğu zaman en dar anlamı içinde ele alınmış olduğundan anlamsız ifadelere yol açmıştır. 20. yüzyılın ortasında ammonitler konusunda uzman olan İngiliz F. L. Spath bu yasanın ateşli savunucularından olmuş ve spiral kavkılı kafadanbacaklıların dik kavkılı biçimlerin yuvarlaklaşmasıyla ortaya çıktıklarını kesinlikle kabul etmemiştir. Ona göre bazı ***ammonitlerin kavkıları*** açılmıştır; bunlar ilk başta dik biçimlerden çıkmış olsalardı, bu durumda evrimin tersinirliği söz konusu olacaktı ve onun bunu kabul etmesi mümkün değildi!

Aynı şekilde birçok yazar, gene bu tersinmezlik yasası adına kısa boylu bir biçimin daha büyük biçimlerden çıkabilmesi olasılığını reddetme noktasına gelmiştir. Bu tür düşüncelerin taşıyabileceği değeri gördük.

Burada önemli olan, karakter [özyapı] ve birey arasındaki önemli ayrımı iyi anlayabilmektir. Bir karakter, özellikle monofaktoryel bir determinizme bağlıysa yani tek bir genle belirlenmişse, her zaman ilk durumundaki değişmez allelemorfları geri getirebilecek tersinir değişimler geçirebilir. Gene bir organizmanın boyu, bir kabuğunun yuvarlaklaşması vb. ölçü ve boyutla ilgili özellikler gibi bazı ***polifaktoryel*** karakterler, sadece iki yönde değişebilirler. Bu durumda, evrim sırasında bazı soyların boylarının değişmesini irdelerken gördüğümüz gibi tersinirlik gene mümkündür.

Ammonitler gibi değişken bir grubun ayrıntılı bir şekilde incelenmesi bu tersinme durumlarının önemini gösterir bize: Doğumlarından başlayarak, kabukları logaritmik sarmal halinde kıvrılmakla birlikte, daha sonraki yaşamları boyunca bir yayılma gösterebilirler; hatta bazı durumlarda sözgelimi Tebeşir Devri'nde [Kretase] *douvilleiceratidae* familyasında görüldüğü gibi kısmen kıvrılabilirler (Şekil 3).

Aslında bütün bu örneklerde, hem kıvrılma olgusunda hem de iklim çizgisi bağlamında değişmelerin belli bir uyarlanma



Şekil 3. Evrimsel tersinirlik. *Ancyloceras* türünden hareketle Aşağı Tebeşir Devri'nin üç ammonit soyu içinde kavkının yeniden yuvarlaklaşması eğilimleri (*Wiedmann*).

değeri vardır ve karakterlerin arkaik biçimlere doğru dönüşlerini başlatan, ortamda görülen değişimlerdir. Ama bu tersinmeler, sadece tek tek görülen [izole] ve basit karakterler ile en fazla da ***pleiotropi***'ye çok sıkı biçimde bağlı karakter grupları üstünde yoğunlaşırlar. Bir karakter karmaşıklaştığında, ortaya çıkışı çok sayıda ve farklı genlere bağlı bir etkinlik gerektirdiğinde, tersinme durumları kaybolur. Sözgelimi tekparmaklıların evriminde bu özellikler sadece boyla ilgilidir; kafatası ve ayak morfolojisinde de, diş morfolojisinde de bunlar görülmez.

Türlerde kesinlikle gerçek anlamda tersinme durumlarının olmamasının çok daha geçerli nedenleri vardır. Yayılan bir ammonitin ilk dönemin uzak atası *bactritis*le hiçbir ilgisi yoktur ve grubun ortaya çıkmasından itibaren tüm kazanılmış karakterleri korur. Su ortamına dönen ve bu ortamdaki yaşama uyarlanmış morfolojisiyle sürüngen ilitiyozor, bazı balıkları anımsatır: Bununla birlikte, boynun kaybolması, kuyruğun durumu, bir sırt yüzgecinin oluşumuyla bu ilkel duruma dönmemiştir. Soluma biçimi gibi, sürüngeni karakterize eden tüm yenilikleri korumuştur.

Bu bağlamda nedenler basittir ve istatistiksel özellikler taşır: Bir birey çok sayıda genetik karakterlerden oluşur ve bun-

lar hiç kuşkusuz birbirlerine bağlıdır ama değişmeleri de belli ölçüde bağımsızlık özellikleri gösterir. Tek bir karakter ilk durumuna dönerek kolayca değişebilirse de, birçok bağımsız karakterin bunu eşzamanlı olarak gerçekleştirmesi olasılığı, sayılarının artmasıyla birlikte gittikçe zayıflamaktadır. Ammonitlerin kabuğunun yayılması oldukça sık görülen bir olgudur ve eklem çizgisinin basitleşmesine de oldukça sık rastlanmakla birlikte, bu iki eğilimin aynı tür içinde birlikte bulunması ender görülen bir olaydır ve büyük olasılıkla sadece bir kez Oksfordiyen'de ortaya çıkmıştır. Çok daha geçerli nedenlerle, tüm karakterlerin kaybolan bir türün geri gelmesi için gerekli olan, önceki bir biçime eşzamanlı dönüşü o kadar kuşkuludur ki, mutlak bir olanaksızlık olarak düşünülebilir. Tersinmezlik, gerektiğinde bir evrim "yasası" gibi düşünülebilir, ama bir yasa esasen gelecekteki olguları kestirmeyi hedefliyorsa bu tersinmezlik yasasının radikal olarak bu amacın dışında kalacağı kesindir; soyların geleceğiyle ilgili olarak hiçbir varsayıma olanak vermez; çünkü, onun öne sürdüğü öngörünün tersidir, tersine kesinlikle aynı biçimde yinelenmeyen *durumların biricikliği*'dir. Bu "yasa", organizmanın benzer çevre koşullarının dönüşünün artık uyarlanma konusunda bir tahmin olanağı sağlayamayacak kadar derin dönüşümler geçirdiği, geri gelmesi mümkün olmayan bir zamanın işaretidir.

Özet yasası ya da "temel biyogenetik yasa"

18. yüzyıldan başlayarak doğabilimciler farklı omurgalıların embriyoları arasındaki benzerlikleri incelemişlerdir. 19. yüzyılda J. F. Meckel, E. Serres bu basit tespite, gelişme evreleri düzenlemeleri ve omurgalılarda yetişkinlerin durumlarının düzenlemeleri arasında bir paralellik "yasası" biçimi verirler. Tespit evresini aşan E. Haeckel, "temel biyogenetik yasa"sının iki önermesi içinde belirteceği açıklamayı hedefler.

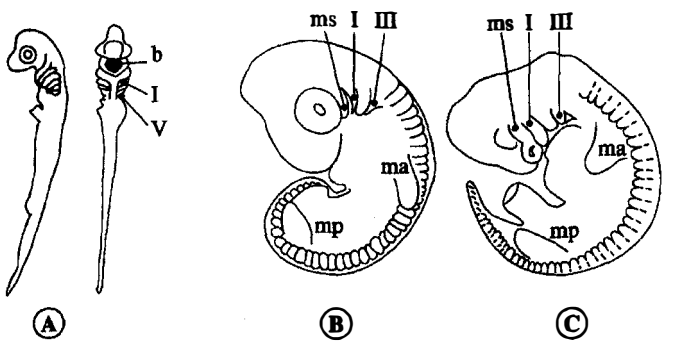
1866 - "Ontogenez ***filogenezin*** bir özetidir." Bu, öncüllerinin "yasa"sını yineleyen, ama evrim düşüncesini de getiren bir formülasyondur.

1874 - "Filogenez ontogenezin mekanik nedenidir." Bu önerme 1866'larda fiziksel-kimyasal özellikli, evrimsel yayılmalı determinizmin altını çizen Haeckel'in özgün bir katkısıdır:

> Filogenez (...) organizmaların tüm öteki fizyolojik işlevleri gibi fizyolojik bir süreçtir, mutlak bir zorunlulukla mekanik nedenlerle belirlenmiştir (*Generelle Morphologie* içinde).

Bu ifadelerin içeriğini bir balığın, bir sürüngenin, bir memelinin küçük embriyolarını karşılaştırarak gösterelim ve dikkatimizi başın her iki tarafındaki sindirim borusuyla çıkıntı yapan keseler dizisi "solungaç yarıkları" gibi gösterilen şeyler üzerinde toplayalım (Şekil 4). Balıkta gelişme süreci içinde bu keseler büyür, dışarı doğru açılır ve iç yüzeyleri solungaç zarlarıyla kaplanır, yetişkinde solunum aygıtı olurlar. Öteki omurgalıların embriyosunda sadece bazı keseler geçici olarak açılır, sonra tümü solungaçları gelişmeden, geriler.

O zaman niçin "solungaçla ilgili" nitelemesi yapılıyor bunlara? Bunları doğrulamak için omurgalıların tarihine bakmak gerekir. Birinci Zaman'ın başlarında ortaya çıkan ilk örnekleri solungaçlı su hayvanlarıydı: balıklar (terimin çok geniş, çok belirsiz anlamıyla).



Şekil 4. Embriyolar A-Köpekbalığı; B-Kertenkele; C-Domuz; b, ağız; ön ve arka üyelerin taslakları öü-aü; üç, üst çene taslağı; I-V, içorgan kanalları (A ve B Normentafeln; C, Rugh, basitleştirilmiştir).

Birinci zamanın ortasında, bunların gruplarından birinden ***saçakyüzgeçlilerden*** akciğerleriyle solunum yapan ilk kara omurgalıları, muhtemelen memelilerin ve kuşların ataları olan sürüngenlere dönüşen kurbağagiller çıkacaktır. Haeckel'e göre her omurgalı embriyoner (*ontogenez)* gelişiminin aşamaları sırasında, soyları olan (*filogenez*) olgun biçimleri dizisinin yapısal "anıları"nı taşıyacaktır. Böylece insanın (ve her memelinin) embriyosu, önce "balığı" hatırlatan (geçici "solungaç keseleriyle") bir evreden, daha sonra "sürüngen" evreden ("kurbağagil" aşaması kesin değildir) geçecek ve sonunda da "ilkel memeli", "primat" ve insan olacaktır. Kertenkele sadece "balık" evresinden geçmiştir. Böylece genel olarak ontogenez filogenezin az ya da çok hızlı ve değişmiş bir özetidir.

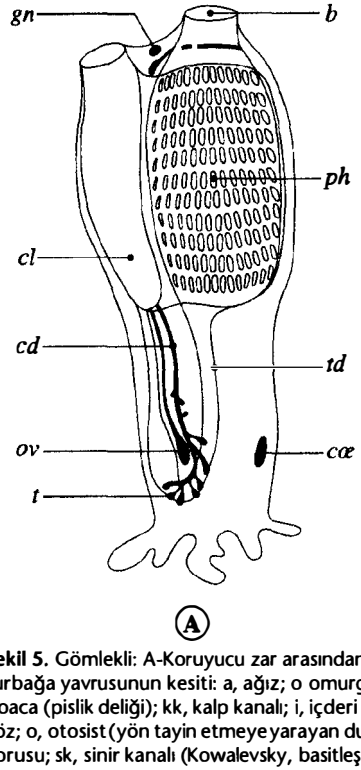
Haeckel'e göre evrimsel yenilikler esasen ontogenetik süreçlerin sonunda eklenirler. Aslında yenilikler, genetik programın işleyişi sırasında ontogenezin herhangi bir anında araya girebilirler.

Haeckel'in düşünceleri kalıcı bir başarı getirmiştir: Kuramsal bir başarıdır, çünkü gözlemlerin varlık nedenlerini açıklar, pratik başarıdır, çünkü sadece gelişmenin irdelenmesiyle hiçbir fosil izi bırakmamış olan bir hayvanın (omurgalı ya da başka bir hayvan) tarihinin ana hatlarıyla kurgulanmasına olanak verir. Kimi bilim adamları böylece rastlantısal tarihsel kurgulamalara dalmışlardır.

Günümüzde sayıları bir hayli fazla olan özetleme yanlıları, "yasalar"ın uygulanması bağlamında daha temkinlidirler, ama son derece esinleyici olan "solungaç keseleri (ya da yarıkları)" deyimi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu "yasalar" yararlılık ve geçerlilikleri sorularını ortaya atarlar.

Tüm kuramsal düşüncelerin dışında, embriyoner evrelerden yararlanma bazı hayvanların tarihlerinin değil, yetişkin durumda ayırt edilmez durumdaysalar yakınlıklarının saptanmasında belirleyici olabilir: böylece gömlekli (Şekil 5 kordalılar sınıfında ve ***sacculina*** da kabuklu deniz hayvanları sınıfında yerlerini bulacaklardır.



Şekil 5. Gömlekli: A-Koruyucu zar arasından görülen yetişkin hayvanın yapısı: B-bir kurbağa yavrusunun kesiti: a, ağız; o omurga çizgisi; tk taşaklardan çıkan kanal; cl, cloaca (pislik deliği); kk, kalp kanalı; i, içderi hücreleri; sd, sinir düğümü; y, yutak; g, göz; o, otosist (yön tayin etmeye yarayan duyu organı); yu, yumurtalık; sb, sindirim borusu; sk, sinir kanalı (Kowalevsky, basitleştirilmiş biçimi).

Bu, tartışmaya açık morfolojik benzerliklerden hareketle açıklayıcı bir tezin geliştirilmesidir.

1829'larda embriyoloji bilgini K. von Baer, hayvan gruplarında ortak embriyoner karakterlerin varlığının çok farklı bir açıklamasını veriyordu.

– Aynı yapıya göre gelişmiş hayvanlarda yani aynı dala ait hayvanlarda (burada omurgalılar), embriyoner gelişme öncelikle söz konusu dalın en genel özelliklerini gösterir ve bu özelliklere daha sonra yavaş yavaş ve gitgide çok tikel özellikler eklenir: sınıf, takım, tür... Memelinin embriyosu sözde soylarının *yetişkinlik* evrelerinden geçmez, tümüyle kendisine ait olgularla tamamladığı ve nihai yapıya doğru götüren ilk *embriyoner*

evrelerinden geçer. Dolayısıyla bir embriyo aşaması yetişkinlik olgusunu taklit etmez, embriyo evresini taklit eder.

1922'de embriyolojist W. Garstang, Haeckel'in ifadesindeki terimlerin yerlerini değiştirecektir: "Ontogenez filogenezi özetlemez, yaratır."

Günümüzde Haeckel ve Garstang'ın formülasyonları nasıl yorumlanacaktır? Gerçekten çatışır mı bunlar?

Özetleme Haeckel'in ona mal ettiği genellemeye sahip olmamakla birlikte açık seçik biçimde görülebilir: Sözgelimi sarmal kabuklu ammonitler (Şekil 36) düz kabuklu atalarından gelmiştir ve ilk ammonitlerde kabuğun ilk kısmı, embriyo gelişmesi sırasında oluşan kabuk diktir; burada, tartışılması mümkün olmayan, ataların izi, grubun daha sonraki evrimi sırasında kaybolacaktır. Ama balığın en eski atasından beri sürüp giden insanın (ya da başka bir dörtayaklınm), o (çok) ünlü solungaç yarıklarına dönecek olursak aslında gördüğümüz nedir? Gelişmenin çok erken evrelerinde bütün omurgalılarda yutak, "iç organlarla ilgili" olduklarını söyleyeceğimiz keseler oluşur; bu iç organlarla ilgili ifadesi onların yapısal kökenlerini hatırlatır, ama oluşumlarıyla ilgili hiçbir önyargıda bulunma olanağı vermez. Yutak ikincil olarak da omurgalılar gruplarına göre farklı yollara yönelecektir ve solungaç yolu da bunlardan biridir.

Yetişkin atalar evrelerinin düzenlenmesi açısından görülen bir ontogenez düşüncesi, terk edilmiştir. Embriyoner özellikler, yetişkinin yapısının ***epigenetik*** sürecinde geçici aşamalardan başka bir şey değildir (bkz. von Baer).

Buna karşılık, ontogenez ve filogenez arasındaki organik ilişkilerin yeniden irdelenmesi gerekir.

Haeckel'le birlikte ontogenez programlamasını, sadece filogeneze mal etmek olayı basitleştirmektir, ama Garstang'la birlikte ontogenezlerin özel müdahalesi aracılığıyla filogenezler oluşturmak da kesinlikle çok katı bir bakıştır. Aslında bu öykülerin ikisi de, hem bireyin hem grubun tarihi, sürekli bir (neredeyse) diyalektik etkinlik içinde, karşılıklı olarak birbirlerini doğururlar.

Döllenmiş yumurtadan (***zigot***) döllenmeye sabitlenmiş gene-

tik bir programın (kapalı sistem) uygulanmasıyla oluşan yetişkin dölleyiciye kadar ilerleyen bir ontogenez için amaçtan, mekanizmalardan ve de yasalardan söz etmek mümkündür. Türün sürekliliği, programın istikrarıyla sağlanır, ama zaman içinde yeni türlerin oluşumu olan evrim, programın değişebilmesini gerektirir. Bir ontogenezin istikrara kavuşması demek, hareketsiz olması demek değildir.

Ontogenezden farklı olarak filogenez ne bir programlamaya, ne belirli mekanizmalara ne de yasalara uyar; izleyeceği yolu kestirmek mümkün değildir. Bir filogenez, zaman içinde hemen hemen düzenli (hemen hemen kestirilebilir) biçimde izlenebilir ya da bazı yansımaları ontogenezleri içinde değişiklikler geçirdiğinde, yeniliklerle bütünleşerek (açık sistem) yeni yönlere doğru gider. Bu iki gelişme zinciri arasında genellikle iyi anlaşılamayan temel bir fark vardır.

Dolayısıyla bu, Garstang'a göre filogenez olgularını doğuracak olan ontogenezin programlanmasıdır. Bununla birlikte ifadenin kesinliğinin yumuşatılması gerekir.

Bir organizma yapısının programının gelişmesi iki faktör kategorisinin müdahalesine bağlıdır. Hücre düzeyinde etkinlik gösteren, esas ve kestirilemez olanlar: gametlerin oluşumu sırasında ortaya çıkan değişinimler, döllenmede genomların yeni bir kombinezon oluşturması. Ayıklayıcı denetimden sonra, soyun akışı yeni bir yöne doğru sapabilir. Burada ontogenez içindeki değişimler filogenezi yaratırlar.

Ama yetişkin bir topluluk, doğal koşullarda, farklı bir üremeden sorumlu bir ayıklanmaya uyar (Birinci Bölüm) ve bu üreme bazı bireylere ayrıcalık tanır ve dolayısıyla topluluğu, bir yandan istikrarını korurken bir yandan da ortam değiştiği takdirde yön değişikliklerine olanak veren bir çevrede istikrara kavuşturur. Böylece küçük yeni düzenlemelerle bu dengeli (entegre) genotipler, ontogenezlerin işleyeceği bu programlar gelişecektir. Burada özel bir faktör olarak devreye giren tarih yeni ontogenezler yaratmaz; bunlardan bazılarını, o zamana kadar etkili olan ötekileri geri plana atarak ön plana çıkarır. Ve ontogenez de filogenez gibi işlevsel bir rol oynar.

Bu nedenle Haeckel ve Garstang'ın görünüşte anatomik olan düşünceleri, tamamlayıcı roller üstlenirler.

Biyolojide yasaların rolü

Dolayısıyla evrimin gelişmesinde etkin bir öngörü olanağı sağlayan yasaların araştırılması boş ve umutsuz bir çaba gibi görünüyor bize; biyolojinin "kesin" denen bilimler gibi olguları ve ilişkileri açıklamaya elverişli yasaları araştırması, bu bağlamda durumu değiştirmez. Ama E. Mayr'in ardından (1982), çok farklı iki alanı kesinlikle birbirinden ayırmamız gerekir.

– *İşlevsel biyoloji (functional biology)* çerçevesi içinde çalışan bir araştırmacı, bireyin kısa yaşamı içinde, senkronik olan canlının, organlarının ve rollerinin, işlevini irdelerken bu alanda tüm maddi düşünceler dışında kanıtlamalara gidebilir. Bu durumda, bireyin bireyselliğini önemsememe ve bütün bireyleri özdeş görme hakkına sahiptir. İnsan kalbinin işleyişini, organik bir molekülün ritmi üzerindeki etkisini irdeleyen fizyolojist, bütün kalpleri ilk analizde tıpatıp benzer bulmak zorunda mıdır? Kimya yoluyla, fizik yoluyla işleyişinin kurallarını indirgemeci bir biçimde açıklamaya çalışırken, yinelenebilen ve en azından incelemesinin kesin çerçeveleri içinde geçerli *işleyiş yasaları*'na açılabilen klasik bir deneye tabi kılabilir onu. Bu durumda, sonucu düzenli ve sürekli *mekanizmaların* ortaya çıkarılması olan yasalara uyması ölçüsünde, olayın "açıklandığı" söylenebilir. Böyle bir yöntemin meşru ve geçerli olması, bilgilerimize getirdiği dikkat çekici sonuçlarla ve tıptaki etkinliğiyle kesin biçimde kanıtlanmıştır. Bu bağlamda bir başka gerçek de, kardiyoloğun tedavilerin hastalara göre çok farklı ve kestirilemeyen bir biçimde sonuç verdiğini bilmesidir; bireyin özel durumu kesinlikle görmezlikten gelinemez.

Aynı şekilde daha ana karnındayken, genetik bir yapıdan başlayarak bireyin kısa yaşam süresi içinde görülen embriyoner gelişme, nedensel bir açıklama içinde yasalarla anlatılabilir ve burada da düzeneklerden söz etmek mümkündür. Zamanın soyutlanabileceği bu alanda, öncelikle bizim onlar ve doğa

üstündeki etkilerimizin irdelenmesi amacıyla incelenen sistemlerin işleyişini öngörme olanağı sağlayan bir "Nasıl çalışıyor?" sorunsalından yararlanıyoruz. Egemen olma ve bilme amacıyla ortaya çıkan bir bilimde determinizm, deneysel olarak geliştirilmiş bir yasa değil, makinelerin ya da insanın istediği bir sonucu elde etmek amacıyla oluşturduğu sistemlerin işleyişi için gerekli bir postulattır; bir motor ürettiğimizde bu motorun bugün olduğu gibi yarın da ve en azından belli bir süre için doğru düzgün bir şekilde çalışmasını isteriz.

– *Evrimsel biyoloji* (*evolutionary biology*) alanına girdiğimizde her şey değişir. Burada deney mümkün değildir artık; zaman içinde evrimin, evrenbilimin [kozmoloji], insanın tarihinin deneylenmesi mümkün değildir. Ancak kuramsal düşüncelerden ve güncel deneylerden hareketle, gözlem sonuçlarıyla karşılaştırarak geçerlikleri gösterilebilecek *modeller* geliştirilebilir.

Uzun bir artsüremlilik döneminde olgular keyfi biçimde yinelenemez, çünkü karşı karşıya kaldığımız olguların özellikleri biricik ve özel olmalarıdır: Türler, gruplar, sadece bir kez ortaya çıkmamışlardır ve laboratuvarlarda yeni türler üretebilseydik bile, bu kesinlikle, eski türlerin de aynı şekilde ortaya çıkmış olduklarını kanıtlamazdı.

Bu perspektiften bakıldığında yasalardan söz edilemez; çünkü, bir yandan evrim olguları çok özeldir, yinelenemezler, öte yandan da bu durumlar çok özel bireyleri ortaya çıkarırlar ve bunların kendi aralarında karışmaları mümkün değildir. Burada *olgularla* karşı karşıyayız: iktisatçı J. Fourastié'nin tanımına göre (1966) "sadece bir kez olan ve biten, bir daha ortaya çıkmayan, en azından kendileriyle özdeş olarak ortaya çıkmayan olgular".

Paleontoloji gibi geçmişle ilgilenen bir bilim dalında klasik bilimin uzun süre reddettiği ya da en azından gizlediği, ama bugün bilimlerin çoğunda çok önemli olduğu anlaşılan olgusallığın rolünün yadsınmaması gerekir. "Geçmiş ve gelecek arasındaki farkı yaratan ve sadece sonuçlarının anlamsızlık ya da anlamının belirleneceği tarihsel bir faktöre açılan" odur (Prigogine ve Stengers, 1987). O sadece tersinmezliğin temel faktörü ola-

rak ortaya çıkmaz, aynı zamanda belirsiz karakteriyle de belli olur; her türlü kestirilebilirlikten kaçar ve dolayısıyla yukarıdaki kesin anlamıyla "açıklanamaz"; onu açıklamak öncüllerine indirgemek ve dolayısıyla da temel belirsizliğini reddetmektir. Bu olgu ancak "doğrulanabilir"; dolayısıyla nasıl meydana geldiğini kavramaya çalışabiliriz. Memeliler belki de bunların bıraktıkları bir barınağa, gececil hayvanların barındıkları bir yere uyum sağlayarak dinozorların rekabetinden kaçabilmişlerdir. Ama bu olay başka bir şekilde de olup bitebilirdi: Memeliler uzun ve durgun geçen Mezozoyik'te [İkinci Zaman] sürüngenler tarafından ortadan kaldırılmış olabilir ya da bu dönemin sonunda bunlarla birlikte yok olmuş olabilirlerdi! Evrimin bütün önemli olayları sadece bir kez olmuştur ve bunların değişmez yasalara tabi olmalarını gerektirecek bir durum yoktur. İlkel yaşam iki milyar yılı aşkın bir süre çekirdekten yoksun kalan *prokaryotlarla* sınırlı kalmıştır ve sağladığı tüm gelişmelere rağmen "çekirdeğin" yaratılmasının bir zorunluluk olduğunu düşünmemiz için hiçbir neden yoktur.

Dolayısıyla her türlü öngörü formülasyonuyla, yaşamın tarihsel akışını belirleyen her türlü zorunlu yasayla karşıtlaşan, bu olgusal etkinliktir. Bu bağlamda paleontolog G. G. Simpson şöyle diyor:

> "Tarihin yasalarından söz etmek ya tarihin doğasıyla ilgili hiçbir şey bilmemektir ya da içkin ilişkilerin formülasyonundan çok genelleşmiş tanımlamalar için 'yasalar'dan kabul edilemez bir anlamda yararlanmaktır" (1983, s. 170).

Filozof Michel Serres de aynen katılıyor kendisine:

> "Bir ya da birçok tarihsel yasayı göstermek ve tarihin bittiğini ya da en azından sonuna geldiğini kanıtlamak tek ve aynı şeydir. Tarihsel bir yasayı bulduğunu söyleyen ya da söyleyecek olan, bu ifadesiyle ve kararıyla tarihsel zamanı durdurur... 19. yüzyıl, başta Yeşu'nun hareketlerini yineler: Laplace ve güneş sisteminin istikrarı, Hegel ve son; yasalar demeyin artık, durak deyin daha çok!"

Ve Laplace'ın ima edilmesi filozofun burada sadece insanlık tarihiyle ilgilenmediğini gösterir.

Olgu zaman içinde yenilik faktörü, bu yeniliklerin, yaşamın akışı sırasında şurada burada görülen buluşların ortaya çıktığı yerdir ve bu bağlamda tarihi, Bergson'un "*Évolution créatrice*"te (Yaratıcı Evrim) [1913, s. 256] söylediği gibi "ya buluştur ya da hiçbir şeydir"dediği zaman olarak tanımlar.

Ve yaklaşık bir yüzyıl önce bilim filozofu Cournot, doğanın yasalarını inceleyen fizik bilimlerini astronomi, jeoloji gibi dünyanın tarihini anlatan kozmolojik bilimlerden ayırıyordu. Bu ayrım daha yakın bir dönemde yasaları oluşturmayı amaçlayan daha bilimsel *nomotetik bilimler* ve bir tarihi anlatan *idiyomorfik bilimler* terimleriyle yinelenmiştir. Burada tek bir yönteme indirgenemeyen iki amaç arasında temel bir ayrım vardır. Ve çoğu zaman biraz küçümseyici bir ifadeyle "zayıf bilimler" olarak adlandırılan ikincilerin "kesin bilimler" olarak adlandırılan birinciler karşısında komplekse kapılmaları için hiçbir neden yoktur. Yöntemleri ve de sonuçlarının değeri çok farklıdır ama her biri hedefine uyarlanmıştır.

Bununla birlikte daha da ileri gitmek gerekir. Bu iki *kategori* gerçekten farklı bilimlere mi denk düşerler yoksa düşünülen sorunsala bağlı olarak bütün alanlarda iç içe geçmezler mi?

İster bir atom, ister bir yıldız ya da bir makine söz konusu olsun, ister canlı bir varlık veya bir toplumdan bahsedilsin, "Nasıl çalışır?"araştırmaları içinde, senkronik zaman içinde ya da en azından bireyin kısa yaşamı içinde ne zaman bir yöntem sorunu ortaya çıksa, bir kestirim yapabilmek amacıyla, iyi kötü kolaylıkla deneyler, yinelemeler yapılabilir, yakın geçmişin verileri yakın geleceğe aktarılabilir. Bu durumda en azından istatistiki olarak "yasalar" yapılabilir, düzenekler, hemen hemen gerekli olan koşullar tasarlanabilir. Elimizde nispeten kestirilebilir işleyişleri olguya çok az yer bırakan daha basit, daha dengeli sistemler olursa bu daha kolay olacaktır.

Tersine temel bir sorun ortaya çıktığında, evrimin, kozmosun ya da yaşamın uzun sürecinde "Bu noktaya nasıl gelindi?" sorusu sorulduğunda, bu şimdiden geleceğe ve geçmişe doğru

kestirimi, gitgide ve özellikle dengeden uzak karmaşık sistemler durumunda belirsizleştirir. Bireysel olanın rastlantısallığı her zaman devreye girebilir ve geçmiş ve gelecekteki zamansal diziler bağlamında öngörüleri olumsuz yönde etkileyebilir. Burada belirsizlik, rastlantısallık, kestirilmesi mümkün olmayan ***dallanma***lar alanına giriyoruz. Ve bu rastlantısallık tabii ki kısmen bütünüyle bilinmesi mümkün olmayan ve olmayacak olan konuya, ama aynı zamanda da en küçük bir belirsizliğin kısa zamanda farklı ve kestirilemeyen sonuçlara götürebileceği sistemlerin başlangıç koşullarını tam bir kesinlikle tanımladığımız olanaksızlığa bağlıdır.

Bu öngörememe durumu aynı zamanda ve özellikle bireyin etkisinin *özelliğine,* tekliğine, kuantum fiziğinin gösterdiği gibi hem temel tanecikler düzleminde hem de genetiği bize özel ve biricik karakterini kesinlikle gösteren canlı organizmanın karmaşıklığı düzleminde olayın yinelenmezliğine bağlıdır.

O zaman Popper'in önerisi doğrultusunda (1983) bilimlerin gelişmesinde etkinliğini kanıtlamış ve kanıtlayacak olan determinizmden vazgeçmek mi gerekiyor? Kesinlikle hayır. Ama ondan vazgeçmezken anlamını da iyi kavramak gerekiyor. Şimdi bize dünyanın temel bir gerçekliği gibi gözükmüyor, deneysel olarak kanıtlanabilir genel geçer bir yasa gibi de gözükmüyor, onu daha çok düşüncemizin bir gerekliliği gibi, etkinlik ve bilgi için ve daha çok da egemen olmak ve bilmek için geliştirilmiş deneysel bir bilim içinde, ilerisini görebilmek için gerekli bir postulat gibi görüyoruz. Ama çok uzun evrim sürecinde, rastlantısallıklara ve belirsizliklere bağlı tarihsel süreçler alanında determinizm, sınırlarını belli eder ve olguların mutlak biçimde öngörülmesine olanak tanımaz. Koşulların gelişmesi sırasında, bu gelişmeyi değiştirebilecek olan ve kestirimleri adeta bir sis bulutu gibi engelleyen beklenmedik olgular her an devreye girebilir. Bu koşullarda artık düzeneklerden söz edilemez sadece *süreçler*'den söz edilebilir.

"Bu nasıl oldu?" sorunsalı kesinlikle tarih sorunsalıdır ve sadece insanlık tarihiyle değil yaşamın tarihiyle, dünyanın tarihiyle, kozmosun tarihiyle ilgilidir. Dolayısıyla paleontoloji,

jeoloji, kozmogoni [evrendoğum] gibi bilim dallarında egemendir ve bu bilimlerin nomotetik özelliklerinin olması bu bağlamda durumu değiştirmez: Bir jeolog kumtaşlı bir tabakadaki tortulaşmayı [sedimantasyon] incelerken güncel deneylerden çıkarılmış yasalardan sözgelimi Stokes yasalarından yararlanır. Aynı şekilde evrim uzmanı bir soyun evrimini "açıklamak" amacıyla sürekli embriyolojinin verilerinden yararlanırsa, "Nasıl çalışır?"ın sorunsalı içinde, senkroni içinde kalır.

Ama tersine, fizikçi dünyamızı oluşturan taneciklerin nasıl doğduğunu sorduğunda, protonun yok oluşunu kavramaya çalıştığında tarihçi gibi davranır. Radyoaktivitenin bulunması, daha sonra evrenin genişliğinin keşfi ve Big Bang teorisi, en kesin bilimlere tarihsel yöntemin dâhil edilmesine büyük katkılar yapmıştır! Dolayısıyla determinizm ve yinelenmeye dayalı deneysel yöntem ile, gözlem ve rastlantısallıklara dayanan tarihsel yöntemin, dikkate alınan rastlantısallıklara bağlı olarak tüm modern bilimlerle sıkı biçimde ilişkili oldukları görülür.

Bu iki konum arasındaki temel ayrım, varsaydıkları *zaman kavramı*'na çok sıkı biçimde bağlıdır. Zaman uzun süre uzamın boyutlarına benzer bir boyut gibi düşünülmüştür: Bu boyutlar gibi bütünüyle tersinir, ileriye dönük kestirimler ve geriye dönük tahminler yapma olanağı veren kesin yasalarla yönetilen olguların geliştiği basit bir yer... Böyle bir anlayışla pek yeni bir şeyin ortaya çıkması da mümkün değildir: her sonuç bütünüyle öncülleriyle belirlenir. Belki ancak dünyayı dönemsel olarak aynı duruma getiren çevrimlerin varlığı düşünülebilir. Bu çevrimsel zaman kavramı tüm antikiteye egemen olmuş ve S. J. Gould'un *Zamanın Köklerinde* adlı yapıtında çok iyi gösterdiği gibi, 19. yüzyılın ortalarına kadar Yeryüzü bilimlerinde sürmüştür.

Termodinamik yasalarının bulunması, yaşayan dünyanın evriminin ortaya çıkarılması, daha sonra genişleyen bir evrenin gözlenmesi, modern bilime, yavaş yavaş yönlenmiş, yön tayin eden, Gould'un dediği gibi "oklar ve işaretler içeren" bir zamanın gerçekliğini, her şeyin sürekli ve tersinmez bir şekilde değiştiği bir dünya fikrini empoze edecektir. Ama çevrimsel

zaman kavramı da en azından bazı alanlarda ve özellikle de jeolojide değerini korur.

Çevrimsel zaman ve yeryüzü

Jeolojinin kökenlerinden beri günlerin ve mevsimlerin, gerilemelerin ve sıçramaların almaşmasına [münavebe] dayalı bir çevrimsel zaman anlayışı C. Lyell'e kadar uzun süre egemen olmuştur. Ama 19. yüzyılın ortasında evrimin zamanı olan yönlü, yön gösteren bir zaman gerçekliği empoze eder kendisini (Gould, 1987).

Bununla birlikte bu durum çevrimlerin yeryüzünün tarihinde hiçbir rol oynamadığı anlamına gelmez. P. Vail'in yakın dönemde tortulaşmayla ilgili çeşitli düzenlerin çevrimleriyle ilgili çalışmaları bu bağlamda kanıtlar oluşturur ve benzer koşulların periyodik dönüşünün kafadanbacaklılar gibi grupların evriminde görülen ***yinelenmelerde*** bir rolünün olması da mümkündür (Sekizinci Bölüm).

Biyolojik zaman ve evrim

Çevrimsel olguların tartışılmaz etkisi dışında evrimin zamanı her şeyden önce yönelmiş, yönü olan bir zamandır ve belirtmiş olduğumuz gibi geri dönüşsüzdür. Ama bu geri dönüşsüzlük, sadece ancak bir yönde gelişebilecek olan bir dinamizmde, baştan beri üzerinde eksiksiz bir mesajın yazıldığı plakta olduğu gibi değildir. Öncüllerinden, kestirilemeyen yeniliklerden çıkarsanamayan yeni olguları ortaya çıkarabilecek olan bir tarihtir. İlk önce saçakyüzgeçli balıkta ortaya çıkan dört ayaklı bir omurgalı ayağının işlevi yürümek değildi, ama bu ayak, dörtayaklılara çok daha sonraki bir dönemde sudan çıkma ve kıtaları keşfetme olanağı sağlayacaktır. Ve bu sürecin tamamlanması amnios'un* bulunmasıdır: Sürüngenlere su ortamın-

(*) Döküt zarı anlamına gelen Latince sözcük. Sürüngen, kuş ve memelilerde bulunan amnios, embriyonun sıvı bir ortamda gelişmesini sağlayan bir kese oluşturur – yay.n.; B.L.A.

dan çıkma olanağı veren bir başka radikal yenilik söz konusudur burada.

Dolayısıyla tersinmezliğe temel bir özellik eklenir: evrimsel olgunun rastlantısallığının kaçınılmaz sonucu olan *kestirilmezlik*. Gerçekten de hiçbir kesin yasa olmadığından sonuç ancak öncülden kesin olarak çıkarılabilir ve birtakım özel olguların ortaya çıkması geleceğin sadece kesin olarak bilinebilmesini engellemez, geriye dönük bir tahmin yapılabilmesini de sağlamaz. Gerçekten de bunlar sadece mevcut durumun gözlemlenmesinden çıkarılabilseydi, gerçekleşmelerine olanak veren rastlantısallık yadsınmış ve bunların gerekli bir yasadan çıkmış oldukları kabul edilmiş olurdu. Biyolojik zamana, evrime temel bir bakışımsızlık karakteri veren, geçmiş ve gelecek arasındaki simetriyi bozan bu kestirilmezliktir. Hiç kuşkusuz olgusallığın olmadığı yerde, grupların büyük bölümünde uzun uyarlanma evreleri görülür ve bu evrelere, gerçek anlamda determinist olmamakla birlikte en azından kısmen kestirilebilir olabilirlikçi dizisel bir evrim egemendir: Bir sedefli deniz salyangozları soyu ne zaman daha derin bir deniz ortamına uyarlansa, kıvrımlarını büyütme olasılığı ortaya çıkar ve bizim bunun uzuvların, çıkıntıların, memelerin çoğalmasıyla mı yoksa derinleşmesiyle mi gerçekleştiğini kestirebilmemiz mümkün değildir.

Sonuçta, klasik fizik zamanının tersine, biyolojik evrim zamanı sürekli, homojen, geçmişten şimdiye düzenli ve eşit aralıklarla akan bir değişken değildir. Tersine her anın değerli olmadığı, *heterojen* bir zamandır: Bazı anlar olaylar açısından zengindir ve bu, anları çok önemli kılar; bazıları ise hiçbir yenilik getirmeden yavaş yavaş akıp gider. Zamana bağlı olarak düzenli değişimin, Darwin'in evrimin bir karakteristiği gibi gördüğü derecelenmenin bir yasa gibi düşünülemeyeceği kesindir. Kaldı ki Darwin kendisi bu olguyu tanır:

> "Bununla birlikte, doğal ayıklanmanın çok ağır biçimde ve kesinlikle uzun aralıklarla ve sadece aynı bölgede yaşayan bireylerin bazıları üzerinde etkili olduğunu kabul ediyorum" (*OS*, s. 156), ve biraz daha ileride de şöyle der: "Bu dizinin

oldukça düzensiz bir biçimde sunulmuş olmasına rağmen diyagramdaki kadar düzenli olduğunu iddia etmiyorum; bu gelişmelerin sürekli olduklarını da iddia etmiyorum; tersine çok büyük bir olasılıkla her biçim uzun sürelerde hiçbir değişiklik geçirmeden sürüp gider, daha sonra yeniden değişim geçirir" (s. 169).

Böylece bu derececilik üzerinde ısrarcı olmasına rağmen Darwin ayıklanma etkinliğinin kesintililiğini, düzensizliğini kabul eder.

Bu heterojenlik çok sayıda farklı sürecin evriminde, ortamın kimileri rastlantısal, yenilikçi, hızlı, bağımsız ve kimileri daha ziyade dizisel, uyarlayıcı, daha yavaş, çok sıkı biçimde çevreye bağlı, kesinlikle gereksiz, ama daha olası ve dolayısıyla en azından kısmen kestirilebilir etkinliklerini hissettirir bize.

Evrimi bir *tarih* yapan, olgusal ve dizisel olanın sıkı biçimde iç içe geçmesidir. Sadece yasalar olsaydı, dizisellikten başka bir şey olmasaydı hiçbir yenilik olmayacaktı. Dünya, başından beri içine kapanmış yüzyıllar boyunca sürecek bir açılımdan başka bir şey olmayacaktı; bu ise zamanın ve tarihin olumsuzlanması olurdu. Tersine, eğer sadece rastlantı ve olasılık hüküm sürseydi Shakespeare'in dediği gibi "anlamdan yoksun, gürültü, öfke ve şiddetin hüküm sürdüğü bir dünyada" yaşayacaktık.

İnsanlık tarihindeki gibi burada da az çok çevre, coğrafya, astronomik ya da jeolojik çevrimler, ekonomi, dış ve iç zorunluklarla belirlenmiş kesitlerin ve olguların kestirilemeyen etkilerinin, özel olanın, bireylerin rolünün, her türlü anlamdan yoksun gözüken ama bütün bir sistemi değiştirebilecek güce sahip küçük olayların rastlantısının iç içe geçtiklerini göreceğiz: Kleopatra'nın burnu... Ama bu süreçlerin iç içe geçmesi durumunda evrimin bize gösterdiği zaman, öncelikle buluşun, yaratıcılığın alanıdır. Ve bu yaratıcılık olgularla gelir... Biz bunu daha sonra olağanüstü bir şaşkınlık içinde, tarihsel bir perspektiften kavrarız ve onu açıklayabilmemiz mümkün değildir; çünkü, açıklayabilmek yadsımak olurdu.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Doğal Ayıklanma Nedir?

Darwin'e göre ayıklanma

Darwinci sistemin temelleri arasında (Birinci Bölüm) biri vardır ki çok fazla çekince doğurmuş ve kimi zaman onun, kolaycı değilse bile basitleştirilmiş bir sunumunu vermiş ve vermekte olan bilim adamları tarafından çok kötü yorumlanmıştır. Bununla birlikte tam bir doğabilimci olan Darwin ayıklanma bağlamında müdahale özelliklerinin ne kadar çok ve karmaşık olduğunu çok mükemmel bir biçimde göstermişti. Bunların varlığını nasıl bilebilmişti? *Notebooks*'un, 1844 tarihli *Deneme*'nin, *Türlerin Kökeni*'nin ve *Otobiyografi*'nin okunması etkin bir doğal ayıklanma analizinin gelişmesini izleme olanağı verir.

> Yararlı olduğu takdirde bir değişimin ne kadar anlamsız olursa olsun sürdürülmesi zorunluluğunu öngören bu ilkeye doğal ayıklanma dememin amacı, bu ayıklanmanın insanın gerçekleştirebileceği ayıklanma ile ilişkilerini göstermektir (*Origin* [*Türlerin Kökeni*], s. 61). Daha sonra da şunu ekler: Ama Herbert Spencer'ın genellikle kullandığı ifade "Daha uyumlu olanın hayatta kalması" daha doğrudur ve kimi zaman daha uygundur (s. 107).

Kökenini Darwin'de aramamız gereken bir düşüncenin (*Otobiyografi*) tersine, doğal ayıklanma kavramı yapay ayıklanma sonuçları içinde kök salmaz. Darwin hayvan yetiştiricilerinden, bir türün her bireyinin tek bir varlık olduğunu (*teklik ilkesi*) öğrenmiştir. Bu durumda tür, aşkın bir planın ifadesi (*özcü anlayış*) olarak düşünülemez, ***değişebilirliğin*** temel bir karakteristik olduğu bireyler topluluğu olarak düşünülür; bu evrim sorunlarına topluluksal [*populationnelle*] düşüncenin (bununla birlikte Darwin bu sözcüğü kullanmaktan kaçınır) girişidir.

Buna göre ayıklanma düşüncesi Darwin'e –Malthus'u okumasından sonra– tümdengelimci bir biçimde kabul ettirecektir kendini: Bir türün her topluluğunda (Malthus insan türü üzerinde çalışıyordu) temsilcilerinin değişim ve üreme kapasiteleri en azından kuramsal olarak önemlidir, ama uzamsal ve beslenme durumu olarak çevrelerinden alma kapasiteleri her zaman sınırlıdır; kaynakların kullanılması, kaçınılmaz bir biçimde aynı türün ve farklı türlerin bireyleri arasında rekabet oluşturacaktır. Bu nedenle hiçbir topluluk, hiçbir tür, üretici kapasitelerini tam anlamıyla gerçekleştiremeyecektir, rekabet zaman içinde artacak ve türün sürekliliğini sağlayacak olan bireyler arasında rekabet başlayacaktır. Ayıklanmanın sonucu *farklı bir üreme* olacaktır.

Ayıklanma doğaldır, çünkü bir sonuçtur; organizmalar ve çevre koşulları arasında sürekli etkileşimin bir sonucudur.

Doğada bir ayıklanmanın olması somut kanıtlara dayandırılmalıydı; Darwin'in elinde böyle bir kanıt yoktu ve *Türlerin Kökeni*'nde bu konuyla ilgili hiçbir örnek yoktur. Evrimin uzun ve geri dönüşsüz zaman dilimi içinde kanıtlama olanağı bulunmadığından, yapay ayıklanmanın sonuçlarını, hızlandırılmış zaman içinde ***analoji*** yoluyla organizmaların değişim kapasitelerini kanıtlayan deneyler olarak kullanacaktır.

> Evcil durumda çok etkili olan ilkelerin doğal durumda etkili olmamaları için hiçbir geçerli neden yoktur (*Türlerin Kökeni*, s. 595).

Bununla birlikte Darwin, etkili olabilecek değişimlerin kendilerini sınırlı bir biçimde göstereceklerinin de bilincindedir, çünkü, bunlar kesinlikle yeni türler doğurmamışlar, olsa olsa "değişimler"e yol açmışlardır. Ayrıca Darwin'e göre yapay ve doğal ayıklanmaların özellikleri çok farklıdır.

> İnsanın tek bir amacı vardır: Kendi yararı için seçmek; doğa ise, tersine, bizzat varlığın yararı için seçer (*Türlerin Kökeni*, s. 129).

Bu ifadeyi doğal ayıklanmanın insanın zekâsıyla bir amaca yöneldiğini ve iradesiyle yönlendirildiğini belirterek tamamlayalım; tersine doğal ayıklanma aşkın bir müdahaleye bağlı değildir; amacı yoktur, ama organizmaların, çevrelerinde uyarlanmanın yoğunluk ve yönünü ayarlayan koşullara sürekli biçimde uyarlanmasını sağlar; Simpson ayıklanmayı olumsuz bir özellik olarak niteler.

Darwin döneminde, doğal teolojiye göre türlerin varlığı, uyarlanmalarındaki mükemmellik bir yaratıcının amaçlarına tanıklık eder.

> Yüzyıl başında (18. yüzyıl) doğanın hareketsiz olduğu düşünülüyordu, dolayısıyla doğa tarihi de bir hareketsizlik varsayıyordu. [...] Evren hareketsizdi çünkü onu Tanrı yaratmıştı; ve ilahi eser kaçınılmaz bir biçimde yetkin olduğundan hiçbir düzeltme mümkün değildi. Tanrı her şeyi kesin bir amaca göre yaratmıştı; dolayısıyla var olan bütün canlılar dünyanın kuruluşundan beri vardı ve sonuna kadar varlıklarını sürdüreceklerdi. Dünyanın düzeninin gerekli unsurlarıydılar. Aynı şekilde her organ, her yaratığın her parçası gerekliydi[...]; bazı çarkları kaldırıldığı ya da bazı eklemeler yapıldığı takdirde bir makinenin çalışmaya devam etmesi mümkün değildir (J. Roger).

Bu anlayışın karşısına Darwin ayıklanmadan başlayarak mekanist bir açıklama getirecektir ve burada süreklilik durumunu kaybeden uyarlanma, dinamik, tarihsel bir süreç oluşturacaktır.

Doğal ayıklanmayı keşfeden ve tanımlayan Darwin, bunun kapasitelerini ve müdahale özelliklerini kuramsal düşüncelerden hareketle ya da yapay ayıklanmaya benzerlik durumlarından hareketle çözümleyecektir. Doğal ayıklanmayla ilgili olarak çoğu zaman kendisine mal edildiği gibi kesin ve değişmez bir düşüncesi yoktu. Kuramcı aynı zamanda bir doğabilimcidir; doğada olup biten olguların basit, bazı formüllere indirgenemeyeceğini bilir; o anda ve geçmişte olaya karışan birçok faktör vardır, bunlar karmaşıklığa yol açarlar ve çoğu zaman, yaşadığı dönemin bilgi durumu dikkate alındığında bir soruya, bir eleştiriye cevap veremeyebileceğini itiraf etse de, bu soruların cevabı için geleceğe güvenir.

"Yaşam için mücadele" ifadesini nasıl anlamak gerekiyor?

> Şunu söyleyeyim ki, 'yaşam için mücadele' ifadesini genel ve metaforik anlamda kullanıyorum ki bu, organize olmuş varlıkların bağımlılığının doğal ilişkilerini gerekli kılar ve en önemlisi sadece bireyin yaşamı değil soya bırakacağı yetenekleri ya da başarılarıdır. [...]Ama sonuç olarak şunu söyleme noktasına geliyoruz: çöldeki bir bitki yaşamak için kuraklıkla mücadele eder, oysa varlığının rutubete bağlı olduğunu söylemek daha doğrudur (s. 188-189).

Darwin'e göre rekabet, özellikle aynı türün bireyleri arasında acımasızdır; çünkü, bunların ihtiyaçları aynıdır. Bununla birlikte dölleyiciler hayatta kalmalarını özellikle bireysel yeteneklerine, uyarlanma başarılarına borçlu değildirler; çünkü, herhangi bir organizmanın yaşamsal çevriminde her zaman bir şans payı vardır: rastlantısal bir yok olma durumundan kaçabilme şansı.

Darwin *Türlerin Kökeni*'nin (1872) 6. basımında rastlantısal olanın müdahalesini dikkate alacaktır.

> Şunu belirtmek yerinde olacaktır belki: tüm varlıklar için, doğal ayıklanma etkinliği üzerinde sadece az etkisi olan ya da hiç etkisi olmayan büyük rastlantısal tahribatlar söz konusudur. [...]Ayrıca çok sayıda hayvan ya da yetişmiş bitki, çevre

koşullarına en iyi biçimde uyarlanmış olsun ya da olmasın, rastlantısal nedenlerle her yıl yok olacaklardır (s. 133).

Daha yetenekli olanın kalması ya da kalıcı olması ilkesine *doğal ayıklanma* diyorum. Bu ilke her yaratığın, yaşamının organik ve inorganik koşullarıyla bağlantılı olarak, mükemmelleşmesine götürür; ve sonuç olarak, çoğu durumda bir örgütlenme gelişmesi gibi görülebilecek şeye. Bununla birlikte basit ve aşağı biçimler, yaşamlarının pek karmaşık olmayan koşullarına uyarlandıklarında uzun süre kalıcı olurlar (s. 184).

Doğal ayıklanma böylelikle karakterlerin ayrılması sonucunu doğurur; çünkü organize olmuş varlıklar yapı, alışkanlık ve oluşum açısından ötekilerden farklılaştıkça aynı bölge bu tür çok sayıda varlığı besleyebilir (s. 185).

Bu *farklılık ilkesi* Darwin sisteminin temellerinden biridir.

Bununla birlikte doğal ayıklanmanın çok ve ancak çok ağır aralıklarla işlediğini ve de aynı bölgenin sadece bazı bireyleri üstünde etkili olduğunu kabul ediyorum (s. 156).

Sistemin bir başka unsuru *derecelilik ilkesi*'dir. Derececi tezin varlık nedeni, hayatta kalmasının koşulu olan değişmenin organizmanın çevresine uyarlanmasını kesinlikle bozmamasıdır; dolayısıyla her değişme gelişmeci, kümülatif olabilir ancak. Bütünüyle kuramsal bir mantığa uyan tez, büyük çapta evrimsel bir değişime uygulanmasında birçok doğabilimcinin karşı karşıya kaldığı, aşılması zor güçlükler doğurur (Yedinci Bölüm).

Bununla birlikte sürmesi ve evrimi kolaylıkla doğal ayıklanmanın etkisine mal edilemeyecek belirgin özellikler vardır; sözgelimi cinsel ikibiçimlilik. Darwin bu bağlamda kendisine göre özel bir kavrama, *cinsel ayıklanma* kavramına başvurur.

Bu beni cinsel ayıklanma dediğim şeyle ilgili olarak birkaç kelime söylemeye götürüyor. Bu ayıklanma biçimi, organize olmuş başka varlıklarla ya da çevre koşullarıyla yaşam için mücadeleye bağlı değildir; aynı cinsiyetten, genellikle erkek-

leri arasında, bireyler arasındaki bir mücadeledir bu ve amacı karşı cinse sahip olmaktır. Bu mücadele yenilenin ölmesiyle bitmez, soyun bitmesiyle ya da azalmasıyla biter [...]. Kuşlarda bu mücadele çoğu zaman daha barışçı olur (s. 134).

Birçok hayvanda cinsel ayıklanma genel ayıklanmaya destek olur ve en güçlü ve en iyi uyarlanmış erkeklere olabildiğince çok sayıda aynı soydan birey sağlar. Öte yandan cinsel ayıklanma erkeklerde de, rekabet durumunda ya da öteki erkeklerle mücadelelerinde işlerine yarayan karakterleri geliştirir ve bu karakterler türdeki egemen kalıtım biçimine göre sadece bir cinsiyete ya da iki cinsiyete aktarılabilirler (s. 185).

Günümüzde ayıklanma

Darwin evrim yarışında ayıklanmanın etkisi bağlamında geniş ve esnek bir vizyon geliştirmişti, bununla birlikte birçok veriden yoksundu. Güncel sentezde, doğal ayıklanma temel unsur rolünü korur ama bu, bizim bu olgu konusundaki anlayışımızın Darwin'in yazıları aşamasında donup kalmasını gerektirmez. Bu çok üretici düşünce, birçok desteğe, karşı yorum ve tavırlara neden olmuş, özellikle de doğa ve laboratuvar araştırmalarına yol açmıştır; bu araştırmalar süreçle ilgili bilgilerimizi sürekli zenginleştirmiş ve bir yandan da bu sürecin rolünü gözden geçirmeye, yeniden değerlendirmeye götürmüştür.

Bugünün biyolojisinde doğal ayıklanma nedir? Temel sorunlara el atmadan önce, bazı biçimsel eleştirileri saf dışı edelim.

"Yaşam için mücadele" konusunda şunu hatırlatalım ki Darwin, mücadele sözcüğünü kesinlikle etkin bir mücadele durumunu içermeyen sadece cinsel ayıklanma bağlamında, çiftleşme zamanında erkeklerin mücadelesi bağlamında, eğretilemeli bir anlamda kabul ettiğini belirtmişti. Bununla birlikte bu anlamsal önleme, sözgelimi savaş kuramcıları tarafından her zaman saygılı davranılmamıştır.

Genel olarak "yaşam için mücadele" kavramı, hangileri olursa olsun, partnerlerin ancak sınırlı kaynaklardan yararlanabildikleri her duruma uyarlanabilir: bir organ taslağında

hücrelerin düzeyinden başlayarak (Spiegelman'ın *fizyolojik rekabet*'i); oluşma evresindeki organlarda (W. Roux'nun *tarafların mücadelesi*) ve nihayet organizmaların kendi ortamlarındaki mücadelesi (*Darwinci rekabet*).

Darwin'in Spencer'ın "en yetenekli olanın hayatta kalması" kavramını benimsemiş olmasına üzülelim mi? Kalıtımsal miraslarını daha sonrakilere aktarmayı başaran organizmaların "en uygun" organizmalar oldukları söylenebilir mi? Kim hayatta kalıyor? En yetenekliler. Kimler en yetenekli? Hayatta kalanlar. O zaman ayıklanma Darwin karşıtlarının sürekli altını çizdikleri gibi basit bir totolojiden başka bir şey değil midir? Kesinlikle hayır; ayıklanma bir söylem figürü değildir; gerçek, gözlemlenebilir, kimi zaman unsurları içinde analiz edilebilen bir olgudur (s. 65).

Darwin'in tür bağlamında topluluk özellikleri taşıyan bir anlayışı vardı ve bir topluluk içinde sadece bir tek "daha yetenekli" tipi vardır. Ayıklanmayla ilgili olarak aynı türün birçok bireyi eşdeğer özellikler taşır. "Yarışma jürisi" gibi değil bir "araştırma jürisi" gibi çalışan ayıklanma böylelikle sürekli bir farklılığı, bir ***çokbiçimliliği*** sürdürür ve bunun kabul edilmesi toplulukların irdelenmesinde önemli gelişmelerden biridir (s. 71).

"En uyumlu olanın hayatta kalması" ifadesini bırakalım.

Darwin yetkinleşmeden, yetkinlikten söz ederken ne anlıyor bunlardan? "Yetkinlik" ve doğal ayıklanma ne getirebilir? Doğal teolojide varlıkların uyarlanması yetkin olduğundan yetkinleşmeye [mükemmeleşmeye] ya da evrime yer yoktu. Tersine bir evrim varsa eğer, bunu sadece değişmeler ortaya çıkarabilir ve bu değişmeler sayesinde organizmalar bir çevrenin, değiştikleri takdirde koşullarına uyarlanarak tepki verirler ya da çevre istikrarlıysa uyarlanma durumlarını iyileştirirler ve Darwin'in yetkinleşmeden anladığı da budur.

Şunu belirtelim ki doğal ayıklanma organizmaların dışındaki bir güç olarak kabul edilemez, alan ve kaynak olarak sınırlı çevrelerde aynı organizmaların varlığının bir *sonucu*, bir *yansıması* gibi kabul edilir.

Öte yandan, sözgelimi Weismann'da doğal ayıklanma –bir dil sürçmesi sonucu– yaratıcı olarak nitelenir. Kalıtımsal değişmenin doğuşu döllenmede iki genomun değişmeleri (geniş anlamda) ve yeniden birleşmeleriyle sadece genetik materyale denk düşer (organizmanın *"yazılımı"*). Ayıklanma bu hammaddeden hareketle evrimsel değişmeyi düzenler. Ama ayıklanmasız değişme ve de değişmenin olmadığı durumda ayıklanma, evrimsel değişmeler gerçekleştiremezler. Değişme-ayıklanma sistemi sürekli etkinliği "yaratıcı" olarak nitelenebilecek işlevsel, ayrılmaz bir çift gibi düşünülmelidir.

Ayıklanmayı kanıtlamak

Darwin eylem içinde doğal ayıklanma durumunu açıklayamazdı ve biz *Türlerin Kökeni*'nin yayımlanmasından beri çok az örnekten yararlanabiliyoruz ancak; bu örneklerde bir ayıklanma sürecinin tüm unsurları bilinememekte ve bazı unsurları da niceliksel olarak tanınamamaktadır. Bunlardan biri İngiltere'de siyah benekli beyaz kanatlı gece kelebeği *Biston betularia* üzerine yapılan incelemelerle ortaya çıkan *sinai melanizm*'dir* (Şekil 6).

> 1849'a kadar sadece *typica* denen bu biçimden söz edilmiştir. Bu tarihte Manchester bölgesinde siyah (melanik) bir örnek ele geçirilir ve birkaç onyıl içinde bu *carbonaria* biçimi sanayi bölgelerinde yaygınlaşır, buna karşılık azalan *typica*'ya sadece kırsal bölgelerde rastlanır.
>
> Ford'un ve Kettlewell'in araştırma ve incelemeleri bu alanda etkin olan tüm parametreleri ortaya çıkarmış ve analiz etmiştir: *typica*'dan *carbonaria*'ya geçişte genetik determinizm; rekabetin başlamasında çevre koşullarının rolü, ayıklanma faktörlerinin niteliği.
>
> *Carbonaria,* belirleyici değişim ve benzeşme avantajı dışında

(*) Fr. sözcük *mélanisme*'den. Doğal ayıklanmayla arttığı sanılan ve fanerlerin siyahlaşması şeklinde beliren çekinik değişinim. *Sınai melanizm*, sanayi bölgelerinde, mühendispervanegiller familyasından melanik mutant kelebeklerin ortaya çıkması ve çoğalması – yay.n.; B.L.A.



Şekil 6. *Biston betularia* [gece kelebeği, pervane] A-*typica*; B-*carbonaria* (Ford'un fotoğraflarından).

larva ölüm oranını düşürür ve yetişkinlere kirlenmeye karşı *typica*'nınkinden daha güçlü bir direnç sağlar. Bir ya da öteki biçimin başarısı çevre koşullarına göre kayın ağaçlarının kabuklarına konmuş kelebeğin benzeşmesiyle koşullanmıştır ve *carbonaria*'nın sanayi bölgesindeki avantajı insanın faaliyetlerinin bir sonucu gibidir: Fabrika dumanlarıyla kararmış gövdeleriyle çok belirgin *typica*, kuşlara hazır bir yemdir; oysa çevresiyle benzeşen *carbonaria* en azından kısmen koruyabilmiştir kendisini. Tersine kırsal bölgelerde *typica*'nın rengi temiz kayın ağaçlarının gövdelerinin rengiyle karışır.

Sanayi bölgelerinde ve kırsal bölgelerde kuşların kelebekleri yakalamasıyla ilgili doğrudan gözlemlerle birlikte iki biçimden oluşan grupların yakalanması ve koyverilmesi deneyimleri, benzeşmenin göreli koruyucu değerini ve iki biçim arasında ayıklanma etkenleri olarak kuşların rolünü doğrularlar.

Tür değişmesi olmadığından sadece topluluk oluşması söz sonusu olduğundan, evrimsel anlamda sınırlı içeriklere rağmen bu gözlemler, yararlı bilgiler sağlamaktadır:

a) Melanizm sadece gece kelebeğiyle sınırlı kalmamış, yaklaşık yüz kelebek türünü ve başka eklembacaklıları da etkilemiştir ki bu durum, ortam koşullarındaki değişmenin melanik değişimin yayılmasını belirlediğini ve bunun da ötesinde bir rekabet başlattığını doğrular. Pennsylvania'da olduğu gibi, kirliliğe karşı etkili önlemler alındığı takdirde melanizm geriler.

b) Ruhr, Pennsylvania gibi başka kirli sanayi bölgelerinde ve İngiltere dışındaki başka eklembacaklı türleri üzerinde yapılan incelemelerde melanizm, benzer evrim örnekleri göstermiştir.

c) Bu incelemeler ayıklayıcı değer kavramını doğrulama, nicelendirme olanağı sağlar

Ayıklanma değeri

Bir türün mutantları* ya da iki tür arasındaki rekabetin sonucunda rakiplerden biri galebe çalar. Alınan sonuca göre durumu, galip gelene mağlup olanınkinden daha yüksek bir ayıklayıcı değer mal ederek açıklayacağız ve bu da kendisini bir kesinlik gibi göstermektedir.

R. Fisher genetik ve Darwincilik arasında bağlantı kuruyordu; ayrıca, bir genin allelomorf iki biçimi arasında bir rekabette taşıyıcılarına tanınan bir avantaj ya da dezavantaj gibi yansıyan göreli ***ayıklanma değeri*** kavramını da geliştirmiştir.

> Bir topluluğun genetik grubunda bir G1 allelomorfu taşıyıcısına, G2 allelomorfu taşıyıcısına göre çok zayıf da olsa bir avantaj tanır; kuşaktan kuşağa G1 G2'nin yerini alma eğilimi içinde olacaktır ya da kaybolabilecektir. Derececilik kavramı bağlamında Fisher, ayıklayıcı değerin az ya da çok küçük değişmelerini kabul edebiliyordu ancak (yüzde birkaç düzeyinde).

Önce kuramsal bir özellik altında sunulan ayıklanma değeri kavramı, daha sonra laboratuvarda sürdürülen çalışmalarla gerçekliği içinde tanınmıştır. Sıcaklık, nem, beslenme koşullarının sürekliliğinin sağlandığı canlıların konduğu kafeslerde, türlerin ya da bir türün mutantlarının rekabet içine sokulması ve ayıklayıcı değer unsurlarının bilinmesi ve değerlendirilmesi mümkündür.

> Sözgelimi bir "yabani" *drosophila melanogaster* deney topluluğunda ve "bar"** mutantlarında bar sıklığının kuşaklar içinde hızla azaldığı gözlemlenmiştir. "Yabanıl" değere göre ayıklayıcı

(*) Fr. sözcük *mutant*'dan. Değişinim geçirdiği için genetik bir değişiklik taşıyan bir hücreden türeyen hücreye, hücre klonuna ya da organizmaya denir – yay.n.; *Büyük Larousse* S. ve A.

(**) Hollandaca *baers*'ten. Eti lezzetli, doymak bilmeyen bir deniz balığı türü – yay n.

değerinin zayıflığı bir genin değişmesine, birçok küçük göz sayısının azalmasına, larva ölüm oranının artmasına yol açar; ayrıca iki biçimin dişileri "yabanıl" erkekleri "bar"lara tercih ederler. Nicelendirilebilir iki "ayıklanma basıncı" bar'a karşı etkili olduğundan, onun ayıklayıcı değerini düşürürler (C. Petit).

Hayvanların içinde yaşadığı koşulların doğal olmadığı bu tip bir araştırmaya karşı çıkılabilse de, bu alanda gerçekleşen senaryoların bir elemeyle ve deneycinin belirli bir amacıyla (neredeyse) hiçbir ilgisi olmadığından doğal bir ayıklanma söz konusudur kesinlikle.

Ayıklayıcı bir değer bir değişmez değildir; *biston betularia*'nın yaşam öyküsünün kanıtladığı gibi rekabetin yaşandığı fiziksel ve biyolojik koşullara bağlıdır; kirliliğin olduğu sanayi bölgelerinde *carbonaria*'nın değeri *typica*'nınkinden yüksektir; temiz kırsal bölgelerde bu durumun tersi geçerlidir.

Carbonaria'ya dönüşme hızı *typica* üzerinde % 30'luk ayıklanmacı bir avantaj gerektirir ki, bu değer Fischer'in kuramsal değerlendirmelerinden çok yüksektir. Nicelik bağlamında çok hızlı değişimler (Simpson), başarı etkeni ekolojik özellikler taşıdığından evrimsel bir gerçeklik barındırabilirler içlerinde. Değişen hayvan anında yararlanabileceği bir barınak bulmak zorundadır ve bu, bir şans işidir. Evrim sırasında şans zaman zaman oldukça etkili olmuştur: Sözgelimi kanatlarının körelmesiyle uçamayan kuşlar ve böcekler, gene de asalakların olmadığı adalarda ve kıtalarda yaşamlarını sürdürebilmişlerdir.

Yalınlığıyla örnek olan melanizm bir istisnadır. Evrimci araştırmalar çoğu zaman çok karmaşık durumlarla karşı karşıya kalırlar ve bunun nedeni ayıklanma değerinin genellikle tek bir genin rekabette belirleyici olduğu kabul edilen ***fenotipik*** bir sonuç üstündeki etkisiyle ilgili olmamasıdır. Doğadaki rekabetler sonucunda bunlar arasındaki ayıklanma değerlerini karşılaştırabiliriz, ama bu bağlamda etkenleri belirleyemeyiz ve niceliklerini de saptayamayız.

Brown, Missouri'deki bir çiftlikte (1965) fare topluluğu (*mus musculus*) arasında bir mutant (homozigot durumunda çeki-

nik allelomorf) keşfeder; pembe gözlü soluk sarı renkli bu mutant kısa süre içinde topluluğun % 30'unu oluşturur.

Değişinim geçiren genin başlangıçta "yabanıl"dan daha yüksek bir ayıklayıcı değeri vardı –ve bunun nedenlerini bilemiyoruz–, ama bu ilişki koşulların değişmesiyle (asalakların gelişi) radikal bir biçimde değişmiştir.

Bu olay, küçük bir zaman ve mekân ölçeğinde ada yaşamının bazı koşullarını hatırlatır. Burada asalakların olmaması, kıta koşullarında direnebilmeleri mümkün olmayan biçimlerin hayatta kalmasını sağlayabilir: sözgelimi birçok türü kediler ve daha sonra ortaya çıkan fareler tarafından saf dışı edilen Galapagos kanatsız karabatağı ve Pasifik adalarının kanatsız sutavukları (Altıncı Bölüm).

Belirli çevre koşullarında bir bireyin ayıklayıcı avantajı ona yetişkinliğe ulaşma, üreme ve türünü sürdürme güvencesi vermez. Bu avantaj sadece, rastlantısal eleme nedenleriyle dolu bir yaşam çevrimi içinde hayatta kalma şanslarını artırabilir. Bir ayıklanmanın sonucu istatistik değere sahiptir.

> Bir su birikintisinin kuruması ve içindeki kurbağa yavrularının hangi bireysel niteliklere sahip olurlarsa olsunlar kaybolmaları. Bir balinanın bir karides (euphausia) sürüsünü yutması... burada bireysel ayıklanmacı değerler "Tanrıların bu gazabı"na karşı hiçbir koruma yapamaz.

Bu ve başka örnekler karşı görüşleri savunan kimilerine göre, Darwinciliğin söylediğinin tersine ayıklanma, evrimsel yönelimde kesin bir rol oynayamaz. Aslında, bu tür senaryolarda, yoğun saf dışı etme olgularının ötesinde türlerin hayatta kalmalarını sağlayan, toplulukların global dölleyicilikleridir ve bu, ayıklanmaya destek olan bir etkendir.

Ayıklanma ve evrimin yönselliği

Evrimsel bir eğilim düşüncesini, içinde organizmaların "kazananlar"ı belirleyecek olan bir ayıklanmaya, durmak-

sızın genetik ve yapısal bağdaşımlar önerdikleri, sürekli bir "piyango"nun sonucu gibi görmemek gerekir. Organizmalar her şeyi öneremezler ve ayıklanma da kadiri mutlak değildir; uyarlayabilir ancak yenileyemezler (Sekizinci Bölüm). Bir soyun tarihi kısmen bir piyangodur, ama bu piyango birçok zorlayıcı unsurla çeşitli sapmalara uğrar (Dördüncü Bölüm).

Kesin bir ayıklanma durumunda evrimci dönüşüm ancak gelişimci olabilir. Darwin'in, bazı izleyicilerininkilere göre daha esnek bir biçimde önerdiği bu *derecesi* kuram (Yedinci Bölüm), her zaman tartışılmıştır ve tartışılmaktadır; tıpkı evrimsel değişim yönündeki bir ayıklanmaya mal edilen istisnanın tartışılması gibi... Yaşam çevriminin bütün düzlemlerinde etkili olan *zorlayıcı kurallar* kavramı ve organizmaların tarihi şöyle bir düşünceye götürür: Organizma, yapısının süreçleri aracılığıyla evrimsel kaderine büyük ölçüde egemendir ve bu egemen olma özelliği topluluklar içinde ayıklanmanın etkili olmasından önce gelir. Böylece organizma ayıklayıcı denetime sadece bazı bağdaşımlar önerebilir.

Sonuç olarak rekabet-ayıklanma süreci gerçekliği tartışılamasa da, Darwin'den beri etkisinin yeniden değerlendirilememiş olduğu gerçeği de göz ardı edilemez.

Ayıklanmanın özellikleri

Darwin'in getirdiği bazı formülasyonlar, yandaşı ya da karşıtı bilim adamlarında belli bir düşüncenin oluşmasını sağlayabilmiştir: Buna göre sadece en iyileri (en uygun olanları, en yeteneklileri) koruma eğiliminde olan ayıklanma, tutucu bir güç olarak etkili olur ve bu güç kuşaklar boyunca değişebilirliği yok eder ve dolayısıyla türün evrimini sağlayamaz. Genellikle gündeme getirilen bu eleştiriye, günümüzde değişmeyi örgütleyen birçok farklı ayıklanma özelliğinin bilinmesi sayesinde karşılık vermek kolaydır.

Ayıklanmanın tutucu özelliği gerçektir:

Şiddetli bir fırtınadan sonra İngiliz kuşbilimcileri cansız serçeleri (*passer domesticus*) topladılar ve morfolojik özellikleri türün ortalama değerlerinden büyük sapma gösteren kuşlarda özellikle yüksek bir ölüm oranı saptadılar (J. Huxley tarafından aktarılmıştır).

Bu durumda ayıklanma türün benzerliğini korur. Bununla birlikte *tutucu*, daha doğrusu *sabitleştirici* bir değişiklik tek değişiklik değildir ve yenileştirici özellikler daha üretkendir.

Ortalama bireyleri koruma yerine, ortalamaya göre sapmaları, sözgelimi bir türün üyelerinin en küçüklerini ya da en büyüklerini tuttuğu takdirde, ayıklanmanın yönü saptanabilir. Kuşaklar boyunca örneklerin boyu kısalacak ya da uzayacaktır. *Biston betuluria* topluluklarının oluşumunu değiştiren bu türden bir ayıklanma tipidir.

Ayıklanmanın sık görülen bir değişikliği olarak sürekli dönüşümü dikkate alacaktır: sayıca bir artış olmadan türlerin *anagenetiği* (Beşinci Bölüm).

Bir başka özellik, ortalama bireyleri etkileyen tercihan sadece ortalamanın iki yanındaki uçları değiştiren *farklılaştırıcı* ayıklanmadır. Bu durum özellikle evrim bağlamında etkilidir; çünkü, farklılaşmaya ve *kladogenez* aracılığıyla türlerin sayısının artmasına yol açar.

Sonuçta, toplulukların genetiğinin deneysel incelemelerinden alınan sonuçlara göre, istikrarlı ortam koşullarında bile bir biçimin ayıklayıcı değeri heterojen bir topluluk içinde sıklığına bağlı olarak değişebilir; *sıklığa bağlı ayıklanma.*

Yabani sirkesineği (*D. melanogaster*) ve *white* mutantı (pigmentsiz göz) arasındaki rekabette, *white* allelomorf avantajını yitirmiş durumdadır: topluluk içindeki payı % 80-40 arasındadır ve sıklığı kuşaklarla birlikte azalır; % 40'a geldiğinde iki biçim arasında istikrarlı bir denge oluşur. Topluluk içinde sıklığının azalması olgusu "yabanıl"la rekabetinde *white*'ı destekler: *ender olanın avantajı* şeklinde nitelenen olgu (C. Petit, L. Ehrman).

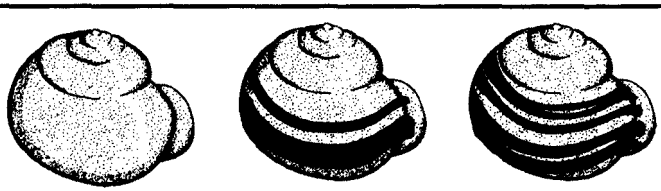
Ayıklanma ve toplulukların genetik yapısı

Gen bir genotip içinde sadece "en iyiler"i tutan bir ayıklanmanın hedefi olarak düşünüldüğünde, bu durumda bütün topluluğun genetik kompozisyonunun, genotiplerin homojenleşmesine doğru, genlerin homozigot durumuna, topluluğun *tekbiçimli* durumuna doğru yönelmiş olması gerekir.

Tümüyle kuramsal olan bu anlayış, sadece ve sadece optimal değerli bir genotipin varlığının postulatıdır ve tüm ayıklanmacı etkinliği koruyucu özelliğine indirger. Bu düşünceye, *çokbiçimli* varlıklar olarak ortaya çıkan gerçek toplulukların irdelenmesiyle karşı çıkılmıştır.

Çokbiçimliliğin kökeni genetik düzeydedir; bu genetik düzeyde, bir kromozomun üstündeki aynı yerleşme (***locus***), bir genin çok sayıda allelomorfu tarafından işgal edilmiştir (*moleküler çokbiçimlilik*). Biyokimyasal analiz teknikleriyle çözülebilen bu müthiş değişime, öncekine göre daha az değişiklik geçirmiştir, ama gözlemcinin daha çabuk ulaşabileceği morfolojik düzlemde açıklık getirilebilir (*yapısal çokbiçimlilik*) ve bizim dikkate alacağımız sadece budur. Bu, her biri belirgin bir ya da birden fazla işaret taşıyan gruplar (*biçimler*) arasında bir türün, bir topluluğun bireylerinin kesintili dağılımıyla ortaya çıkar. Sözgelimi *cepaea nemoralis*'te [salyangoz] kabuğun rengi ya da kabuğu süsleyen çizgilerin sayısı ve rengi (Şekil 7).

Bir topluluğun çokbiçimliliği, nihai bir tekbiçimli yapıya doğru bir geçiş evresi değildir; istikrarlı bir denge durumudur (Dobzhansky'nin *dengeli çokbiçimliliği*'dir) ve burada farklı biçimlerin sıklığı, sadece değişinimlerin yenilenmesine bağlı



Şekil 7. Cepaea nemoralis'te çokbiçimlilik.

olmayacak kadar yüksektir; bu durumun, müdahale özellikleri henüz açık seçik bir biçimde analiz edilmemiş bir ayıklanmayla sürdürülmesi gerekir.

Böylece çokbiçimlilik, ani bir dışlanma tehlikesine karşı bir "güven" rolü üstlenecektir; bir değişebilirlik birikiminden yararlanma durumu sağlayarak her topluluğa, belli bir ortamın koşullarında bir değişime hızla karşı koyma olanağı sağlar ve bu bağlamda "kurtarıcı" değişinim ya da değişinimlerin ortaya çıkmasını bekleme durumu söz konusu değildir. Sözgelimi bakteriler, böcekler antibiyotiklere ya da haşere öldürücü ilaçlara karşı direnmişlerdir; eğer bunlar tekbiçimli olsaydılar kesinlikle yok olurlardı.

Bir yaşam çevriminde ayıklanma ve rastlantı

İncelenen türe göre, bir yaşam çevrimine, ya ayıklanma ya da rastlantı egemendir.

Asalakları hemen hemen olmayan ve yavrularının üzerine titreyen aslan ve fil için bireyin performansları, ayıklayıcı değeri açısından çok önemli bir rol oynar ve bu türlerde ancak ölçülü bir üreme oranı olabilir (fil için her üç yılda bir yavru). Hayatta kalmaları enerji ve maddeyle sınırlıdır (çevrecilerin ***K stratejisi***).

Buna karşılık tenya için, balina ***planktonlarının euphausia*** karides'i için, ringa balığı ve öteki hayvanlar için, binlerce ve milyonlarca yumurta yumurtlayan bu hayvanlar için, rastlantılara bağlı ayıklanma söz konusudur; bunlar ancak müthiş bir üreme oranı pahasına, dolayısıyla olağanüstü bir enerji ve organik madde savurganlığı pahasına hayatta kalabilirler (çevrecilerin ***r stratejisi***).

Ayıklanma ve evrim

Ayıklanma bireylerle ilgilidir, ama sonucu topluluğu ilgilendirir. Bireysel ayıklanmanın karşıtı olarak türün ayıklanmasından söz etmek, anlamsız bir ifadedir.

Doğadaki ya da laboratuvardaki bir rekabeti gözlemleyerek, karşılaştırmada kesin rol oynayacak anatomik, fizyolojik ve öteki özellikler gösterilmeden bu alanda bir sonucun öngörülmesi mümkün değildir. A taksonunun* (mutant, ***alt-tür***, tür) B taksonuna üstünlüğünü *a posteriori* olarak gözlemleyebiliyoruz; buradan çıkaracağımız sonuca göre A'nın ayıklayıcı değeri B'ninkinden yüksektir. Canlı bir malzemenin derin bir analizi, bu tür bir taksonun üstün ya da aşağı olmasının sorumlu etkenlerini bilmemize olanak sağlayacaktır. Sözgelimi sirkesineğinin normalden daha az yüzeyli olması yabanıllarla rekabetinde bar için bir dezavantaj değildir, ama dölleyiciliği zayıflamıştır ve larvalarının canlılığı en alt düzeydedir: doğrudan bir inceleme evresini aşan bir araştırmayla ortaya çıkarılabilecek olan belirgin özellikler. Bu değişiklikler, değişinime uğramış bir genin ***pleiotropi***sinin etkisine ya da birçok gen (süpergen) arasındaki bağlantıların varlığına bağlıdır.

Gecekelebeğinin *carbonaria* ve *typica* biçimlerinin yerlerinin niçin biyotoplara** göre doldurulduğunu bilsek de, Avustralya'ya getirilen tavşanların bazı keselileri niçin yerlerinden ettiklerini kimi zaman da ayıkladıklarını bilmiyoruz. Keseli, eteneliyle*** karşılaştırıldığında niçin "aşağı"dır? Güney Amerika Üçüncü Zaman'ının keselileri ve etenelileri (Dördüncü Bölüm) karmaşık, başarılı bir evrim geçirmelerine rağmen Üçüncü Zaman'ın sonuna doğru karşılaştıkları Kuzey Amerika etenelilerinden niçin daha "aşağıdırlar"?

Çarpık bilgiler veren fosil materyalleriyle ne yapabiliriz? Sadece o döneme kadar egemen olan A taksonunun çevreye egemenliğini yitirmiş olduğunu ya da yeni ortaya çıkan B tara-

---

(*) Fr. sözcük *taxon*'dan. Sistematikteki yeri, düzeyi ve adı bakımından, sınıflandırmanın herhangi bir birimini (familya, cins, tür vb.) tanımlayan terim – yay.n.; B.L.A.

(**) Fr. sözcük *biotope*'dan. Biyosenozu (topluluk) oluşturan türlere yaşama alanı ve sınırları az çok belirli olan bileşimi belli fiziksel ortam. (Biyotopun çapı çok değişiktir, bazen çok küçük olabilir: bir taşın alt yüzü, bir su birikintisi...) – yay.n.; B.L.A.

(***) Döl yatağındaki gelişmesini bir etene (yumurtanın bir parçası olan etsi ve süngersi kütle) içinde tamamlayan canlılar için kullanılır – yay.n.; B.L.A.

fından safdışı edildiğini saptayabiliriz ancak. Bağalar, kabuklar ya da kemiklerle ilgili biçimsel ayrıntılar tarihin anahtarlarını kesinlikle veremezler ve doğurganlık gibi belirleyici karakterler de fosilleşmezler.

Buna göre gözlemlenen sonucun bir yorumunu veriyoruz; bu yorum mantıksal bir çıkarsamayla doğal ayıklanmayı devreye sokar. Olguların yorumlanması kesinlikle gerçektir, ama mutlak değildir.

Bir ayıklanma-rekabet saf dışı kalmayla sonuçlanabilir ve böyle bir süreç organik dünya tarihine dağılan kaybolma, yok olma durumlarıyla ilgilidir. Ayrıca çoğu zaman rekabet rekabetçiler arasındaki ekolojik barınma yerlerinin yeniden dağılımıyla bir dengeye doğru götürür ve bu durumda bir farklılaşma faktörü, çevre kaynaklarından daha fazla yararlanma faktörü olur ve bu durum "yüksek" (daha doğrusu daha karmaşık) ve "aşağı" (daha az karmaşık) denen biçimlerin yan yana bulunuşunu, ama aynı zamanda da aynı ortama iyi uyarlanmış olmalarını açıklar.

Suyu süzerek beslenen süngerler gibi çok eski ve çok basit organizmalar, daha karmaşık süzücüler olan yassısolungaçlı yumuşakçalar tarafından ve de çok büyük ölçüde yararlanılan aynı çevrenin başka organizmaları (kolsuayaklılar, kayalara yapışık olan yaşayan bazı hayvanlar vb.) tarafından safdışı edilmemiştir.

Amerikan deniz yumuşakçası *crepidula fornicata*'nın (bir başka süzgücü) kıyılarımızı işgal etmesi gibi bir olay yerli fauna'yı pek bozmamış gözüküyor. Oysa, genellikle hesaplanmamış bir olay olan Avustralya'daki tavşanların durumuyla ilgili olarak aynı şeyi söyleyemeyiz.

Partnerlerin doğrudan doğruya yüz yüze gelmeleri zorunlu bir rekabet koşulu değildir; oysa, rekabet bir aracıyla gerçekleşebilir.

> 18. yüzyılda Galapagos adalarına keçiler salındığında, bunlar dev kaplumbağalarla rekabet içine girdiler; çünkü, burada aracı konumunda olan aynı şeylerle besleniyorlardı. Daha aktif

olan keçiler bu rekabetten üstün çıkarlarken, kaplumbağaların sayılarını azaltmışlar ama bütünüyle yok olmalarına yol açmamışlardır.

Derececi teze karşı sık sık yapılan bir eleştiriye göre ayıklanma, büyük çapta bir değişimi örgütleyebilmek için çok uzun süreler içinde, birçok kez aynen yinelenen küçük rötuşlar gerçekleştirmeli ve bunları biriktirmelidir; bu da matematik bir imkânsızlıkla ilişkilidir.

Öte yandan, henüz bir organizmanın canlılığını etkileyecek durumda değilken bu rötuşu ayıklanmanın üstlenebilmesi nasıl anlaşılacaktır? Sadece organik değişme, taşıyıcısının işleyişini değiştirecek kadar gündeme geldiğinde, ayıklanma onu hedef alabilecektir.

Bu ciddi eleştiriye hiç değilse kısmen, bir organizmanın, her biri özel bir ayıklanmanın hedefi olabilecek bir genler, organlar topluluğu olmadığı hatırlatılarak cevap verilebilir. Bütünü içinde ele alınan organizmalarda, topluluklarda ayıklanma etkili olur ve gözlem rahatlığıyla ayıklanmanın bir hedef karakteri olarak saptadığımız, aslında bir soyutlamadır. Eğer ayıklanmanın değişen koşulları evrimi yeni yollara doğru yönlendirirse, bu durumda, organizmanın tüm unsurları arasında o zamana kadar bir uyarlanma durumunda sadece ikinci dereceden unsurlar olan bazılarının, ayıklayıcı değerde gitgide önem kazandıkları ve dolayısıyla ayıklanmanın daha doğrudan hedefleri oldukları kabul edilebilir. Pleiotropilerin, anatomik-işlevsel bağlantıların etkisiyle bu yeni hedefler, değişmeleri içinde, başka özellikler getirebileceklerdir. Böylece evrimsel dönüşüm, organizmalar içinde doğrudan denetimlerin ve geriye dönük denetimlerin sibernetik süreci gibi düşünülür.

Ayıklanma ve uyarlanma

Her zaman ateşli tartışmalara konu olan bu temayla ilgili olarak kendimizi bazı sorularla sınırlıyoruz.

Doğal teolojinin iddia ettiği gibi "uyarlanma eksiksiz midir?;"

ya da Darwin'in büyük olasılıkla anlatmak istediği gibi "mükemmelliğe doğru mu yönelir?" veya daha çok, "çoğu zaman organizmaların yapısıyla, tarihleri ve de fiziksel ve biyolojik bir çevrede yaşam koşullarıyla (meydan okumalar) dikte edilmiş zıt kurallarla sürekli ya da geçici bir düzenleme midir?"

> Bir antilop, yaşamını sürdürebilmek için avcılarından daha hızlı ve daha uzun mesafeli koşabilmelidir. Hızlı koşmak için birçok özelliğin yanında uzun, hafif ve güçlü ayaklar gerekir. Uzun bir kemik, sadece iskelete tutunabilmek için bile minimum bir kemikli özle, olası en büyük mekanik direnişe sahip olmalıdır. Maksimal direniş ve minimal ağırlık, hesaplanmış kuramsal boyutlar ve aynı kemik üzerinde ölçülmüş gerçek boyutlar arasındaki karşılaştırmanın kanıtladığı gibi, bağdaşmaz iki kesin kuraldır. Böylelikle uzun bir kemiğin minimal, enine kesidi, onun mekanik direncinin koşullarını belirleyen etkenlerden biridir. Hesaplanmış, "kuramsal olarak mükemmel kesit" ölçülmüş gerçek kesitten kesinlikle daha zayıftır. Dolayısıyla mühendislik dilinde kuramsal değerin, tuzaklarla dolu ve bir ayağın "kuramsal olarak" kırılacağı bir arazide koştuğu sırada (hesapla anlaşılamayan koşul), kemiğe direnç sağlayan optimal bir değer veren bir "güvenlik katsayısı"yla çarpılması gerekir.

Her uyarlanma, sadece işlevsel yapısal kesin kurallarla engellenmez; aynı zamanda genetiğe, ontogeneze ve organizmaların tarihine bağlı kesin kurallarla da engellenir.

Genetik ifadenin özellikleri arasında ***pleiotropi*** uyarlanmanın tamamlanmasında bazı sınırların anlaşılması için gerekli olan ilgiyi görememiştir belki.

> İki sirkesineği grubunda gerçekleştirilen bir deneyle, gruplardan birinde karın kıllarının yavaş yavaş arttığı, bir grup üstünde de bunların azaldığı gösterilmek istenmiştir. Bu ayıklanma yavaş yavaş belli bir amaca doğru gelişirken, her iki grupta da dölleyicilik azalır; burada kısırlığa ve ayıklanma etkinliğinin son bulmasına götüren bir pleiotropi olgusu söz konusudur.

Bu deneyi kafamızda doğaya taşıyalım ve bir grup içinde kılların sayısını artırabilecek ayıklanmacı bir müdahalenin olduğunu varsayalım; bu, aynı zamanda soyu, rakipleri karşısında kırılganlaştıracaktır ve her zaman daha gelişmiş bir uyarlanmaya doğru gidiş, artan kıl sayısı ve kesinlikle çok fazla azalmayan bir doğurganlık arasındaki denge durumunda kalacaktır.

Genel olarak pleiotropi olgusunun varlığı, öteki genetik mekanizmalarla birlikte bireylerin, grupların uyarlanmacı yanıt kapasitelerini kanalize eden, kısıtlayan mekanizmalardan biridir.

Her organizmanın bir tarihi vardır ve bu tarih içinde yapıları ve işleyişleri gelişir, bunlar yoğunluk ve yön içinde değişen ayıklanma baskılarına göre ayarlanır. Bu değişen koşullara, bu sürekli yenilenen meydan okuma durumlarına karşı, organizma kendi yapısıyla, yani koşulların değişmesinden önce varolan işlevsel bir sistemle koşullanmış uyarlanmayı kolaylaştıran ya da üreten yanıtlar verecektir sadece. Yeni unsurlar ortaya çıktığı takdirde (Sekizinci Bölüm), bunlar, bütün sisteme entegre olmak zorunda kalacaklar ve aynı zamanda da ayıklanma olgusu tarafından kabul edileceklerdir. Dobzhansky, evrimi sibernetik bir süreç, yani organizma ve ortam arasında geriye dönük denetimli bir seri gibi tanımlıyor: Her değişim daha önceki değişimlerle koşullanmıştır ve bu değişim de daha sonra gelecek olan değişmeleri denetler.

Panadaptasyonizm; gerçek mi hayal mi?

Bir hayvanın belirli çevre koşullarında yaşaması olgusu, organizmasının bütün özelliklerinin uyarlanmasına (adaptasyon) katılmasını gerektirir mi? Darwin böyle düşünüyordu, çünkü ona göre, uyarlanmadaki her yapının rolünü tam olarak biliriz ya da bu rolü keşfedeceğiz.

> Ama doğal ayıklanmanın yapamadığı şey, bir türün yapısını değiştirirken ona hiçbir özel avantaj sağlamamak ve sadece başka bir türün yararına çalışmaktır (s. 133).

Bu düşünce, bir organizmanın bütün unsurlarına bir uyarlanma değeri bulmaya çalışacak olan bazı araştırmacılar tarafından yeniden ele alınacak ve yoğunlaştırılacaktır.

Bu *panadaptasyonist* görüş saptırılmıştır; çünkü, hayvanı bir tür duvar saati gibi görür; bütünden ve bu duvar saati özellikle de tarihten bağımsız olarak içindeki her çarkın rolünü analiz etmek için sökülebilir. Bununla birlikte günümüzde incelediğimiz organizma, yeni çalışma koşullarına yanıt olarak çok sayıda "çark"ı, kimi zaman şaşırtıcı bir biçimde (Sekizinci Bölüm) "elden geçirilmiş" (F. Jacob) evrimsel bir soyun mirasçısıdır. Geçmişin uyarlanmasında belirleyici işlevi olan bir yapı bu işlevin azaldığını görebilmiştir; ancak, bu yapı ayıklanmamıştır. Bu, çoğu zaman varlık nedenlerini bilemediğimizden "kalıntısal" dediğimiz bu organların kökeni olabilir. Bununla birlikte, bu nitelemeye ihtiyatla yaklaşmak gerekir; önce herhangi bir rolden yoksun olduğu düşünülen bir organ, daha sonra bütünün işleyişinde ikinci derecede ya da esas bir unsur gibi ortaya çıkabilir. Bu bağlamda köpekbalıklarının daha sonra oluşan barsağının kısa dijitasyonu* örnek gösterilebilir; hiçbir işlevi olmadığı kabul edilen bu "pislik deliği" nin daha sonra su ortamına uyarlanma bağlamında kesin bir işlevi olduğu görülmüştür; bu organ aşırı sodyum klorür salgılayarak iç ortamın osmotik düzenlenişini sağlayan tuz bezi işlevi görür.

Panadaptasyonist kuramı kabul etmek, "bir hayvanın yapıları, –tümü sadece varolduklarından– uyarlanmasına katılırlar mı?" sorusuna olumlu cevap vermektir. Bir balığın organizması üzerinde gerçekleştirilen kısa bir inceleme, ayrıntılı bir yanıtın kabul edilmesini gerekli kılar.

Solungaçlar, omurga, kuyruk yüzgeci, kafatası kasları vb. uyarlanma teması içinde çok önemli rollere sahiptirler; pullar hidrodinamik performansları etkileyebilirler; ancak bunlar, çok gerekli değildir (yılanbalığında deri altında gizlenmiştir), ama pulların biçimi, süsleri hangi bağlamda etkili olabilir? Kılçıkların katılımı ne düzeydedir?

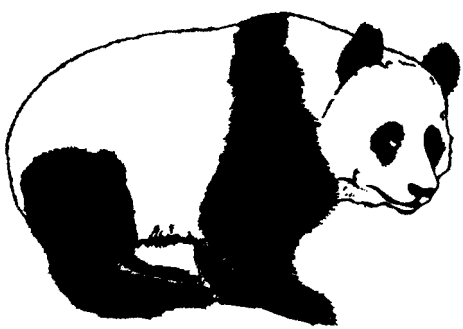
(*) Fr. sözcük *digitation*'dan. Bazı kas demetlerinin ya da bazı urların parmak biçimindeki yapısı – yay.n.; B.L.A.

Kurbağada, deniz kertenkelesinde kara yaşamına uyarlanma tam değildir. Akciğerler solunum gereksinimlerinin tümünü karşılayamazlar ve bu işlevlerini yerine getirmelerinde deri yardımcı olur; bu derinin geçirgen olabilmesi için ıslak durması gerekir, bu da buharlaşma yoluyla bir su kaybına yol açar; böbrek yoluyla boşaltım su içinde çok az olur ve üreme su ortamına bağlıdır. Bu biçimlerin yaşamı kara ve su uyarlanmaları arasındaki dengenin etkisi altındadır. Bununla birlikte Avustralya kurbağalarının çöl yaşamına uyarlanmaları bir paradokstur.

Bir başka "paradoksal" uyarlanma olgusu, aslında etobur olan ama bambu yiyen Büyük Çin pandası'dır (*ailuropoda melanoleuca*) [Şekil 8]. Dişleriyle yaprakları çiğner: yumrulu, taçlı dört büyük azı dişi vardır; buna karşılık barsağı bir etobur barsağıdır, kısadır ve bu besini etkili biçimde öğütemez ve besinin büyük bölümü yararlanılmadan dışkılanır. Bu topal uyarlanma durumunda hayatta kalması mümkündür, ama bu hayat kırılgandır; çünkü, tek tip beslenme zorunluğu vardır.

Adaptasyon evrimin itici gücü müdür?

(Bkz. Sekizinci Bölüm)



Şekil 8. Dev panda (*ailuropoda melanoleuca*) [Devillers ve Chaline].

Evrim ayıklanmanın dışında kalabilir mi?

Bu soru bazı yapıların, taşıyıcılarını saf dışı kalma zorunda bırakan *hipertelilerin** sözde abartılı gelişmeleriyle ilgili olarak sorulmuştur.

Bu konuyla ilgili olarak hem geçmişte hem günümüzde bir yığın örnek vardır. Bazı türleri, sağ alt çenelerinin çengellerini kabuğun açılma olasılığını bütünüyle engelleyecek (?) kadar saran fosil istiridyeler. Dördüncü Zaman'da İrlanda'da ve başka yerlerde yaşamış olan büyük geyik *megaloceros*'un (aslında alageyik) boynuzları "çok büyüktür" (Şekil 9) ve bu hayvanların yok olmalarının nedeni olarak bu çok büyük boynuzlar gösterilir; öte yandan bu çok büyük boynuzlar mamutlara olağanüstü bir savunma gücü sağlamıştır (Şekil 10).

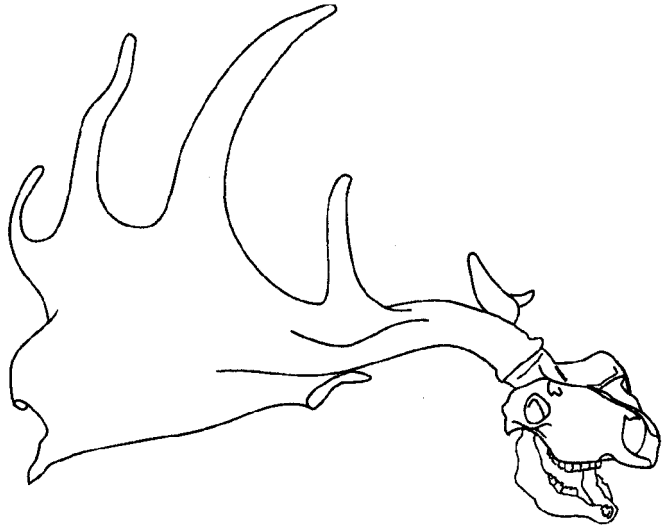
Bu konunun açıklanması basittir: Bilinmeyen bazı nedenlerden dolayı yapılar, her türlü ayıklayıcı denetimden kaçtığından büyümeleri aşırı boyutlar kazanır ve bu durum, bu türlerin ölüm nedenleri olur!

Bu "olumsuzluk!" gene de bu türü yok etmemiştir ve ayrıca birçok başka türün binlerce, milyonlarca yıl yaşamasına da engel olamamıştır; bugün de hipertelik karakterler taşıyan türler yaşamaktadır: sözgelimi, geyik boynuzları gibi gergin çenekleriyle erkek uçan geyikböceği gibi kınkanatlı böcekler ya da kafasında müthiş bir kıskacı olan erkek *dynastes hercules;* sözgelimi uzun bir kılıç gibi gergin yüzüyle kılıçbalığı (*xiphias*); sözgelimi köpekdişleri büyüyen ve kafatasının üzerine sarılan Sulavesi** yabandomuzu (*babirussa*) vb.

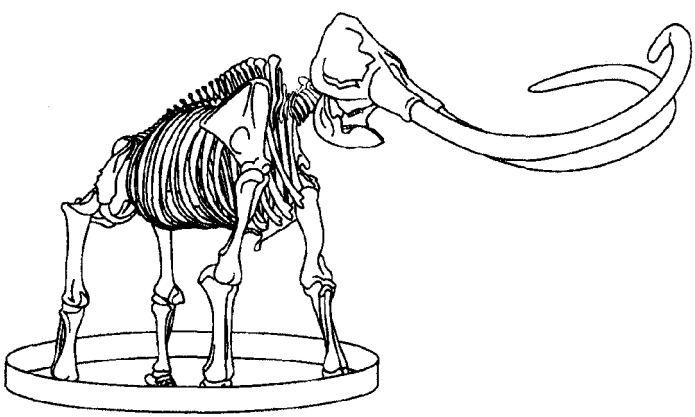
Bize göre bütün bunlar normal gözükmemektedir; buna karşın bu hayvanlar ve başka birtakım hayvanlar yaşamaktadırlar; yine de biz onların gelecekleriyle ilgili olarak fazla bir şey söyleyemiyoruz; söyleyebildiğimiz sadece fosil hiperteliklerin, aynı zamanda gene bize göre hiçbir anormallikleri olmayan milyonlarca tür gibi kaybolacaklarıdır: Bazı istisnaları olmakla

(*) Fr. sözcük *hypertélie*'den. Bazı organların faydalı sınırı aşarak faydasız, hatta organizmanın kendisine zararlı olacak derecede gelişmesi – yay.n.; B.L.A.

(**) Endonezya'da ada – yay.n.



Şekil 9. Büyük geyiğin (*megaloceros*) kafatası.
İki boynuz arası=2,50 m; kafatasının uzunluğu=0,50 m.



Şekil 10. *Mammuthus imperator* (Dördüncü Zaman; Rancho la Brea; Kaliforniya) [Bir fotoğraftan alınmıştır]

birlikte ammonitlerde hiçbir aşırılık görülmemiştir: *Merychippus* (Miyosen Dönemi) mükemmel bir at görünümündeydi vb.

Hiperteli ve yok olmayı bağdaştırma girişimi yanlıştır: Bu sav, hiç kanıt olmadan hipertelik karakterin yok olmanın sorumlusu olduğunu iddia eder. Oysa yok olma evrim yarışının bir unsurudur; bize göre, "normal" ya da "anormal" türlerin hemen hemen tümünün kaderidir.

Bu saptamaya rağmen, abartılı dediğimiz bir gelişme üzerinde ısrarcı olursak, şunu hatırlatalım ki, bir taksonun yok olmasının nedeni bu aşırı büyümeye hayatta, hiç değilse bazı durumlarda (istridyeler, mamutlar vb.) geç, yani bireyin üreme işlevini tamamlamasından sonra ulaşılmasıdır; bu dönemden sonra yok olabilir, ama bu nedenle soyunun evrimini kesintiye uğratmaz.

Hipertelilerle ilgili her tartışma *abartılı* bir niteleme sıfatının kullanılmasını ve *yararlılık* kavramını gündeme getirir.

1 / Bir gelişme, nesnel olarak belirlenebilir bir normu aştığı takdirde "abartılı"dır; bununla birlikte bu sorunda bu norm, örtük ve nedensiz olarak antropomorfik bir değerlendirmeyle saptanmıştır: Bir mamutun kendini savunabilmesi için, bir geyikgilin boynuzu için, boy "normu" nedir?

Büyük geyiğin boynuzlarının çok büyük olması ne kadar şaşırtıcı olursa olsun, bu durum, geyikgillerin genetik programında yazılı olan göreli bir ***büyüme*** yasasının sonucudur (Gould). *Megaloceros* bilinen geyikgillerin en büyüğüdür ve boynuzlarının boyu bedeninin boyuyla uyumludur. Mamutların dişleri için de aynı şeyi söylemek mümkün olabilirdi, ama göreli büyümeyle ilgili araştırma yapılmamıştır.

2 / Bu alt-çenelerin, çeneklerin, boynuzların, dişlerin vb. boyutlarını abartıyor muyuz? Literatürde bu şekilde formüle edilen hiperteliler sorunu, her türlü temel unsurun yararlı olması zorunluluğunu öngören (ancak bu özel durumda bedenin geri kalan bölümü karşısında "makul" ölçülerini koruması şartıyla), tekrar panadaptasyonizm (bkz. yukarıda) sorunuyla karşı karşıya gelir.

"Abartılı" bir büyüme nedeniyle, yararın azalması sorunu-

nun bir anlamı var mıdır? Bir yapının dış görünüşü, büyüme oranı, genetik programlamaya ve bireysel gelişme sırasında işlenmesine bağlıdır, ama bunların, yaşamsallığa katılımı, taşıyıcısının genel uyarlanmasına katılımı bağlamında durumu nedir? Araştırmalardan çıkan sonuçlara göre boynuzlara ve dişlere sahip olma, geyikgillerin, boynuzlugillerin, hortumluların yapılarının genel amaçları içinde yer alsa da, bunların biçimleri ve boyları, çok geniş farklılık gösteren bir alan içinde yer almalarından da anlaşılacağı gibi çok kesin bir "yararlılık" bağımlılığı içinde yer almazlar. Geyikgillerde boynuzların büyümesi ve beden boyunun büyümesi oranı arasında bir bağlantı varsa da, bu olguyu genelleştirmek mümkün değildir. Hortumlularda bedenin büyümesi ve dişlerin büyümesi arasındaki alometri* ilişkisi bir tür, cins, cinsiyet ilişkisidir ve soyla ilgisi yoktur. Bugünkü Afrika filinden (*loxodanta africana*) daha büyük olmayan mamut çok daha gelişmiş dişlere sahipti; Afrika fili için hiperteliden söz edilir; öte yandan hiperteli, dişisi ve erkeği aynı büyüklükte olan ve daha küçük dişlerle yetinen mamut için söz konusu değildir.

Özel bir yapının ayıklanma denetiminden kaçabildiğini ve her türlü engelden kurtulmuş olmasına rağmen, kaçınılmaz bir yarışa angaje olduğunu söyleyebilmek mümkün değildir. Doğal ayıklanma, bir hayvanın yapısının parametrelerini değil, kesinlikle yapısının tümünü hedef alır; bunu unutmamak gerekir.

Bununla birlikte belli bir eşiğin ötesinde bir yapının gelişmesindeki ayıklayıcı sınır sorusunu da sorabiliriz. Her geyikgil gibi *megaloceros*'un da her yıl boynuzlarını yinelemesi gerekir; dolayısıyla, madde ve enerji açısından muazzam bir harcama söz konusudur. Bunların büyümeleri çok hızlı olmamıştır, ama belki de yaşamın zorlamalarıyla karşı karşıya kalmış bir organizmanın aşamayacağı bir sınır değere kadar ulaşmıştır (?). Bu bir varsayımdan başka bir şey değildir, ama bu varsayım şöyle bir olguyla desteklenir: *Megaloceros*'tan daha büyük bir geyik-

(*) Fr. sözcük allométrie'den. Hayvan ya da bitkide bir organın, vücudun bütününe göre daha hızlı (ya da daha yavaş) gelişmesi ve bu gelişme sonucunda organla vücut arasındaki oranların yaşla değişmesi – yay.n.; B.L.A.

gil ve dişleri *mammuthus imperator*'unkilerden daha uzun bir fil de bilmiyoruz. Genel yapı bir boy sınırı da getirir, ama bu, küçülme yönünde bir sınırdır: *Selasphorus scintilla*, yaklaşık 2 gr. ağırlığında bir soreks* olan *suncus etruscus*, çok karmaşık organizmalar aracılığıyla gerçekleşebilen bir sınır minyatürleştirmesini çok iyi temsil eder gibidir.

Rekabet tek evrim faktörü müdür?

Barışçıl olsun olmasın, "yaşam mücadelesi" her zaman, ister canlı partnerlerle, ister, çevre faktörleriyle olsun, bir karşı karşıya gelme durumudur. Ama doğal sonucu olan doğal ayıklanmayla sürekli rekabet içinde olma, evrimsel sonuca götüren olası tek yol mudur? Karşı karşıya gelme olgusunun yanı sıra, işbirliğinin de belki o kadar çarpıcı olmayan, ama ihmal edilmemesi gereken bir rol oynayabileceği de düşünülemez mi?

Yaşayan sistemlerin gelişmesinin ilk aşamalarında, ***prokaryot***, soyla ilgili hücrenin ***ökaryot*** hücreye dönüşümü sırasında ökaryot hücrenin sembiyotik kökeni tezi kabul edildiği takdirde, işbirliği kesindir.

Yaklaşık iki milyar yıl önce, soyla ilgili prokaryot hücreye tüm diğer organizmaların gelişmesi olan ökaryot hücrenin gelişmesi yoluyla kayda eğer evrimsel bir itki mal edilmiştir. Bu yeni örgütlenme evresinin belirgin özelliği, genetik maddenin bir çekirdek içine kapanması ve bu sitoplazma içinde, hücre mekanizması etkinlikleri içine dağılan çok sayıda farklılaşmış hücre unsurudur: "enerji merkezleri" rolü oynayan mitokondriler;** klorofil molekülleri içeren kloroplastlar;*** hücrenin hareketliliğini sağlayan hareketli kamçılar.

Söz konusu sembiyotik teze göre, bu farklılaşmış hücre unsurları önceleri serbest olan, daha sonra prokaryot bir hüc-

(*) Avustralya ve kutup bölgeleri dışında bütün dünyaya yayılma, böcekçil, ilkel, memeli hayvan – yay.n.; B.L.A.

(**) Fr. sözcük *mitochondrie*'den. Kondrijom öğesi halinde sitoplazmanın içinde bulunan organcık – yay.n.; B.L.A.

(***) Fr. sözcük *mitochondrie*'den. Kondrijom öğesi halinde sitoplazmanın içinde bulunan organcık – yay.n.; B.L.A.

reye dâhil olan ve onların bütünleyici parçaları da olabilen siyanobakterilerdir. En uç noktasına kadar götürüldüğünde bu işbirliğinden, gelişen yeni bir evrimin başlatıcısı yeni hücre doğar. Değişim kapasitelerini artırarak cinsel üremeyi "yaratacak" olan odur; muazzam bir organizma, hayvan ve bitki çeşitliliği yapısına olanak tanıyan, mevcut ekolojik barınakları maksimum noktaya çıkaran ve yenilerini yaratan iş bölümüyle çokhücreli sistemlerde bir araya gelmeyi "yaratacak olan" gene odur.

Bugün bizim bildiğimiz dünyada işbirliği şurada, burada, başka düzlemde evrimsel bir rol oynamayı sürdürmektedir: Bu bağlamda işçilerin, askerlerin kısır olmalarına rağmen türlerin devam etmesi için gerekli oldukları hayvan ve özellikle de böcek topluluklarının örgütlenmesini düşünelim.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Rastlantı ve Zorunluluk. Kestirilmezlik ve Yönlenebilirlik

Rastlantı evrime giriyor

Türlerin Kökeni'nin yayınlanmasıyla (1859) başlayan eleştiriler arasında, rastlantının evrim süreçlerine girmesi bağlamında, bütünüyle karşıt düşünceler içinde olan din adamları ve pozitivistler aynı itirazda birleşirler. Din adamlarına göre rastlantı, doğa düzeninde bir yaratıcının amacına karşıdır: dinsizlik. Pozitivistlere göre ise rastlantı bütüncül, evrensel bir determinizm düşüncesiyle karşıtlaşır ve günümüzde de, daha fazla yoğunlaşan bu eleştiriyi kimileri sentetik evrim kuramına karşı yöneltir. Şunu kabul etmek gerekir ki bu araştırmacılar bilgiden yoksundurlar; çünkü, sorunların farkında olan hiçbir evrimci, evrim yarışının bütünüyle ve sadece rastlantıya bağlı olabileceğini söyleyemez! Eğer bu rastlantı üç milyar yılı aşkın bir döneme egemen olsaydı, canlı varlıkların tarihi bir kaos imajından başka bir şey olmazdı; durum kesinlikle böyle değildir: Mevcut ve geçmişe ait belgeler organizmaları gruplar içinde sıralama, sınıflandırma olanakları veren uzun zaman dilimleriyle kanıtlanmış evrimsel yönlerin (eğilimlerin) gerçekliğine tanıklık eder.

Bu, "rastlantının tahakkümü" efsanesi nasıl doğmuştur? Dar-win şöyle diyor:

> Şimdiye kadar bunlar sanki rastlantıya (İngilizce metinde *chance*) bağlıymış gibi değişmelerden söz ettim -evcillik durumuna indirgenmiş örgütlenmiş varlıklarda ve belli ölçüde de yabanıl durumdakilerde çok yaygın ve çok farklı olan-. Bu kesinlikle çok yanlış bir ifadedir; bununla birlikte, bunun belki de, her özel değişmenin nedenleriyle ilgili mutlak cahilliğimizi gösterme gibi bir avantajı vardır. [...] değişebilirliğin genel olarak her türün birçok kuşak boyunca tâbî olduğu varoluş koşullarıyla ilişkisi olması gerekir (*The Origin*, 1. baskı, s. 188).

Chance ifadesi, Türlerin Kökeni'nde gündelik dildeki anlamıyla birçok kez yer alır ancak bu bağlamda bir evrim mekaniğinin temel etkeni değildir:

> Benim teolojim bütünüyle karmaşıktır; ben evrene kör bir rastlantının sonucu gibi bakamam ve bununla birlikte hiçbir yararlı amaç kanıtı da göremiyorum burada; hatta ayrıntılarda bile hiçbir amaç yok (J. O. Hooker'a mektup, 1870, *More Letters*, c. I, s. 321).
>
> Bununla birlikte siz benim yapamayacağım kadar açık ve etkileyici bir biçimde samimi inancımı, evrenin rastlantının sonucu olmadığının bilinmesi gerekliliğini açıkladınız (W. Graham'a mektup, 1881, *Vie et correspondance*, c. I, s. 368).

T. H. Huxley (*Vie et correspondance*, c. II, böl. I, s. 26 ve devamı) *Türlerin Kökeni*'nindeki düşünceleri, Darwin'in ve kendisinin rastlantı ve evrimle ilgili düşünceleriyle birlikte işler.

> Aklın ve gücün onları uzun zamandan beri ortadan kaldırmış olmalarına rağmen, Titanlar gibi yaşamaya devam eden belki de ölümsüz olan bu yanlış düşüncelerin en ilginci, Darwin'i eski pagan tanrı Rastlantı'yı canlandırmaya çalışmakla suçlayan düşüncedir. Onun, değişimlerin *rastlantı*'yla geldiklerini ve en önemli değişmelerin yaşam için mücadele *rastlantıları*'nın arkasında kaldıklarını ve böylece *rastlantı*'nın Tanrısal amaçların yerini aldığını düşündüğü söylenir.
>
> Okuyucularını birçok vesileyle uyaran, "spontan" sözcü-

günü kullanmasının amacının sadece belli olguların nedenlerini bilmemesi olduğunu söyleyen bir bilim adamına karşı böyle bir ithamda bulunmak gerçekten olacak şey değil; ayrıca bu bilim adamının bütün kuramı en eski çağlardan beri doğal nedenlerin tekbiçimliliği ve düzenliliğinin yadsınıp yadsınmadığını tek tek araştırarak gelişir. Ama Darwincilik'ten *rastlantı*'nın (altını çizen Huxley'dir) hükümranlığının göstergesi olarak söz edenlere verilebilecek en iyi cevap, bu sözcükten ne anladıklarını sormaktır onlara. Evrende olup biten her şeyin nedensiz, sebepsiz olduğunu mu düşünüyor bunlar?[...] Bilime inanan birinin inancını göstermesi için, her zaman ve her koşulda düzenin evrenselliğini ve nedensellik yasasının mutlak geçerliliğini itiraf etmesi gerekir, [...].

Bu alıntılar tüm belirsizlikleri ortadan kaldırmaktadır; rastlantı Darwinci yapının temel taşlarından biri değildir; sadece bir cehalet ve geçiş dönemine işaret eder; Darwin kesinlikle deterministtir ve bu bağlamda rastlantının abartılı bir biçimde gündeme getirilmesi herhangi bir temele dayanmaz.

Darwin'e göre evrimci değişme mekanizmasının iki temel unsuru vardır: değişimin kaynağı olan evrimin kökenindeki rastlantı (*şans*), sonra değişkeler arasında bir seçme yapan ve bir kök-topluluktan itibaren çeşitli kuşakları doğurmak ve türün sürekliliğini sağlamak için en iyi nitelikleri taşıyanları tutan ayıklanma. Bu ayırıcı döllenme, doğal denen bir *ayıklanmaya* götürür, çünkü çevre koşullarına göre oluşur (Üçüncü Bölüm); çıkarcıdır ve bir *karşı-rastlantı* gibi etkin olur (Simpson). Bir değişme rastlantısı ve bir ayıklanma yönlenebilirliği arasındaki süretli etkileşim düşüncesi, evrimsel değişimde bu iki unsurun karşılıklı rollerinin bütünüyle kabul edilebilir, dengeli bir vizyonuydu. Daha sonra durum niçin bu denli geriledi ve "tümüyle rastlantı" suçlaması sürdürülebildi ve hatta yoğunlaştırıldı?

Dengesizlik 20. yüzyılda genetik incelemelerin bir uzantısı gibi doğacaktır ve Darwin'den çok, de Vries, Bateson gibi kuramcılar rastlantıdan yararlanma konusunda bu gerçek ya da

sözde aşırılığın ilk sorumluları olacaklardır. De Vries'in değişinimci kuramında yeni türler, anında bir değişinimin rastlantısıyla ortaya çıkarlar. Genetikçilerin araştırmaları, durumu daha da ağırlaştıracaktır; çünkü, bazılarına göre miras kalabilen değişebilirliklerin kaynakları olan değişinimler (geniş anlamda), büyük olasılıkla evrimsel değişimin özel nedenleridir. Bununla birlikte şu soruya cevap veremiyoruz: "Genetik madde içinde bir değişinim nerede, ne zaman oluşacaktır ve organizmanın uyarlanmasına etkisi ne olacaktır? Döllenmede hangi spermatozoid hangi yumurtacığa girecektir? Tersi kanıtlanıncaya kadar, değişinimin ilk iki özelliği (nerede, ne zaman?), rastlantısal özellikler taşısalar da üçüncü özellik için durum farklıdır. Değişinimin organizma üzerindeki etkisi bize iki nedenden dolayı rastlantısal gelmektedir:

1 / Çünkü biz genotipin verdiği işaret ve dışsallaşmış cevap arasındaki ilişkiyi kavrayamıyoruz; aslında işaret ve sonuç kimyasal ve morfolojik dönüşümlerin zincirlenmesiyle bağlıdırlar birbirlerine ve bu, ***drepanositoz*** durumunda olduğu gibi derin bir analizle çözümlenebilir. Aslında, rastlantısal, değişinimin başındadır, sonuçlarında değildir.

2 / Çünkü değişinimin sonucu, kesinlikle organizma ya da soyun doğrudan uyarlanması ihtiyacına yanıt vermez. Bu, çoğu zaman evrimsel değişmenin değişinimlere mal edilmesine getirilen eleştiridir bu.

Evrimci için "rastlantı" ne anlama gelir?

Doğayı temel ya da nesnel olarak (bkz. kuantum mekaniği), işlemsel ya da öznel olarak (bkz. "rastlantının oyunları") tartışmak bizim işimiz değildir; biz daha çok onun evrim olaylarında hangi biçim ya da biçimler altında ortaya çıktığını irdeleyeceğiz ve bu amaçla Cournot'nun verdiği tanımdan ("bağımsız iki nedensel dizinin rastlaşması") yararlanacağız ve buna bu rastlaşmanın bir ya da birçok yeni nedensellik zincirleri başlattığını ve rastlantının yaratmadığını ekleyeceğiz. Uygun ama kesinlikle rastlantı kavramını yok etmeyen bir tanım.

Bir örnek: Bugün ıssız olan Sahra'nın göbeğinde, Dördüncü Zaman'da insan toplulukları ve bugünkü Afrika savanasınınkini andıran bir memeliler faunası yaşıyordu. Tam anlamıyla bilinmeyen nedenlerden dolayı, mevsimlerle ilgili bazı değişimler çölleşmeye yol açtı ve canlıları kendileri için daha yaşanabilir bölgelere göç etmeye zorladı. İnsan ve hayvan kuşaklarındaki zincirlenme ilk nedensel diziyi, mevsimlerle ilgili değişmeler ise ikinci diziyi oluşturur: bu diziler bütünüyle bağımsızdır; mevsimin gittikçe kuraklaşması ve yaşamın var olması arasında hiçbir bağlantı kurulamaz.

Cournot'nun tanımına karşı çıkılırken, iyi bir gözlemcinin olayların akışını izleyebileceği ve dolayısıyla olayların kaynağını tanıyabileceği söylenmiştir ki, bu, "rastlantıyı önceden kestirmek" demektir. Burada, kesinlikle böyle bir şey söz konusu değildir; tarihi denetleyebilecek hiçbir gözlemci yoktur, ama biz rastlantıdan çok *kestirilmezlik*'ten söz edeceğiz.

(Sözde) bir rastlantının abartılmasına karşı çıkan bu araştırmacılara şunu hatırlatalım ki aksi kanıtlanıncaya kadar kalıtımsal değişmenin oluşumunu kestirmek mümkün değildir. Gözlemlenen bu olguların (geniş anlamıyla değişinimler ve döllenmede iki genomun birleşmeleri) dışında şurada-burada kimi araştırmacılar tarafından önerilen değişme nedenlerinden hiçbirinin nesnel bir değeri yoktur; bunlar sadece süreçler düzeyinde sözcüklerdir. Karşı çıkanlar, değişinimleri reddedemeyince, müdahalelerini, evrimin önemli değişimlerini dikkate alamayan ayrıntıları rötuşlamaya, indirgemeye çalıştılar.

İlk yaklaşımda bir değişinimin sadece çok küçük ayrıntılarla ilgiliymiş gibi gözükmesinin nedeni, gözlemcinin dikkatini özellikle bu morfolojik, doğrudan doğruya gözlemlenebilen değişiklikler (sirkesineğinin gözlerinin rengi, karnındaki kılların görünümü, kanatlarındaki sinirler vb.) üzerinde yoğunlaştırmasıdır. Bugün değişinimin sonucunun çoğu zaman bağımsız morfolojik ve fizyolojik karakterlerden oluştuğunu (***pleiotropi***) ve bu karakterlerden bazılarının, taşıyıcılarının yaşamı ve de doğurganlık için çok önemli olabileceklerini biliyoruz artık.

Aynı zamanda genomun küçük ve de büyük bir değişmeyi programlayabileceğini de biliyoruz (Yedinci Bölüm).

Saf ve katı değişinimcilik tezlerini benimsemeden, kestirilemezliğin genotip moleküllerinden bireylerin yaşamına kadar her düzeyde etkin olabileceğini kabul etmek gerekir: bireysel gelişme (*ontogenez*) içinde ve soyların tarihinde (*filogenez*).

Kestirilmezliğin belirtileri

Bir genin, sözgelimi elektromanyetik bir ışık etkisiyle değişmesi, bu ışının yörüngesinin gen taşıyan organizmanın yörüngesiyle çakışmasını gerekli kılar. Kestirilemeyen çakışma, soyun oluşmasında değişikliklerle yansıyan yeni bir nedenselik zinciri doğurabilecektir.

İki cinsiyet hücresi döllenmede bir araya geldiklerinde olgu aynı tiptedir ve bu hücreler ontogenezin nedensel dizisini oluştururlar. Burada da, herhangi bir spermatozoidin ya da yumurtacığın onlara yüksek bir birleşme şansı veren birtakım özelliklere sahip olduklarını kanıtlayabilme durumu dışında, kestirilmezlik söz konusudur. Olabilirlik *a priori*'yi dışlamak değildir, ama kanıtlanmayı da bekler.

Embriyonun gelişmesi sırasında ontogenetik programlamanın belirlenmesi rastlantının payını azaltır, ama bütünüyle yok etmez. Hangi yumurta çevrenin rastlantılarından kurtulacak, kendi "kaderi"ni yaşayacak, bir dölleyici olacaktır?

Kestirilmezlik, topluluklar içinde çeşitli özellikler altında yeniden ortaya çıkacaktır ve bu özelliklerden biri olan ***genetik sapma*** toplulukların yapısına bağlıdır. Sapma olgusu, matematik olarak kanıtlanmıştır, ama topluluk içinde etkisi uzun süre reddedilmiştir ve sapma olgusuna evrimsel değişme faktörü olarak bir rolün tanınabilmesi için küçük toplulukların bazı tür modellerini geliştirmelerini (Altıncı Bölüm) beklemek gerekmiştir.

Başka biçimler altında, toplulukların yaşamlarında kestirilmezlik, kimi zaman doğal ayıklanmanın rolüne karşı ileri sürülmüş bir argüman olmuştur.

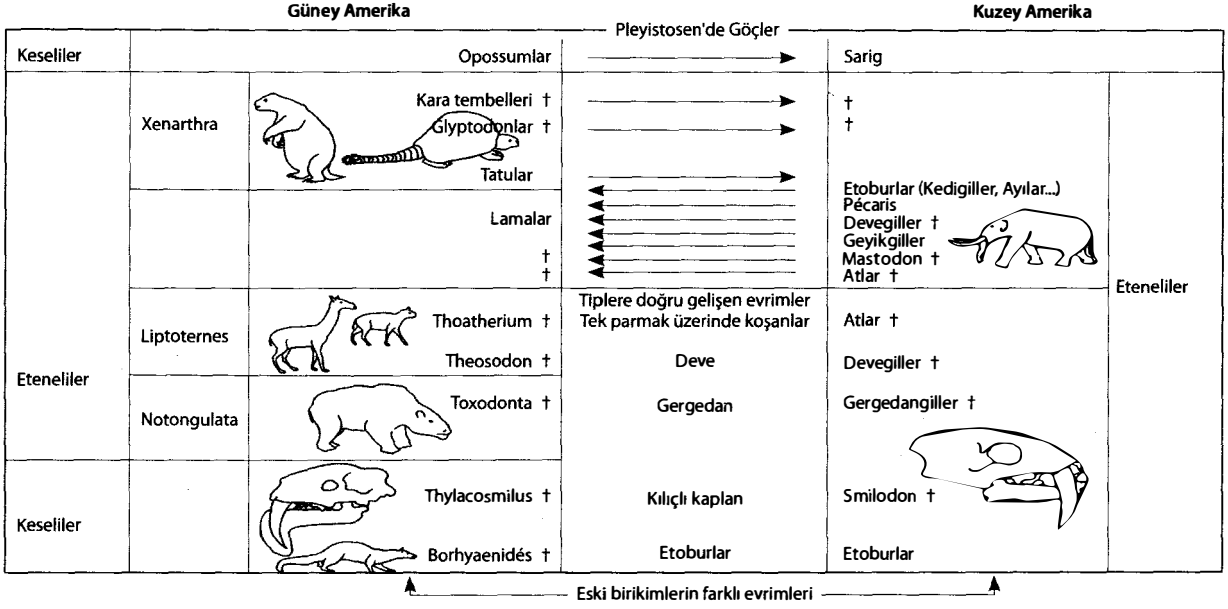
Mevsimsel nedenlerle, bir bataklığın kurumasıyla orada yaşayan tüm kurbağa larvaları yok olacaktır. Bu felaket karşısında bireysel niteliklerin, ayıklanma değerlerinin ne önemi olabilir. Bir balinanın birkaç metreküp suyla binlerce karidesi (*euphasia*) yutması plankton bulutu üzerine çöken bir felakettir. Bununla birlikte kestirilmezlik burada kısmidir ve sadece *euphasia*'larla ilgilidir; çünkü avcı bilinçli olarak planktona yönelir.

Bu felaket senaryolarında, yazılmış olan her şeye rağmen ayıklanma kendi rolünü oynar: Her türlü bireysel niteliğin dışında ilgili toplulukların global üreme kapasiteleri.

Organik dünya tarihi büyük ölçüde bu kestirilemeyen buluşmalardan, dünya tarihine ve organizmaların tarihine bağlı nedensel dizilerden oluşmuştur.

İkinci Zaman'ın sonuna doğru Üçüncü Zaman'ın başına kadar kıtasal ilişkiler Güney Amerika'yı bir yandan Antarktika aracılığıyla Avustralya'ya, öte yandan Orta Amerika aracılığıyla Kuzey Amerika ve Avrasya'ya bağlıyordu. Bu bağlantılar kopunca, Güney Amerika'daki memeliler, keseliler ve eteneliler, dünya faunasının geri kalan bölümünden koptular. Bu hayvan toplulukları içinde, öteki kıtasal kütlelerinkine benzer gelişmeler içinde ve onlara koşut olarak, ancak farklı sonuçlara yönelen çok sayıda evrimsel bir dizi başlamıştır (Şekil 11). Buna göre, Güney Amerika faunasının geleceği bağımsız nedensellikler zincirlerinin buluşmasında kestirilmezlik durumuna bağlıydı: kıtasal ayrılmalardan sorumlu plakların tektoniğine bağlı kestirilmezlik ve memeli kuşaklarının doğurdukları kestirilmezlikler.

Üçüncü Zaman'ın sonuna doğru Orta Amerika ortaya çıkarak, Güney ve Kuzey Amerikalar arasında bağlantı sağladığında bağımsız nedensellik zincirleri arasında yeni, kestirilemeyen bir buluşma ortaya çıkacaktır. Bu durumda Kuzey ve Güney'in evrimsel memeli dizileri bir araya gelecektir; bunların bir araya gelmeleriyle de, özellikle Güneyde faunaların yeniden düzenlenmesi süreci başlayacaktır.



Şekil 11. Güney Amerika Memliler Tarihi Üzerine Olgular. Plio-Pleistosen'de iki Amerika arasındaki bağlantı Orta Amerika yer kabuğunun kabarmasıyla yeniden oluşmuştur. Bunun sonucunda da bazı türler ayıklanmış, bazıları yaşamlarını sürdürmüştür.

Evrim rastlantısal olduğundan (İkinci Bölüm), başka yönlere doğru gelişmiş olabileceğini ileri sürebilir miyiz? Bu konuyla ilgili olarak S. J. Gould (1991) uç bir tutum sergiliyor: Her şey başka türlü olabilirdi. Şunu kabul etmeliyiz ki bazı olgular (örneğin Güney Amerika) bu konuda olumlu bir yanıt getirirler. Başlangıçta memeliler sınıfları iki Amerika'daki keseliler ve etenilelerle aynı kompozisyona sahiptiler büyük olasılıkla. Daha sonra iki kıtasal kütle içinde farklı evrimsel yönlere doğru gittiler. Hangi rastlantılar, bu alanların herhangi birinde ayıklanmayla desteklenen hangi baskılar, bu farklı tarihleri belirlemiştir? Bunu bilemiyoruz (şimdilik), ama şöyle bir sonuç çıkarabiliriz: İlk başta aynı özellikleri taşıyan fauna bütünlükleri, farklı evrimsel yollara saptıklarından, evrimin yönlenebilirliği özel bir biçimde (genetik olarak) saptanmamıştır; kestirilmezlik burada da açıktır.

Sonuçta örgütlenmenin her düzeyinde kestirilmezliğin sürekli ama özel olmayan müdahalesi olgusundan yola çıkarak, evrimin rastlantısal ve sadece özel olayların bir kesiti olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte bu durum olaylar, geçmiş ve şimdi arasında tam bir bağımsızlığı gerekli kılmaz; olaylar zincirlenir, koşullanır, ama bu bağlamda bilinebilecek bir zorunluluk söz konusu değildir.

Organik dünyanın tarihi ne mutlak, kör bir rastlantının tarihidir; ne de yasaların hükümranlığının sıkı determinizminin tarihidir.

Olasılıklar ve zorlayıcılıklar

Herodot (Delsol tarafından aktarılmıştır) şöyle der: "Yeter ki zaman harcansın, her olasılık gerçekleşir"; "Olabilen her şey olur," der Buffon *Histoire naturelle* (1749-1767) adlı yapıtının "Giriş" bölümünde. Kimi zaman evrimci literatürde de gördüğümüz bu tür ifadeler gerçeği ifade edebiliyorlar mı? Hayır, çünkü aslında ne zaman, ne de olasılıklar sınırsızdır.

Organik bir olasılık nedir? Bu kavramdan soyut olarak söz etmenin bir anlamı yoktur; olasılıklar ancak geçmiş ve şimdi içinde gerçekleştiklerinde bilinebilirler.

Geçmişte, fosilleşme rastlantıları, belgelerimizi makroskopik alanda belirler. Canlıyla ilgili olarak, olasılıklar sorunu, her düzeyde araştırılabilir ve araştırılmalıdır: genetik programıyla (genotip) moleküllerden, somutlaşan birey (fenotip) aracılığıyla en yüksek düzeylere, filumların* örgütlenme düzeylerine kadar.

Olasılıkların gerçekleşmesi iki kesin kural kategorisine bağlıdır: bir yandan zamana bağlı kategoriler, öte yandan organik yapı süreçlerinin dayattığı kategoriler.

Zamanla ilgili kesin kurallar

İlgili süreçler ne olursa olsun "zamanlar" her zaman sınırlıdır.

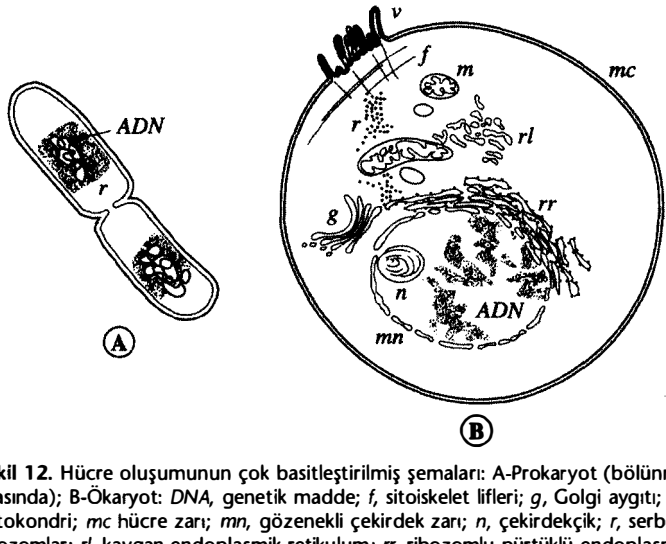
Evrim zamanları (filogenezlerin zamanları) bağlamında milyarlarca yıl, insan zihninin kavrayamayacağı ama sonsuz olmayan sürelerdir. Organik maddenin izleri 3,6 milyar yıl öncesine kadar gider; en iyi bilinen ilk organizma *eobacterium*'un tarihi 3,2 milyar yıldır. Bu çok uzak dönemlerden bu yana bilinen "olasılıklar" esas olarak 3 etapta gerçekleşmiştir.

1 / ***Prokaryot*** hücrenin, hücre oluşumunun, dolayısıyla her türlü organik evrimin temeli yapı ve esas düzeneklerinin geliştiği başlangıç evresi.

2 / ***Ökaryot*** hücrenin ortaya çıkışı (Şekil 12), evrim sürecinde iki kesin yenilik getirecektir: artan değişim olasılıklarının kaynağı ve *çokhücreli organizmalarda birleşme* kapasitesi, *cinsellik* (bakterilerde yavaş yavaş başlayan). Bununla birlikte bu ikinci kapasitenin ortaya çıkışı ökaryot hücrenin gelişmesiyle çakışmayacak, yaklaşık 1 milyar yıl süren tekhücreli yaşamla gecikecek, daha sonra çokhücreli yaşam patlayacaktır (yenilik ve yansıması arasındaki zaman farkı).

3 / Çokhücrelilerin *farklılaşması* yaklaşık olarak 700 milyon yılda ortaya çıkacak ve bunun sonucu olan ***hücre farklılaşması***'yla hücreler, organlar, sistemler arası *iş bölümü*'nü gündeme getirecektir: Bunlar evrime en çarpıcı özelliklerinden

(*) Lat. sözcük *phylum*'dan. Bitki ya da hayvanlardan (tür ya da daha geniş grup) ve bunların ana-baba ve/ya da döllerinden oluşan topluluk – yay.n.; B.L.A.



Şekil 12. Hücre oluşumunun çok basitleştirilmiş şemaları: A-Prokaryot (bölünme sırasında); B-Ökaryot: *DNA*, genetik madde; *f*, sitoiskelet lifleri; *g*, Golgi aygıtı; *m*, mitokondri; *mc* hücre zarı; *mn*, gözenekli çekirdek zarı; *n*, çekirdekçik; *r*, serbest ribozomlar; *rl*, kaygan endoplasmik retikulum; *rr*, ribozomlu pürtüklü endoplasmik retikulum; *v*, viloziteler (yazarlara göre düzenlenmiştir).

birini (yapısal-işlevsel karmaşıklığın artması, *karmaşıklaşma*) kazandıracak özelliklerdir. Sonuç olarak ***ekolojik*** barınaklardan yararlanma durumu gitgide artacaktır.

Dünyada ortaya çıkan ilk bitkiler olan prokaryotlar, her türlü kaynaktan yararlanıyorlardı. Doğrudan gözlemde farklılaşmaları, daha sonra çokhücrelilerin gerçekleştirdikleri morfolojik ve işlevsel farklılaşma kadar çarpıcı değildir. Aslında prokaryotların farklılaşmaları, çokhücrelilerinkinden çok farklıdır ve esasen metabolizma yollarıyla, yararlanılan enerji kaynaklarıyla ve besinlerin nitelikleriyle ilişkilidir. Bakteriler *fotolitotrof* (güneş enerjisinden ve mineral maddelerden yararlanan), *kemolitotrof* (enerji ve besinleri minarellerden alan) ve de *kemoorganotrof* (enerjileri ve besinleri organik kökenli olduğunda) olabilirler. Bunların sonucu ise, başlangıç dönemindeki ilginç farklılıktır ve çokhücrelilere iki yol kalmıştır bu başlangıç döneminden: Klorofilli bitkiler için fotolitotrof (*ototrof*), hayvanlar ve mantarlar için de kemoorganotrof (*heterotrof*).

Üçüncü evre bize göre en çarpıcı evredir; çünkü, hayvan (çokgözeliler) fosilleri ve bitki (metafitler) fosilleri belleklere çok güçlü biçimde yerleşmişlerdir. Bununla birlikte bu evre, bugünkü bilgilerimize göre en kısa süreli evredir (700 milyon yıl). Kambriyen'in başlangıç döneminde (540 milyon yıl) evrimsel gelecek açısından zengin organik bir yenilik ortaya çıkacak, sert yapılar, destek ve koruma, kabuklular ve kavkılılar gelişecek ve Kambriyen'in doruğunda (?) [500 milyon yıl] omurgalıların kemiği ortaya çıkacaktır. Kambriyenden başlayarak neredeyse tüm örgütlenme planları, bugünkü filumlar ve kaybolmuş olanlar istikrara kavuşmuştur ve evrimin izlenmesi bu temalardan hareketle daha çok birtakım değişimlerle ilgili bir girişim özelliği kazanacaktır.

Yapının kesin kuralları

Bunlar genomun yapısına, ontogenez mekanizmalarına (iç kurallar) ve çevre koşullarına (dış kurallar) bağlıdır.

Dolayısıyla genom, teorik olarak mümkün olan ve gerçekten gerçekleşebilen arasında bir ayrım getirir. Her biri dört farklı biçim (***allelomorflar***) içerebilen, 3.000 genden (bir bakteri boyunda) oluşan bir genomu ele alalım. Bir kombinatuvar analizi hesabı, 43.000 farklı teorik genotipik konfigürasyon verir. Bununla birlikte hiçbir tür, ne kadar dölleyici olursa olsun, tür olarak yaşam süresi ne olursa olsun, olağanüstü bağdaşımlardan oluşan bir yapı olan doğal ayıklanmaya tam anlamıyla karşı çıkamaz; müthiş çoğalma kapasitelerine sahip bir bakteri bile başaramaz bunu; bu durumda on binlerce geni olan ve sadece üç yılda bir doğuran bir fil hakkında ne düşünmemiz gerekiyor!

Zamanla ilgili bu kural dışında, tüm genetik miras ifade kapasiteleri, bireyin ya da bir topluluğun genetik karakterleri, genlerinin, işlevsel gruplaşmalarından, bu genotiplerin tarihlerinden gelen birçok kurala uyacaklardır ve bu kurallar ontogenez düzeneklerinin yarattıkları kurallara eklenirler. Bunların birlikte gerçekleştirdiği etkinlikler türün istikrarını sağlar.

Günümüzdeki ve geçmiş hayvan biçimleri arasında, bize göre varlıklarını sürdürebilmeleri mümkün olabilecek bazı türlerin var olmadıklarını görüyoruz. Niçin? Darwin'den beri tartışılan bu sorunun en dolaysız olduğu için en genel cevabı, fosilleşme boşluklarını gündeme getirir. Bu kesindir, ama başka çözümler de getirilebilir (Yedinci Bölüm); öte yandan bu bağlamda kurallara da başvurabiliriz.

1 / Bir genler bağdaşımı mümkün değildir, çünkü bu durum ölümcüldür.

2 / Belli bir türde mümkün olan bir bağdaşım, başka bir türde ölümcüldür.

> Memelilerin don'unun renginin belirlenmesinde C geni, c mutantının ketlediği pigmentin gelişmesini etkiler. Cc genotipi beyaz tüylü ve kırmızı gözlü (göz pigmentinin bulunmaması) gerçek albino tavşanında yaşayabilir, ama beyaz tüylü ve renkli gözlü (heterozigot Cc) ancak kısmen albino olabilen atta ölümcül olacaktır.
>
> Laboratuvar ortamında, Doğu ABD kurbağa türleri arasında gerçekleştirilen melezleştirmeler gelişmenin farklı evrelerinde ölümcül gen bağdaşımları oluşturur: dölleme ya başarısız olur ya da ontogenez başlar; ardından ontogenez çoğu zaman gastrula evresinde durur.

3 / Genetik olarak mümkün olabilecek bir bağdaşım, henüz fenotipik olarak açıklanamamıştır. Olabilir mi? Bu bağlamda geleceğin okunması mümkün olmadığından karar verilemez.

> Sözgelimi, sirkesineği yazılımı kahverengi-kırmızı, çok canlı kırmızı, pembe vb. göz pigmentleri geliştirebilir, ama istakozun bağasında bulunan bir renk olan mavi renk bu bağlamda söz konusu olamaz. Bu durumda şu soru sorulabilir: "İki kanatlıların evriminde mavinin oluşumundan sorumlu metabolik zincir önce var olmuş, sonra kaybolmuş mudur; var mıdır ve gelecekteki belli bir zaman içinde ortaya çıkabilecek midir?" "Gerçekleşmesi mümkün değil midir?" Hiçbir cevap mümkün değildir.

Özel yapı kuralları aşılmış olduğundan, ontogenezinin sonuna yaklaşan organizma, fiziksel-biyolojik çevresinin doğurduğu özel kurallarla karşılaşacaktır; büyük olasılıkla ortamın saldırılarına karşılık veremeyen, herhangi bir organik yapıyı reddedebilecek doğal ayıklanmayla ortaya çıkan kurallardır bunlar.

Ancon değişinimi örnek verilebilir bu bağlamda (Üçüncü Bölüm); ontogenez tarafından kabul edilebilse de, bir antilop için uygun, ama geçmişte görülmüş olabileceği gibi bir gergedan için uygun olmayan çevre koşulları tarafından reddedilir.

Bir genotip, bir genetik grubu, tarihin rastlantılarının biçimlendirdiği "bellekler"dir; yapısal-işlevsel bir değişim, tarihin akışı içinde bir yön değiştirme, bir anlamda "tercihler"dir ve bu tercihler ilgi gördüklerinden, bu veraset miraslarının barındırdığı başka "tercihler"in ifade edilmesi olasılığını dışlarlar. Soyun geleceği, "olasılıklar oyunu" çok büyük ölçüde etkilenmiştir bundan.

Böylelikle omurgalılar yazılımı, iki çift ek grubunun gelişmesini en üst düzeyde programlar: balıkların yüzgeçleri, dörtayaklıların uzuvları. Bu sayı ikincil olarak azalabilecek (balinagiller, yılanlar), hiçbir zaman artmayacaktır (bu bağlamda düşsel kentauroslar, Asur boğaları ve camgöz balıkları istisna oluşturur). Burada 0-2 aralığıyla kısıtlı olan "olasılıklar oyunu", eklembacaklılarda çok daha fazla yayılmıştır, ama bu durum öteki ek tipleri (kırkayaklar, örümcekler, böcekler) için söz konusu değildir bu durum.

– Üçüncü Zaman'ın başlarından bu yana balinagillerin çift üyelerinin yapısı, "Yüzgeç"e doğru bir eğilim göstermiştir. Eosen'deki *basilosaurus*'un (53 milyon yıl) küçük ama tam anlamıyla oluşmuş arka ayakları vardır; bu uzuvlar daha sonra bütünüyle kaybolacaklardır. Bu "tercihli" balinagillerin uzuv dönüşümü ve evrimiyle ilgili her türlü olasılığı yok eder ve başka bir yapıya, başka bir yaşam biçimine doğru yöneltir; yüzücü yüzücü olarak kalacaktır.

– Aynı şekilde kuşların ön ayaklarının kanatlara dönüşmesi değişme olasılıklarını kısıtlar: balıkçıllar için yüzgeç ola-

rak kullanma (kanadın oluşum planını muhafaza ederek) bağlamında bir değişime doğru, Dördüncü Zaman'da Yeni Zelanda'daki koşucu büyük kuşları moalarda bütünüyle kaybolma durumuna doğru.

Sadece hayvan dünyası için geçerli olan böceklerin solunum sisteminin oluşması, boylarının, daha kesin bir dille ifade edersek golyat ya da dinast gibi en büyük kınkanatlılarda kesinlikle 6 cm'yi geçmeyen bedenlerinin dikey kesitlerinin sınırlı kalmasının, işlevsel zorlayıcı kurallarından biridir.

Hava, bir hava boruları solunum sistemiyle dağıtılır ve bu sistemin son borucukları organların en derin yerlerine, hücrelere kadar girerler. Burada hava en küçük boylu biçimlerde basit bir dağılma yöntemiyle, büyük boylu böceklerde bedenin hareketlerine bağlı etkin bir pompalama yoluyla dolaşır. Dallanmalar belli bir uzunluğu aştığı takdirde, hayvan hava pompalama için gerekli baskıyı gerçekleştiremez; havalandırma dallarının yapısı büyümeyi sınırlayan mekanik bir zorlayıcılık getirir. Başka tipteki bir solunum organı olan solungaç aracılığıyla öteki eklembacaklılar, çok daha büyük boylara ulaşırlar (dev yengeçler) ya da ulaşıyorlardı (Birinci Zaman'daki eurypteridae). Söz konusu olan, sadece solunumla ilgili kesin kurallar değildir.

Kara omurgalıları için, boyu sınırlayan faktörler arasında mekanik özellikli bir kural vardır: kemikli maddenin temel unsuru olan trikalsik fosfatın bozulmasını engelleyen kural. *Apotosaurus* (eski *brontosaurus*) ya da *brachiosaurus* gibi dinozorlar ve Üçüncü Zaman Asya memelisi *baluchitherium* boyun büyümesine bağlı bu kurallar ve avantajlar (sözgelimi bir sıcakkanlı hayvanda, 1 kiloluk büyük bir hayvanın beslenmesi, 1 kiloluk küçük bir hayvanın beslenmesine göre "metabolik açıdan" daha "ucuzdur") arasında bir ara durum gerçekleştirebilmişlerdir. Arşimet basınç kuvveti kuralıyla, büyük ölçüde rahatlayan su hayvanları çok büyük boyutlara ve özellikle de ağırlıklara ulaşabilmişlerdir: Gökbalinanın (*balaenoptera mus-*

culus) bazı örneklerinde 30 m'yi aşan bir uzunluk ve yaklaşık 100 tonluk bir ağırlığa tanık olunur. Omurgasızlar dünyasında *architeutis*'in (çok büyük bir kafadanbacaklı) boyu 7 m'yi (kolları açıldığında 15 m) bulur; günümüzde bu boyda hiçbir kara omurgasızı yoktur.

Fizyolojik kurallar hayvanların coğrafi dağılımında rol oynayacaklardır; oysa bu kuralların özelliklerini her zaman açıklayamayız. Niçin bir mercan soğuk sularda, bir kutup balığı da sıcak sularda ölüyor? Niçin beyaz ayı tropikal savanada yaşamakta zorlanıyor ve ceylan, bir başka boynuzlu memeli olan *ovibos*'un yaşadığı Kuzey Kutup bölgelerinde yaşayamıyor? Puma *(felis concolor)*Alaska'dan Patagonya'ya kadar mevsim koşulları büyük çeşitlilik gösteren muazzam bir bölgede yaşayabiliyor?

Taksinominin en yüksek düzeylerinde olasılık bağdaşımları, sınıfların, dallanmaların (filumlar) örgütlenme düzeyleriyle yansırlar: uzun zamandan beri varlıkları sadece bazı işlevsel-yapısal harmanlamaları doğrulayan özel bazı organik kuralların (genetik ve ontogenetik) gerçekliğini açıklayan birtakım kopukluklarla birbirlerinden ayrılmış olan selentereler, yumaşakçalar, eklembacaklılar vb. omurgalıların örgütlenmelerinde olduğu gibi.

Dallanmalar düzeyinde böyle kaç bağdaşım vardır? Cuvier, kendi döneminde sadece dört organik düzlem saptamıştı: *vertebrata, mollusca, articulata, radiata.* Bunların sayısı yavaş yavaş artmıştır ve Margulis envanterinde (1982) canlı metazoerlerde 32 dallanma (filum) vardır. Bu olasılıklardan başkası mümkün değil midir? Öteki filumlar bütünüyle kaybolmuşlar mıdır?

Bu bağlamda *archaeocidaridae, graptolitler* gibi Birinci Zaman filumları örnek gösterilebilir (Şekil 2, s.). Bunlar arasında yakınlık kurma düşüncesine önce katı bir görüş egemen olmuştur; bu görüşe göre fosil durumda tanıdığımız her şey, önce canlı biçimler için gerçekleştirilen bir sınıflandırmanın çerçevesi içinde yer bulmalıdır. Sonuçta selentereler ve yarıkordalılar (günümüzdeki balonoglossus) arasında bir gidip gelme durumu görülmüş ve bugün kordalılar ortaya çık-

mıştır. Günümüzde kabul gören düşünceye göre yapı planlarının kaybolabilmiş olması, bir yandan Ediacara (Avustralya) Antekambriyen faunalarının (Şekil 28) ve Burgess (Kanada) Orta Kambriyen'inin (Şekil 33) analizi, bir yandan da Aşağı Kambriyen'de Grönland ve Çin'de yapılan keşiflerle desteklenmiştir.

Filumların tam sayıları konusunda tartışmak çok önemli değildir, önemli olan daha çok tartışmasız bir olguyu bilebilmektir: O da, metazoerlerde olası somutlaşmaların sayısının klasik envanterlerden çıkarılamayacak kadar fazla olmasıdır (Sekizinci Bölüm).

Sonuç olarak, her şeyin mümkün olabileceğini ileri sürmek, organik yapıyı kanalize eden bu kuralların müdahalesinden habersiz olmaktır. Tersine bunları dikkate almak, doğal ayıklanmanın müdahalesini yeniden değerlendirmek, bu olgunun evrim süreçlerinde kesin yerini belirlemektir.

Basitleştirici bir vizyondan bakıldığında, organizmanın kendi evrimsel kaderinin kesin belirleyicisi bir ayıklanmayla, rahatça biçimlendirilebileceği görülür. Aslında doğal ayıklanmaya sunulan seçim, genetik determinizmin ve gelişmenin özel kurallarıyla önceden saptanmıştır ve ayıklanma, sonuçta bu tercihten hareket ederek soyların yönünü belirleyecektir. Organizmalar ontogenezleri aracılığıyla evrimsel kaderlerine büyük ölçüde egemen olurlar.

Bununla birlikte bir organizmanın yapısal programının, genetik maddesi içinde en ince ayrıntılarına kadar yazılmış olduğu söylenemez. Bir varlığın genomunu bütün olarak tanımak, bu verilerden hareketle bu varlığı tanımlama olanağı vermez. Bu, ontogenez düzenekleri aracılığıyla bilgiişlem etkinliklerinin unutulması anlamına gelirdi ki, bu etkinlikler, gitgide karmaşıklaşan örgütlenme düzeylerini mümkün kılan aşamalı bir gelişmeye zemin hazırlar. Bir ontogenez, daha önceki örgütlenme düzeylerinin işaretlerinin görülmediği, daha sonraki özelliklerin ortaya çıkmasını sağlayacak etkinlikler olan, birbirini izleyen yeni özelliklerin, etkinliklerin ortaya çıkmasına olanak veren örgütlenme düzeylerinin entegrasyon sürecidir.

Bir kurbağa yumurtası, döllenmedikçe hareketsiz kalır ve sonunda dejenere olur. Döllenme onu yeni bir konuma sokar; bu konumun en doğrudan yansıması, sayıları gittikçe artan hücreler halinde kesitlenmedir ve bu hücreler öncelikle, daha sonra blastula (döllenmiş yumurtanın çukur küre halindeki gelişme evresi) haline gelen bir morula (dutu andıran ilk embriyo taslağı) oluştururlar. Bu örgütlenme durumundan (düzey) başlayarak, sadece döllenmiş yumurta işaretleri vermeyen çarpıcı bir etkinlik (gastrulasyon)* başlayacaktır; hücre grupları kendiliklerinden harekete geçecek, birbirlerine göre çok iyi tanımlanmış yeni konumlar alınması sonucunda bu yeni mimari düzenlenme içinde hücre farklılaşmasının, organik iş bölümünün *görünür* özellikleri ortaya çıkabilecektir. Gastrula hareketlerinin genom aracılığıyla özellikle bu şekilde kodlanmış oldukları söylenebilir mi? Bunlar hiç kuşkusuz bazı özelliklerini hücrelere veren genetik bir determinizme bağlıdırlar, ama belli bir örgütlenme (entegrasyon) düzeyinin sonucu olarak meydana gelmişlerdir.

(*) Fr. sözcük *gastrulation*'dan. Çokhücrelilerde yumurtanın, gastrula (çokhücreli hayvanlarda döllenmiş yumurtanın gelişme evrelerinden üçüncüsü) oluşumuyla sonuçlanan gelişme evrelerinden biri – yay.n.; B.L.A.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Birey, Grup, Tür

Darwin evrim kuramını yayımlarken yapıtına *Türlerin Kökeni* adını verecektir. Bu ad, "tür" kavramının, her türlü evrim düşüncesi için ne kadar önemli olduğunu gösterir: Sistematiğin temel birimini oluşturan türler değişmezler mi ya da değişebilirler mi ve bu değişim hangi faktörlerin etkisiyle mümkündür?

İnsan düşüncesi kadar eski olan bu kavram, zaman içinde çok derin değişiklikler geçirmiştir. Kendimizi biyoloji bilimlerinin gelişmesine tanık olmuş son yüzyıllarla sınırlarsak, bu dönem içinde çok farklı üç kavram çıkar karşımıza. *Özcü bir anlayış*'tan yola çıkan doğabilimciler *nominalist* [adçı] bir anlayıştan geçerek sonunda biyolojik tür anlayışı olan *gerçekçiliğe* ulaşmışlardır.

Bu gerçekçi anlayış, esasen hayvanlar için ve hatta hayvanlar içinde en gelişmiş biçimler için geçerlidir; çünkü, canlılar dünyasının bütününe tam tamamına uygulanabilecek bir tür anlayışı aramak hayalciliktir. Cinsiyetleri yeni yeni ortaya çıkmakta olan prokaryotlarda tür kesinlikle memeli türü değildir. Bitkilerin genetik mekanizmaları melezleşmeyi devreye sokar ve bunlarda poliploitleşme kesinlikle memelilerdeki gibi değildir; dolayısıyla türleri hayvanlarınkine benzemez. Ve tür,

dış döllenmeli biçimlerde panmiksi'ye* olanak verdiğinden iç döllenme, partner seçimi, ötekinin tanınması gibi formlara benzer mi? Kartezyen miras bizi her yerde tekbiçimlilik aramaya götürse de özdeş olana indirgeme, deney ve ihtiyat, "tür" gibi karmaşık bir kavramın yönlendirilmesinde daha temkinli olmaya zorlar bizi.

Tür kavramları

Özcü anlayış

Yunan düşüncesinden miras kalan bu anlayış doğa bilimlerine 18. yüzyıl ortasında ünlü İsveçli botanikçi Carl Linné tarafından getirilmiştir. Ona göre tür doğal, değişmez ve bütünüyle sabit bir kategoridir. Bu türler yaradılışın kökenlerinde vardır ve sayıları da o zamandan beri aynıdır. Her birinin kökeninde değişmez bir *arketip* bulunur ve bu arketipin farklı bireyleri, az ya da çok sadık kopyalardır. Dolayısıyla bu bireyler arasında *değişmeler*'e götüren ama özün istikrarını bozmayan küçük farklılıklar olabilir. *Tip*'e önemli bir rol yüklendiğinden bu kavram, sadece belirlenmesi için değil, aynı zamanda türün tanımı için çoğu zaman *tipolojik* olarak nitelendirilir.

Bu türler gitgide genişleyen, ama doğaları aynı yani değişmez bir tipe dayalı ve çok iyi tanımlanmış karakterlere ortak olarak sahip olma durumuyla tanımlanmış bir *kategoriler* hiyerarşisinin temelini oluştururlar. Burada Linné türün üstünde, gitgide genişleyen ve büyüyen bir düzen içinde, tür, cins, sınıf, takım, başatlık durumu saptamıştır. Bunlara kısa bir süre sonra da cins ve takım arasında familya; sınıf ve başatlık arasında dallara ayrılma durumu eklenir. Bu yedi düzey doğabilimcilerin günümüzde de yararlandıkları taksinomik hiyerarşinin zorunlu unsurlarını oluştururlar. Ayrıca daha esnek bir yararlanmanın mümkün olabilmesi ve sistematikteki gelişme-

(*) Fr. sözcük *panmixie*'den. Gametler dış ortama atıldığı için, döllenmenin rastlantıya bağlı olduğu türlerin özelliği – yay.n.; B.L.A.

lerle gerekli hale gelen daha ince ayrımların dikkate alınması için, daha önceki ayrımlar arasında alt-takım ya da üst-takım gibi isteğe bağlı kategorilerin araya sokulması durumu ortaya çıkmıştır.

Türleri bir *binominal* ***nomenklatura*** aracılığıyla tanımlama alışkanlığını getiren de gene Linné olmuştur ve burada da türün adı, içinde yer aldığı cinsin adından önce gelir: Her ikisi de Latincedir ve aralarında uyumludurlar. Böylelikle *sapiens* denen ve *homo* cinsi içinde yer alan insan türü *homo sapiens* adını, kurt da *canis lupus* adını alacaktır. Linné'ye göre temel kategori cinstir ve türler cins içinde "rastlantısal olarak" farklılaşırlar. Bu nedenle kendisi yaşamının sonuna doğru aynı cinsin türleri için ortak bir köken kabul edecektir.

Önce Popper, daha sonra Mayr'le birlikte özcü olarak nitelenebilecek böyle bir tür anlayışı genelleştirilmiş bir evrime hiçbir biçimde yer vermez. Kabul etmek gerekir ki, Linné döneminde, jeolojik zamanların süresiyle ilgili kesin bir fikir yoktu ve bu bağlamda yaradılışın [oluş] tahmini binlerce yılla sınırlı bir geçmişi olduğu düşünülüyordu.

Öte yandan bugünkü türlerin envanteri henüz yeni gerçekleştiriliyordu ve İsveçli bilim adamının, onuncu basımı (1758) zoolojik nomenklaturanın çıkış noktasını oluşturan *Systema naturae* adlı yapıtı içinde gerçekleştirdiği ilk katalogta sadece 12.000 tür vardır! Bu envanter bilinmeyen birçok türün tanımlanmasıyla kısa sürede zenginleşecektir. Bir türün gerçekten yeni olduğundan emin olabilmek için yararlanılan en yaygın yöntem (kimi zaman tek yöntem), komşu biçimlerin tipleriyle olan yakınlıkları karşılaştırmaktır. Gözlemlenen farklılıklar "yeterince" önemli bulunduğu takdirde, yeni bir türe bir ad verilecektir ve bu tür kendi tipinden hareketle adlandırılacaktır. Ama bu yöntem bütünüyle özneldir; çünkü, bu "yeterince" sözcüğü nasıl değerlendirilecektir! Kimi doğabilimciler, Linné gibi çok geniş bir tür anlayışını sürdürecekler ve gözlemlenen farklılıkları basit değişiklikler olarak kabul edeceklerdir. Buna karşılık çok sayıda doğabilimci de en küçük bir değişime "oldukça" önemli bir anlam atfedecek ve türlerin sayısını artı-

racaklardır. Bu durumda bunların sayıları açısından bir enflasyona tanık olunacaktır: yumuşakçalar alanında uzmanlaşmış Fransız bilim adamları Locard ve Bourguignat, Fransa'da 250 tatlısu midyesi (*anodonta*) türü saptamışlardır; oysa günümüzde bunların sayısı olsa olsa ikidir. Böylece bu kavramlar gitgide tüm anlamlarından ve yararlarından soyutlanacaktır. Bu aynı zamanda, her zaman geçerli olan Linné tür anlayışının binominal nomenklaturasında, cins ve türün çok farklı iki işleve sahip olduklarını unutmaktır: tür ayırt etmeye, cins birleştirmeye yarar.

Nominalist anlayış

Linnéci tür anlayışının karşısına, 18. yüzyılın sonundan başlayarak köktenci bir farklılık gösteren bir anlayış çıkar: örneğin *Philosophie zoologique* (Zooloji Felsefesi) [1809] adlı yapıtında Lamarck'ın açıkladığı anlayışa göre tek bir gerçeklik vardır: *Birey*. Ona göre bu bireylerin daha geniş gruplar içinde bir araya gelmeleri canlılar dünyasının farklılığını yönlendirmek için gerekli, ama hiçbir gerçek temeli olmayan keyfi bir işlemden başka bir şey değildir. Lamarck şunları savunur (s. 21):

> Bu sınıflandırmalar... bütünüyle yapay araçlardır. Doğada kesinlikle böyle bir şey yoktur... Doğa gerçek anlamda ne sınıf, ne takım, ne familya, ne cins, ne de sürekli türler oluşturmuştur ve sadece birbirlerini izleyen ve kendilerini üretenlere benzeyen bireyler meydana gelmiştir. Bununla birlikte bu bireyler sonsuzca farklılaşmış, bütün biçimlerde ve bütün örgütlenme düzeylerinde ayrıntılar gösteren ırklara aittirler...

Büyük bir sınıflandırmacı olan Lamarck'ın ilginç bir tavır almış olduğunu görüyoruz: Ona göre her türlü sınıflandırma yapaydır ve tür, tüm öteki kategoriler gibi basit bir işlemsel anlayıştır.

Bu nominalist anlayış, özcü anlayış kadar hatta ondan daha fazla, çok büyük ölçüde tipolojiktir; türlerin tanımı ve daha kapsayıcı kategoriler içinde gruplandırılmaları, benzerli-

ğin tümüyle morfolojik ölçütlerine dayanır. Bununla birlikte esnekliği sayesinde doğabilimcilerin evrim düşüncesini kabul etmelerini kolaylaştırmıştır.

Daha sonra, 19. yüzyılda hayvanbilimciler nomenklatura kurallarının altında yatan ve yeni türlerin betimleyicileri ya da koleksiyoncuları olan, türün tanımının bir olanağı olarak tiplerin önemine sadık kalan sistematikçileri uzun süre etkilemiş olan Linnéci anlayış ve kaçınılmaz hale gelen bir evrim olgusuyla daha uyuşabilir nominalist bir anlayış arasında gidip geleceklerdir.

Bu tartışmalardan şu sonuçlar çıkmıştır: biyolojinin daha modern ve daha verimli sorunları adına terk edilen sınıflandırma sorunlarına karşı duyulan derin bir ilgisizlik ve türü, derin anlamından yoksun, tümüyle pratik, ampirik bir açıdan ele alma eğilimi. Yüzyılımızın başında Amerikalı bir bilim adamı meslektaşlarının düşüncelerini çok iyi özetlemiştir: "Tür, ayırıcı morfolojik karakterleri, yetkili bir sistematikçinin düşüncelerine göre yeterince tanımlanmış ve özel adını doğrulayan bir gruptur." "Yetkili sistematikçiler" arasında görüş birliğinin de saptanabilmesi gerekir ve bizim işimiz bu değildir!

Bu anarşik durum karşısında bazı doğabilimciler türü "nesnel ölçütler"e, *a priori* olarak tanımlanmış benzerlik eşiklerine dayandırmak amacıyla, istatistiki ya da matematiksel uzlaşmalardan yararlanmaya çalıştılar. Çok çeşitli yöntemlerin gelişmesi, komşu türler arasındaki nicelik farklılıklarının kesin ölçüsüne dayalı *fenetik sınıflandırmalar* arayışına götürmüştür. Ama bu yöntemler, bunlar niteliksel olandan niceliksel olana geçmiş olsa da, sadece benzerlik ölçütlerine dayanırlar.

Nominalist tür anlayışı bu bağlamda tüm nesnel gerçekliğe itiraz ederken, doğabilimcilerin çoğunun görüşü olan ortak düşünceye karşı çıkar. Bu bağlamda E. Mayr son derece anlamlı bir anekdot aktarır: Yaşayan kuşları incelediği Yeni Gine'den dönerken aynı grup içinde yerlilerin dillerini irdeleyen bir dilbilimciyle sohbet ediyormuş. Bu dilbilimciye 137 kuş türü saptadığını anlatırken, meslektaşı da 136 kuş adı bulduğunu söy-

lemiş. Bu taksonun [sınıflandırmanın] doğal karakterini açıklayacak daha iyi bir örnek bulmak mümkün değildir!

Türün özellikleri konusunda tartışmaların en açığı sistematiğe olan ilginin gittikçe azalmasıdır. 40'lı yıllara doğru yeni bir tür anlayışının ortaya çıkmasıyla, durum birdenbire yön değiştirmiştir.

Biyolojik anlayış

Burada, tür artık ideal bir tipin kopyası olan bireye dayanmaz, *topluluğa* yani aynı bölgede, aynı ekolojik çevrede birlikte yaşayan ve kendi aralarında üreyebilen varlıklar bütününe dayanır. İkinci Dünya Savaşı'ndan kısa süre önce Alman B. Rensch'in, sonra J. Huxley'in ve özellikle de E. Mayr'in çalışmalarıyla doğan ve basit benzerliğe değil de, ilişkilere dayanan bu tür anlayışı çok kısa sürede kendini kabul ettirecek ve topluluklar sistematiği denen kavramın yerleşmesine yol açacaktır.

Aslında bu anlayış, "Histoire naturelle" adlı yapıtından başlayarak türü melezleşme ve sağladığı süreklilik ölçütüyle tanımlayan Buffon'un düşüncelerinin tekrarıdır. Kendisi bu bağlamda görüşlerini "at"la ilgili yazısında çok kesin biçimde aktarır:

> Bugünün doğasını başka zamanların doğasıyla karşılaştırarak ve bugünkü bireyleri geçmişin bireyleriyle karşılaştırarak tür dediğimiz kavramla ilgili açık seçik düşüncelere ulaşmış bulunuyoruz ve sayı ya da benzerliğin karşılaştırılması türün tanımlanması bağlamında ve çoğu zaman ondan bağımsız olarak ikinci derecede bir yardımcıdır; çünkü, eşek ata, uzun ve kıvırcık tüylü köpeğin tazıya benzemesinden çok daha fazla benzer; bununla birlikte bu köpek türü ve tazı aynı tür içinde yer alırlar çünkü birlikte, bireyleri oluştururlar.

Dolayısıyla burada morfolojinin [biçimbilim] rolü ikincildir.

Mayr, türle ilgili olarak bugün genel kabul gören bir tanım verir: "Tür gerçek ya da potansiyel olarak melez bir topluluğu temsil eder ve üreme açısından tüm benzer gruplardan ayrı-

dır." Bu tanım bazı düşünce ve yorumlara yol açmıştır. Öncelikle bireysel *tip* kavramının yerine kolektif *topluluk* kavramını koyar. Hiç kuşkusuz tip kaybolmaz, ama basit bir nomenklatura işlevine indirgenir: Türün adını ait olduğu topluluğa bağlayan odur. Ama artık türü tanımlayamaz ve de belirleyemez.

Nihayet bu tanım, az ya da çok önemli, ama her türde esas olan bir *değişebilirliğin* tanınmasını gerekli kılar. Toplulukların genetiği insan türü içindeki bu eski, bildik teşhisi, tam anlamıyla benzer iki birey olamayacağı gerçeğini geneller. Bu değişebilirliğin kökeni, genomda, yani değişebilirlikleri, cinsel üremede karışmalarıyla olağanüstü bir biçimde artan bireysel genotiplerin toplamında biriken farklı değişinimlerdir. Gerçekten de, akrabalık DNA'larının filizlerinin birleşmesi, farklı allelomorflar getirebileceklerinden, olası bağdaşımların sayısını çok büyük ölçüde artırır ve tür içinde sürekli bir genetik akımı doğurur. Ama bu genetik akımı iki etkenle sınırlıdır: türün yaşamasını pek fazla desteklemeyen karakterleri saf dışı eden ya da en azından kısıtlayan *ayıklanma* olan dış etken ve iki gamet arasında, birleşmelerini sağlayacak olan oldukça büyük bir *benzerlik* zorunluluğu olan iç etken. Gerçekten de bütün bunlar çok farklı olsalardı embriyo döllenmesi ve gelişmesi mümkün olmazdı. İki farklı tür arasında melezleşmenin olanaksızlığı sonucunu doğuran olay budur.

Bu melezleşme kavramının daha fazla belirginleştirilmesi gerekir. Herkes bilir ki eşek ve at farklı türler içinde yer almalarına rağmen melezleştirilmeye elverişlidirler, ama bu asla iki türün farklı coğrafi dağılımlar içinde yer aldığı doğada olmaz. Bu melezleştirme ancak anormal koşullarda, hayvanların bir yere kapatılmalarıyla gerçekleşebilir. Ve ayrıca bu ilişkinin sonuçları, katır ya da yük hayvanı, genel olarak kısırdır. Bununla birlikte evrim açısından önemli olan sadece doğada gerçekten olup bitenlerdir. Gerçekten de genetik kökenli *melezleştirme olanaksızlığı* ve doğada, alanda gözlemlenen türler arasındaki *gerçek melezleşmenin olmaması* olgusunu birbirinden iyi ayırmak gerekir. Çoğu zaman ikincisi, genel olarak ilişkilerin bitmesinin az çok uzak bir sonucu olan birin-

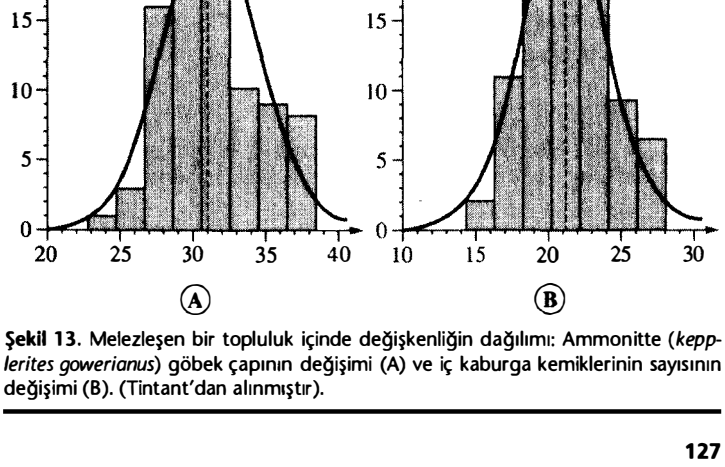
cisinin ortaya çıkmasından çok önce kaybolur. Bu durumda ayrılmanın uyuşmazlıktan önce geldiği söylenebilir. Sözgelimi istiridye, denizkestanesi, birçok balık türünde görüldüğü gibi gametleri denizde serbestçe oluşan dış döllenmeli türlerde, gerçekten de esasen etkili olan genetik mekanizmadır ve döllenme rastlantısal olarak gerçekleşir. Ama partner tercihinin önemli olduğu iç döllenmeli gelişmiş birçok hayvanda, etolojik özellikli birçok başka olgu, süreci karmaşıklaştırabilir. Bu durumda belirleyici ve önemli olan, genetik açıdan bütünüyle uyuşabilir iki biçimi ayırabilen ötekinin tanınmasıdır.

Bu süreçle ilgili iyi bir örnek Kuzey yarımkürede en sık görülen iki ördek tipidir: yeşil boyunlu *anas platyrhynchos* ve bir tür yaban ördeği olan *anas acuta.* Avrupa ve Kuzey Amerika'da bu iki tür aynı bölgelerde yaşar, ama neredeyse hiçbir zaman melezleşme yoluyla çoğalmazlar (binde bir!). Buna karşılık laboratuvar ortamında, birçok kuşakta bile doğurganlıkta hiçbir azalma olmadan tam bir melezleşme gösterirler. Dolayısıyla bu biçimler arasındaki tek engel davranışsaldır (etolojik). Dolayısıyla doğada komşu türlerin kabul edilebilirliği ancak davranışların gözlemlenmesiyle mümkün olabilir. Ama bu çok hassas irdelemeler her zaman mümkün olmayabilir. Aslında bu tür gözlemlerin alanda gerçekleştirilebileceği türlerin sayısı fazla değildir.

Dolayısıyla, uygun türler arasında melezleşme örnekleri sıkça rastlanan olgulardandır. Ama bu, melezleşmenin, bitkilerin olduğu gibi hayvanların evriminde de önemli bir rol oynadığının bir işareti midir? Bundan kuşku duymak gerekir. Gerçekten de, özellikle sirkesinekleri üzerinde yapılan genetik deneyleri göstermiştir ki, çoğu zaman bu melezlerin yaşamları sınırlıdır ve kısa süre içinde ayıklanmayla safdışı olmakla kalmazlar, üstüne üstlük "sapma gösteren" bireyler komşu türlerden biriyle melezleşerek üreme eğilimi içine girdiklerinden, bunlar da, kısa bir süre içinde kaybolurlar. Bu melezleşmeler esasen, birçok durumda iki uygun türün ayrılmasını sağlayan yalnızlaşmanın, melezleşmenin genetik olanaksızlığından önce gelmesi olgusunun bir sonucu değildirler. Bu ayrılma durumu,

özellikle bir hapsolma durumuyla son bulsa da, melezleşme gene de mümkündür. Mümkün olması taksonların genetik yakınlığından gelir ve evrimle ilgili bir gelecekten çok, geçmiş bir tarihi gösterir!

Pratikte çoğu zaman bu kabul edilebilirlik durumundan emin olmak bir sapmayla mümkündür. Melezleşme, topluluk içinde genetik mirasların karışmasını sağladığından, bunun sonucu, genel olarak yetişkinler topluluğu içinde mevcut türün farklı karakterlerinin dağılımının çok tipik bir değişebilirlik eğrisi göstermesidir: *normal dağılım* (Gauss eğrisi). Böylece biyometrik bir değişkenlik analizi, çoğu zaman türlerin kabul edilebilirliği konusunda ilginç sonuçlar verir. Tanımları yapılan biçimler ve farklı türler bu tip bir dağılım içine girdiklerinde, bunların basit değişkeler gibi düşünülmesi eğilimi ortaya çıkar. Bu biyometrik yöntemlerin yararı, fosil biçimler içinde güncel içindeki aynı dağılım modellerinin bulunmasını sağlaması ve dolayısıyla biyolojik tür kavramını da bunlarla yaygınlaştırmaktır (Şekil 13).



Şekil 13. Melezleşen bir topluluk içinde değişkenliğin dağılımı: Ammonitte (*keppplerites gowerianus*) göbek çapının değişimi (A) ve iç kaburga kemiklerinin sayısının değişimi (B). (Tintant'dan alınmıştır).

Türün yapısı

Değişkenlik biyolojik türün esas karakteri olmakla birlikte, kendisi de son derece değişkendir. Bazı türler, topluluklar içinde büyük bir karakter türdeşliği gösterir, bazılarıysa tersine son derece değişkendirler. Sözgelimi, logaritmik spiralin çok basit modeline göre düzenlenmiş olan sedefli deniz salyangozunun kabuğu, çok istikrarlı bir yapı gösterir; niceliksel karakterlerinin değişebilirliğinin katsayıları % 5'in altında değerlerdedir. Bunun tersine, birçok tatlı su türü, sözgelimi daha önce andığımız tatlısu midyeleri, su pireleri, çok önemli değişkenlikler gösterirler. İnsan tarafından ehlileştirilen türlerin, özellikle köpeğin değişebilirliği de çok güçlüdür. Ama burada yabanıl türlerde potansiyel olarak kalan bir değişebilirliği gösteren, uzun zamandan beri geçerli olan yapay ayıklanmadır.

Kesin olan şu ki komşu türleri otomatik olarak ayırmak için hiçbir niceliksel ölçüt önerilemez. Bu değişebilirlik, sıkı biçimde bağlı olduğu çevre değişebilirliğine bağlıdır. Ayrıca karakterlere göre oldukça farklılık gösterir: kafadanbacaklılarda, ammonitlerde, sedefli deniz salyangozlarında süs unsurları, kabuğun boyutsal özelliklerinden çok daha fazla değişkendir.

Hiçbir niceliksel ölçüt bir türün sınırlarını saptama olanağı sağlamaz; çünkü bunları, farklılaştıran unsur her zaman morfolojik unsur değildir. Buffon şöyle der:

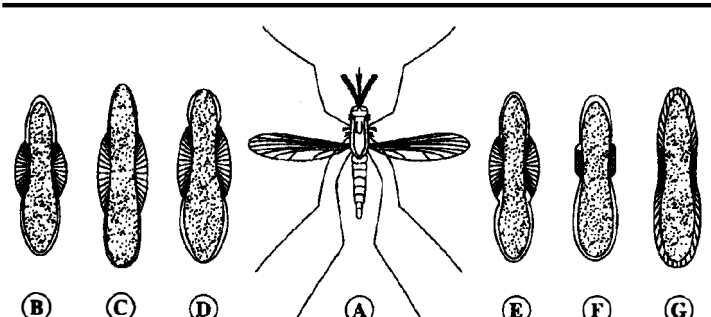
> Biçim açısından tamamen benzer, doğaları açısından çok farklı iki hayvan ele alındığında, eğer bu iki hayvan birleşmeyi ve birlikte üretmeyi istemedikleri koşulda, benzer olmalarına rağmen iki farklı türü oluştururlar.

Bugün çok iyi düzenlenmiş olan, *ikiz-türleri* kavramı iki yüzyıl öncesine dayanır.

Bu kavram Avrupa'ya sıtmanın taşıyıcısı sivrisinekle birlikte girmiştir: *anopheles maculipennis.* Bu böceğin bölgelere göre zararının çok değişken olduğu uzun zaman önce kanıtlanmış-

tır. Ayrıntılı araştırmalardan çıkan sonuçlara göre bu adlandırma altında toplanan altı türün yetişkinlerde de ayırt edilebilmesi mümkün değildir; ancak bunlar yumurtalarından (Şekil 14) ve ekolojik karakterlerinden tanınabilirler. Bunlardan üçü hastalık taşır, öteki üçü zararsızdır. Çok farklı gruplar içinde, böceklerde, kabuklularda, kemirgenlerde vb. yapılan araştırmalarda, bu ikiz türlerle ilgili bir yığın başka örnek de keşfedilmiştir. Bu türlerin, kendilerini tanıtmak için bizim çok hassas olduğumuz görme, duyma gibi en hassas duyulardan yararlanan zoolojik gruplar içinde ender olarak yer almaları ya da hiç olmamaları ilginçtir: sözgelimi kuşlarda çok azdırlar. Koku alma duyumuz daha hassas olsaydı kemirgen türlerini daha kolay mı tanırdık acaba? Dolayısıyla bu kavramda belli bir öznellik söz konusudur! Her halükârda bir şey çok kesindir: bizim ayırt etmekte güçlük çektiğimiz türlerin üyeleri kendi aralarında hiçbir biçimde bir tanıma sorunu yaşamıyorlar!

Nihayet şunu kesinlikle unutmamak gerekir ki, yakınlığı oluşturan benzerlik değildir, tersine yakınlık benzerliği doğurur. G. G. Simpson'ın belirttiği gibi iki kardeş her anlamda birbirlerine benzediklerinden ikiz değildirler, ikiz oldukları için birbirlerine benzerler!



Şekil 14. Sivrisinek *anopheles maculipennis* yetişkinde (A) ayırt edilemeyen ama hareketli yumurtaları küçük renk ve biçim farklılıklarıyla tanınan (B-G) altı ikiz türden oluşan bir bütünlüktür. Bu türlerden üçü sıtma taşıyıcıdır, ötekiler zararsızdır (değiştirilmiş biçimiyle *Gjerebine*'den alınmıştır).

Çokbiçimlilik (Polimorfizm)

Türlerin çoğunda bu değişkenlik, ortalama biçime denk düşen bir zirve durumu çevresinde bakışımlı bir biçimde dağılır ve bu sayede istikrarlı bir ayıklanma mümkün olur. Bu durumda tekbiçimli türden söz edilir. Ama çoğu zaman aynı topluluk içinde birçok genetik bağdaşımın, karşılaştırılabilir uyarlanabilir değerlerin ortaya çıkabildiği de görülmüştür. Bu durumda da *çokbiçimli* olarak adlandırılan tür topluluğu içinde birçok biçimin birlikte bulunduğu görülür. En sık görülen olgulardan biri ***cinsel çiftbiçimlilik***'tir. Gerçekten de birçok tür, içinde erkek ve dişi çok önemli biçimsel farklılıklar gösterir ve bu farklılıklar o kadar önemlidir ki, iki biçim kimi zaman farklı türlere hatta cinslere mal edilir. Günümüzde bu iki biçimin aynı türe ait olduklarını kanıtlamak kolaydır genellikle. Ama fosiller söz konusu olduğunda bu iş biraz daha dikkat ister. Bununla birlikte bu olgu birçok tür içinde, özellikle ammonitlerde çok büyük bir doğruluk payıyla saptanabilmiştir (Şekil 20).

Kabuklular ya da böceklerde çok yaygın başka çokbiçimlilik örnekleri vardır. Sözgelimi Afrika kelebeği *papilio danaus* erilde tek biçimlidir, ama dişisinde dört farklı biçim söz konusudur ve bunların her biri başka bir türün kopyasıdır. Eğer tür asalakların çok fazla ilgi gösterdikleri bir türse, kopya ettiği dört biçim, tersine, yenmesi mümkün olmayan biçimlerdir. Hiç kuşkusuz, eğer bu kelebek sadece bir türün kopyası olsaydı, kuşlar bu hileyi anında ortaya çıkarırlardı. Ayıklanma, taklitçiliğini dört farklı biçime dağıtarak türe güçlü bir koruma sağlar.

Bir başka, klasik çokbiçimlilik örneği olarak *cepaea nemoralis* türü salyangoz gösterilebilir; bunların kabukları pembe, sarı ya da kahverengi olabilir ve üstlerinde 0-5 arası siyah şerit bulunabilir (Şekil 7). Bu farklı biçimler belli bir uyarlanma değerine sahipmiş gibi gözükürler: Bazıları açık alanları, bazıları ormanları, bazıları da kurak ortamları tercih ederler. Dolayısıyla bu çokbiçimliliğin, bir türün, çok değişken olduğunda bir ortamın bütün kaynaklarından yararlanma aracı olduğu söylenebilir. Nihayet çokbiçimliliğin bir uç örneği, karıncalar ya da ter-

mitler gibi toplu halde yaşayan böceklerde görülür ve bunlarda tür, morfolojik ve işlevsel olarak çok belirgin kastlara ayrılmıştır: genel olarak kısır ama cinsellikleri ve dölleme yetenekleri olan bireylere göre sayıları daha fazla olan askerler ve işçiler.

Bu morfolojik çokbiçimliliği, aslında onun temeli olan, ama sürekli bir değişkenlikle tam anlamıyla açıklanması mümkün olan enzimatik çokbiçimlilikle karıştırmamak gerekir; morfolojik çokbiçimlilik de kesintilidir.

Türün boyutları

Buraya kadar türü mekân ve zamandan bağımsız olarak ele aldık. Ama doğada her türün bir uzamı ve bir süresi vardır.

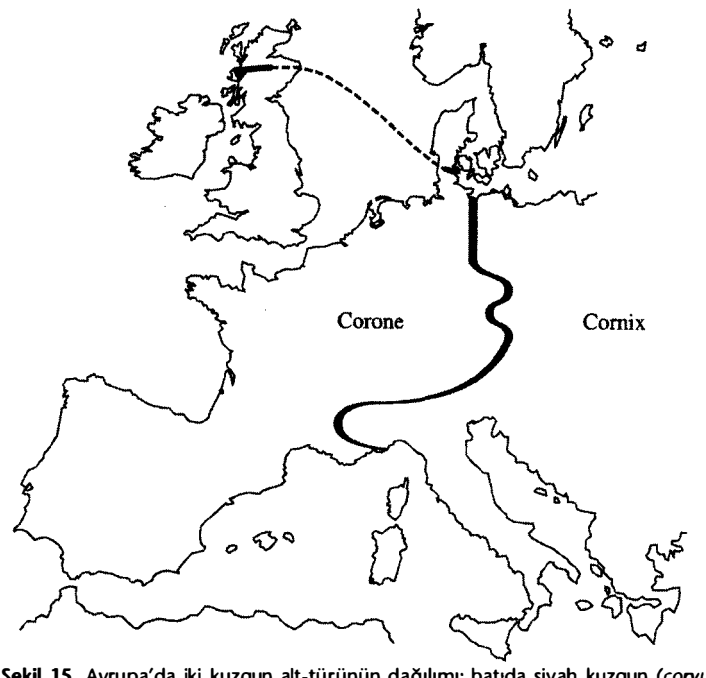
Mekânda tür

Bir tür, rastlantısal olarak tek bir topluluk tarafından oluşturulmuş olabilir: Bu topluluk çok sınırlı tek bir siti işgal edebilir (örneğin, yeni doğmakta olan bir tür ya da tersine kalıntı bir tür) veya bütün bireylerinin döllenme yeri aynıdır (yılanbalığında olduğu gibi). Bu durumda *tektip* denen bir tür söz konusudur. Ama çoğu zaman, tür, çok sayıda topluluktan oluşur ve bu topluluklar birbirlerine eklenmiştir veya az ya da çok birbirlerini destekleyen engellerle birbirlerinden ayrılmıştır. Ayıklanmanın etkisiyle ortam koşullarında hafif farklılıklar görüldüğü takdirde, bu topluluklarda da az ya da yoğun farklılıklar görülür; aynı grubun uygun türlerini ayıran morfolojik farklılıklara benzer farklılıklara tanık olunabilir. Belirgin kesintilerin olmadığı durumlarda bu tür değişiklikler türün tüm dağılım alanını kapsayabilirler ve sürekli değişmelere ya da *clines*'e yol açarlar. Sözgelimi Amerikan tilkisinde tüylerin rengi, soğuk Kanada ve sıcak Florida iklimine bağlı olarak, kırmızıdan siyaha kadar değişiklik gösterir. Burada görülen kesin uyarlanma durumuna her zaman rastlanmaz. Bu tür bir değişimin uç durumlarında önemli farklılıklar olabilir ve hatta uç unsurların melezliğini alanda doğrulamak mümkün olmayabi-

lir; ancak, değişmenin sürekliliği bunların aynı türe ait olduklarını doğrular.

Değişmenin kesintili olduğu, sık görülen durum daha bir hassastır. Bu tür topluluklar geçmişte farklı türler olarak tanımlanmıştır çoğu zaman. Bu topluluklar içinde bir temas bölgesi bulunur ve bu ortak sınırda iki topluluk arasında bir melezleşme durumu olsa da bunlar alt-türler olarak kabul edilirler (Şekil 15).

Günümüzde çok kullanılan bu takson, birçok alt-tür, kendi aralarında uygun türlerden daha çok farklılaşma gösterdiklerinden *a priori* olarak tanımlanamaz. Bu nedenle, hiçbir ilişkileri olmayan (***alopatri***) ayrı topluluklar durumunda, bu gibi alt-türler ve gerçek alopatrik türler arasında bir ayrım yapmak

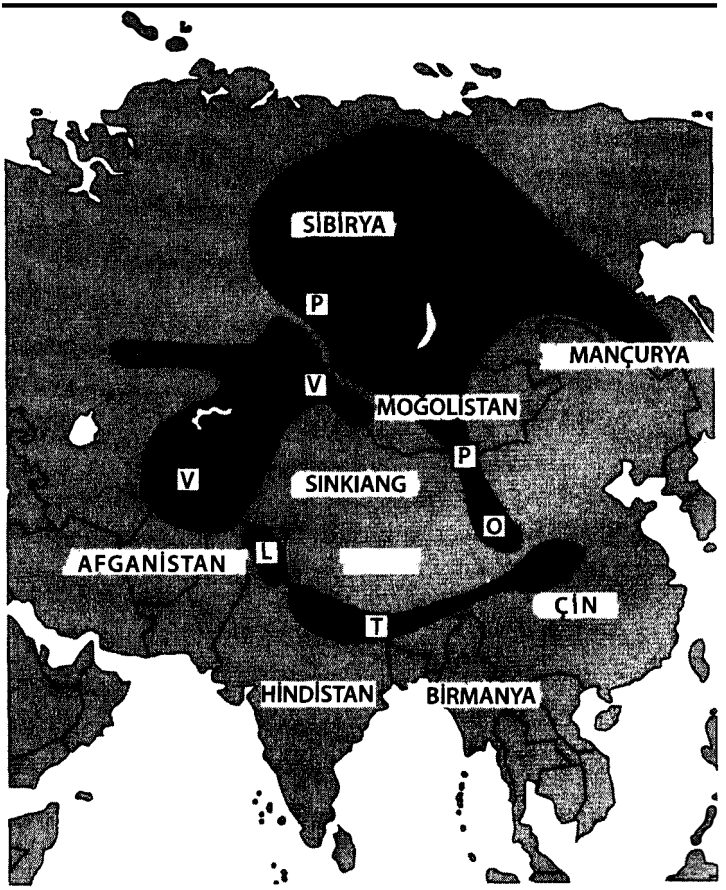


Şekil 15. Avrupa'da iki kuzgun alt-türünün dağılımı: batıda siyah kuzgun (*corvus corone corone*); doğuda sırtı farklı renkli kuzgun (C.c.cornix) [Mayr'den alınmıştır].

neredeyse olanaksızdır. Bir kesinliğin kabul edilebilmesi için alanların örtüşmesi (*simpatri*) şarttır. Doğal olarak soyutlanmanın egemen olduğu adaya özgü biçimlerde, bu sorun çok sık görülür ve bu adaya özgülük kavramı coğrafi anlamda gerçek adaların ötesine, türün esas bölgesinden bütünüyle soyutlanmış bütün alanlara kadar uzanır: dağlık alanlar, orman alanları vb. Bu soyut olgular arasındaki farklılıklar çok belirgin olmadığında, melezliğin gene mümkün olduğu düşünülebilir. Mayr'in ilk tür tanımında yer alan (1942), ama daha sonra hiç kuşkusuz bu olasılığın denenebilmesinin mümkün olmaması nedeniyle, yazarın daha sonraki yapıtlarında görülmeyen, "potansiyel olarak" melez topluluklar kavramı, buradan çıkmıştır.

Aslında burada alt-tür, alopatrik türler ve simpatrik türler arasında bir sürekliliğin olduğu gözükmektedir ve bunun kanıtı da *alt-tür zincirleri* olgusudur. Bu adlandırma altında, uzun dönemlere yayılan ve birbirlerini izleyen ve kendi ilişki alanları içinde tüm ikili melez alt-türlerini oluşturan topluluklar yer alır. Eğer böyle bir zincirin iki ucu uzun bir süreçten sonra buluşursa, iki uç topluluk, izledikleri yol boyunca, sürekli biçimde üremelerine rağmen melezleşerek üremeyi reddederler ve büyük olasılıkla tam bir genetik yalnızlık kazanırlar. Sürekliliğin bozulmuş olmasıyla bu şekilde soyutlanan iki bütün, kendi uygun türlerinin tüm ölçütlerini yerine getireceklerdir.

Klasik ve çoğu zaman aktarılan bir olgu, bir örnek vardır: ötleğenler grubundan bir kuş olan, Tibet ve Himalaya'nın yüksek masifleri çevresinde böyle bir alt-tür zinciri oluşturan *phylloscopus trochiloides*. Hindistan'ın kuzeyinden hareket eden iki alt-tür dizisi, bu bölgenin çevresinden dolaşarak, biri Çin yoluyla doğuya doğru, öbürü de Pamir yoluyla batıya doğru gider ve Sibirya'da yüksek Yenisey vadisinde buluşur (Şekil 16). Orada melezleşerek üremeyi reddederler ve iki ayrı tür gibi davranırlar! Başka bir ünlü örnek de, iki martı türüdür: *larus argentatus* ve *larus fuscus;* bunlar kıyılarımızda melezleşmeden yaşarlar, buna karşılık sürekli biçimde melezleşen bir kutup çevresi alt-türleri zincirinin iki ucunu oluştururlar. Bu tür örnekler, kesintili coğrafi değişimlere bağlı farklılığın, ger-



Şekil 16. Ötleğen kuşu alt-türleri zinciri (*phylloscopus trochiloides*) [Ticehurs'ten değiştirilmiş biçimiyle alınmıştır, Devillers ve Chaline].

çek anlamda türlere götürebileceğini oldukça açık bir biçimde gösterir.

Coğrafi değişim yeni türlerin oluşumu konusunda en sık görülen faktör gibi gözükse de, ekolojik değişme de kimi zaman aynı rolü oynayabilir ve alotopik bir ***tecrit*** durumu, en azından iki alt-tür hatta gerçek bir tür oluşturabilir.

Zamanda tür

Buffon'a göre, türü tanımlayan soyun zamandaki sürekliliğidir. Bu görüş, kısa zaman dilimi içinde kesinlikle doğrudur, ama sorun uzun fosil türleri zamanıyla ilgilidir. Bu durumda *melezlik ölçütü bütün anlamını yitirir*. Binlerce kuşak ve dolayısıyla binlerce, milyonlarca yıllık farklılıkları olan iki biçimin melezleşebilecekleri ve doğurgan döller verip veremeyecekleri nasıl bilinebilir? Bununla birlikte sadece evrimin hızına dayalı olan ayırt etme gücü ender olarak birkaç yüzbin yılı geçen paleontolog için anlıktır. Ayrıca böyle bir kesinlik için, özellikle evrimleri hızlı fosillerden yararlanmak gerekir: Lias'ta ammonitler, Pliyosen'de ya da Dördüncü Zaman'da kemirgenler.

İki olgu görünüşte çelişkili ama kesindir:

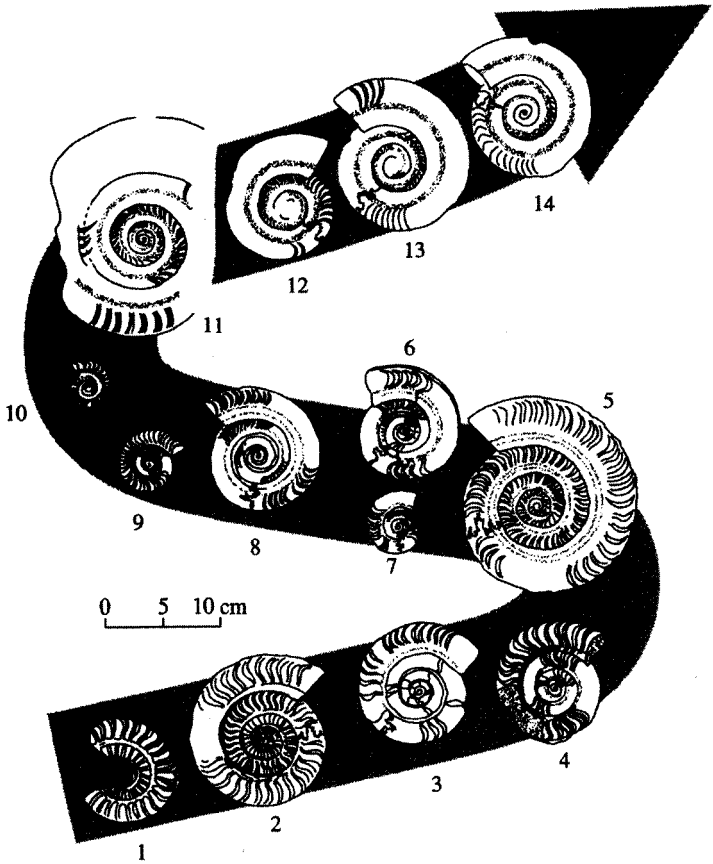
– Birçok tür, oldukça uzun bir zaman dilimi boyunca istikrarlı bir görünüm sergiler. Çok iyi tanımlanmış bir türün varlığı aracılığıyla, karakteristik zaman dilimleri olan biyostratigrafik bölgeler kavramı, bu tespite dayalıdır. Bölge fikri bile, bir istikrar kazanmıştır. Bu durumda türün istikrarlı gözüktüğü az ya da çok uzun dönemler ve türlerin çok hızlı hatta kesin biçimde değiştikleri çok daha kısa dönemler arasında çarpıcı bir çelişki vardır. Hiç kuşkusuz büyük bölgelerin çoğu türlerin birleşmesine dayanır ve bunlara adını veren tür ise, genellikle bu bölgenin sadece küçük bir kısmını işgal eder. Oppel'in bir yüzyılı aşkın bir süre önce anlattığı büyük Jura ammonit bölgeleri içinde, genellikle bir türün yaşam süresiyle örtüşen çok daha sınırlı bölgeler saptanmıştır. Sözgelimi *Hildoceras bifrons*'la dünya çapında bir şöhrete ulaşmış olan büyük Toarsiyen [Toarcium katı] bölge, bugün 7 bölgeye ayrılır ve bunlardan sadece biri söz konusu türün yaşam süresine gerçekten denk düşer. Evrimin özellikle hızlı olduğu ammonit bölgeleri bağlamında her bölgenin ortalama 200.000 yıllık bir süresi vardır.

– Ama öteki ammonit gruplarında türler daha uzun bir yaşam süresi gösterebilirler. Bu bağlamda, kimi zaman çok uzun dönemlere yayılmış olan phylloceras familyası türlere örnek

gösterilebilir. Tipik bir olgu da, Akdeniz alanında Bajosiyen'den Oksfordiyen'e kadar bilinen bir Jura türü olan *holcophylloceras mediterraneum*'dur; bu türün .yerini daha sonra Üst Jura Dönemi'nde biraz farklı bir tür olan *holcophylloceras polyolcum* almıştır. Bu biçimlerin her birinin on-yirmi milyon yıllık bir yaşam süresi vardır ki bu süre bir ammonit için oldukça uzundur ve bir *hildoceras* türünün yaşam süresinden yüz kat fazladır. Ama *hildoceras*'lar sığ ve çok değişken bir su ortamına bağlıyken, ammonitler tersine çok istikrarlı bir ortamda, okyanusların derinliklerinde yaşarlar. Bu olgu bazı türlerin istikrarlı durumunun, "durma ya da yavaşlama durumu"nun özel ve gerekli bir özellik olmadığını, çok sıkı bir biçimde çevreye bağlı olduğunu gösterir gibidir. Çevre çok istikrarlı olduğunda, tür hiçbir değişime uğramadan, uzun süre kalıcı olabilir.

Çok çarpıcı bir başka örnek yumuşakçaların en ilkel grubunun bugünkü temsilcisi *neopilina* türüdür; bu tür özellikle Paleozoik'in başında fosil durumda tanınmış, sonra Ordovisiyen'in gerçek *Pilina*'larından çok az farklı derin denizlerde yeniden bulunmuştur. Bunların sürekliliğini sağlayan unsurun, türlerin gerçek deposu olan bu derin denizler ortamının istikrarı olduğu düşünülebilir.

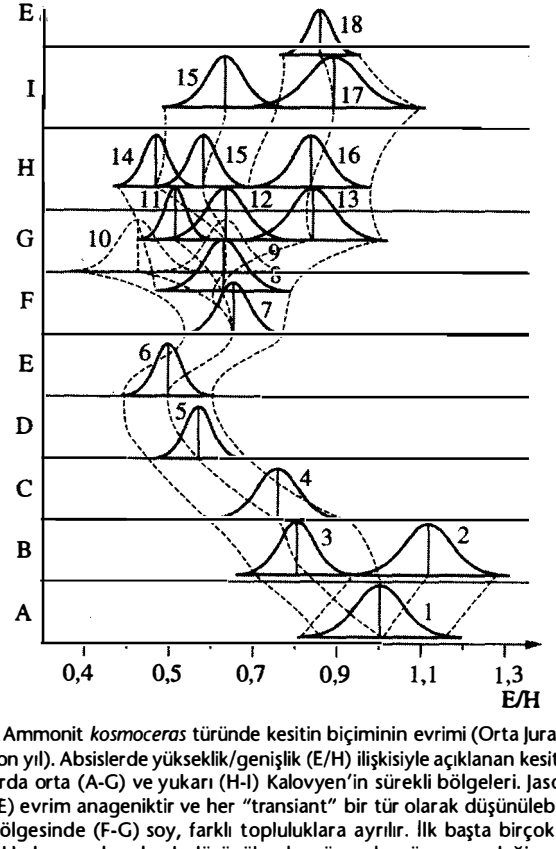
Bazı türlerin az ya da çok uzun süreli bu istikrarlı durumunun yanı sıra, aşamalı değişimlerin görüldüğü soyların varlığının reddedilmesi de mümkün değildir. Dördüncü Zaman'da kemirgenlerin ya da Jura Dönemi'nde ammonitlerin evriminde bu tür derecelenme durumuyla ilgili çok çarpıcı örnekler görülür. Toarsiyen'de hildoceratidea familyasıyla (Şekil 17) ya da Kalovyen'de kosmoceratidea familyasıyla (Şekil 18) ilgili ayrıntılı incelemeler, kabuktaki sürekli değişmeleri gösterirler: Daha sonraki düzeyde görülen değişme eğrileri yavaş yavaş normalden sapar ve ortaya çok çarpıcı binişmeler çıkar; öyle ki her türlü kesinti bütünüyle bir yapaylık özelliği taşır. Bununla birlikte dış biçimler arasındaki sapma çok önemlidir ve bu kavramın içini boşaltmadıkça bunların belli bir özgünlüğe sahip olduklarını düşünmek mümkün değildir.



Şekil 17. Ammonit *hildoceras bifrons* (üst Lias) soyunda anagenetik evrim. *Orthildaites* türüne ait olan ilksel biçimden (1) son biçime (14), *hildoceras semipolitum*'a sürekli geçiş. Ara durumlar peş peşe gelen türler gibi düşünülür ama bunlarda melezleşme ölçütü mümkün olmadığından bu tür "transiyan"ların [art arda gelen topluluklar] taksinomik durumu belirsizdir (Gabilly'den alınmıştır).

Gerçekten de bu aşamalı evrim, sistematikçilere çözülemez olmasa da, zor bir sorun sunar. Zaman içinde özel bir soy içinde görülen değişme, uzamda klin* adını verdiğimiz şeye

(*) Fr. sözcük *cline*'den. Ölçülebilen bir karaktere (boy) göre ya da çok az farklarla birbirinden ayrılan bazı özelliklere (renk, yaşama alanı) göre derecelendirilip sıralanabilen çok yakın alttürlerin tümü – yay.n.; B.L.A.



Şekil 18. Ammonit *kosmoceras* türünde kesitin biçiminin evrimi (Orta Jura Dönemi, 155 milyon yıl). Absislerde yükseklik/genişlik (E/H) ilişkisiyle açıklanan kesitin biçimi; ordinatlarda orta (A-G) ve yukarı (H-I) Kalovyen'in sürekli bölgeleri. Jason bölgesinde (B-E) evrim anageniktir ve her "transiant" bir tür olarak düşünülebilir. Coronatum bölgesinde (F-G) soy, farklı topluluklara ayrılır. İlk başta birçok farklı tür doğuran kladogenezler olarak düşünülen bu süreç, bugün çevre değişmelerindeki artışa bağlı özel ve önemli çokbiçimliliğin ortaya çıkışı şeklinde yorumlanmaktadır. Üst Kalovyen'de (H-I) değişkenlik azalır ve soyu çok az değişen tek bir türe indirger (Tintant ve d.).

çok benzer: bu durumda *kronoklin*'den söz edilebilir ve soyun tümünü tek bir tür olarak düşünmek mümkündür: soyun uçları çok farklı da olsa zaman içinde bir çeşit *tür-zaman.* Ama böyle bir yöntemin sakıncaları vardır: Tür kavramını belirsiz bir biçimde genişletir ve eğer biz Darwin gibi bütün varlıkların soyunu ortak bir atadan başlatmayı kabul edersek kesinlikle tek bir tür söz konusu olacaktır. Ve türü zaman içinde

soyla sınırlamak için her bir türün ani bir sıçramayla, çok kesin bir bölümlenmeyle ortaya çıkmış olması gerekirdi ki; oysa bunun, zamanın, gerçek bir sıçrama ya da evrimde ani bir sıçrama (Simpson'ın *kuantum evrimi* olarak adlandırdığı şey) arasında ayrım yapmak için çok kesin değerlendirilmesinin mümkün olmadığı paleontolojik materyalimiz üzerinde tanımlanması açık seçik ve kolay değildir.

Öte yandan soyların evrimi kesinlikle çizgisel, düzenli olmadığından ve daha yavaş seyreden evrelerle ayrılmış hızlanma evreleri ve rastlantısal sedimantasyon kesintileri gösterdiğinden, birçok bilim adamı uzamsal değişmeler için kullanılan vokabüleri zamana yayma eğilimi içinde olmuşlar ve bu tip değişimleri heterokron alt-türler gibi düşünmüşlerdir. Ama bu taksinomik birimin tanınması, bu durumda uygulanması kesinlikle mümkün olmayan melezlik ölçütüne dayandığından, bu kategoriden yararlanmaktan vazgeçilmesi tercih edilmeli ve bu tür topluluklar için sadece *transiyan*'lardan [*anagenez*] söz edilmelidir. Bu terimin avantajı, bu kronolojik biçimlerin kesinlikle saptanması mümkün olmayan gerçek taksinomik özelliğini, bir varsayım olarak ortaya atmamasıdır.

Paleontologlarının çoğunun izlediği yol, aynı grubun iki uygun izokron [eşgerilme]* türünden önceki topluluklardan ayrılan toplulukları, yeni türler olarak ele almaktır. Ve bu farklılık genellikle türleri ayıran bir farklılık olduğunda uç unsurları tür olarak düşünebiliyorlar. Sözgelimi *hildoceras* soyunun farklı unsurları, aşamalı bir biçimde *orthildaites* türünden *hildoceras* türüne geçecektir.

Böyle bir yöntem, uygun olsa bile kesinlikle irrasyoneldir ve şunu çok iyi bilmek gerekir ki tür, tartışılmaz bir biçimde nesnel bir birime denk düşse de, senkroni içinde genellikle çok iyi saptanabilse de, onu diakroni içinde göstermek istediğimizde bulanıklaşma ve kaybolma eğilimi içine girer. Gerçekten de birinci durumda tür, morfolojisi ya da bireyler arasındaki benzerlik ölçütleriyle değil bir *ilişki ölçütü*'yle tanımlanır: bireyleri ara-

(*) *Eşgerilme çizgisi* bir eğri ailesi oluşturur ve ailenin parametresi, değerini bir değişmezden alır – yay.n.; B.L.A.

sında dölleyici melezleşmelerin varlığı, türü kendi içine kapatan ölçüt. İkinci durumda bu ölçüt uygulanamaz, ama başka bir ilişki ölçütü doğurur: soy ilişkisi ölçütü. Darwin'den bu yana evrimin temellerinden birini oluşturan bu ölçüt, tersine, açık bir ölçüttür; çünkü, bireylerin zincirlenmesi içinde soyun dönüşümünü sağlayan değişimlerin ortaya çıkmasını mümkün kılar. Bu, zaman içinde kavramın değiştirilmesi bağlamında güçlükler doğuran evrim olgusunun doğrudan sonucudur.

Bu, daha önce de belirttiğimiz gibi, sürekli aynı ortamda bulunduğunda, türün, zaman içinde belli bir istikrar gösterebileceğini yadsımak değildir. Her şey bir yana, J. Monod'nun söylediği gibi biyolojik mekanizmaların çoğu, türlerin korunmasını hedefleyen koruyucu mekanizmalardır. Ama bu istikrarı türün temel bir özelliği haline getirmek, özcü bir takson anlayışına geri dönmek olur.

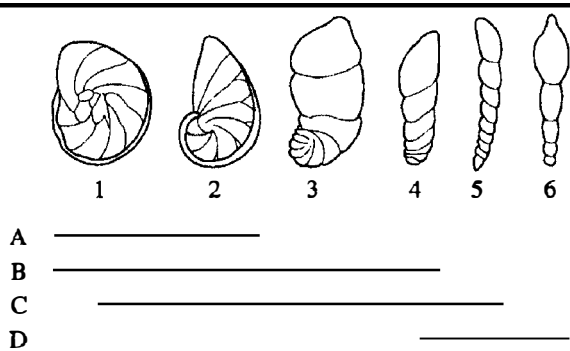
Çok özel kategoriler

Linné'den bu yana binominal nomenklatura, tür sözcüğüne içinde yer aldığı *cins* sözcüğünü katar. Böylelikle cins, türlerin farklılığının daha geniş ve daha esnek bütünlükler içinde bir araya getirilebilmesinin bir aracı gibi düşünülür. Cins, ilk başta çok yaygın bir kavram olarak kabul edilmiş ve Linné'nin cinslerinin büyük bölümü, aileler hatta daha geniş kategoriler olmuştur. Ama sistematiğin gelişmesi içinde cinsler türler gibi çoğalmışlar ve bu iki takson arasındaki işlev farklılığı çoğu zaman gözden kaçırılmıştır.

Cins çoğu zaman, tek özellikli cinslerin bolluğuna götüren bir durumdan farklılığı göstermek amacıyla tür anlamında kullanılmıştır. Ve çok sayıda omurgalılar uzmanının yaygın anlayışı daha da vahimdir: cinsi bir temel takson olarak kullanmak ve türlerden bağımsız olarak tanımlamak.

Eğer doğru bir yöntem olarak cinsin işlevi türleri yeniden gruplara ayırmaksa, bunlar tüm değişkenlikleri içinde tanındıklarında iyi bir tanımlama olamaz bu. Aksi takdirde paradoksal durumlara ulaşılır. Sumercimeğigiller familyasından deliklilerden

den alınan bir örnek, böyle bir yöntemin doğuracağı tehlikeyi çok iyi gösterir. Bu grup içinde logaritmik spiral konumunda düzenlenmiş hücrelerden (*lenticulina*) oluşan kabuk, kimi zaman sarmalın yavaş yavaş küçülerek başlangıç durumuna döndüğü (*astocolus, marginulina, marginulinopsis*) ve sonunda kaybolduğu biçimler sergileyerek gelişir; bu durumda kabuk önce eğik (*dentalina*), daha sonra dik (*nodosaria*) eklemlerden oluşan ayrı hücreler dizisine indirgenir. Kolayca tanınabilen bu morfolojik tiplerin her birinin (Şekil 19) genellikle farklı bir cins olduğu kabul edilir. Ama bu familyanın türlerinin değişebilirliği irdelendiğinde, ortaya çıkan sonuç şudur: Bunların bazılarının biçimleri gerçekten bir süreklilik durumu gösterir, buna karşılık birçoğu söz konusu "cinsler"in büyük bölümüne yayılan bir değişkenlik alanı gösterirler. Bu durumda, paradoksal bir



Şekil 19. Sumercimeğigiller familyasından deliklilerde kabuğun biçiminin değişkenliği (Jura devri-Bugünkü durum). *Sumercimeği* (lenticulina) tip biçimi (1) sarmal hücrelerden oluşur; bazı biçimler gittikçe gelişen bir kuyruk oluşturarak açılırlar; sarmal bölüm küçülür, sonra sadece, sonunda dikleşen eklemlerle belli olurlar (6). Bu konumlardan her biri cinsle ilgili değere sahiptir ve bu şekilde adlandırılır; bununla birlikte Jura devrinden günümüze birçok *sumercimeği* türlerinin irdelenmesi sonucunda bir ya da iki morfolojik tipin çakışabildiği, kimi zaman çok önemli olabilen değişkenlikler saptanmıştır. Sözgelimi üst Lias'ta* *lenticulina d'orbignyi* (A) kısıtlı bir değişkenlik gösterir (1-2), buna karşılık *lenticulina chicheryi* (B) çok daha yaygın bir morfoloji yelpazesi gösterir. Oligosen'de *lenticulina oblunga* (C) 1'den 5'e kadar uzanır, buna karşılık günümüzde *lenticulina hirsuta* 4-5 biçimleriyle sınırlıdır (*H. Tintant ve C. Ruget*'den alınmıştır).

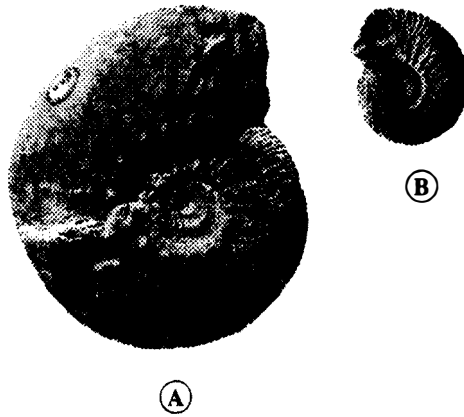
(*) Jura sisteminin alt bölümünü oluşturan katların tümü – yay.n.; B.L.A.

biçimde, "yetersiz özellikte bir cins"ten söz edilebilir.

Aynı şekilde büyük ve küçük boyutlu biçimlerin görüldüğü, basit delikli, çoğu zaman da yan dillerle süslü karmaşık delikli "çiftler"in varlığının uzun zamandan beri kabul edildiği ammonitlerde (Şekil 20), bu biçimler, farklı türler (ya da alt-türler) olarak düşünülmüştür ve kimi zaman bugün de aynı görüş geçerlidir.

Burada, günümüzün birçok uzmanının düşündüğü gibi basit bir *cinsel ikibiçimlilik* söz konusu olsa da, paradoksal bir biçimde böyle bir yöntem, aynı türün iki biçimini farklı alt-cinslere yerleştirmek olur.

Linné ve özcü ve nominalist ardıllarına göre, türlerin cinsler ve ardından familya içinde toplanması, bütünüyle *benzerlik* ölçütüne dayanır. Cinsi oluşturan, ortak karakterlere sahip olma yoluyla genellikle maddileşmiş türler arasındaki benzerliktir. Ama evrim kavramı, ortak bir atadan gelen soy kavramı bir kez kabul edilince, benzerliğin yerini *akrabalık* kavramı alacaktır. Gerçekten de bu benzerlik çok yapay gruplandırmalara yol açabilir; çünkü, benzerliğin yararlandığı karakter-



Şekil 20. Ammonitlerde cinsel çiftbiçimlilik: *kosmoceras baylei* (A) ve *gulielmiceras gulielmii* (B). Bunlar iki farklı cins olarak tanımlanmıştır, günümüzde ise daha çok aynı türün iki cinsiyetine denk düştükleri kabul edilir. Büyük boyutlu biçim (macroconque) dişi, küçük boyutlu biçim (microconque) erildir (Tintant'dan alınmıştır).

lerin çoğu, bir uyarlama değeri gösterirler ve dolayısıyla benzer çevre koşullarına uyan soylar içinde bağımsız bir biçimde ortaya çıkabilirler.

Dolayısıyla bunun mümkün olabileceği her yerde cins, sadece tek bir atadan gelen türleri gruplandırabilir: Bu düşünce kabul edildiğinde tür, *doğal bir birim* olur. Bununla birlikte *tartışmaya açık*'tır bu; çünkü, yaygınlaşmasını sınırlayan hiçbir şey yoktur. Onun tek bir soyla sınırlanması mı gerekir? Ama bu onu bir zamansal-tür'le karıştırmak ve bütün cinsleri günümüzde ve her zaman tek özellikli bir cinse indirgemek olur ki hayvanbilimcilerin bunu kabul etmesi mümkün değildir. Ve birçok soyu bir araya toplamak durumundaysa kaç soyu içine alacaktır? Ayrıca kök biçimde, içinden çıktığı cins ve başladığı cins içinde kalabilir.

Bu şekilde tanımlanan cins monofiletik olma eğiliminde olsa da, bunu anlamamızda bazı zorluklar olacaktır. Çok kesin bir monofiliye göre, bir türün bütün bireyleri tek bir bireyden ya da daha çok tek bir çiftten gelirler. Ama böyle bir iddia kesinlikle, bireylerin rolünün kavranmasının mümkün olmadığı paleontolojik yöntemin sınırlarından kaynaklanır. Burada hiç kuşkusuz küçük bir topluluktan söz etmek daha yerinde bir tavırdır. Öte yandan bunun da kesin bir biçimde saptanması çok zordur. Bu tür bir *mikromonofili* mantıksal açıdan arzu edilse de, paleontolog için çoğu zaman ulaşılması çok zor bir idealdir.

Bu nedenle G. G. Simpson gibi bazı paleontologlar, bu kavramın çok daha esnek biçimde anlaşılması gerekliliği üzerinde dururlar. Bir bütün olarak aynı sınıfın ya da alt-sınıfın taksonundan gelen her takson, monofiletiktir. Bu durumda *makromonofili*'den söz edilebilir.

Enine kaburgalı, Tebeşir Devri sedefli deniz salyangozları bağlamında oluşturulan *cymatoceras* cinsini ele alalım. Bu cins eski Tebeşir döneminde parlak *eutrephoceras* cinsinden başlayarak peşpeşe gelen türler aracılığıyla ortaya çıkmıştır ve ilk başta içinde yer aldığı hücrenin uç kısmıyla sınırlı olan süslemeleri yavaş yavaş fragmokona doğru yayılır. Ama tüm Tebe-

şir Devri türlerinin bu soydan gelmiş olmaları olasılığı düşüktür. Tersine, bu aynı sürecin birçok kez Orta Tebeşir, daha sonra Üst Tebeşir döneminde, öteki *eutrephoceras* türlerinden hareketle çoğalmış olmaları düşüncesi, akla çok daha yakındır. Ama bugünkü bilgiler ışığında, bunların soy ağaçlarını belirlememiz mümkün gözükmemektedir. *Cymatoceras* cinsi, kesinlikle makromonofiletik olsa da yararlıdır ve korunması gerekir. Bu tür örnekler, sadece cins çerçevesi içinde değil, aynı zamanda sözgelimi memelilerin kökenindeki üst kategoriler çerçevesi içinde de çok fazladır.

Kesin monofili, türlerin ve bireylerin soyağacmın kesinlikle tanınmasını gerektirir ki biraz önce gördüğümüz gibi kafadanbacakhhk gibi çok iyi tanınan gruplar içinde bile, böyle bir şey söz konusu değildir. Çok iyi korunmuş paleontolojik belgeler bulunmadığından ya da bunların sayısı yeterli olmadığından filogeninin tanınmadığı birçok grup içinde belirlenmeleri de, hiç mümkün değildir. Bu bağlamda tüm yumuşak canlılar, kurtlar, denizanaları aynı zamanda böcekler gibi karasal biçimler de örnek gösterilebilir.

Bu gibi durumlarda, ilksel özelliklerin değerlendirilmesiyle ya da mevcut özelliklerin kökeninden hareketle, paleontolojik belgelerin eksikliği telafi edilmeye ve bunlardan hareketle, bütünüyle mantıksal kurallardan yola çıkılarak ***kladogramlar**** oluşturulmaya çalışılır; ayrıca, bu kladogramların, görünüşteki benzerliklerine rağmen soyağaçlarıyla karıştırılmamaları gerekir. Bu yöntem, ***kladizm***, çok başarılı olmuştur ve paleontolojik belgelerin yetersiz olduğu gruplar bağlamında yararı kesindir. Ama bunun benzerlik ölçütlerine dayalı olduğunu ve geçerliliği her zaman kesin olmayan belli koşullar varsaydığını da saklamamak gerekir. Uyarlayıcı evrim durumunda, ***homeomorfilerin*** sıklığı, evrim olgularının olasılığı, bunların geçmiş ve gelecekteki yollarının kestirilmezliği, basitliği çekici olan ama hiç kuşkusuz evrim olgusunun karmaşıklığını dikkate alamayacak kadar basit bu kuramın önündeki engeller olarak ortaya çıkar.

Cinsle ilgili olarak söylediklerimiz, paleontolojinin takson-

(*) Taksonlar arasındaki akrabalık ilişkilerinin ağaçsal şeması – yay.n.

ların yayılmasına dayalı doğal özelliklerini kesinleyebileceği, ama kurallara bağlı olmayan, keyfi görüşlere bağlı yayılmalarını engelleyemeyeceği cins, familya hatta sınıfla ilgili üst kategorilere rahatça yayılabilir. Bununla birlikte, taksinomik hiyerarşi içinde ne kadar yükselirsek, ***yapılanma planları***'nın yani grubun tüm evrimi sırasında gözlemlenen değişmezlerin önemi de o kadar açık seçik biçimde ortaya çıkar. Bu planların bütün evrim olasılıklarıyla birlikte hayata geçmesine denk düşen yenilikçi bir evrimin ve bunları, çok temel değişikliklere gitmeden geliştirmekten başka bir şey yapmayan bir uyarlayıcı evrimin nasıl ayırt edilebileceğini sonraki bölümlerde göreceğiz.

Bununla birlikte, bu örgütlenme planlarının üst kategoriler şeklinde ortaya çıkmış olduklarını sanmamak gerekir. Tüm evrimsel değişimler gibi, –bir eşik etkisi bunlara doğrudan doğruya özgün bir özellik kazandırsa da– basit türler içinde ortaya çıkmışlardır. Ama ancak uzun vadede, ayıklanma bunların etkisinde kaldığında ve bunları tartışılmaz birer başarı gibi gösterdiğinde ve benzer denemeleri saf dışı ettiğinde, sadece bugün ötekilerden dev boşluklarla ayrılmış gibi gözüken bazı dalları bıraktığında, yenilikçi özellikleri tam anlamıyla ortaya çıkmıştır. Olasılıkların, kestirilmezliklerin, komşu türlerin gelişmeleri içinde ayırt edilmeleri kesinlikle çok zordur. Ancak ortaya çıkışlarından uzun süre sonra, yaşamın tarihi bunların başarılarını onayladıktan sonra, önem derecelerini *a posteriori* olarak değerlendirebiliriz.

Sonuç olarak, eğer *birey* atom olarak kalırsa, her türlü yaşam incelemesinin en önemli unsuru, kökenlerinden başlayarak saptanmış genetik yapısı, çevreden bağımsız istikrarı onun için hiçbir evrimi mümkün kılmaz. Ona üreme ve gelişme, daha sonra da evrim geçirme olanağı veren *topluluk*'tur; topluluk doğurganlığı ve az ya da çok farklılık gösteren öteki bireylerde sürekliliği sağlar. Senkroni içinde, melezleşme olasılığıyla birleşen bu toplulukların tümü türe, melezleşebilecek bütünlerin sınırını verir ve bu, ortam, sürekliliğini, değişmezliğini korudukça kendi içine kapalı nesnel bir gerçekliktir. Ama bu nesnellik, değişmez yapıların sabitliğine değil, ilişki ölçütlerine,

aynı olanın tanınmasına dayanır.

Diakronikte, çevrenin zorlayıcılıkları ve genetik mirasın yapısı değişmez kaldıkça ya da en azından ani değişmeler geçirmedikçe, bu istikrar uzun sürebilir. Tersine, akıp giden zaman eski dengelerin sürmesine olanak vermediği takdirde tür, bu değişmeler yavaşsa yavaş yavaş, aksi durumda birdenbire değişebilir. Bir an durmuş, kesilmiş, donmuş olabilen tür, kuşakların birbirini izlemesinin bir faktörü olan zaman, cinsellik sayesinde peşpeşe gelen bireylerin genetik yapısının rastlantısal dönüşümüne izin verdiğinden, hatta böyle bir zorunluk getirdiğinden yeniden başlar. Genomu yeniliğe açarak canlının evrimini sağlayan zaman içindeki bu ilişkidir; melezleşme ilişkisi değil soy ilişkisidir.

ALTINCI BÖLÜM

Türler Nasıl Oluşur

Uzun süre sadece birey düzeyinde düşünülen bir türün oluşumu (*türleşme*), aslında topluluk düzeyinde gelişir. Birey ayıklanmanın doğrudan hedefiyse, topluluk da türleşme süreçlerinin alanıdır.

Başlamaları ve gelişmeleri bağlamında son derece karmaşık olan bu süreçlerin burada tam anlamıyla sergilenmeleri mümkün değildir ve bu nedenle üç başlık altında özetlenecektir bu süreçler:

– Türleşme nedir?
– Türleşmelerin özellikleri nelerdir?
– Türleşmelerde ne gibi sorunlar görülür?

Türleşme nedir?

Bu sorunun yanıtı, türle ilgili olarak kabul edilen tanıma bağlıdır (Beşinci Bölüm).

Türün bir tipin maddileşmesi olduğu *özcü* anlayış bağlamında, türleşme, sadece yeni bir tipin, evrimsel sıçraması aracılığıyla doğrudan, bütüncül bir gerçekliği olabilir (*saltasyonizm*).*

(*) Latince sözlük *saltatio, saltare*'den (sıçramak) – yay.n.

Tür *biyolojik* anlayışta kabul edildiği gibi, bireyler arasında melezleşme yoluyla bir ilişkiler sistemiyse eğer, türleşme de genel anlamda bir topluluk içinde gelişen ve sonu, komşu türlerin karşısındaki *üretici tecrit durumu* olan aşamalı bir süreç (Darwin'in *derececiliği)* gibi düşünülür.

Belli bir ses getiren saltasyonizm (Birinci Bölüm) bugün neredeyse unutulmuş gibidir. Bununla birlikte neredeyse anlık olan bir türleşme olasılığı bütünüyle reddedilmeli midir?

"Kanatsız" (aslında kanatları küçülmüş) denen karabatağın atası Galapagos'ların *nannopterus horrisi*'si (Şekil 21) bu özellikleri taşıyabilir. 3,5 ve 0,5 milyon yıl arasında ortaya çıkan bu volkanik adalar Güney Amerika kıtası göçmenleri tarafından doldurulmuştur; karabatağın ataları adalardan birine ulaşabilmek için en azından 1.000 km. uçmuştur. Ne zaman? Bilmiyoruz. Koloninin yerleşik duruma geçmesinden sonra *wingless*'e (piliçte görülen) benzer bir değişinimle kanatların küçülmesi durumu ortaya çıkabilmiştir ve hiçbir asalağın tehdit etmediği ve özgür ekolojik barınaklardan yararlanan bu topluluk içinde ***genetik sapma*** yoluyla kısa sürede yayılmıştır bu küçülme.



Şekil 21. Galapagos kanatsız karabatağı (*nanriopterus harrisi*).

Neredeyse anlık olan, morfolojiye yansıyan bu türleşme, Pasifik, Yeni Zelanda Kivi adalarının "kanatsızlar"ı sutavuklarının birçok türünün kökenini de oluşturabilir.

Türleşmeler için ne gibi özel koşullar söz konusudur?

Bir türleşmenin gerçekleşebilmesi için gerekli koşul

Bir kök topluluktan başlayarak bir birey grubunun coğrafi ya da üretici tecrididir. Bu zorunluluğun nedeni nedir? Çünkü büyük bir topluluk içinde melezleşmelerin ve rastlantının (ilkesel) sonucu, bireysel genetik mirasların (*bir topluluğa özgü tüm ortak genetik karakterler)* sürekli bir karışmasıdır (***genetik akım***); bu karışma ise, türün istikrarının güvencesidir. Bazı mutantlar ortaya çıkmış olsalardı bile, bunlar topluluğun kurallara uygunluğunu sağlayan potası içinde erirlerdi.

Alt-topluluk, kök-topluluktan başlayan tecridinin sonucu olarak, sadece türün genetik özelliklerinin bütününün bir bölümünü alacaktır ve bu yeni koşul muhtemelen onun başka bir evrimsel kadere doğru yönelmesini sağlayacaktır. Dolayısıyla bir kesintiyle, akışın normalleştirici etkisinin dışında kalmak, olası bir türleşmenin başlaması için kesin bir koşuldur ve bu kesintinin doğası iki türleşme kategorisinin saptanmasını sağlar.

– Coğrafi kökenlidir, dolayısıyla ***alopatrik*** özellikler içinde köke göre dışsaldır. Dolayısıyla uzamsal tecrit, sadece ikincil bir etken olarak devreye giren üretici tecrit için gerekli bir önceliktir.

– Genetik (coğrafi değil) kökenlidir, *simpatrik* etiketi altında bir araya gelen ve ekolojik, etolojik birtakım özellikler altında ortaya çıkan bir yığın özellik içinde topluluklara özgüdür. Üretici tecrit, ikincil bir etki şeklinde gerçekleşen bir türleşme için vazgeçilmez bir zorunluluktur.

Gözlem ve modelleştirme

Doğal koşullar altında, yeni bir türün oluşumu, doğrudan doğruya gözlemlenebilir mi? Birçok araştırmacının ileri sürdüğü gibi bu olay, eğer binlerce yıla yayılıyorsa mümkün değildir. Neredeyse anlık bir şey ise, bizim bu olguyu irdelememiz mümkün olmaz; çünkü, belli bir grup içinde yeni bir türün oluşmuş olduğunu söylemek için türlerinin tam bir dökümünden yararlanmamız gerekir. Daha sonra dökümü düzenli bir biçimde gözden geçirerek, yeni bir türün eklenmiş olduğunu anlayabiliriz, ama hiçbir grupta türlerin tam sayısını bilemeyiz.

Araştırmacılar türleşmenin gelişmesine tanık olamadıklarından, sahada gerçekleştirilen gözlemlerinden hareketle modeller oluştururlar.

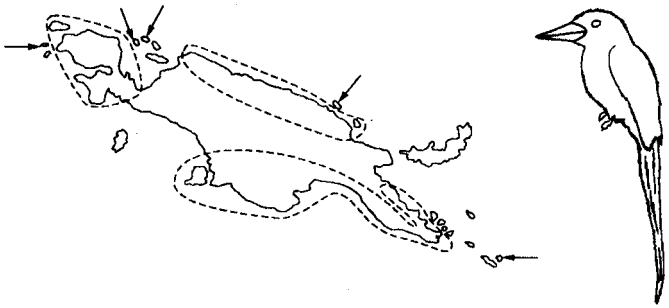
E. Mayr alopatrik (***peripatrik***) modelini, Yeni Gine ve Pasifik Takımadaları kuşları üzerinde gerçekleştirdiği incelemelerinden hareketle geliştirecektir. Sözgelimi Yeni Gine Büyükadası'nın yalıçapkını *tanysiptera galathea*, farklı fizik ve iklim koşullarının görüldüğü dağılım alanının 1.000 kilometrelik bölümünde kesinlikle bir değişiklik göstermez. Buna karşılık, açık denizdeki küçük adalarda aynı tür, değişiklikler gösterir ve araştırmacılar bu değişik özellikleri farklı türler sanabilmişlerdir (Şekil 22). Aslında bu ada toplulukları büyük tür içinde yer alırlar: Bunlar, bu türün *kurucularıdırlar* (bkz. karşı sayfada) ve bu bağlamda özel evrimleri başlatmışlar ancak büyük olasılıkla farklı türler evresine kadar ulaşamamışlardır.

White'ın simpatrik (*stasipatrik*) modeli, Avustralya kanatsız çekirgeler (morabinler) topluluklarının irdelenmesine dayanır.

Eldredge ve Gould'un *kesintili dengeleri*'nin kökeni, New York eyaletindeki Devoniyen fosilleri trilobitlerin tarihinin yorumudur.

Coğrafi olmayan türleşmeler

Türler arasında tecrit oluşturan ya da tecriti sürdüren nedenler muhteliftir:



Şekil 22. Yeni Gine büyük adasında yalıçapkını *tanysiptera galathea*'nın çok benzer (nokta nokta çizgiyle ayrılmış) üç biçimi vardır, buna karşılık komşu adalarda aynı türün farklı türler şeklinde tanımlanabilen oldukça farklı toplulukları (oklarla gösterilmiş) gelişmiştir (Mayr'den basitleştirilerek alınmıştır).

*Poliploitlik.** Döl veyicilerin *n* kromozomlu (normal haploid sayı) gametler ve 2 *n* (diploit sayı) üretmesi, 2 *n* kromozomlu, normal, çoğu zaman kısır 3 *n*'li ve doğurgan 4 *n*'li (tetraploid) bireyler üretebilir ve bunlar yeni bir tür oluşturabilirler. Özellikle bitkilerle ilgili bu türleşme tipi, örneğin kurbağagillerde, kemirgenlerde görülür.

Kromozomik değişiklikler (stasipatrik model). Güney-Doğu Avustralya kanatsız çekirgeler topluluğunda bu tür değişiklikler melezleşemediklerinden, yeni türler oluşturan alt-toplulukları bireyselleştirirler.

İç etkenler. Rana clamitans ve R.catesbyana (kurbağa-öküz) Kuzey Amerika'da birlikte yaşarlar, ama melezleşmezler; çünkü, sitolojik düzenekler döllenmeyi engellerler; iki türün kromozomları laboratuvarda bile uyuşmazlar.

Farklı durumlarda döllenme olur, ama gelişme sonuca ulaşamaz. Bu bağlamda, ikizlerin yavru evresine ulaşamadan öldükleri kurbağa-öküz ve *rana areolata* arasındaki durum örnek gösterilebilir. Öteki melezler yetişkinlik evresine ulaşırlar, ama kromozomik uyuşmazlıklar gonadların gelişmesini engellerler.

(*) Fr. sözcük *polyploïde*'den (Kromozom sayısı artmış olan bitki, hayvan ya da hücre çekirdeklerine denir). Poliploitlik ise, diploitliğin normal durum olduğu türlerde, ikiden fazla sayıda haploit kromozom takımı içeren beden hücrelerinin, dokuların ya da bireylerin durumudur – yay.n.; B.L.A.

Sirkesineklerinin çok benzer iki türü *drosophila pseudoobscura* ve *d.persimilis* doğada çok az farklılık gösteren yerlerde barınırlar: Bunlardan birincisi sıcak ve kuru yerleri, ikincisi ise serin ve nemli yerleri tercih eder ve kesinlikle melezleşerek çoğalmazlar.

Cinsel partnerlerin *tanınması*. Değişinimler cinsel gösterişleri, sesli işaretleri, çekici tözlerin (feromonlar) özelliklerini değiştirirler ve topluluk içinden kök oluşturabilecek grupları tecrit ederler.

Büyük bir topluluk içinde gruplarla ilgili cinsel olgunluk döneminin *zamansal farklılaşması*. Bu bağlamda Alp gölleri balıklarının simpatrik türleri söz konusudur: Bourget gölünde *coregonus lavaretus* kasım sonlarında fazla derin olmayan yerlerde yumurtlar; buna karşılık *c. bezola* aralık-ocak sonlarında 70-80 m, derinlerde yumurtlar.

Ekoloji. Louisiana bataklıklarında kurbağa *rana gryllo* derin göllerde ve su birikintilerinde yaşar, *r. areolata* gündüzleri memelilerin ya da kaplumbağaların yaşadığı deliklerde yaşar ve geceyi bataklık kenarlarında geçirir. Birincisi derin sularda ürer ve ıssız yosunlu su birikintilerinde, derin yerlerde üreyen ikincisiyle hiçbir ilişkisi yoktur. Melezleşme hiçbir biçimde mümkün değildir.

Etoloji (davranış). New Orleans yakınlarında çok yakın iki yeşil kurbağa türü *hyla versicolor* ve *h. femoralis* aynı su birikintilerinde ürerler, ama dişiler erillerin yerini, bunların çağrılarıyla belirlerler. Bununla birlikte her iki türün erilleri birbirlerine çok benzemekle birlikte çıkardıkları sesler çok farklıdır ve dolayısıyla karıştırılmaları mümkün değildir.

Parazit barındırabilen hücre ya da organizmanın değişmesi. Bir yabangülü paraziti olan Amerika sineğinin (*rhagoletis pomonella*) bazı bireyleri, ilk yetiştirilmeye başladığı sırada elma ağacını işgal etmişler ve 100-150 kuşak boyunca üretici tecrit durumu gerçekleştirmişlerdir. Bu durum parazit böceklerde de sık görülebilir.

Farklılaştırıcı ayıklanma mümkün olmuştur, zira bir türün dağılım alanında yaşama koşulları tekbiçimli değildir ve birey-

lerin zayıf hareket kapasiteleri yeryüzünün tümünde tam anlamıyla etkili bir karışımın (genetik akım) gerçekleşmesine izin vermez; alt-gruplar üretici olarak tecrit edilebilirler: Sözgelimi Afrika'da, Victoria gölündeki cichlidae familyasından balıklar, Asya'da Baykal gölünün kabuklu deniz hayvanları.

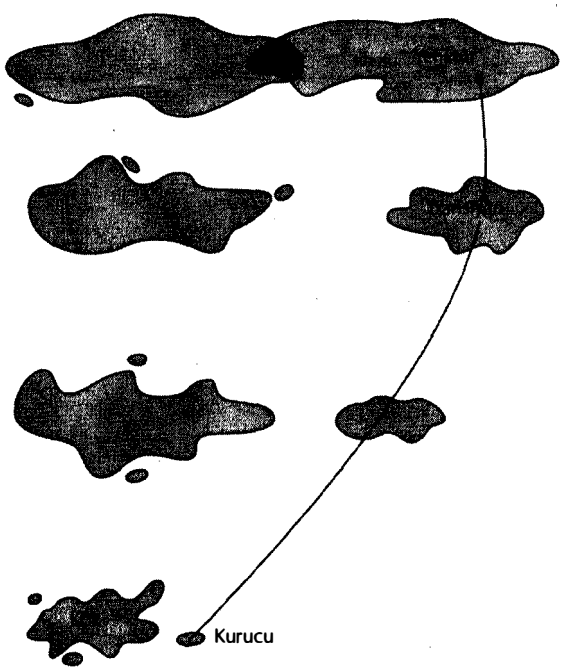
Alopatrik (coğrafi) türleşmeler

Simetrik modelde bir topluluk fizik bir engelle, alt eşitlik içinde iki gruba ayrılmıştır ve bu gruplar tam bir bağımsızlık içinde evrim gösterirler. Engelin ortadan kalkmasıyla söz konusu topluluklar bir araya gelebilirler ve melezleşememelerinin nedeni ise, farklı türler evresine ulaşmış olmalarıdır. Sözgelimi, Dördüncü Zaman'da buzulların gelişmesiyle memelilerin ve Avrupa kuşlarının az ya da çok uzun zaman dilimleri içinde birbirlerinden ayrı evrim gösteren alt-topluluklar içinde dağılım alanları paylaşılmıştı. Daha sonra buzullararası gerilemeler onlara, karşı karşıya gelerek üretici güçlerini yüzleştirme olanağını sağlamıştır.

> Örneğin, batıda iki siyah (*corvus corvus corone*) ve doğuda sırt rengi farklı (*c. c. cornix*) iki kuzgun (Şekil 15), çok büyük olasılıkla aynı kökten çıkmıştır, ama farklı evrimleri onları ancak Avrupa'yı aşağı yukarı tam ortasından bölen dar bir şerit boyunca melezleşen bir alt-türler evresine götürebilmiştir (Şekil 15). *Hipolais* türü gibi balıklarda ise tür evresine ulaşılmıştır. Buna benzer bir olgu Pirene buzullarıyla iki alt-türe ayrılmış çekirgelerin (*chortippus*) durumudur.

E. Mayr'in *peripatrik* modelinde (Şekil 23), bir topluluğun, dev bir amip gibi yeni yerleşim yerleri keşfeden yalancı ayakları vardır. Çoğu zaman mütevazı olanaklara sahip bu öncüler, yeniden kök topluluklar içinde özümsenirler ya da yok olurlar.

İçlerinden biri hayatta kalırsa, *kurucu bir topluluk* olabilir. Kökenlerinden bütünüyle kopan, büyük topluluğun tüm ortak genetik karakterlerini taşıyan kısmi bir örnek oluşturan, yeni genetik koşullarına, rekabete vb. uyan bu kurucu, az çok radikal bir *genetik devrim*'i katedebilecek ve üretici bir tecritle, den-

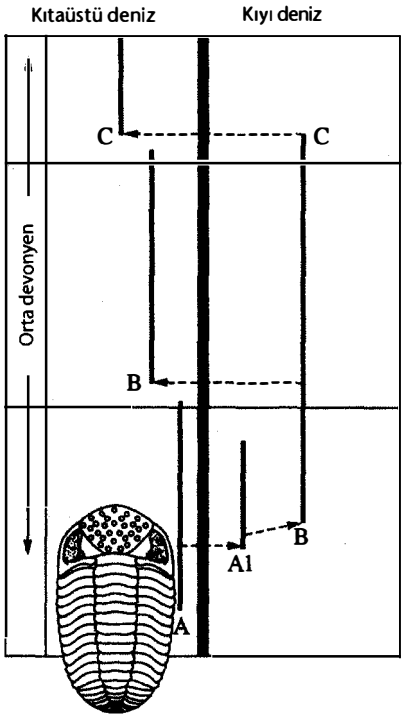


Şekil 23. Peripatrik türleşme modelinin ilke şeması: S-kök-topluluk; Kurucu, sonu ikincil olarak kökle ilişki kurabilen ama onunla melezleşemeyen yeni bir tür olan, gelişen bir genetiğin farklılaştığı yer (devrim).

geli ortak genetik karakterleri yeniden oluşturarak yeni tür evresine ulaşabilecektir.

Kurucu topluluk ve peripatrik özellikler paleontologlara, jeolojik zamanlara yayılan iki ayrı modelin gelişmesi konusunda yardımcı olmuştur.

Eldredge ve Gould'un (1972) *kesintili dengeleri* modeline (Şekil 24) göre, ortamıyla uyum içinde olan tür temelde istikrarlıdır (*stase*). Bu hareketsizlikten çıktığı takdirde (hangi nedenle?) komşu bir ortama doğru bir "kurucu" gönderebilir ve bu kurucu jeolojik bağlamda oldukça kısa bir süre içinde bir türleşme durumunun bütün aşamalarını tamamlar ve daha sonra yeni konumu içinde istikrar kazanır; bundan sonra da yayılmasını sürdürebi-



Şekil 24. Devoniyen'de New York eyaletinde trilobit *fakops* bağlamında gerçekleştirilen gözlemlerden hareketle oluşturulan kesintili dengeler modeli ilkesinin şeması. Kıtaüstü denizde istikrarlı bir A türü marjinal bir denize doğru bir A1 uzantısı gönderir; A1 hızlı bir anagenezden sonra yeni bir B türü olur; bu tür istikrar kazanır ve bölgesini genişleterek A'nın yerini alır (değiştirilmiş biçimiyle Eldredge'den alınmıştır).

lir ve çoğu zaman görüldüğü gibi birdenbire yerini doldurur gibi gözüktüğü kök-türünün bölgesini istila edebilir.

Kimi zaman "Yeni Bir Evrim Kuramı" gibi takdim edilen kesintili dengeler, aslında, morfolojik (biyolojik değil) türle, zorunluluğun paleontologlara empoze ettiği türle ilgili gözlem olgularını, kendi aralarında birleştirmeye olanak veren betimleyici bir biçimdir.

Stanley'nin zamansal-mekânsal darboğaz modelinde (1979), keşifçi yalancı ayak, zaman içinde bir türün sayısının ve işgal

ettiği alanın sürekli daralmasıyla oluşur. Daha sonra uygun koşulların, bu "zamansal yalancı ayak"a kurucu olma ve yeni bir tür içinde gelişme olanağı sağladığı, bir dönem gelir.

Alopatrik biçimler coğrafi tecritle belirgin bir biçimde tanımlansalar da, coğrafi olmayan (simpatrik) biçimler hiçbir ortak özelliği paylaşmaz. Coğrafi olmayan süreçlerin müdahalesi bile tartışılabilir: Gerçekten de her durumda gözlemlenen ekolojik, davranışsal ve benzeri değişikliklerin, türlerin ayrılmasının nedeni olduğunu söylemek mümkün müdür? Bunlar başka bir nedenle ayrılmış soyların farklılığının sürdüğü dönemde, ikincil etkiler olabilir. İki dağılım alanının kısmen ya da bütünüyle örtüşmesi, bunlardan birinin ötekinin içinde mutlaka tecrit olmasını gerektirmez; önce ayrı olan ikincil alanların bir araya gelmeleri söz konusu olabilir.

Simpatri mi alopatri mi?

Bir, iki ya da birçok türleşme özelliği mi söz konusudur? Türleşme özelliğinin sayısı birden fazlaysa, bunların göreli önemleri nedir? Bu sorular, en azından ilk başta (1859'da) sadece simpatrik biçimi gören Darwin'den bu yana, sorulmaktadır. Daha sonra Wagner, coğrafi ayrımın rolünü gösterince Darwin de bu bilgiyi sistemine eklemiştir.

Mayr'e göre her türleşme kesinlikle alopatriktir ve coğrafi olmayan süreçlerin tümü kökenlerinde mekânsal bir ayrıma tanık olacaklardır. Birçok bilim adamı bu uç tavrı reddeder, çünkü, özellikleri içinde çokbiçimli bir süreç olan ve genetik determinizmi açısından iyi bilinmeyen türleşmenin, sadece tek bir özelliğe bağlı olabileceğini ileri sürmek gerçekçi bir tavır değildir.

Anlaşmazlık, kısmen alopatrik ve simpatrik tezlerin farklı organizmalar üzerinde etkili olmaları olgusuna dayanabilir. Mayr, özellikle güçlü yer değiştirme kapasiteleri, kimi zaman üreme döneminden uzaklaşan dölleyiciler arasındaki buluşmaları kolaylaştıran kuşları irdeler. Genetik akım, topluluk içinde coğrafi olmayan bir türleşmeye götüren her türlü tecrit girişimini dışlar. Türlerinin çok fazla olması, memeliler gibi dölleyi-

cilikleri çok zayıf olan gruplar içinde işlerlik gösteren türleşme özelliklerinden farklı türleşme özelliklerine tanıklık eder. Simpatrik süreçlerin savunucuları, özellikle (ama sadece değil), yer değiştirme kapasiteleri çok güçlü olmayan ve coğrafi olmayan türleşmeleri destekleyen böcekleri araştırırlar.

Türleşmelerin getirdiği sorunlar

– Türleşmelerin oluşabildikleri bazı koşulları bilebiliriz; buna karşılık genetik düzeydeki determinizmleri konusunda hemen hemen hiçbir bilgimiz yoktur. Bu bağlamda tartışılan olgular şunlardır: değişinimler, kromozomik genetik anormallikler, genomun hareketli unsurları, ***yer değiştirebilen genetik unsurlar***, virüse bağlı maddi müdahaleler vb... Ama "Bir türün başka bir türe dönüşmesi için genetik maddeler içindeki değişikliklerin özelliği ve yoğunluğu ne olmalıdır?" sorusuna genel hiçbir yanıt verilemez. İrdelenen durumlara göre aynı türün iki bireyi arasında önemli genetik ayrılıklar saptanabilir, buna karşılık iki farklı tür, uç durumlarda tek bir değişinim düzleminde, genotipleri arasında çok az farklılık gösterir (bkz. Chaline ve d. *içinde* Dutrillaux). Türleşme süreci özelliklerinin çok fazla oluşu, tek bir genetik determinizmin varlığını yalanlar.

Çok özel bir biçimde, tek bir değişinim *neredeyse anlık bir türleşme*'ye götürebilir (bkz. kanatsız karabataklar). Genel olarak türleşmenin yavaş, jeolojik süreler bağlamında gelişen bir süreç olduğu düşünülür. Bununla birlikte Simpson, başka bir türe dönüşmekte olan bir türün, çevre koşullarına göre tehlikeli bir kırılganlık dönemini çok kısa sürede geçeceği görüşünü ileri sürmüştür. *Kuantum türleşmesi* adını verdiği bu özel durumun varlığı, süreç döneminin yıllar içinde oldukça kesin bir biçimde değerlendirilebildiği bazı olgular bağlamında gerçekten kanıtlanabilmiştir (bkz. ileride).

– Peripatrik modele göre küçük topluluklar, kırılganlıklarına rağmen, büyük toplulukların sınırlı kapasitelerine göre güçlü evrimsel kapasitelere sahiptirler. Bunda hiçbir gizem yoktur. Büyük bir topluluk birleştirici genetik bir akışla evrimsel

anlamda donmuştur; tersine tecrit olmuş, birçok kuraldan kurtulmuş küçük topluluk kendini yenileyebilir. Evrimin temel aktörü tarihini tanımamız gerekir; onun, ama içinde geliştiği rastlantısal koşullar, sayılarının az olması ve katettiği devrimin sözde hızı dikkate alındığında, fosilleşmiş izlerini bulma şansı neredeyse sıfırdır.

Kurucu modeli, en azından özel bir durumda, insani doku uyuşması sisteminin aktarılabilirliği durumunda (Klein ve d.) reddedilmiştir; çünkü, araştırmacılara göre bu sistemin çokbiçimliliği kuşaklar içinde ancak yüzlerce bireyden oluşan topluluklardan hareketle oluşabilir. Bu tartışma Mayr'in modelini mahkûm etmese bile, onun her durumda uygulanabilecek olası tek model olmadığını gösterir.

– Darwin'den bu yana bilim adamlarının, araştırmacıların kafasını hep bir şey kurcalamaktadır: Eğer türler birbirleri içinde yavaş yavaş dönüşüm geçiriyorlarsa, fosil depolarında niçin çok sayıda geçiş biçimleri örnekleri bulunmuyor? "Kurucu" kavramlardan ve "kesintili dengeler"den hareketle kısmi bir yanıt verilebilir bu bağlamda (bkz. Yedinci Bölüm).

– Bir kuruculuk etkinliğinin başarılı olabilmesi için tecrit edilmiş bir unsurun minimim boyu ne olmalıdır? Bu sorunun genel bir yanıtı yoktur. Hawaii'de döllenmiş bir ya da birkaç dişi yeni oluşmuş adaları işgal etmiş olabilir. Avustralya'da belli başlı avcıların yok olmasından sonra ve rakiplerin bulunmamasıyla, insanlar tarafından getirilen bazı tavşan çiftleri muhteşem bir soy oluşturmaya başlamıştır ve bu soy ilginç bir biçimde bir alt-tür bile oluşturmadıkları bu kıtayı fethetmiştir. Tecrit olmuş küçük bir topluluk durumunda bulunmak yeni bir tür oluşturmanın güvencesi değildir.

– Türleşme sürelerinin bilinmesi mümkün müdür? Bir türleşmenin süresini sayılarla hesaplamaya çalışmak olanaksız bir işlemdir ve hatta evrim gerçekliği içinde anlamsız bir çabadır; çünkü, bir sürecin ve kesin son'un kesin başlangıcının belirlenmesini gerektirir. Buna karşılık, belli bir aralığı sınırlayan zamansal gen ya da hastalık belirleyicileri aramak mümkündür: İlk belirleyiciden önce tür yoktu, ikincisinden sonra

da kaybolmuştur; buna göre, değerlendirilen, bir türün yaşamının, türleşme sürecinin sadece bir bölümünü doldurduğu bütün süresidir. Bir anagenez konusunda belirleyiciler kesin değildir; kladogenez konusunda başlangıç belirleyicisi kök soylarının dallanmasıyla çakışır; ilkesi bağlamında (?) kesintili dengeler modeli, türleşme süresinin sınırlarını belirleyen başlangıç (kesintiler) ve son (istikrara kavuşma) belirleyicilerini içerir.

Zamansal belirleyicilerin birincisini saptayabilmek için volkanik adalar gibi bazı özel bölgeler vardır: sözgelimi ortaya çıkış tarihleri kesinlikle bilinen Galapagos ve Hawaii.

Galapagos adalarının en eskilerinden olan San Cristobal ve Espanola'da türleşmeler, ancak bu adaların yaşı olan 3,6 milyon yıldan sonra başlayabilmiştir. Bu türleşmeler daha sonra daha yakın dönemlerde oluşan öteki adaların işgal edilmesi için hareket platformları oluşturacaklardır; Isabella ve Fernandina gibi en genç özel biçimlerin (*yerleşik*) ömrü ise, 1-0,5 arası milyon yıldan fazla değildir. "İspinozlar" ve dev kaplumbağalar için tür ya da alt-tür evresine ulaşma kaç yıl sürmüştür? Bu konuda kesin bir şey söyleyemiyoruz.

Hawaii'de 6-700 sirkesineği türü, yaklaşık 5,6 milyon yıl önce Hawaii'nin en kuzey ve en eski adasını işgal eden en az 2 alt-türden hareketle oluşmuştur. Daha sonra peş peşe gelen istila dalgalarıyla adadan adaya ilerlemişler ve bu adalardan her birinde yerleşik türler oluşturmuşlardır. En yenilerinden Hawaii'de 9 kurucudan hareketle yaklaşık 1 milyon yılda 20 tür bireyleşmiştir. Bu adaların muz ağaçlarının (sadece 1.000 yıllık bir geçmişi vardır) parazitleri olan ve palmiyelerde yaşayan 2 yerli türden gelen 5 *edylepta* kelebeği türünün kökenlerini, daha çabuk gelişen türler oluştururlar.

Victoria gölünde birçok tür içinde yok olan (cichlidae içinde 200'ü aşkın tür) balık türleri görülmüştür. Burada süre değerlendirmeleri yaklaşıktır; çünkü, gölün oluşumunun tarihi tartışmalıdır (750.000-100.000 yıl arası). Bu farklılaşmanın yoğunluğu ekolojik bir sorun doğurur: Her şeye rağmen sınırlı olan bu alanda birbirlerine oldukça yakın olan türler rekabet

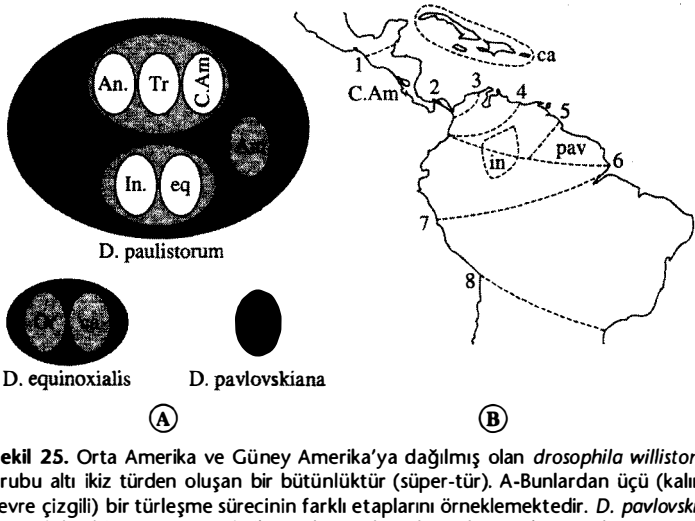
içinde olmadan nasıl doğabilmiştir? Çünkü göl, genişliğine rağmen tekbiçimli bir ortam değildir; ekolojik barınakların sayısı çoktur ve bunlardan yararlanma olanağı vardır; bu koşullar birey gruplarına farklılaştırıcı bir ayıklanma süreci içinde tecrit olma olanakları sağlar (Üçüncü Bölüm).

4.000 yıl önce Victoria'dan tecrit olan küçük Nabugabo gölünde *haplochromis* cinsinden 5 yerleşik cichlidae türü farklılaşmıştır. İlginç bir olgudur bu, çünkü burada türleşmenin başındaki zamansal bir belirleyici söz konusudur ve bu türleşme hiç kuşkusuz 4.000 yıldan az sürmüştür.

Jeolojik zamanlara gidildiği takdirde, özel yaşam süreleri değerlendirmeleri daha da zorlaşır (Beşinci Bölüm).

– Türler günümüzde de oluşmakta mıdır? İnsan belleğinden anlaşılabildiği kadarıyla hiçbir yeni fil türü çıkmamıştır ortaya; ancak, bundan her türlü tür oluşumunun bitmiş olduğu sonucu da çıkarılmamalıdır. Geniş yığınlar için çok çarpıcı olmayan, ama bilgi açısından zengin örnek, günümüzde Orta Amerika ve Güney Amerika sirkesinekleri arasında görülen özel farklılaşmadır (Dobzhansky ve arkadaşları). Bu araştırmaların yararı üretici tecritin kazanılmasında, alanda aşama aşama gelişen etapları göstermektir.

Sirkesinekleri içinde on beş tür vardır ve bunların 6'sı karmaşık ***yarı-türlerden*** oluşan ***ikizlerdir*** (Şekil 25). Grubun ikiz türlerinden biri *drosophila willistoni* coğrafi olarak farklı yerlerde yaşayan iki alt-türden oluşur (*D. w. quechua* ve *D. w. willistoni*): bunların her ikisi de fazla gelişmiş olmayan bir üretici tecrit süreci içinde yer alırlar; çünkü, melezleşerek üremenin yönüne göre iki melez cinsiyet dölleyicidir (dişi *w* X eril *q*) ya da sadece dişiler dölleyicidir (dişi *q* X eril *w*). Başka bir ikiz türün (D. *equinoxialis*) iki alt-türüyle, yönleri ne olursa olsun melezleşmeler her zaman dölleyici dişiler ve kısır eriller verirler; dolayısıyla tecrit daha önceki duruma göre biraz daha ileri bir aşamadadır. Başka bir ikiz türün (*D. paulistorum*) 6 yarı-türüyle de aynı sonuçlar elde edilmiştir; doğada bu yarı-türlerin ikisi ya da üçü, melezleşmeden birlikte yaşarlar ve bu durum üretici tecritin sonuna ulaştığını ve uygun türler olduklarını gösterir.

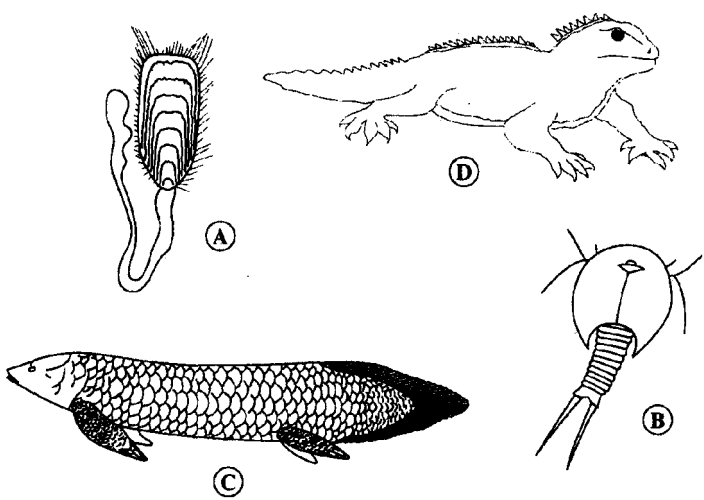


Şekil 25. Orta Amerika ve Güney Amerika'ya dağılmış olan *drosophila willistoni* grubu altı ikiz türden oluşan bir bütünlüktür (süper-tür). A-Bunlardan üçü (kalın çevre çizgili) bir türleşme sürecinin farklı etaplarını örneklemektedir. *D. pavlovskiana* tek bir biçim içerir, öteki iki türde ise alt-türleşmeler söz konusudur. *D. equinoxalis* iki alt-tür içerir (ince çizgiyle belirtilmiştir) ve bunlar uzamda ayrılmışlardır ve dolayısıyla gen alışverişinde bulunamazlar; türleşmenin ilk evresinde, genetik farklılık başlayabilir. *D. paulistorum*'da farklılık daha ileridir; altı alt-türün (normal bir çizgiyle belirtilmiştir) dağılım alanları (B) üst üste gelir ama rastlaşmazlar (etolojik tecrit) ve dolayısıyla doğada, türler gibi davranırlar. Ama genetik tecrit, türleşmenin son etabı laboratuvarda gerçekleştirilen ve az çok yaşayan melezler verebilen melezleşmelerden anlaşıldığı gibi henüz sonuna gelmemiştir. B-Coğrafi dağılım (Am) Amazoniyen (3-6 arası); (An) Andlar (3-8 arası); ca, Karayip; C. Am, Orta Amerika (1-2 arası); eq, Ekinoksiyal (3-7 arası); Int, İç; Or, Orinoco (4-6 arası); pav, pavlovskiana (Guyana'da); Tr, Geçişli (3-4 arası) [Ayala, Dobzhansky'den basitleştirilerek alınmıştır].

– Zaman içinde türler ne olur? (bkz. Beşinci Bölüm).

– Değişmeyen biçimler. Dönüşmek ya da kaybolmak, her türün kaderi budur ve bu alanda bir istisna söz konusudur: bu sözde *canlı fosiller*'in çok uzun yaşamları sonucunda değişmeden bugünkü faunalara kadar ulaşmaları (Şekil 26).

Son derece medyatik bir terim olan "canlı fosil", geniş kitleler için, önce fosil olarak tanınan daha sonra canlı durumda bulunan bir hayvan anlamına gelir. Sözgelimi deniz yumuşakçası *neopilina* Devoniyen'den bu yana (350 milyon yıl) "kaybolmuştur" ve Pasifikte yeniden ortaya çıkmıştır (8 tür): coe-



Şekil 26. Bazı "canlı fosiller": A- Lingula, günümüzde Pasifik'te yaşayan kolsuayaklı; B- *Triops*, tatlı su kabuklu deniz hayvanı; C- *Neoceratodus*, Avustralya tatlı sulannda yaşayan solungaçlı ve akciğerli "balık"; D- *Sphenodon*, "sürüngen", Yeni Zelanda Rhyncocephalus'u.

lacanthidae Tebeşir Dönemi'nden beri (65 milyon yıl) kaybolmuş ve daha sonra Hint Okyanusu'nda avlanmıştır, akciğerli balık (dipneusta) akciğerli barrumunda da (*neoceratodus*) İkinci Zaman'dan beri kaybolmuş ve daha sonra Avustralya'nın tatlı sularında ortaya çıkmıştır.

Canlı biçimden önce fosil biçimin bulunmasının hiçbir bilimsel anlamı yoktur; önemli olan bir zamanlar yaygın olan ve bugün çok kısıtlı alanlarda görülebilen gruplara ait türün ya da türlerin yaşamasıdır.

Bu klasik örneklere şunları de ekleyelim: İkinci Zaman'ın başından beri (Trias, 200 milyon yıl) tanınan rhyncocephalus grubundan kalan tek canlı olan bir tür iri Yeni Zelanda kertenkelesi sfenodon, Birinci Zaman'dan beri (400 milyon yıl) birçok türe yakın olan sedefli deniz salyangozları, kafadanbacaklı Pasifik yumaşakçaları, Ordovisiyen'de (500 milyon yıl, rekor!) ilk kez ortaya çıktıktan sonra hiç değişmeyen Pasifik kolsu-

ayaklısı, Kuzey Amerika ve Asya doğu kıyılarının bir deniz eklembacaklısı olan ve bugüntü türleri Trias türlerine göre çok az farklılık gösteren *Limulus* vb.

Bu canlı fosil nitelemesi, bazı araştırmacılar tarafından genel yapıları milyonlarca yıldan beri hemen hiç değişmeyen tam gruplar –bazıları sürekli gelişme halinde– için de geçerli kabul edilmiştir: Sözgelimi Silüriyen'den beri (400 milyon yıl) bilinen Akrepler, Karbon Devri'nden beri (310 milyon yıl) tanınan hamamböcekleri vb.

Canlı fosilin adlandırılmasındaki temel karışıklık, iki farklı gözlem kategorisini aynı ad altında bir araya getirmekten kaynaklanır.

– Türler bağlamında sözde uzun yaşam süreleri: *neopilina, sfendon,* lingula, *triops,* Trias'tan bu yana (200 milyon yıl) bilinen küçük kabuklular vb. Bu bağlamda şimdi lingua ve *triops* olgusu üzerinde duralım. Birincisinde istikrarlı bir durumun kabul edilmesi bu oval kabuğun çok basit biçimine indirgenir, ama günümüzdeki hayvanla karşılaştırıldığında Ordovisiyen hayvanının organizması konusunda hiçbir şey bilmeyiz: Bu, bilgi olarak çok azdır. Tersine *Triops* karmaşık bir organizmadır, ayrıntıları çok iyi bilinir ve genel özellikleri tatlı sularda ya da deniz suyuyla karışık tatlı sularda yaşayan bugünkü *Triops*'tan hiç farklı değildir, sadece boyu fosilinkinden biraz kısadır ve bu yüzden *triops cancriformis minor* olarak adlandırılır; dolayısıyla uzun ömür açısından istisnai bir tür olarak nitelendirilebilir ve bu nitelik canlı fosilinkine tercih edilir.

– Uzun bir tarih boyunca çok az değişiklik gösteren yapısal bir tipin kalıcılığı: kimi zaman türleşme bağlamında bir bolluğa rağmen sedefli deniz salyangozu, akrepler, hamamböcekleri vb. Sedefli deniz salyangozlarının (bölüm 5) son derece yeterli belgeye dayanan tarihi, bugünkü *nautilus* türünün gençliğine tanıklık eder. Sfenodon Trias'ta gelişen bir grubun yaşayan tek canlısıdır: o dönemde, ne zaman ortaya çıkmış olduğunu bilemediğimiz sfenodon türü içinde yer almayan rhynchocephalus. Akreplerle, hamamböcekleriyle, akciğerli balıklarla birlikte bir türün değil, genel bir yapı planının kalıcılığını gözlem-

liyoruz. Bununla birlikte hayvan dünyasının yapı planları neredeyse bütünüyle Kambriyen'in sonundan itibaren kesinleşmiştir; buna göre *pankronik biçimler*'den de söz etmemiz gerekiyor ve buradan çıkarabileceğimiz sonuca göre bugünkü dünya çok büyük ölçüde, jeolojik zamanlarda süngerler ve memeliler içinde az ya da çok taksonlar halinde farklılaşmış pankronik biçimlerden oluşmuştur; çünkü bugünkü opossum* Tebeşir Devri'nden beri pek fazla değişmemiştir.

Uzun süreler içinde çok az ya da hiç değişmeyen bu taksonlarla ilgili olarak araştırmacılar, *braditelik* (Simpson'ın terimi) evrimlerden söz ederler. Bu bir tespit, bir adlandırmadır, açıklama değildir. Evrim niçin yavaşlamış hatta durmuştur? Genel açıklama eksiktir; hatta bu bağlamda genel bir açıklama olabilir mi? Bazı durumlarda bundan ortamın istikrarı sorumlu olabilir, ama uzun ömürlü bu biçimlerin bugün onları bulduğumuz aynı ortam içinde her zaman yaşadıklarına dair bir bilginin olması da zorunludur.

(*) Amerika ve Avustralya'da yaşayan, kürkü makbul küçük bedenli keseli hayvan – yay.n.; B.L.A.

YEDİNCİ BÖLÜM

Süreklilik, Derececilik, Kesintililik

Evrim yarışı sürekli midir, kesintili midir? Bu tartışmalı sorunun çok sayıda ve çelişkili yanıtı da vardır. Niçin? Çünkü ortaya konan sorun, yararlandığımız materyali kolayca değerlendirme olanağı tanımaz bize; bu durumun başka bir nedeni de belki ele alındığı düzeyin yeteri kadar açık seçik tanımlanmamış olmasıdır: Molekül (genotip) düzeyi midir yoksa organizma (fenotip) düzeyi midir söz konusu olan? Bireyin tarihi midir (ontogenez) yoksa grubun tarihi midir (filogenez)?

Moleküler düzeyden başlayarak, genetik materyalin yapısıyla değişim ancak kesintili olabilir; gen değişinimiyle (bir gende bir temelin yerini başka birinin alması) ya da kromozomik yeni yapılanmalarla gerçekleşir. Matematik tipte süreklilik tartışma dışı olduğundan, olasılıklar sadece organik düzlemde, derecelilik ya da gelişmecilik (neredeyse sürekli) ve kesikliliktir: bugünkü ve daha önceki biyoloji bilginlerinin [biyolojist] en kolay biçimde ulaşabilecekleri morfolojik özellikleri içinde irdeleyeceğimiz iki modalite.

Değişimin ortaya çıkışı temelde kesintili olduğundan, fenotip düzeyinde yansıması da aynı mı olacaktır? Bu konuyla ilgili gözlemler göstermiştir ki embriyo gelişmesi düzenekleri aracılığıyla oluşan genetik programın sonuçlarının işlenmesi, kesin-

tililik ve yarım bir süreklilik yaratabilir ve bu bağlamda sonuç, irdelenen karakterlerin genetik determinizmiyle koşullanmıştır.

> Aynı genin (locus *w*) farklı allelomorflarının oluşturduğu sirkesineğinin göz rengindeki değişmeler kesintilidir, "doğal" kırmızı-kahverenginden alev kırmızısına, pembeye vb. geçiren hiçbir aracı olmadığından burada koşullama ***monofaktoriyel***'dir [teketkenli].
>
> Tersine, bir hayvanın boyu neredeyse sürekli biçimde büyüyebilir; yani, belli bir boyut aralığı içinde ardı ardına olası tüm değerleri alabilir. Koşullama, etkileri birbirine eklenen birçok gene bağımlıdır (çoketkenli). Buna karşılık eklembacaklıların büyümesi her değişimde sıçramayla gerçekleşir.

Genel olarak boy, kilo vb. olarak ölçülebilen (metre olarak) bir karakterin gelişmesi, söz konusu genlerin sayısının fazla olması (poligenizm) ve bunların her birinin fazladan etkisinin az olması oranında daha gelişmeci bir görünüm alabilir; tersine pul, parça sayısı vb. gibi sayılabilir bir özelliğin gerçekleşmesi ancak kesintili olabilir. Her organizma, yapılanması içinde, bu modalitelerden birini ya da ötekini veya her ikisini birden devreye sokar.

Tarihsel düzlemde, taksonların filogenezi düzleminde durum nasıldır?

Darwin *Türlerin Kökeni*'nde, Linné'nin (Leibniz'in Lucretius'tan almış olduğu) ifadesini tekrarlar: *Doğada sıçrama yoktur (Natura non falcit saltum);* Darwin bu ifadeyi kendi yapı anlayışının ilkelerinden biri yapacaktır. Niçin doğa (aslında evrim) sıçramalarla (Darwin'in *sport*'ları) gelişemez? Çünkü sadece küçük bir değişiklik, organizmanın çevresiyle oluşturduğu hassas dengeyi pek fazla değiştirmeyen değişiklik yaşama şansına sahiptir ve daha sonraki uyarlanmanın yeniden dengelenmesine olanak verir. Tersine, her kopma, bu olguyu yok oluşa mahkûm eder. Bu *derececi tez* sentetik kuram içinde yinelenir ve teze kimi zaman bir kesinlik verir ve bu, Darwin'in daha esnek düşüncesini aşan açıklamalar içinde bir istisnadır.

Ama hayatta kalma olgusuyla bağdaşan en küçük değişim nedir? Darwin bu konuda pek açık olmadığından, bu kavramın

bir türün üyelerinin özellikleri arasındaki bireysel dalgalanmaların büyüklüğü düzleminde yer alabileceğini kabul edeceğiz.

Darwin, dalgalanma ve sıçramaların (*sports*) aynı mekanizmaya, fenotipik etkileri büyük değişiklikler gösteren bir değişinim mekanizmasına (geniş anlamda, genetik materyal içindeki değişiklikler) bağlı olduğunu bilemezdi. Sorun değişimin kökeni olmadığından, yoğunluk ve türlerin canlılığıyla bağdaşabilirliği sorunudur. Dereceli bir dönüşüm olası bir dereceli yokluğa doğru götürmez mi? Ve bu arada bir sıçramanın da kimi zaman ayıklanma yoluyla gerçekleştiği kabul edilemez mi?

> Birinci tiple ilgili bir örnek 4. bölümde işlenmiştir: Sirkesineğinin karın kıllarının sayısının yavaş yavaş ayıklanmasıyla azalması ya da artması, topluluğun kısırlaşma yoluyla kaybolması sonucunu doğurur; bir pleiotropi etkisi, doğrudan gözlemde çok önemsiz gözüken bir değişikliğin gelişmesini engeller.

İkinci tiple ilgili olgu bağlamında, sözgelimi böceklerde ya da kuşlarda her türlü uçma olanağını dışlayan kanatların boyunun aniden kısalması olgusundan söz edilebilir. Bu tür bir "evrimci sıçrama"nın türlere göre hayatta kalmayla bağdaşabilir olduğu görülebilir.

> Sirkesineğinde "kalıntı kanatlar" değişinimi, dölleme gücünün zayıflamasıyla birlikte görülür (pleiotropi etkisi) ve bu olay doğal topluluklar içinde kök salmasa da kıtalarda ve adalardaki başka çiftkanatlılarda ve böceklerde kök salabilmiştir.

Bir yerde başarı, başka bir yerde başarısızlık. Niçin? Yere yapışmış bütün bu böceklerin benzer kanatlı biçimlere göre dölleyiciliklerinin zayıflamış olup olmadığını da bilmiyoruz.

"Kanatların körelmesi" olgusu mutant biyolojisini altüst eder. Kanat konfigürasyonunun, işlevsel olabilmesi için bazı belirgin orantıları karşılaması gerekir; şemanın bir ya da birkaç noktada değişmiş olması sonucu kanat rolünü yitirebilir ve böylelikle hayvan olası ara durumlar söz konusu olmaksızın kara hayvanı konumuna gelir. Yaşam ya da ölümü belirleyenler bu ekolojik faktörlerdir, mutant da boş bir ekolojik çevre bulmalıdır ken-

disi için. Galapagos kanatsız karabatağı ve çok sayıda "kanatsız" sutavuklarının birçok türü, adalara özgü koşullarda kendilerine bu barınağı bulmuşlardır. Çarpıcı ve gözlemlenmesi kolay uçucu hayvanlar olgusu, hayvan dünyası tarihi boyunca gerçekleşmiş tek, sürekli tip senaryosu değildir kesinlikle. Kesintili senaryo çok sık görülmemekle birlikte mümkündür.

Taksonlar tarihinde kesintili olanın sürekliliği hangi ölçütlere göre saptanacaktır?

Morfolojik değişimin yoğunluğunun göz önünde bulundurulması, onun öncelikle niceliğinin belirlenmesini gerekli kılar ve bu bağlamda J. B. Haldane'ın (bir "darwin" birimi tanımlamış olan) girişimi pek başarılı olmamıştır. Daha sonra gelişmeci ve kesintili alanlarındaki sınırı çizmek gerekmiştir ki, bu aslında öznel bir işlemdir. Çözüm niceliğin belirlenmesinde değildir.

Her türlü rakamsal değerlendirme dışında gelişmeci olanın tanınması, türleri zamansal dizilere göre düzenlenebilen ammonitler, kemirgenler gibi bazı gruplardan hareketle önerilebilir. Önerilen anagenetik senaryolar (Sekizinci Bölüm) gerçeğe uygundur ve üstelik de muhtemelen yeni buluşlardan hareketle çürütülebilirler.

Bununla birlikte paleontolog, bu dereceli diziler yanında çoğu zaman boşlukları olan belgelerle yüz yüzedir: Bir kalıntı deposunda bir A türü kaybolur, yerini, kesinlikle az ya da çok önemli morfolojik değişiklikler sonucu A'dan gelen bir B türü alır. Bu yer değiştirme durumunun birdenbire oluşması sadece bir görünüş müdür, yoksa tersine kesintili bir evrime mi tanıklık eder?

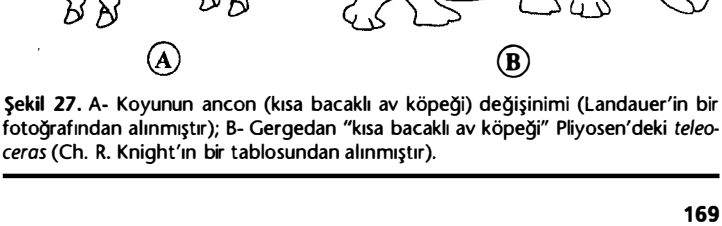
Kesintili senaryo anlık ya da neredeyse anlık özellikler taşıdığından (jeolojik anlamda) iz bırakması mümkün değildir; etkisi kanıtlanamaz, çürütülemez, genetik ya da başka bir olanaksızlık durumuyla dışlanamaz. Bazı durumlarda sadece, ileri sürülen kesintili yorum gözlemlenen olguları dikkate alabilir; bunun da ötesinde onun temel niteliğini, yani herhangi başka bir özel biçime indirgenmezliğini de göstermek gerekir. Doğrudan gözlem sonucu saptanan kesintililik, aslında sadece gözlem olgularını buluşların gelişmesiyle çürütülebilecek olan bir hipotezle uygun duruma getiren geçici bir yorum evresine denk düşebilir.

İlke olarak sürekli olana dayalı türlerin kökeni modelleri (Altıncı Bölüm) bazen, morfolojik bir değişiklik oluşturarak hayvanın, başka bir ekolojik çevreye geçişini gerekli kılabilen çevresiyle ilişkilerinde radikal değişikliklerle birlikte görülen değişinimlere tanık olduğumuzda kesintili olanla açıklanabilirler (Simpson'm kuantum sıçraması). Bu bağlamda "kanatsız" karabatak ve Pliyosen'deki kısa bacaklı gergedan *teleoceras* (Şekil 27) örnek gösterilebilir: Koyunda görülen *ancon* (ya da kısa bacaklı av köpeği) değişiniminin mümkün olabilecek başarısı, ancak sadece doğal koşullarda hayatta kalmalarını yalnızca hızlı koşmalarına borçlu olmayan biçimlerde mümkün olan bir değişinimdir.

Memeli sürüngenler soyunda (Sekizinci Bölüm) alt çene ve orta kulağın tarihi, araştırmacılara temel bir evrimsel kesintinin tanıklığı gibi gözükmüştür; çünkü, onlara göre ilerleyici bir geçiş mümkün değildi ve sadece anlık bir değişim ("yaratılış" değil) olguları içerebilirdi. Tarih daha sonra böyle bir sonucun geçici karakterini göstermeye çalışacaktır, çünkü yeni belgelerin güncellenmesi, hiçbiri soyun aktörlerinin yaşam biçimini değiştirmeyen aşamalı bir geçişin kesinliğini ortaya koyacaktır.

Morfolojik kesinti, sonucu en azından iki modaliteye göre ortaya çıkabilen değişinime (geniş anlamda) bağlıdır:

• tek bir genle (kanatların kaybolması, ancon değişinim vb.) ya da çok az sayıda genle (sirkesineğinde denge organlarının



Şekil 27. A- Koyunun ancon (kısa bacaklı av köpeği) değişinimi (Landauer'in bir fotoğrafından alınmıştır); B- Gergedan "kısa bacaklı av köpeği" Pliyosen'deki *teleoceras* (Ch. R. Knight'ın bir tablosundan alınmıştır).

kanatlara dönüşmesi) koşullanmış bir yapının dönüşümüyle doğrudan doğruya;

• heterokroniler yaratan geciktirici genlerin etkisiyle (ambystome-Axolotl, *caenorhabditis*) [bkz. Ara biçimler].

Bugün biliyoruz ki stimulus yoğunluklarıyla sonuç (kaos etkisi, s. 19) arasında doğrudan, zorunlu bir bağlantı yoktur. Evrimsel kesinti gerçeği kabul edilmiş olsa da, onu açıklamak için genomu değiştiren, ama varlığı kesinlikle kanıtlanamayan bu *sistemik değişinimleri* (Goldschmidt) ön plana çıkarmaya kesinlikle ihtiyaç yoktur.

Ara biçimler sorunu

Evrim temelde, Darwin'in ifadesiyle dereceli bir biçimde gelişiyorsa, kalıntı tabakalarının bu teze tanıklık etmesi gerekir ve bir tür sürekli kaymayla taksonları (türler, cinsler, familyalar) birbirine geçiren bu ara biçimlerle dolu olmalıdır. Gerçek, teorinin dileklerini yerine getiremez; çünkü, çok genel olarak, fosil türlerin yeri, daha çok sıçrayıcı özellikleri olan bir biçime göre birdenbire dolar.

Lamarck ve özellikle *Türlerin Kökeni*'nde kendisini çok uğraştıran bu soruna iki bölüm ayıran Darwin'den bu yana bilim adamları ve araştırmacılar, bu aracılar sorunuyla karşı karşıya kalmışlardır.

Yokluğun saptanması evrim düşüncesine karşı bir argüman şeklinde öne sürülebilmiştir: Ara biçimler yoktur, çünkü hiçbir zaman var olmamışlardır; evrim düşüncesinin kendisinin bile bir temeli yoktur. Tersine, evrimci için, taksonlar arasındaki geçiş biçimleri olmuştur ve buna göre en doğrudan nedenleri onları korumayan ya da çok az koruyan bir fosilleşmenin rastlantılarına bağlı olan yokluklarını açıklamak gerekir. Ama zaman zaman bir hayvan az çok başarılı bir biçimde bir ara biçim olarak gösterilebilmiştir.

Ancak her şeyden önce "ara biçim"den anladığımız nedir? Bu adlandırmanın doğrulanabilmesi için bir organizmanın ya da bir yapının, örgütlenme durumlarıyla, zaman içinde üst

üste gelen bilinen bireyleri yapısal bir süreklilikle birbirlerine bağlı olan bir evrimsel soy içinde, art arda gelen dönemlerde gerçekleşmiş iki yapı durumu arasında bir geçiş oluşturmaları gerekir.

Bir organizma içindeki yapıya ara yapı diyebilmemiz için, onun evrim yoluyla daha eski (ata) bir organizmanın yapısından gelebilmiş olması, daha sonra aynı soydan (nesil) daha yakın dönemlerdeki bir hayvanda az çok değişmiş bir yapı oluşturması gerekir. Paleontoloji, karşılaştırmalı anatomi ve embriyolojinin katıldığı bu araştırma ***homolojiler*** araştırmasıdır.

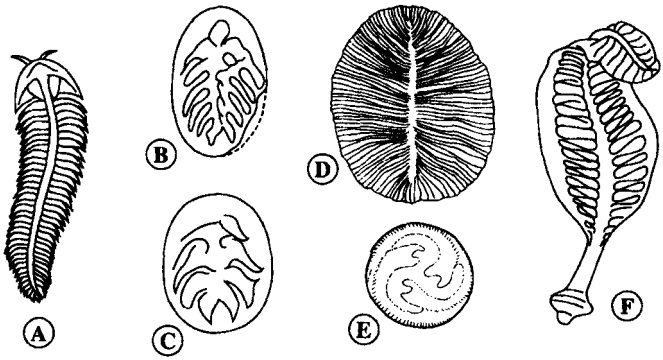
Aracıları her yerde ve herhangi bir biçimde aramamak gerekir. Darwin bu konuyla ilgili olarak şunları söyler:

> [...] Aralarında *tam anlamıyla* (altı Darwin tarafından çizilmiştir) ara biçimlerin bulunduğunu düşünmemek zordur. Yanlış bir varsayımdır bu; her tür ve ortak, ama bilinmeyen, genellikle değişmiş soyundan bazı özellikleriyle farklılaşmış bir ata arasında her zaman ara biçimleri aramamız gerekir.
>
> [...] at ve tapir gibi çok farklı biçimleri ele alırsak bu iki varlık arasında tam anlamıyla aracı biçimlerin bulunduğunu düşünmemiz için hiçbir neden yoktur, ama bunlar ve bilinmeyen bir ata arasında bir ara biçim olduğunu kesinlikle düşünebiliriz (s. 399).

Bu sınırlı örnekten hareketle, sorunu günümüzdeki ve geçmişteki hayvan dünyasına doğru genişletelim. Bu dünyayı oluşturan varlıklar bir "biçimler evreni" olarak adlandırılabilecek şey içinde homojen biçimde dağılmış değildirler; her biri genel bir yapı tipine denk düşen ayrı kütleler içinde bir araya gelmişlerdir: sünger, yumuşakça, eklembacaklı... omurgalı.

Bugünkü bilgilere göre bu iki plan arasında bağlantılar oluşturmak, aracılar bulmak pek mümkün değildir ve sadece bazı düşünceler geliştirebiliriz bu konuda.

Çokhücrelilerin farklılaşması en azından Antekambriyen'in bitiş dönemine kadar gider, ama Ediacara denen fauna (Avustralya, 700 milyon yıl) [Şekil 28] kökenlerle ilgili olarak kısmi bilgiler verebilir ancak; çünkü, onu oluşturan çok özel bireyler,



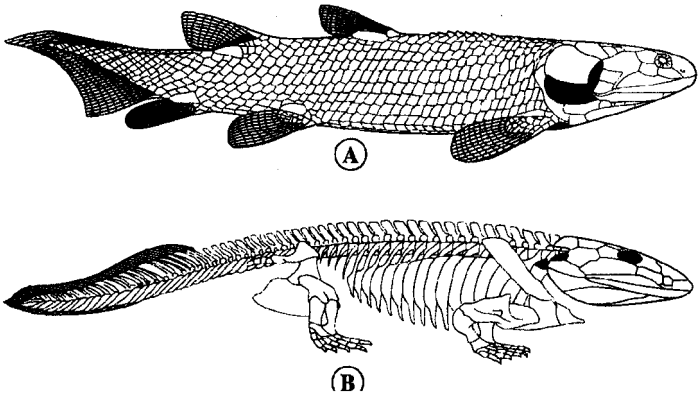
Şekil 28. Ediacara faunası: A- *Sipriginna*; B- *Vendia*; C- *Praecambrium*; D- *Dickinsonia*; E- *Tribrachidium*; F- *Charniodiscus* (Cloud, Glaesner, basitleştirilerek).

daha sonraki örgütlenme tiplerinin habercileri sayılmazlar pek. Var olan ya da kaybolan yapı tiplerinin hemen hemen tümü Kambriyen'de fosilleşme zamanlarına göre saptanmıştır ve bunların kökenleriyle ilgili olarak hiçbir şey bilmeyiz.

Buna karşılık omurgalılar gibi bir filum içinde bazı ilişkiler kurulabilir: "balıklar" ve kurbağagiller arasında saçakyüzgeçlilerle, bir taraftan sürüngenler (günümüzde yapay olduğu düşünülen sınıf) ve kuşlar arasında, bir taraftan da sürüngenlerle memeliler arasında. Kuşlar ve memeliler aynı eski yapılanma düzleminde yer almışlardır: "sürüngenlik" durumunda. Ama bunları hiçbir zaman hiçbir aracı birbirlerine bağlamamıştır.

"Balık" ve kurbağagil yapılanma evreleri arasındaki geçiş kabataslak tasarlanabilir: Devoniyen'de *osteolepis*, ve ilk kara omurgalıları (dört ayaklılar), *ichthyostega* (Şekil 29), Üst Devoniyen'de ise *acanthostega*.

Osteolepis ya da *eusthenopteron* "balık" ve dörtayaklı oluşumları arasında yer alan *ichthyostega*'nın ataları mıdır? Bizim nesnel olarak söyleyebileceğimiz, birincilerin bazı yapısal özelliklerinin, ikincisinde az çok değişmiş bir biçimde bulunduğudur: kafatası kemikleri, omurgalar, yan çizgi sistemi. *Ichthyostega*'nın ayrıca çok küçük bir sırt yüzgeci ve *acanthostega*'nın da solungaç kapağı altında bir solungaç sistemi vardır. Bu "balık" özel-



Şekil 29. A- Orta Devoniyen devri saçakyüzgeçlisi; B- Grönland'da Orta Devoniyen'de ilk kurbağagil *ichthyostega*. Solungaç kapağı öncesi ve solungaç kapağı (siyah), kuyruk yüzgeci, "balık"ta çok iyi gelişmiş yapılar kurbağagilde küçülmüş biçimde görülür (Jarvik'ten alınmıştır).

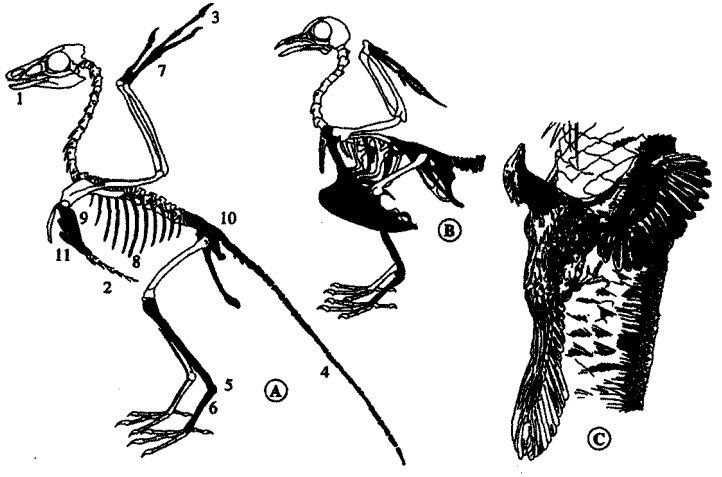
liklerine, iki tipik dört ayaklı özelliği eklenir: yürütücü uzuv (*eustenopteron*'da yüzgeç çiftlerinde planı çizilen) ve orta kulak... bu bağlamda bütünüyle yeni bir yapı söz konusudur.

Su yaşamından kara yaşamına geçiş, başka bazı değişmelerin yanı sıra, solunum sisteminde de radikal bir değişimi gerektiriyordu. Anabas (Asya "tırmanıcı sazanı"), periophthalmus (sıcak deniz kıyılarında yaşarlar) gibi, suda yaşamaya çalışan günümüz balıklarında görülen farklılığın yansıttığı gibi bu bağlamda birçok düzenek mümkündü. Ama bizim tespitimize göre sadece ciğer sisteminin evrimsel bir geleceği söz konusuydu; ayrıca bu sistemin, Devoniyen'deki saçakyüzgeçlilerde sudan çıkmadan önceki bir evrede oluştuğunu da biliyoruz.

Böylece bu saçakyüzgeçli "balıklar" çok sayıda özellikleriyle bir taksondan ötekine geçişi başlatıyorlardı ve dolayısıyla "aracı organik durumlar"a da denk düşebilirler. Bunların gerçekten atalar olup olmadıklarının bilinmesine gelince, paleontoloji bu soruya hiçbir zaman kesin bir yanıt veremeyecektir; bu bağlamda çürütülmesi mümkün olmayan soyağaçları değil, olası senaryolar geliştirir.

Archaeopteryx'i bir ara biçim olarak düşünmek mümkün müdür? Ayrıca yapısı dönüşüm geçirerek gerçek kuşlar olan karinalıların yapısını almış mıdır (göğüs kemikleri olan)? *A priori* olarak, yapısıyla ilgili hiçbir özellik bu kuşu, evrimsel bir çıkmaza götürmüyordu ve bu özelliklerinden bazıları, hiçbir önemli evrimsel kopma geçirmeden kuş evresini gerçekleştiriyorlardı (bkz. Şekil 30). Kuş özellikleri kazanacak olan bu karakterlerden birçoğu daha dinozorlar devrinde başlamıştı üstelik. Kuşların ***endotermisiyle*** ilgili olarak, bugün bunun sürüngenlerde gerçekleşmiş olduğunu ve kuşlara miras kaldığını biliyoruz.

Archaeopteryx'in, önemli bir sorunu, yapısı omurgalılar içinde tek olan kuş akciğerinin kökeni sorunu olmasaydı, orga-



Şekil 30. A- *Archeopteryx* iskeleti; B- Günümüzde yaşayan bir kuşun iskeleti, C-Yeniden tasarlanmış bir *Archeopteryx (Wellnhofer)*. Kuramsal olarak *Archaeopteryx*'in yapısından günümüzde yaşayan bir kuşun yapısına geçme olanağı sağlayan iskeletlerle ilgili bazı değişiklikler (siyah):

- dişlerin (1), karın kemiklerinin (2) ve pençelerin (3) kaybolması;
- kuyruğun (4) ve kaval kemiğinin (5) küçülmesi;
- ayaktaraklarının ve parmakkemiklerinin kaynamasıyla elin güçlenmesi (7); her kaburga kemiğine doğru, daha sonraki kaburgaya dayanan bir çıkıntının oluşmasıyla göğüs kafesinin güçlenmesi (8); göğüs kemerinin güçlenmesi (9);
- kalça bağının omurgaya doğru yayılması (10);
- göğüs kemiğinin büyümesi (11).

nik bir geçiş evresini temsil etmesinin önünde hiçbir engel olamazdı. Kurbağagiller, "sürüngenler" ve memelilerde alveol tipinde olan akciğer, kuşlarda bir kan dolaşımı aygıtı gibi düzenlenmiştir. Soluk borularıyla ilgili son dallanmalar, soluk vermeyle ilgili başka bir soluk borusu sisteminin oluşturduğu soluk alıp verme yerleri olan kılcal borularda da görülmüştür. Bugünkü omurgalılarda bu tip bir akciğerin varlığını gösteren hiçbir unsur yoktur.

Sürüngen organizmasından memeliye doğru geçiş güzel bir fosil biçimler dizisiyle belgelenmiştir: Karbon Devri'nden (240 milyon yıl) Trias'a (190 milyon yıl) dağılır bu dizi; bunlardan da, iskelet yapısının ayrıntılarından başlayarak kas yapısı, kılların ve deri bezlerinin, bir diyaframın (?), bir ısı düzenleme işleyişinin varlığı gibi fosilleşmeyen özelliklerle ilgili bilgiler elde edilebilir. Ara durumlarla ilgili adlandırma bu senaryonun birçok aktörüne uygulanabilir.

Günümüzün gagalımemelisi, Darwin ve diğer bazı bilim adamları tarafından sürüngenlerden memelilere olası bir geçiş durumunun temsilcisi olarak düşünülür. Bu bağlamda gerçek tam olarak böyle midir?

Hayvan üç ayrı özelliği bünyesinde toplar: memeliler, sürüngenler ve yeni ortaya çıkan hayvanlar.

Memeli, gaga yapısıyla, orta kulak yapısıyla (Sekizinci Bölüm), tüyleriyle, süt bezleriyle (henüz memelerde toplanmamış olan), vücut ısısını düzenlemesiyle (henüz mükemmel olmayan) ve de düşen bazı azı dişlerinin gelişmesiyle belirgindir. Sürüngenlerden göğüs kemeri yapısını, kafatası kemikleri modelini, bağırsak ve üreme-işemeyle ilgili ortak deliği, vitellüs açısından zengin ama ananın emzirdiği yavruların doğduğu (olumlu bir memeli özelliği) yumurta yumurtlama özelliğini (bkz. tavuk yumurtasının sarısı) almış ve korumuştur. Yeni ortaya çıkan hayvanların özellikleriyle ilgili olarak da boynuzsu bir gagadan (bkz. bazı dinozorlar, kaplumbağalar, kuşlar) ve arka ayakta bir beze yapışmış mahmuzdan söz edelim.

Bu "sürüngen" özelliklerinden bazıları muhtemelen memelilerin özelliklerine doğru gelişmiştir: göğüs kemerinde kemi-

ğin kaybolması, deliğin bölünmesi (memeli embriyosunda gelişen), vitellüsün* yok olması (bazı keselilerde yumurtada bulunan geçiş kalıntıları). Buna karşılık bir özellik, memeli, keseli ya da plasenta evresine doğru hayali bir geçişle karşıtlaşır. Gerçekten de memeli tipi dişlerin, tarihin ilk dönemlerinde ortaya çıktıklarını, daha sonra düştüklerini, nihayet evrimin son dönemlerinde yeniden ortaya çıktıklarını söylemek kolay değildir. *Gagalımemelilerin* yapısı, daha sonra çıkmaz bir yola (?) giren memeli tarihinin çok eski bir döneminden günümüzün doğasına kadar kalıcı olan bir duruma denk düşebilir.

Gagalımemeli olgusunun analizi, geçiş biçimleri tartışmalarında çok sık gündeme gelen bir itirazı masaya yatırır. Bir fosil, kimi zaman bir canlı sistematiğin tanımladığı bir yapılanma planı, kesin biçimde uygun düşen yapılar sundukları takdirde, taksonlar arasında olası aracılar olarak önerilir, ileri sürülür. Ama öneri çoğu zaman reddedilir ve bahanesi de şudur: Öneri, mükemmel aracı durumun idealize edilmiş "kanonları"na uygun değildir, çünkü, "genel" olarak adlandırılan ve farklı bir gelecek duruma doğru gelişmeye elverişli yapısal özelliklerin yanı sıra, çok özgün olduklarından her türlü geçiş olasılığını engelleyebilecek başka özellikler de vardır.

Ara biçim teriminin yerine çoğu zaman "eksik halka" terimi kullanılır. Niçin halka eksik olmakta direnir? Bunun nedeni belki de bu soyut varlığın sadece insan hayalinde var olmuş olmasıdır.

Bazı araştırmacılar ve bilim adamlarına göre her türlü evrimsel dönüşüm neredeyse çizgisel bir tür kayma içindedir ve bu kayma durumunda yapılar ve işlevlerin tümü aynı oranda, uyumlu bir biçimde değişirler (bir tür homoteti mi?). Sözgelimi sürüngenlerinkinden memelilerinkine doğru bir tür evrimin yarı yolunda, yarı sürüngen-yarı memeli varlıkların bulunması gerekirdi. İki yapı tipi arasında sınıflandırmanın hangi düzeyinde (tür, cins, familya vb.) olursa olsun, insan zekâsı kesinlikle ilerleyen (mantıksal demiyoruz) geçişler barındırır.

(*) Çekirdek ile zardan başka, yumurtayı oluşturan maddelerin tümü – yay.n.; B.L.A.

Bütün tartışmaların, tüm karşı çıkışların kaynağı olan evrim yarışının bu idealist vizyonu en azından iki temel noktada yanlıştır.

– Birinci olarak, her hayvanın ekolojik bir barınağa uyarlandığını ve var olduğu için çevresinden gelen saldırılara karşı uyumlu yapılarla ve işlevlerle karşılık vereceğini kabul etmek istemez; bu yapıların ve işlevlerin bazıları oldukça esnek olabilirler, çeşitli kurallara uyum sağlayabilirler ve biz bunlara "genel yapılar" (her işe yarayan) deriz; buna karşılık, bazıları çevrenin dolaysız koşullarına sıkı sıkıya bağlıdırlar; bunlara da "özelleşmiş yapılar" (uyarlanabilen) denir.

Her hayvan, farklı düzeylerde, genel ve özel yapıları karıştırır; ideal olarak genelleşmiş, her şeye uyum sağlayan ve evrimsel geçişleri tek başlarına gerçekleştirebilen varlıklar yaşayamazlar. Çok özel bazı yaşam biçimlerine bağlı hayvanların, kendilerinden radikal olarak farklı soylar oluşturamayacaklarını kabul etmemiz gerekir: Yarasalar, balinagiller vb. böylelikle son derece dar yollara girmişlerdir. Her tür uç özelleşme, gelecekteki farklılaşma yollarını kapatır.

Bu "ultralar"ın yanında gerçekten daha az özelleşmiş varlıklar bulunur ve bunlar bu özellikleriyle muhtemel farklılaşmaları başarabilme konusunda daha uyumludurlar (?). Bu, nesnel kanıtları olmadan ileri sürülmüş bir varsayım olsa da, biz her şeye rağmen bu tür organizmaların yaşamış olduklarını ve hâlâ da yaşadıklarını kabul etmeliyiz: Böcekçiller, Üçüncü Zaman'ın başındaki primatlar bahsettiğimiz nitelikte genel kapasitelere sahiptirler.

– İkinci olarak, bir organizmanın yapıları arasındaki bağlantıların, hiçbir zaman Cuvier'nin "biçim bağlantıları"ifadesindeki kesinliği yoktur. Bir organizmanın yapılarında, işleyişlerinde kesinlikle bir koordinasyon, bir senkronizasyon gereklidir ama burada kesinlikle, bir çarkın dişlisinde çok küçük bir değişiklik yapıldığında bozulan ya da çalışmayan bir duvar saatinin çark düzenine benzetebilecek bir şey yoktur. Hayvanda, kendisini meydana getiren parçalarla oynayabilme yetenekleri vardır; bazı özgürlük dereceleri vardır ve bunlar böyle bir yapıya, her

türlü yapılanmanın yeniden biçimlendirilmesine götürmeden değişme olanakları sağlarlar. Bu dönüşümler yapılar arasında gerçekleşebilir: evrimsel değişme içinde sık sık gözlemlenen ve Beer'in *mozaik evrim* dediği modaliteye göre aynı organizmanın yapısıyla, yoğunlukları farklı orandaki organizmaların yapısı.

Memeli sürüngenler dizisi (sinapsis) aracılığıyla "sürüngenler" ve memeliler arasındaki evrimsel bağlantı, bütün gruplarda aynı hızla ve düzenli bir gelişmeyle gerçekleşmemiştir. "Sürüngen" atalardan gelen birçok soyun iskelet yapıları, farklı hızlarda gerçekleşen bir dönüşüm göstermiştir: Bireyler, çok erken dönemde memelilere özgü dik durumu almışlar, buna karşılık memeli modelinde kafatasında bir gecikme görülmüştür. Trias'ın doruğunda (190 milyon yıl) iskelet neredeyse bütünüyle memeli yapısı görünümündeydi; buna karşılık kafaiçi, yüzey biçimi ve hacmiyle (beyin boşluğu mulajlarına [kalıplarına] göre) sürüngen özelliklerini korumaktaydı. Daha sonra hareketsizliğinden kurtulmuş, evrimini hızlandırmış ve Jura Devri'nde memeli görünümü kazanmıştır.

Ara biçimlerin ender görülmesinin nedenleri

Bu bağlamda en doğrudan, en klasik yanıt eldeki fosil örneklerindeki boşluktur. Argüman geçerlidir ve küçük topluluklar aracılığıyla türleşme modellerinin benimsenmesiyle desteklenir (Altıncı Bölüm).

Bu bağlamda bir başka yanıt daha düşünülebilir. Ara diziler aracılığıyla geçiş, evrimin organik bir zorunluluğu mudur, yoksa derececi bir tezin kabul edilmesinin bir sonucu olarak düşünülebilir mi?

İlerleyen geçişlerin (anagenezler, Beşinci Bölüm) olasılığı kabul edilmiştir ve ammonitler, kemirgenler vb. birçok örnekle desteklenir, ama evrimsel dönüşümün neredeyse anlık (sözgelimi kafadanbacaklılarda sifon, omurgalılarda amnios) olası ara geçişler olmaksızın bir görünüm aldığı olgular da vardır.

Bu sorunla ilgili olarak ***heterokroni*** olgularının dikkate alınmasıyla yeni bir yaklaşım gündeme getirilmiştir.

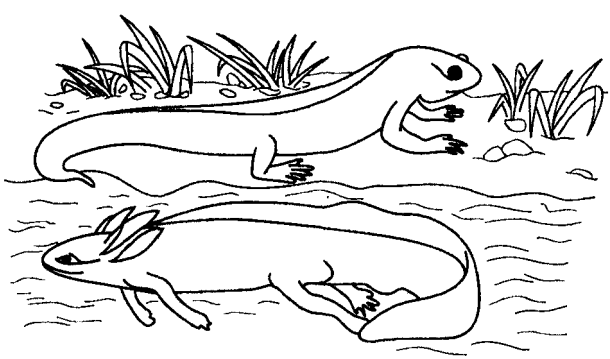
Çok klasik ve özellikle anlamlı bir heterokroni örneği Amerikan semenderleri *ambystoma* ve *axolotl*'dur (Şekil 31).

ABD'de karada yaşayan ambistom, suya yumurtlar ve yumurtaları suda büyüyen, yüzücü larvalar olarak gelişirler, değişirler ve kara yaşamına geçerek cinsel olgunluk (yetişkinlik) kazanırlar. Meksika axolotl'u değişim geçirmeden, yaşam çevrimini tümüyle suda tamamlayan büyük bir ambystoma larvasına benzer.

Ambystoma ve axolotl birbirlerinden farklıdırlar ve 19. yüzyılın ilk doğabilimcileri bunları iki farklı tür (*ambystoma* ve *siredon*) olarak göstermişlerdir; ancak daha sonra axolotl'un bazı doğal ya da deneysel koşullar altında dönüşüm geçirebildiği ve dönüşüme uğramadan yumurtlamamış olsa da cinsel olgunluğa ulaşan bir kara ambystoma'sı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ambystoma'nın yaşam çevrimi şöyledir: döllenmiş yumurta → su larvası → değişim → karada yetişkinlik → olgunluk → suda yumurtlama. Axolotl'un yaşam çevrimi ise şöyledir: döllenmiş yumurta → su larvası → cinsel olgunluk → yumurtlama. Olgunluk evresi larva dönemine aktarılır ve burada değişim yoktur.

Cinsel olgunluğa kadar larva durumunun sürmesi çifte dozlu bir P geni (homozigot) ve çevreyle (en azından doğada)



Şekil 31. *Ambystoma* ve *axolotl* (Duméril'den alınmıştır, Devillers et Chaline içinde).

koşullanmış, *neoteni*'dir.

Belki o kadar çarpıcı olmayan, ama sonuçları açısından önemli olan başka neoteni örnekleri, küçük bir "kurt" (nematod) olan *caenorhabditis elegans*'ta görülmüştür.

Heterokronilerin evrim açısından önemi, ara dönemlerle geçiş olmaksızın az çok önemli yapısal değişikliklerin gerçekleşmesidir. Bu bakımdan bu tür, süreçlerin etkisinde özel bir derecelerin gerekli kıldığı ara biçimlerin çoğu zaman sıkıcı araştırma sorunlarına bağlı olmayan dönüşümler olasılığı gören paleontologların dikkatini çeker.

Çok sık gözlemlenebilen ***paedomorfozlar*** uzun dönemlerde yinelenebilirler ve *kronoklin* (Sekizinci Bölüm) adı verilen soyların (*klin*, bkz. Beşinci Bölüm) oluşumuna yol açabilirler. Bu soyların izlerinin sürülmesi, soyun sonundaki yetişkinlerde sadece soyun başındaki yavrularda bulunan özellikleri saptamaya götüren bir *gençleştirme* sürecinin düzenli biçimde izlenmesine götürür. Sözgelimi Üçüncü Zaman'da kolsuayak *tegulorhynchia*'nın kronoklin'i sonunda *notosaria* cinsine götürür (McNamara).

Günümüzde heterokronik modaliteler yoluyla bir yığın evrim dizileri yorumu yapılır: ammonitler, trilobitler, derisidikenliler ve de insan soyu (Chaline ve arkadaşları). Bu tür incelemelerin ilginç özelliklerinden biri heterokronilerin şu ya da bu özellikleriyle ***r*** ve ***K stratejileri*** olgusundaki gibi, ekolojik koşullar arasındaki olası ilişkilerin araştırılmasıdır.

Heterokronilerin özelliği, kimi zaman küçük genetik bir itkiden hareketle (bilgi yönetimi) tüm organizmayla değil, sadece karakterlerle ilgili yoğun fenotipik sonuçlar elde edebilmektir. Heterokroniler yapı planlarına uyarlar; rastlantılara bağlı "ucubeler" doğurmazlar ve bunları her şeyi açıklayan *Deus ex machina*'lar* haline getirmemek gerekir.

(*) Bir makine aracılığıyla yeryüzüne inmiş Tanrı – yay.n.

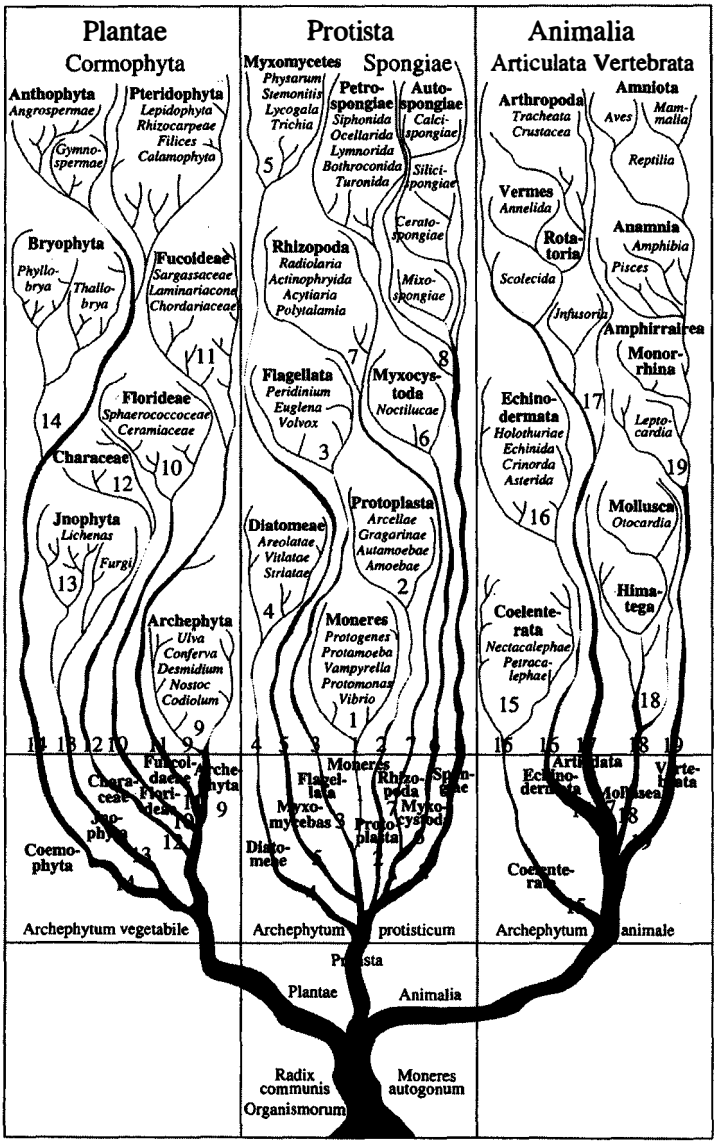
SEKİZİNCİ BÖLÜM

Evrimin Modaliteleri

Ağaç mı çalılık mı?

Darwin ve özellikle Haeckel'den bu yana en klasik evrim imajı kesinlikle ağaç imajıdır (Şekil 32): Tek bir kökten çıkan gövde sürekli yükselir ve yükselirken de gittikçe yükselen birçok dala ayrılır. Bütün, uç kısmında, kesiti genişleyen ve aynı yönde, zorunlu bir gelişme yönünde gelişen bir koniyi andırır. Ama bu imaj, çok yaygın olmasına rağmen, günümüzde birçok evrimci tarafından tartışılmaktadır ve bunlar arasında özellikle *Hayat Güzeldir* adlı yapıtıyla S. J. Gould'un adını verebiliriz.

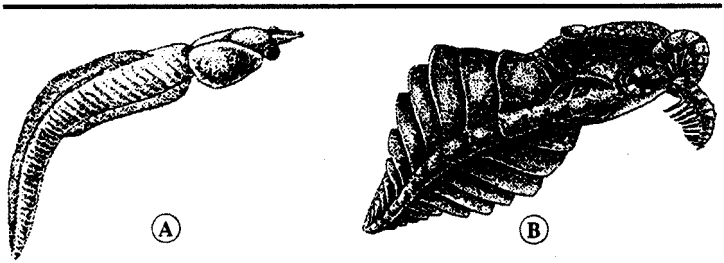
Gerçekten de Kambriyen'in başında, 550 milyon yıl öncesinin fosilleştirici dönemlerinde ortaya çıkmış sert kabuklu ilk fosiller irdelendiğinde, bugün bilinen neredeyse bütün filumlarm örneklerini oluşturan farklılaşmış bir faunanın varlığı görülür: Yumuşakçalar, eklembacaklılar, kolsuayaklılar, derisidikenliler vb. çok iyi temsil edilmişlerdir bu bağlamda ve ayrıca bunlara bu döneme özgü archaiedae gibi özel kollar da eklenmiştir. Sadece kısa süre sonra gerçek Ordovisiyen'de ortaya çıkacak olan omurgalılar faunası eksiktir. Hiç kuşkusuz fosil sayısındaki bu artış, çok büyük ölçüde atmosferdeki karbondioksitin artmasına bağlıdır ve böylelikle bu organizmalar kalsiyum



Şekil 32. Canlılar dünyasının filetik ağacı, E. Haeckel'den alınmıştır.

karbonattan yararlanarak fosilleşebilen kalıntıların esasını oluşturan sert bölümleri (kabuklar, kavkılar, pullar) oluştururlar ya da işlerler. Böylece Kambriyen'deki bu patlama, organizmaların oluşum planlarının gerçek anlamda ortaya çıkmasından çok, fosilleşme olasılığının başlamasına denk düşer. Bununla birlikte bu dönemde çok anlamlı bir evrim olgusu görülür.

Bu patlama, Kambriyen'in başlangıcından kısa süre sonrasına denk düşen istisnai bir fosil yatağının incelenmesiyle doğrulanmıştır: 20. yüzyıl başında C. D. Walcott tarafından Kanada'nın batısında, İngiliz Kolombiyası dağlarında keşfedilen *Burgess şistleri*. Burada çok ince taneli deniz şistleri arasında ezilmiş, ama çok iyi korunmuş kalıntılar, kimileri kabuklu, ama çoğu yumuşak kısımlarıyla kalmış durumda çok sayıda organizma bulunmuştur. Walcott, kendi döneminde bütün bu fosilleri, S. J. Gould'un hoş bir ifadeyle söylediği gibi "bir çekecek" yardımıyla da olsa, güncel biçimlerin sistematiği çerçevesi içine sokmaya çalışmıştır. Gerçekten de son çalışmalar göstermiştir ki, eklembacaklılarda gerçek trilobitler ve gerçek kabuklu deniz hayvanlarının yanında, son derece özgün biçimler de vardı; bunlar klasik sistematiğin çerçevesinin dışında kalıyorlardı ve bazıları da yeni eklembacaklı sınıflarını temsil ediyorlardı. Başka bazı yumuşak bedenli biçimler ise, bilinmeyen dalları temsil ederler ve bunlar kimi zaman ara biçimlerdir: sözgelimi, bir eklembacaklı kafasıyla bir ilkelkordalı bedeninin birleşmiş gibi olduğu ilginç *nectocaris* (Şekil 33 A).

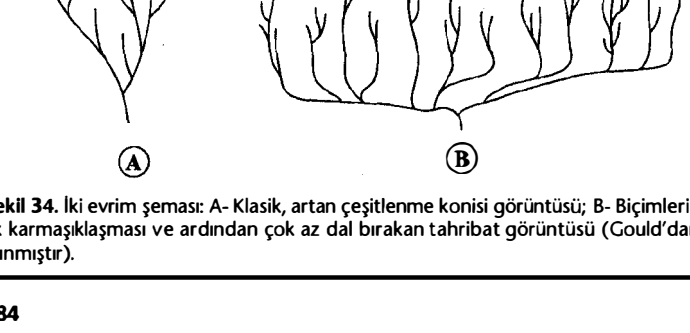


Şekil 33. Son çalışmalar ışığında bilinen filumlar içinde gösterilemeyen Burgess şistleri faunası örnekleri: A- *Nectocaris*; B- *Anomalocaris* (Gould'dan alınmıştır).

Bu tür bir saptama bizi klasik ağaç temasından tamamen ayırır (Şekil 34); Gould, bunun yerine eşzamanlı olarak kökten yükselen ve açık seçik biçimde paralel gelişen çok dallı bir çalılaşma (karmaşıklaşma) şeması önerir. Ardından değişebilirlikte bir azalma, bu soyların çoğunu yok eden ve sadece çok az dal bırakan küçük bir "tahribat" gelir.

Kambriyen'de evrim sürecinin başlarında gerçekleşen bu çok tipik karmaşıklık şeması, tarihin bu anıyla sınırlı değildir ve tüm büyük paleontolojik grupların temelinde yer alır: kafadanbacaklıların kökenlerinde, sürüngen ve de memelilerin evriminde ve hatta canlılar dünyasının temel bölünmelerinin kökenindeki ilk biyokimyasal farklılıklarda. Her şey, evrimin her önemli yenileşmesinde yaşam aynı anda tüm olası çözüm denemelerini gerçekleştiriyormuş, düşünülebilecek tüm yolları deniyormuş, daha sonra donup kalacak ve çok uzun dönemlerde önemli hiçbir değişim geçirmeyecek çok sınırlı *yapı planları*'nı koruyormuş gibi olup biter (Altıncı Bölüm: "Canlı fosiller").

Bu gruplar, başından beri, erken dönemde kaybolanlara göre daha rekabetçi, daha iyi uyarlanmış ya da daha iyi uyarlanabilen gruplar mıydı? Burada uyarlanma her yerdeki gibi denetim rolünü üstlenmiştir kesinlikle. Ama Burgess'te trilobitler, kabuklu deniz hayvanları, en kalabalık cinsler değillerdi, mev-



Şekil 34. İki evrim şeması: A- Klasik, artan çeşitlenme konisi görüntüsü; B- Biçimlerin ilk karmaşıklaşması ve ardından çok az dal bırakan tahribat görüntüsü (Gould'dan alınmıştır).

cut organizmalar içinde en güçlüleri de değillerdi; bu özellikleri taşıyan cins, diğer eklembacaklı gruplarına büyük ölçüde egemen olan ve kısa sürede kaybolan, sınıflandırılması mümkün olmayan biçim, *marella*'ydı.

Böylece özgün ve geleceği olan yeniliklerin sadece şanssızlıkla, uygun bir ekolojik çevre olmadığından kaybolmuş olmaları mümkündür. Aslında ortaya çıktığı anda, bir grubun yaşama şansını, gerçek anlamda geleceğini kestirmek hiçbir zaman mümkün değildir. Tebeşir Devri'nde, büyük sürüngenlerin egemenliği döneminde, o zaman memelileri oluşturan belki de gececil bu küçük biçimler grubunun geleceği konusunda kim bir şey söyleyebilirdi? Bu bağlamda olasılıklar daha çok bu ender bulunan ve sayıları az, Trias'tan beri "durgun" gözüken biçimlerin kaybolması yönündeydi. Burada da evrimin ***rastlantısallığı*** olgusu ağır basmaktadır.

Karmaşıklık imajı, sistematiğin büyük gruplarının başlangıç dönemlerini karakterize eden yapılanma planlarının ortaya çıkmasında zorunlu olsa da, bundan klasik ağaç şemasının değerini bütünüyle yitirmiş olduğu sonucunu çıkarmamak gerekir. Ama bu ağaç kavramının çok iyi anlaşılması zorunludur: Bize göre kesinlikle yaşamış olan gerçek türleri temsil eder ve bu bağlamda az ya da çok sentetik, ideal biçimler, eski ya da ilkel varsayımsal biçimler söz konusu değildir. Dolayısıyla burada, gövdeler, son küçük yaprakların doğasından farklı bir doğa göstermezler. Aynı şekilde, kladistik* yöntemde olduğu gibi, her birini az çok gerçeklikten yoksun farklı yapılara götürebilecek karakterlerden hareketle oluşturulmuş ağaçlar söz konusu değildir.

Bu şekilde tasarlanan ağaç modeli kesinlikle, bizim gruplar içinde genel olarak incelediğimiz modeldir; tahribatın dışında kalan bu gruplar uzun süre direnirler ve uyarlanma yoluyla evrim geçirirler. Bu durumda her soyun farklı ekolojik barınakları işgal eden, az çok dereceli bir biçimde birbirlerini izleyen ve önemli yenilikler göstermeyen temel türler halinde farklılaşmasına tanık olunur. Sözgelimi sedefli deniz salyangozla-

(*) Canlıları benzerlikleri temelinde sınıflandırma yöntemi – yay.n.

rında ya da omurgasızlar içinde ammonitlerde veya omurgalılar içinde atgillerde gözlemlenebilen evrim biçimi budur. Dolayısıyla kesinlikle farklı iki evrim biçimi ayırt etmek gerekir.

• istikrarlı yapılarıyla ve grubun *yazılımı* denebilecek şeyi oluşturan evrimsel olasılıklarıyla, sistematiğin büyük gruplarını karakterize eden temel yapılanma tiplerinin ortaya çıkışına denk düşen *yenilikçi evrim.* Bütünüyle rastlantısal, çok hızlı ve hatta tam zamanında ortaya çıkan, çok gizli ve genellikle uyarlanmaya pek elverişli olmayan özel bir düzeyde başlayan bu biçimin, paleontolojik olarak kavranması her zaman kolay değildir;

• bu biçimde oluşan büyük gruplara, kökensel yazılımdan gelen az çok yinelenen programlar yardımıyla çevredeki değişikliklere sürekli uyarlanma olanağı veren *uyarlayıcı bir evrim.* Bu evrim yok olmaktan kurtulan ve en genel ve en kolay şekilde analiz edilebilen, esasen Darwinci tipte süreçlerden yararlanan grupları karakterize eder. Bu nedenlerle evrim kuramcılarının üstünde en çok durdukları evrimdir.

Uyarlayıcı evrim ve yenileyici evrimden anladıklarımızı iyi anlatabilmek için bu konuyla ilgili, her birinde etkili olan süreçleri kavrama (kavranması daha kolay olan ilkinden başlayarak) olanağı veren bazı ayrıntılı örnekler vermemiz gerekir. Bu örneklerin büyük bölümü kafadanbacaklılardan alınacaktır; bu önceliğin nedeni bunlardan birinin gösterdiği özgünlük değil, özellikle paleontolojik belgelerde çok iyi örneklendirilen ve çok iyi irdelenen bu grubun kolayca analiz edilebilen ve çok tipik evrim biçimleri sunmuş olmasıdır. Ama farklı gruplardan da çeşitli örnekler alınmıştır. Özellikle omurgalılar, belli bir noktada yoğunlaşan gözlemlerin genelliğini doğrulama olanağı verirler.

Uyarlayıcı evrim

Uyarlanma Darwin'den beri evrimin önemli sorunlarından biridir, ama çok kullanılan bu sözcüğün iyi anlaşılması gerekir. Gerçekten de *statik uyarlanma* denebilecek şeyi *dinamik uyarlanma*'dan ayırmak gerekir.

Birincisi, her türün belirli bir çevrede yaşama ve üreme yeteneğinde olduğuna dayanan basit teşhisten hareket eder; dolayısıyla tür bu ortama uyarlanmıştır. Bu her canlı türünde bulunan bir özelliktir ve aslında basit bir totoloji, belirgin bir gerçektir; çevresiyle denge halinde olmayan, orada üreyemeyen bir tür çok çabuk kaybolur.

Hiç kuşkusuz biz bu uyarlanma değerini insani değerlerimize göre yargılama eğilimi içindeyiz: beyaz tüylü, yağlı bir hayvanın soğuk bir iklime çok iyi uyarlanmış olduğunu *düşünürüz*. Perdeli ayaklı, tüyleri ıslanmayan bir kuşun deniz iklimine iyi uyarlanmış olduğunu *düşünürüz*. Bununla birlikte tüylerini ıslatan ve her dalıştan sonra onları kurutmak zorunda olan karabatak da bu ortamda uyumlu bir yaşam sürer ve tüyleri ıslanmayan bir martı gibi ürer. Bizim bu şekilde anladığımız uyarlanma kavramının içinde kesinlikle büyük ölçüde bir öznellik payı vardır. Gerçekten de ortam istikrarlı oldukça tür bu ortamla denge içindedir ve istikrar sağlayıcı uyarlama etkinliği, *statu quo*'yu sürdürmek ve Londra serçeleri örneğinde gördüğümüz gibi (Üçüncü Bölüm) en iyi uyarlanmış biçimi temsil eden ortalama biçim çevresinde kaçınılmaz bir biçimde oluşan rastlantısal, küçük değişimleri düzeltmek için müdahale eder. Bu tür bir uyarlanma, normal olarak topluluk içinde sürekli bir denge oluşturması anlamında *statik*'tir.

Ama ortam değiştiği takdirde, sözgelimi iklim faktörlerinin etkisiyle sorun farklılaşır. Bu durumda tür, aşağıdaki üç çözümden biri ya da öteki üzerinde yoğunlaşır.

– Çevredeki değişiklikleri izlemeye çalışmak için yer değiştirmek, istikrarlı bir çevreyi koruyabilmek için göç etmek. Bu bağlamda Dördüncü Zaman'ın büyük buzlanmalarının sonundaki Ren geyiği olgusundan söz edilebilir; Würm'ün* sonunda Fransa'da çok bol olan bu hayvan, içbuzulun gerilemesini izleyerek yavaş yavaş İskandinavya'ya doğru çıkacaktır. Aynı şekilde soğuk dönemin sonunda Avrasya ovalarında çok bol olan köstebek, soğuk bölgelere sığınan iki topluluğa

(*) Alp Dağları'nda gerçekleşen dört buzul devrin adı – yay.n.; B.L.A.

ayrılacaktır: Biri (yaygın köstebek) Alplere, öteki (Bobak) Sibirya'ya gidecektir. Bu çözüm görünüşte en basit çözümdür ve sabit biçimler ve hareket etmekten kaçınır gibi gözüken hareketli türler bağlamında her zaman gerçekleşmesi mümkün değildir.

– Tür olduğu yerde kalsa da, kimi zaman ikinci çözüm mümkündür: kendisine sunulan yeni koşullarda yaşayabilecek biçimde *değişmek:* Bu *dinamik* ya da aktif *uyarlanma*'dır ve yönlenebilir uyarlanmanın etkisiyle gerçekleşir. Ama bu tür yavaş ve dereceli bir uyarlanma her zaman mümkün değildir; bu yeni koşullara önceden uyarlanmış genlerin genotipi içinde var olması ve ayrıca genotipin çevrenin değişken koşullarına sürekli ayarlanması için oldukça sınırlı bir hız gerekir.

– Nihayet, kaçış mümkün değilse, uyarlanma gerçekleşemiyorsa tür için son bir çözüm kalır: *kaybolma,* ölüm. Son buzullaşmanın sonunda mamutun kaderi böyle olmuştur; ancak bugün bu hayvanın kuzeye doğru göç eden Ren geyiğini izlediğini ve yaklaşık 4.000 yıl önce Sibirya'nın kuzeydoğusunda, Wrangel adasında, bildiğimiz bölgelerdeki Würm döneminde alışmış olduğu iklimden biraz farklı bir iklimde ortadan kaybolduğunu biliyoruz.

Ne kadar dramatik olursa olsun, evrim açısından ne kadar kısır gözükürse gözüksün, bu son çözüm, günün birinde soy bırakmadan kaybolan sayısız türün cesetleriyle dolu yaşam tarihinin en sık görülen çözümüdür. Bir tür kesinlikle evrimleşmiş, uyarlanmak zorunda kalmamıştır. Bireylerin tersine, türlerin, genetik yapılarıyla *a priori* olarak saptanmış bir yaşam süreleri yoktur; yaşlanma mutlaka belli bir dönemin sonunda gerçekleşmez. Bununla birlikte deneyler göstermiştir ki biçimlerini bütünüyle bulmuş, korunduklarında (sözgelimi "sağlıklı bir tür" gibi gözüken Afrika fili, *loxodanta africana*) hiçbir sorun olmadan üreyebilen türlerin yanında aynı koşullarda dölleyicilikleri sınırlı olan (gergedanlar ya da Hint yabankedisi) ve "kötü bir evrimsel sağlık" durumunun arkasından kaybolma tehlikesi altında gözüken türler de vardır.

Ayıklanma, ortam süreklilik gösterdiğinde dengeleyici bir

rol oynar ve çevre değiştiğinde türün sürekliliğini sağlar; yeni koşullara uyarlanmayı sağlayan da yönsel olan bu aynı ayıklanmadır. Kelebekler örneği (Üçüncü Bölüm), bakterilerin antibiyotiklere uyarlanması bu sürecin etkinliğini gösterir. Ama bütün bu durumlarda uyarlanmayı sağlayan ayıklanma değildir; uyarlanma ancak genotipte çevrenin yeni koşullarına önceden uyarlanmış köklerin bulunması koşuluyla mümkündür.

Bu mekanizmaya karşı, bugün tanıdığımız örnekler içinde yönsel ayıklanma etkinliğiyle doğan genetik yapının değişmesinin, türün çerçevesinden çıkmış gözükmediği ileri sürülebilir. Ama hiç kuşkusuz bu olgunun gözlemlendiği zaman dilimi çok kısadır ve melezleşmenin bitmesine götürecek olan yeterince önemli genom değişimini sağlayamaz. Hızlı gözüktüklerinde bile, çok daha uzun zaman dilimlerine yayılan bazı paleontolojik soyların dereceli dönüşümleri kesinlikle bu tür bir düzeneğe bağlıdır.

Dördüncü Zaman'da buzulların ilerlemesiyle dağılan Avrupa kuş toplulukları daha önce sözünü ettiğimiz kuzgunlar olgusunda (Beşinci Bölüm), basit alt-türlere ve taklit türlere yol açar. Dolayısıyla bu sonuçlar arasında bir doğa farklılığı değil, sadece bir derece farklılığı söz konusudur.

Kafadanbacaklılarda uyarlayıcı evrim

Uyarlayıcı evrim sürecini iyi anlatabilmek için, sarmal kabuk-lu iki kafadanbacaklılar grubunun, sedefli deniz salyangozlarının ve ammonitlerin tarihini bazı ayrıntılarıyla incelemek ilginç sonuçlar verir. Aragonitik kabukların kolayca fosilleşen ve paleontologlar tarafından çok fazla irdelendiği Paleozoik ve Mezozoik sonu birikintilerinde çok bol bulunan bu iki organizma grubunun, evrimsel orantı açısından iki ucu temsil ettikleri kabul edilir. Sedefli deniz salyangozları, 400 milyon yıl önce ortaya çıkışlarından beri pek fazla değişim geçirmediklerinden, çoğu zaman canlı fosil tipi olarak kabul edilir ve bu alandaki çalışmalar son yıllara kadar ihmal edilmiştir. Ammo-

nitler, tersine, "gerçek stratigrafik* fosiller" modelini temsil ederler; çünkü son derece hızlı ve çeşitli biçimlerde değişim geçirmeleri, özellikle Jura Devri'nde çok önemli bir tarihlendirme aracı olmuştur. Dolayısıyla bu konuda birçok araştırma yapılmış, en küçük farklılıklar analiz edilmiştir.

Sedefli deniz salyangozlarının evrimi

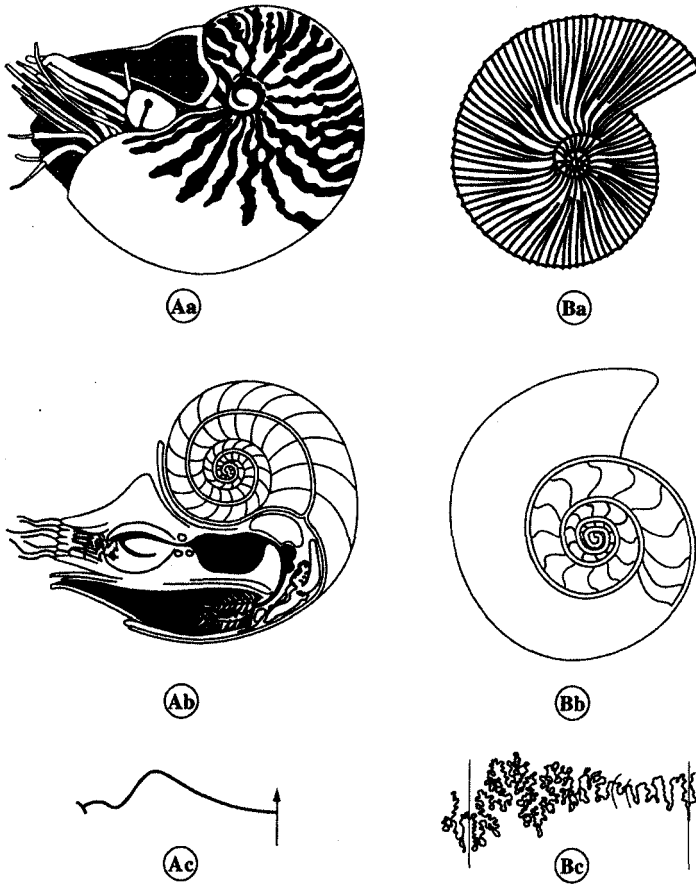
Sedefli deniz salyangozlarının Büyük Okyanus'ta birçok türü vardır: Bunlar içinde özellikle Filipinler'den Fiji adalarına kadar dağılmış olan *nautilius pompilius* ve Yeni Kaledonya çevresinde yaşayan *nautilus macromphalus* önemlidir. Eskiden çok bol olan bu dış kabuklu kafadanbacaklıların yaşayan son türünün yaşam biçimi, biyolojisi ve hatta üremesini daha iyi tanıma amacıyla yakın zamanda pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir.

Hayvan (Şekil 35 A), bölmelere ayrılmış (fragmokon), tüm ön kısmı onu su üstünde tutma işlevi gören kabuğunun son kıvrımının dışının üçte birlik bölümünü oluşturur sadece. Bu bölmelerin kenarı kıvrılmıştır; öyle ki, kabukla (bitişme çizgisi) kesişmeleri öne (girintiler) ya da arkaya (çıkıntılar) doğru eğiklikleri gösterir.

Bedenin bir uzantısı olan ve bir arter ve sinir ağından oluşan sifon, hayvanın bütün bölmelerini kateder: ortasından, kavkının dış kısmından (karın) ya da iç kısmından (sırt) geçerek ve yapışmadan. Hayvanın çok sayıda kısa kolu vardır (cinsiyete göre 60-90 arasında); sindirim borusu kollar arasında açılan bir ağızla başlar ve bu ağızda uçları kireçleşmiş çok güçlü çeneler ve geniş bir dilin (radula) yanı sıra, 13 diş bulunur. Bu güçlü çiğneme aygıtı sayesinde, sedefli deniz salyangozu yavru kabuklu deniz hayvanlarıyla beslenen aktif bir etoburdur. Gündüzleri derin sularda (200-500 m.) yaşar, geceleri avlanmak için su yüzüne çıkar. Tepki yoluyla bir itme sağlayan kas çukuruyla, suyu dışarı atan levha boşlukların kasılmasıyla hareket eder. Bu boşlukta 4 solungaç bulunur.

Bu tip yapılanma, en azından yaklaşık 400 milyon yıl öncesine, ilk sedefli deniz salyangozlarının ortaya çıktığı Devoni-

(*) Katman bilimin eşanlamlısı stratigrafi sözcüğünden – yay.n.



Şekil 35. Kıvrımlı dış kavkılı kafadanbacaklıların iki tipi: A- Yaşayan *nautilus macromphalus*: Aa- dış biçim; Ab- yumuşak bölümleri ve sifon bölmelerini gösteren ok biçiminde kesit; Ac- bitişme çizgisi. B- *Macrocephalites compressus*. Orta Jura Devri ammoniti: Ba- dış biçim; Bb- ok biçiminde kesit; Bc- bitişme çizgisi.

yen'e kadar gider ve bu dönemde söz konusu organizmaların kökenleri büyük olasılıkla oncoceratidae familyası gibi dik biçimlerdir. İlk sedefli deniz salyangozlarında genel olarak geniş bir göbekle birlikte, henüz tamamlanmamış bir kıvrılma durumu görülür, ama çok kısa sürede bugünkü sedefli deniz

salyangozlarının biçimlerini andıran biçimlere ulaşılmıştır. Bu dönemden başlayarak hiçbir önemli yenilik görülmemiştir ve arkadan gelen birçok tür ve cinste hep aynı değişiklikler ortaya çıkmış ve bunlar farklı çağlardaki biçimleri arasında çarpıcı ***homeomorfilere*** yol açmışlardır. Aslında bu karakterlerin çoğu uyarlayıcı değerlere sahip olduklarından, benzer çevre koşullarının yinelenmesinin benzer biçimler ortaya çıkarması son derece normaldir. Bu evrim biçimini aydınlatacak bazı örnekler verelim.

Lias'ın başında tek bir kökten (*cenoceras* cinsi) gelen tüm sedefli deniz salyangozlarını içeren nautilidae üst familyasında, ilk başta pek derin olmayan üç lobla oldukça basit olan bitişme çizgisi iki zıt yönde gelişebilmiştir: Basitleşerek neredeyse dik (*eutrephoceras* cinsi) olabilmiş ya da tersine derin ve daha çok sayıda lobla karmaşıklaşmıştır. Bu son tipin bütün türleri, yaşları ne olursa olsun, önce hepsi tek bir *hercoglossa* cinsi içinde bir araya gelmişlerdi. Ama kısa süre sonra bu cinsin yapay karakteri açık seçik biçimde ortaya çıkmıştır. Jura Devri biçimleri ve üst Tebeşir Devri biçimleri arasında büyük bir kesinti görülür ve Tebeşir Devri biçimleri açık seçik olarak Jura *pseudoganides* cinsi türleriyle hiçbir filetik* ilişkisi olmayan, fazla kıvrık olmayan başka bir bölmeli kökten çıkmışlardır. Lias'tan günümüze kadar en azından beş kez yinelemeli bir biçimde oluşan bölme kıvrığının, bugün kesinlikle derin sulardaki yaşama bir uyarlanma durumu olduğu ortaya çıkmıştır ve bu özellik kavkıya, basınç etkisiyle ezilmemesi için sürekli direnç kazandırır ve dikey hareketleri kolaylaştıran, dış ortam ve iç ortam arasında daha güçlü bir ilişki sağlar (Tintant, 1993).

Bu yinelemeli evrim biçimi bağlamında bir başka tipik olgu da, sedefli deniz salyangozlarının görünüşleridir. Trias sonrası biçimlerde kavkılar genellikle parlaktır ve ayrıca kavkıların periyodik büyümesine denk düşen ince yatay çizgileri vardır. Bununla birlikte Jura Devri'nde ve özellikle Tebeşir Devri'nde görülen bazı biçimlerde belirgin girintiler çıkıntılar vardır ve

(*) Aynı filumdan olan bitki ya da hayvan türleri arasındaki ilişkiler için söylenir – yay.n.; B.L.A.

bunlar karın bölgesinde V biçiminde geniş bir kıvrım oluştururlar. Bu biçimler eski zamanda *cymatoceras* cinsini oluşturmuşlardır. Bu sedefli deniz salyangozları daha sonra bölme, kesit ve sifonlarının durumu açısından büyük değişiklikler geçirdiklerinden, belli sayıda cins, kemik oluşumu açısından ortak bir genetik karaktere sahip olduğu düşünülen, ama her an çağdaş parlak biçimleriyle ilginç homeomorfiler sunan cymatoceratidae familyası içinde toplanmıştır. Aslında türlerin evriminin titiz biçimde irdelenmesi şunu gösterir: Kemik oluşumu Trias sonrası dönemin bütün türleri ve cinsleri için mümkündür ve dalgalı, dolayısıyla pek derin olmayan bir çevreye uyarlanmayı gösterir.

Öte yandan bir karakterin, topluluğun tarihi içinde sürekli olarak ortaya çıkması için, doğrudan uyarlayıcı bir değere sahip olması gerekli değildir. Bu bağlamda, bazı sedefli deniz salyangozlarında kimi zaman deliğin esasını oluşturan boynuz biçimindeki uzun çıkıntılar, ilginç bir örnek oluşturur. İlk başta Karbon Devri'nin ya da Permiyen'in ender biçimleri arasında görülen bu organ, yakın dönemde Jura Devri'nin bütün türlerinde görülmüştür. Ama bu tuhaf özelliğin büyük ihtimalle hiçbir yararı yoktur ve hiç kuşkusuz sıcak denizlerin iri karındanbacaklıları müreksler ve stromblarda görülen uzun dikenlerden başka bir şey değildir. Söz konusu olan sadece topluluğun potansiyel özelliklerine, zaman zaman yinelenen bir biçimde ortaya çıkan ve bugüne kadar nedenlerini öğrenemediğimiz "yazılımı"na ait bir karakterdir.

Böylece sedefli deniz salyangozları üstüne dikkatli bir incelemeyle, topluluğun yapılanma planının kesinlikle çok eski olup olmadığını, 400 milyon yıldan beri değişip değişmemiş olduğunu, bu istikrarlı yapının kendisine özgü bir çerçeve içinde önemli bir değişmeyi engelleyip engellemediğini anlayabiliriz. Uyarlanmanın denetiminde, az çok rastlantısal değişikliklerle gerçekleşen bu değişebilirlik, çevrenin zorlamalarına çok sıkı biçimde uyan yüzlerce tür doğurmuştur.

Dolayısıyla bu uyarlayıcı evrim sırasında hiçbir yenilik görülmez. Ve bu durum daha da ilginçtir, çünkü topluluğun bu uzun

tarihinde iki önemli kriz görülür: Biri Permiyen'in sonunda ve daha açık seçik olan öbürü Trias'ın sonunda ortaya çıkmıştır; bu sonuncusu sırasında, birdenbire, daha önce türleri ve cinsleriyle neredeyse tümüyle var olan beş üst-familya kaybolmuştur. Bununla birlikte topluluğun bu çok trajik yok oluşuna, bir anda tek bir soya düşmesine rağmen, hiçbir genetik devrimin etkisi olmamıştır; bu bağlamda hiçbir yeni karakter ortaya çıkmaz. Sadece dış görünüş açısından bir yoksullaşma oluşmuş gibidir, çünkü Trias'ta daha önce hiçbir yumrulu biçim görülmemiştir. Ama Bourgogne'da aşağı Bathonien'de *somalinautilus* cinsi yeni bir tür bulunmuştur ve bu türün yerleşimi karın bölgesinde enine uzanmış yumrularla sonlanan güçlü kemiklerin varlığını gösterir. Aslında, Trias'tan sonra kaybolmuş gibi gözüken yumruların oluşma olasılığı topluluğun yazılımında her zaman vardır ve dolayısıyla *kalıtıma* bağlı bir sürece göre yeniden ortaya çıkabilir.

Her şey sanki topluluk, baştan beri istikrarlı bir yazılıma sahipmiş gibi olup biter ve çevrenin gereklerine göre ona, farklı koşullar ve akıp gitmiş olan zaman nedeniyle hafifçe farklılaşmış, ama oldukça sınırlı kalmış programlar sağlar. Bu tür bir etkinlik, kesinlikle *determinist* olmasa da en azından *probabilist*'tir [olasıcıdır]; yani, bir sedefli deniz salyangozu ne zaman derin sularda yaşasa, bölmeleri az çok yoğun biçimde kıvrılacaktır; bununla birlikte, biz bu kıvrılmanın yan lobun derinleşmesiyle ya da lobların çoğalmasıyla olup olmadığını bilemeyiz... Bu etkinlik bu durumun öngörülmesini sağlayan kurallarla yönlendirilir. Bu evrim biçiminin *yineleyici* ama her zaman yeni olan niteliğinin kökeni budur.

Ammonitlerin evrimi

Yenilik izi bırakmayan, yinelenen bu evrim biçiminin yavaş seyreden bir evrim topluluğuna ve sedefli deniz salyangozları gibi çok az farklılık gösteren bir topluluğa özgü olup olmadığı tartışılabilir. Buna göre hızlı evrimiyle ünlü, bir komşu topluluk olgusu içinde olup bitenleri irdeleyelim: Ammonitler. Özellikle bu fosil kafadanbacaklılar topluluğu su kesimi soru-

nuna aynı çözümü, kabuğun kıvrılması çözümünü getirmiş olduğundan sedefli deniz salyangozuna çok benzer, ama bu iki topluluk arasında filetik ve morfolojik açıdan önemli farklar vardır (Şekil 35 B).

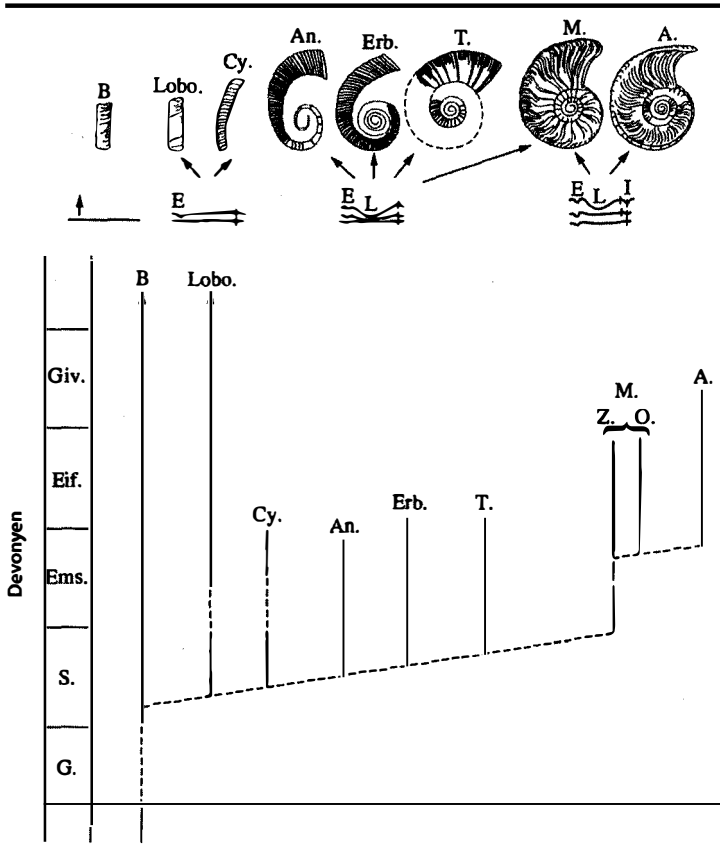
Sedefli deniz salyangozları doğrudan doğruya ilk kafadanbacaklılardan (ellesmeroceratidae) türerler, ikincilerse Alt Devoniyen'den başlayarak bir orthoceratidae (karın bölgesi eğik sifonlu, dik ya da hafif kemerli küçük kabuklar) grubundan çıkmışlardır. Rheinland şistli masifinin "emsiyen"* kalıntılarında, bunların çok belirgin 3 loblu bitişme çizgisinin kıvrılmasıyla birlikte kabuklarının kıvrımları görülebilmiştir. Böylece katmanın son bulmasından önce ilk ammonitler ortaya çıkar; buna koşut olarak *baktritler* ve öteki ara biçimler ise bazen çok uzun süre yaşamaya devam etmişlerdir (Şekil 36).

Morfolojik açıdan ammonitler, sedefli deniz salyangozlarından çok daha sıkı kıvrımlı bir kavkıyla (3'e karşı 8-10 kıvrım) ve genellikle karın bölgesindeki çok uç görünümlü bir sifonun bulunduğu çok daha fazla delikli bölmelerle ayrılırlar. Ayrıca önce sadece kıvrımlı (gonyatik evre) olan bu bölmeler çok kısa süre içinde, Karbon Devri'nden başlayarak, çok sayıda ve karmaşık kesitlerle ve sadece girinti ya da loblarla (keratik evre) veya çıkıntılı bölümleriyle (ammonitik evre) son derece karmaşıklaşmışlardır. Kısacası, kimi zaman parlak olan kavkının görünümü genellikle çok güçlüdür ve çok farklı kemiklerden ve yumrulardan oluşmuştur. Henüz pek iyi bilinmeyen hayvanın bedeni, ortalama olarak yaklaşık bir kıvrımdan oluşur ve bu özellik ona sedefli deniz salyangozunun bodur gövdesiyle zıtlık oluşturan yılansı bir görünüm verir ve doğal olarak da onunla aynı şekilde hareket etmez. Kolların sayısı 10'dur; dil (radula) ve çok sert çeneler sedefli deniz salyangozunun çenelerinden çok mürekkepbalığınınkilere benzer.

Bu kafadanbacaklıların çok iyi bilinen evriminin belirgin özelliği, karmaşık görünümüdür ve genellikle derin kesintilerle ayrılmış bütünler olan bölmeli yapıya dayanır (Şekil 37).

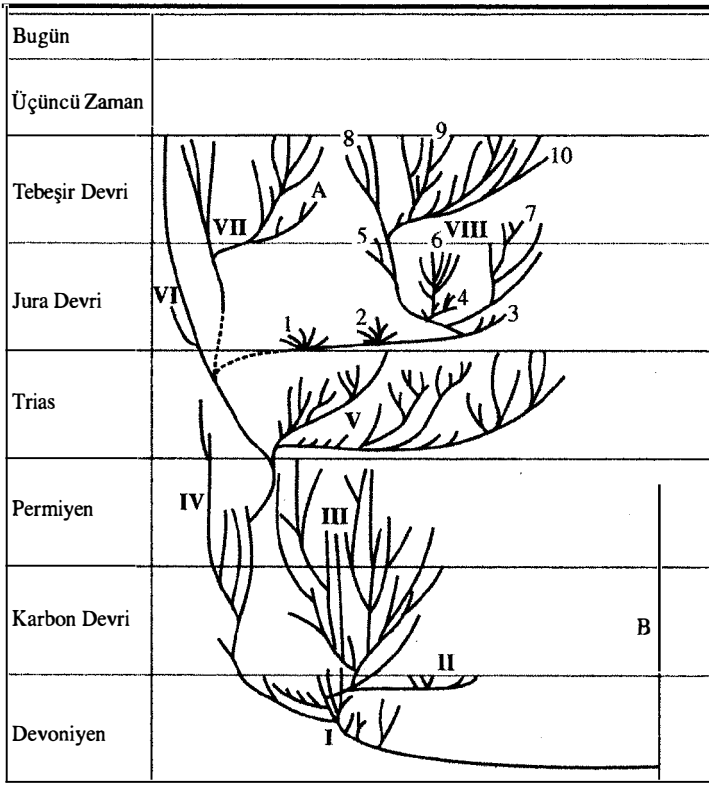
İlk kez Alt Devoniyen'de 3 basit lobla oluşan bölme, yeni

(*) Ems (Devon sisteminin bir katı)'ten – yay.n.; B.L.A.



Şekil 36. Ammonitlerin kökeni. Aşağı Devoniyen'de, dik kabuklu ve kavkılı ve karından sifonlu küçük *orthoceras bactrites*'ten başlayarak önce eğimi gitgide artan kemerli bir dizi kabuklu biçim peşpeşe gelir ve sonunda sarmal kabuğa ulaşılır. Öte yandan bitişme çizgisi de bir dış lobun (R), daha sonra bir yan lobun (L) ve sonunda bir iç lobun (I) erken dönemde ortaya çıkışıyla karmaşıklaşır. Bu biçimlerin her biri, soyun daha sonraki evrelerinin ortaya çıkışından çok sonra uzun süre varolabilir. B-*Bactrites*: Lobo-*Lobobactrites*; Cy- *Cyrtobactrites*; An- *Anetoceras*; Erb- *Erbenoceras*; T-*Taicherticeras*; M- *Mimagoniantes*; A- *Agoniantites* (Wiedemann ve Erben den yararlanılarak düzenlenmiştir).

uzuvların eklenmesiyle tamamlanır; bu unsurlar dış konumda dış lob ve yan lob arasında (doğuştan gelmeyen uzuvlar), daha iç konumda yan lob ve iç lob arasında (göbekle ilgili uzuvlar) (Şekil 38) olabilir. Birinciler esas olarak Paleozoik amonitleri-

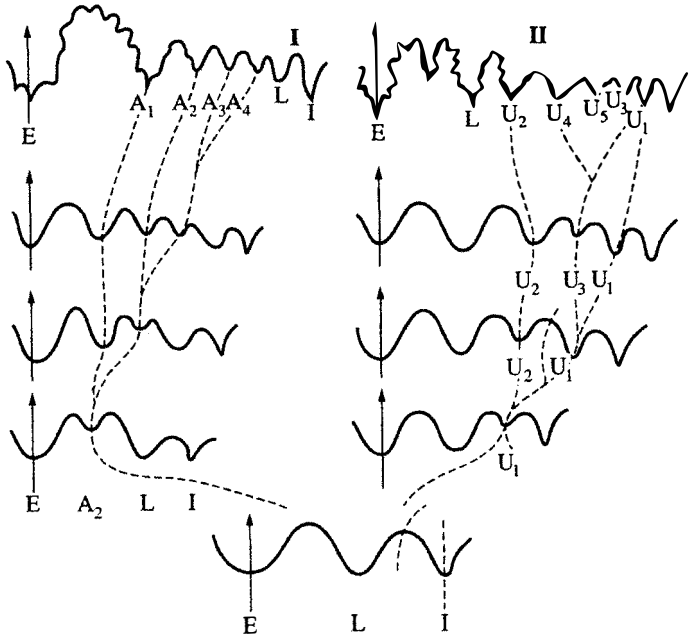


Şekil 37. Ammonitlerin evrim şeması. Belirgin özelliği çok sayıda büyük kesintidir ve bunun arkasından gelen çok hızlı farklılaşma sonucunda fauna tam anlamıyla yenilenmiştir: Devoniyen'in sonu (klimenilerin kaybolması); Permiyen'in sonu (goniatites'in* kaybolması); Tebeşir Devri sonunda grup kaybolur. B- *Bactrites*; I- Anarcestina; II- Clymenina; III- Goniatitina; IV- Prolecanitina; V- Ceratitina; VI- Phylloceratina; VII- Lyoceratina; VIII- Ammonitina (Tintant'dan alınmıştır).

nin (goniatitina) belirgin özellikleridir; bu devirde ender rastlanan ikinciler ise Mezozoik'te yaygınlaşmışlardır (ceratitina ve ammonoidea).

Önceleri basit girintiler ve çıkıntılar olan bu unsurlar Karbon Devri'nde iki grup içinde çok derin kesitlere dönüşmüşlerdir. Devoniyen, Permiyen ve Trias'ın sonunda tüm faunaların kaybolmasıyla sonuçlanan büyük çekilmeler ve kıyıların

(*) Kafadanbacaklı yumuşakçalar alt-takımı – yay.n.; B.L.A.



Şekil 38. Ammonitlerde bitişme çizgisinin gelişmesi. İlk başta sadece 3 protolob içeren [dış (E), yan (L) ve iç (I) (Alt Devoniyen'de anarcestidae)] bir desenden hareketle bitişme çizgisi ek loblarla yavaş yavaş karmaşıklaşmıştır. Bunlar dış ve yan loblar arasındaki çıkıntıların (I), ya da yan ve iç loblar arasındaki çıkıntıların (II) yarılmasıyla ortaya çıkarlar. Birinci süreç, ortaya çıkış sırasına göre doğuştan olmayan lobları verecektir (A1, A2, A3...). Esasen Paleozoik olan bu biçim goniatitina'nın belirgin özelliğidir. Kimi zaman, Üst Tebeşir döneminin seyrek rastlanan ammonitlerinde de görülür. İkinci süreç U göbek loblarını verir ve bunlar genel olarak kıvrımın bitişme çizgisinde bakışımlı bir biçimde ortaya çıkarlar ve ortaya çıkış sıralarına göre numaralanmışlardır (U1, U2, U3). Paleozoikte çok ender görülen bu biçim sadece Permiyen'den sonraki dönemde yaygınlaşmıştır. Her iki olguda bitişme çizgisi daha sonra unsurlarının dekupajıyla karmaşıklaşabilir (değiştirilmiş biçimiyle Schindewolf'tan alınmıştır).

yok olması sırasında, kuşkusuz bu özellikleriyle hayatta kalmayı başarmışlardır.

Sözgelimi Lias'ta taşmalar yoluyla doğan denizlerin yeniden canlı türleriyle işgal edilmesi, her zaman derin sularda yaşayan biçimlerden hareketle gerçekleşir. Bununla birlikte bu kesintiler, faunalara tam bir yenileşme getirirken, bu alana da, sedefli deniz salyangozları alanına da hiçbir genetik devrim getirmez-

ler: Hiçbir karakter kaybolmaz, hiçbir yeni karakter ortaya çıkmaz. Her şey eskisi gibi yeniden başlar ve birçok morfolojik dönüşüme tanık olunur.

Ammonitler ve çevre

Ammonitlerin stratigrafik özellikleri takıntısı içinde olan eski araştırmacılar, bu fosilleri yaşadıkları ortamdan bağımsız, her yerde her zaman var olan biçimler gibi anlatma eğilimi içinde olmuşlardır; hiç kuşkusuz, ölümlerinden sonra kabuklarının akıntılarla dağılması kimi zaman bunların ekolojilerini gizler. Bununla birlikte kabuklarının ve bölmelerinin çoğu özelliğinin kesinlikle uyarlanma değerine sahip olduğu, gitgide açıklık kazanan bir durumdur ve bunun sonucunda farklı çağlara özgü ama benzer ortamlara uyarlanmış, kimi zaman şaşırtıcı benzerlikler ortaya çıkar.

Ammonitlerin gelişmesi

Ammonitlerin çoğunda, gördüğümüz gibi logaritmik bir sarmal içinde, az çok sıkı, başlangıçtan dik ortoseratik bir kabuktan çıkmış kıvrılmış bir kavkı vardır. Bununla birlikte bazı soylarda daha karmaşık kıvrımlar (*heteromorf*) görülür ve bunların içindeki, kimi zaman çok küçük sarmal parçanın arkasından az çok uzun, kıvrımları farklı, bazı yerleri kesintili ya da kıvrık, kemerli veya dik bir bölüm gelir. Çok ender olarak karındanbacaklıları hatırlatan bir kıvrım hatta bütünüyle düzensiz bir kıvrım görülür. Bu anormal kıvrımların ekolojik anlamı belirgin değildir, ama birçok durumda pelajik bir yaşam biçimine uyarlanma durumuna denk düşerler.

Önemli olgu, bu tür değişikliklerin ammonitlerin tarihinde geri dönüşlü olarak oluşmasıdır. Üst Trias'ta büyük ceratidae grubunda bunun örnekleri görülür. Daha sonra, Orta Jura Devri'nde, spiroceratidae içinde kemerli ya da neredeyse düz çok benzer biçimlere rastlanır. Nihayet özellikle Tebeşir Devri'nde lytoceratidae grubu gövdesinden çıkan ve bu sistem içinde çok farklı kıvrım biçimlerinin oluşmasına yol açan büyük ancyloceratidae grubu gelişir. Bu grup, büyük olasılıkla

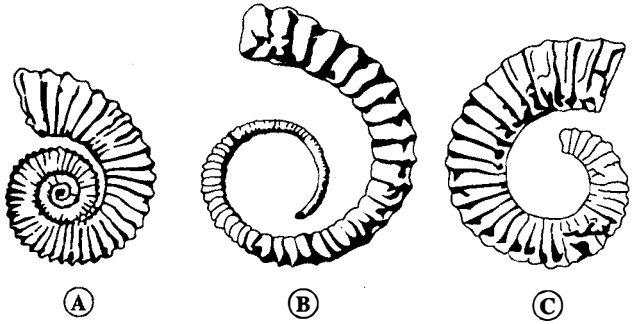
Jura Devri'nin zirvesinde ortaya çıkan ve bütünüyle kıvrımları açılmış biçimlerden türemiştir. Bu tek kökten itibaren bazı soylar Tebeşir Dönemi'nin sonuna kadar neredeyse tam bir açılma durumu göstermişlerdir (sözgelimi *bakulitler*), ama tersine başka dallanmalar içinde, crioceridae ya da douvilleiceratidae içinde görüldüğü gibi kavkı yeniden kıvrılır.

Heteromorf ya da kıvrımları açılmış bu çeşitli ammonit tipleri arasındaki benzerlik, bunlar aslında farklı çağların bütünüyle farklı soylarına ait olsalar da ilginçtir (Şekil 39).

Keratitik bölünme

Belirgin özellikleri derin kesintili girintiler ve bütüncül ve yuvarlaklaşmış çıkıntılar olan (Şekil 40) bu bölünme tipi, uzun süre goniatitinaların ilk tipi ve ammonitlerin çok fazla kesintili tipi arasında yer alan bir tip gibi düşünülmüştür. Bu tip bazı Trias türlerinde oluşmuşsa da, çoğu zaman keratitik bölünmenin, gerçek ammonitlerin tipinin basitleşmesinden çıktığı da bir gerçektir.

Bu bağlamda, özellikle Afrika kalkanını kaplayan sığ denizlerde Üst Tebeşir Devri'nde çok bol olan "tebeşir ceratidae grubu" örnek verilebilir. Trias ceratidae'siyle benzerlik, sadece bitişme çizgisiyle ilgili değil, aynı zamanda kavkının biçim ve görünümüyle de bağlantılıdır.



Şekil 39. Farklı ammonit gruplarında kavkının gelişmesinin ve görünümünün yinelemeli dönüşümü: A- *choristoceras* (ceratitina, Üst Trias); *spiroceras* (ammonitina, Orta Jura Devri); *crioceras* (lyoceratina, Alt Tebeşir Devri) [Tintant'dan alınmıştır].



Şekil 40. Kökenleri ve yaşları çok farklı ammonitlerde keratitik bölünmenin yineleyici dönüşümü. Bu, sığ iç denizlerde uyarlanma durumunu gösterir büyük olasılıkla: A- *ceratites* (Ceratitina, Üst Trias); *Bouleiceras* (ammonitina, Üst Lias); *tissotia* (ammonitina, Üst Tebeşir Devri) [Tintant'dan alınmıştır].

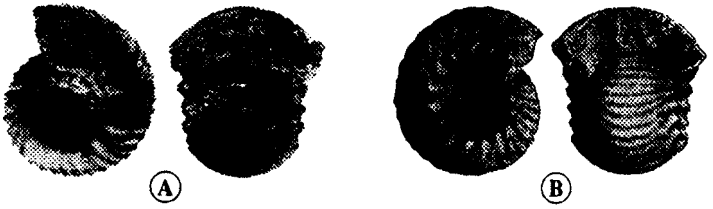
Böylece keratitik bölünme, kıvrımların artık yararlı olmadığı, fazla derin olmayan denizlerdeki yaşama yinelenen bir uyarlanma şeklinde ortaya çıkar. Bu düşünce, her şeyin, derinliği çok az olan bir ortama bağlı olduğu Lias (*bouleiceras*) ya da Jura Devri'nde (thambitidae, *clydoniceras*) keratitik bölünmeli cinslerin varlığıyla doğrulanmıştır. Lias'ta kıta yaylası denizlerinin, Tetisyen* Okyanus'tan gelen çok girintili çıkıntılı bölmeli ammonitler tarafından işgal edilmesi, her zaman bitişme çizgisinin sadeleşmesi sonucunu getirmiştir (J.-L. Dommergues). Dolayısıyla onun sık sık yinelenmesini açıklayan, bölmelerin değişmesinin uyarlanma özellikleri taşıyan karakteridir.

Kavkının morfolojik yinelenmeleri

Ammonitlerin sadece bitişme çizgisi ve kıvrımları değil, kesitlerinin biçimi ve görünümü de kökenleri ve yaşları çok farklı ammonit türleri arasında morfolojik dönüşümlerin sıklığını açıklayan bir uyarlanma değerine sahiptir. Çok kıvrımlı bölmeli ve kısa, küremsi biçimli kavkılara, derin okyanus ortamı yaşamına uyarlanmış birçok türde rastlanır (phylloceratidae, macrocephalitidae, desmoceratidae). Kesitleri köşeli, basık biçimler ise, tersine su yüzüne yakın yerlerde de, derinlerde de nektobantik bir yaşam sürerler ve bunların bölmeleri çok kıvrımlıdır (ilkel *oxynoticera, oppelia, aconeceras*); su yüzünde yaşayanların bölmeleri ise basitleşmiştir (gelişmiş

(*) Tetis sözcüğünden gelen yerbilim terimi. Tetis, İkinci Zaman sırasında özellikle Afrika'yı Avrupa'dan ayıran ve Akdeniz çevresindeki sıradağların doğduğu okyanus alanı (Eşanlamlısı Mezoze) – yay.n.; B.L.A.

oxynoticera, clydonycera). Bajosiyen'deki [Bajocae Katı] *teloceras*, Kaloviyen'deki *erymnoceras*, Oksfordiyen'deki *gravesia* ya da Üst Tebeşir dönemindeki *fagesia* gibi kökenleri ve çağları farklı biçimler arasında gözlemlenen çarpıcı homeomorfiler (Şekil 41), kesinlikle benzer ekolojik durumlara benzer cevaplardır. Özellikle söz konusu belirgin özelliklerin büyük bölümü çevreyle sıkı ilişki içinde olduklarında, koni biçimindeki bir borunun kıvrımları ve dış görünümlerinin binbir çeşidi olamaz. Bu durumda, yeryüzünün jeolojik tarihi boyunca benzer ortamların yinelenmesinin, birbirlerine çok yakın morfolojilerin periyodik olarak tekrar ortaya çıkması durumuna yol açması doğaldır.



Şekil 41. Kökenleri ve çağları farklı iki ammonit arasındaki morfolojik birlik: A- *Erymnoceras* (Orta Kalovyen); B- *Fagesia* (Üst Tebeşir Devri) [Tintant'dan alınmıştır].

Böylece kesinlikle sedefli deniz salyangozlarından çok daha zengin grubun süs ve çizgilerine bağlı hızlı ve çok karmaşık evrimlerine rağmen, ammonitlerin irdelenmesi bizi çok ilginç bir biçimde bunların irdelenmesinden elde edilen aynı sonuçlara götürür. Burada karşımıza tekrar bütünüyle yinelenen bir evrim çıkar ve bu evrim içinde aynı motifler sürekli bir biçimde, grubun yapılanma planını etkilemeyen ayrıntıların çoğalmasıyla birlikte yeniden ortaya çıkarlar. Söz konusu olan, sadece hiçbir yeniliğin ortaya çıkmamış olması değil, aynı zamanda da hiçbir karakterin kesinlikle kaybolmamasıdır.

Sonuç

Sarmal dış kavkılı kafadanbacaklıların evriminin bu analizinin sonucuna göre, görünüşlere rağmen hem ammonitlerde

hem sedefli deniz salyangozlarında bütünüyle benzer bir şema ve süreçler egemendir.

Her şey, bu iki grup, içlerinde, başından beri sınırları çok belirgin belli olasılıklar, çevrenin zorunluluklarına göre istikrarlı ve üretici bir yazılım, kesinlikle sınırlı sayıda, ama ortamdaki değişikliklere uyarlanma olanakları sağlayan programlar barındırıyormuş gibi olup biter. Benzer koşullar yinelendiğinde, tıpatıp aynı olmamakla birlikte benzer karşılıklar ortaya çıkar. Gerçekten de tarih hiçbir zaman kesinlikle benzer biçimde yinelenmez. Ortamdaki değişiklikler, soyların genetik yapısı, geçen zaman ve cinsel üreme rastlantıları her anı özgün kılar ve bu özgünlük her olaya özel ve olası karakterini verir. Ama bu süreç, bu bağlamda, hiç değilse ana hatların görülebilmesi için uyarlayıcı yanıtların ifadesine sıkı biçimde bağlıdır. Şunu söyleyebiliriz ki ne zaman bir ammonit soyu kapalı ve fazla derin olmayan bir denizde yaşamaya uyarlanmak zorunda kalsa, bitişme çizgisinde bir basitleşme görülmüştür. Bu *determinizm* değil, *probabilizm*'dir [olasıcılık]; kesin değildir, ama yüksek bir olabilirliktir.

Dolayısıyla uyarlanma evrimin, türlerin dallanmasının kökeninde bulunan temel bir faktörüdür ve bu dallanma istikrarlı bir yapılanma planından hareketle, çok çeşitli koşullarda gelişmeye uygun biçimlerin gerçekleşmesine olanak tanır. Ama yaşam tarihinde zaman zaman görülen ve gerçek yenilikler getiren yapılanma planlarındaki önemli dönüşümlerden, yazılım değişikliklerinden sorumlu tutulabilir mi? Böyle bir soru sormak onun işlevini minimize etmek değildir; görebildiğimiz kadarıyla uyarlanma her canlı türünün genel özelliğidir.

Evrimde uyarlanmanın rolü

Dolayısıyla, "yazılımlar"ının devreye girmesinden başlayarak iki büyük grubun iç evriminin sorumlusu uyarlanmadır. Bununla birlikte kafadanbacaklılardan alınan ve birçok başka paleontolojik grup içinde bunlarla benzerliklerini bulduğumuz daha önceki örnekler bize göstermiştir ki bu uyarlanma kesinlikle bir yenilik faktörü değildir; her zaman grubun olası-

lıklarının oldukça dar sınırları içinde etkin olur, bu bağlamda yapılanma planını etkilemez, yüzyıllar içinde "gelişmez". Bu durumda Darwin'in düşündüğü gibi *evrimin bir kası*'mıdır, sentetik kuramda belirtildiği gibi *evrimin motoru* mudur?

Sentetik kuramın kurucuları doğal ayıklanmanın, elemenin, eleğin, en az uygun değişimlerin basit eliminasyonun negatif imajı altında değil, yeniliklerin ortaya çıkmasında ona aktif bir rol mal ederek pozitif bir imaj altında anlaşılması gerektiğine inandırmak için çok çaba harcadılar. Dobzhansky bir gün bize, Fransa'da ayıklanmanın rolünü hiçbir zaman anlamamış olduğumuzu ve bunun nedeninin de onu her zaman elemenin yönleriyle düşünmemiz olduğunu söylüyordu; oysa ona göre bu olayın pozitif, yaratıcı bir rolü vardı. "Chance and Creativity in Evolution" başlıklı bir yazıda ayıklanmanın bir deneticiden çok bir mühendis gibi çalıştığını söyler. Bununla birlikte bu konuyla ilgili olarak söyledikleri pek inandırıcı değildir ve biz F. Jacob'la birlikte ayıklanmanın daha çok ufak tefek onarım işleri yaptığını düşünüyoruz.

> Dobzhansky düşüncesiyle aynı çizgide yer alan Simpson, ayıklanma etkinliği bağlamında şu örneği veriyor: Bir kavanoza alfabenin bütün harfleri konmuştur: eşit ama sınırlı sayıda harfler. Diyelim ki arka arkaya üç harf çekerek *"sac"* [çanta] sözcüğünü elde etmek istiyorsunuz. Her çekişte çıkan üç harfi saf dışı ederseniz, bu sözcüğü oluşturmak için çok uzun bir zamana ihtiyacınız olacaktır ve belki de bu harflerden tümünü, sözgelimi bütün "a"ları tüketerek bunu hiçbir zaman başaramayacaksınız. Eğer tersine, kavanoza istediğiniz harfleri koyabilirseniz, bunlardan ikisi peş peşe çıktığı takdirde amacınıza çok çabuk ulaşabilirsiniz. Ayıklanma bu şekilde etkin olur, diyor. Bu benzetme kesinlikle doğrudur, ama sözcüğü oluşturabilmek için kavanozda harflerin önceden bulunması gerektiğini unutur. Ayıklanmanın rolü burada kesinlikle örgütleyici bir roldür, ama yaratıcı değildir.

Gerçekten de uyarlanma kesinlikle, çevredeki değişimlerin ve organizmanın genetik değişebilirliğinin etkileşiminden

çıkar: bunlar Simpson'ın isabetli bir teşhisle evrimde tek *rastlantı-karşıtlığı* olduğunu söylediği, doğal ayıklanma etkinliğiyle birbirlerine sürekli uyarlar. Ama tipik Darwinci özellikler taşıyan bu süreç, organizmanın genotipinde bu düzenlemeye olanak veren olasılıkların bulunmasını gerektirir. Bu süreç, canlı dünyasının büyük ünitelerinin kökenindeki alışılmış yok olma bunalımının son bulmasından sonra, bunların farklılıklarının özünü oluşturan tüm büyük gruplar içinde saptanan türlerin çoğalmasından sorumludur.

Bu uyarlayıcı evrim çevresel değişmelerle uyarıldığından ve bunlar büyük ölçüde rastlantısal, yönelmeden ve zamanın yönünden de yoksun olduklarından, evrim içinde hiçbir yönlendiricilik olmadığını anlamak zor değildir. Buna karşılık eğer bu çevre, astronomiyle ya da yeryüzüyle ilgili çevrimsel değişmelere uyarsa ve P. R. Vail ve arkadaşlarının çalışmalarından da anlaşılacağı gibi sedimantasyon [tortulaşma] içinde de kendini açığa vururs a, birçok grubun tarihinde önemli olduğunu anladığımız tekrarlanmaların açıklamalarını burada bulabileceğini söyleyebiliriz.

Ama evrim sadece uyarlanmaya indirgenebilir mi? İlk başta kestirilemeyen olgular, eski biçimlerin basit gelişmelerine indirgenemeyen ve kesinlikle yeni yazılımların devreye girmesi sonucunu getiren gerçek yeniliklerin tarihinin en özgün soylarını göstermez mi? Uyarlayıcı süreç, önemli olmasına rağmen, özgün yeniliklerin çok çabuk ortaya çıkışını, gerçekten yeni programların devreye girmesini açıklayabilir mi? Önemli olarak kabul edilmesi gereken başka bir sorundur bu. Kafadanbacaklılar ve omurgalılar içinde, belirgin özellikleri, hayatta kalmanın getirdiği sorunlara mutlak yeni çözümler getirme olan büyük ünitelerin kökeninde, bu sorun vardır.

Kafadanbacaklılarda yenileyici evrim

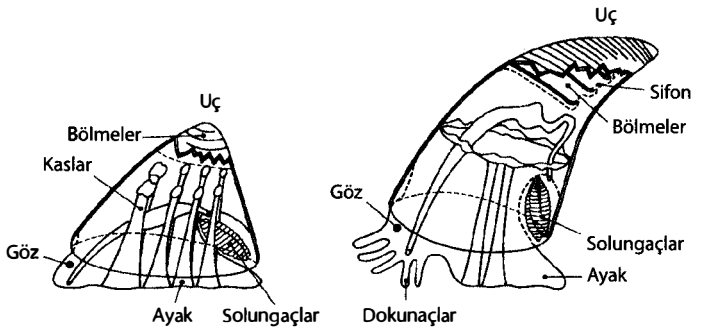
Daha önce belirttiğimiz gibi uyarlanma büyük kafadanbacaklı gruplarının evrimi içinde çok temel bir role sahip olmakla birlikte, söz konusu yumuşakçaların paleontolojik tarihi, onların evrimlerinin basit bir uyarlanmayla sınırlı olmadığını gös-

terir bize; baştan beri ve büyük bölünmelerinin her birinin başında kesinlikle farklı, gerçek *yenilikler*'in ortaya çıkmasıyla ilgili, yeni yapılanma planlarını daha sonraki gelişmelerini sağlayan yeni "yazılımlar"ı hayata geçiren evrim olguları gösterir. Bu yenilikçi evrim safhaları genellikle ani gelişir ve önceden kestirilmeleri mümkün değildir; çok özel bir düzlemde, son derece mütevazı bir biçimde başlarlar ve bunların gerçek doğurganlıklarını yargılayabilecek olan sadece, gelecektir. Dolayısıyla kökenlerini kavramak ve uyarlayıcı evrimlerini açıklamak daha zordur, ama son derece önemlidirler.

Yumuşakçalar Kambriyen'in başında, ilk faunalardan başlayarak görülmüşlerdir; kafadanbacaklılar ise ancak bu sistemin sonunda ortaya çıkmışlardır. Yumuşakçalar içinde sadece bunların, genellikle ***nektonik***, gaz dolu ve şamandıra işlevi gören dışı bölmeli bir kavkı aracılığıyla aktif bir yaşam biçimine uyarlanmış olmaları dikkat çekerler. Bu yaşam biçimi, hareket ettirici organlar ve duyumsal organlarla sinir sisteminin gelişmesini sağlarlar.

Kafadanbacaklıların kökeni

Kafadanbacaklılar yumuşakçaların en ilkel grubundan (*monoplacophora*) gelirler; söz konusu grup önce Kambriyen Silüriyen arasında fosil durumda tanınmış, dalıa sonra *neopilina* cinsiyle günümüzdeki derin denizlerin faunasında görülmüştür. Salyangozlar gibi tek ayakla dipte tırmanan, bölmelenmeden izler taşıyan bu yumuşakçaların kavkıları zilli madenî koniden oluşan perküsyonlu bir enstrümanı andırır. Kambriyen'deki bazı fosil grupları içinde (sözgelimi *knightoconus* cinsi) bu kavkı uzar ve baş bölmelere ayrılır. İlkel bir kafadanbacaklıya geçiş için bu kavkıya bir sifon eklemek yeterlidir ve bu sifon daha sonra tırmanıcı bir yaşamdan yüzücü bir yaşama geçme olanağı verecektir (Şekil 42). Bu tür bir geçiş büyük olasılıkla aşamalı olmamıştır; sifon bölünmeyen bir organdır ve eksik, tamamlanmamış bir sifon hiçbir şey ifade etmez. Dolayısıyla böyle bir özellik ancak kesin ve çabuk bir evrimle ortaya çıkabilir. Kaldı ki bilinen ilk kafadanbacaklılar, tepeleri bölmeli

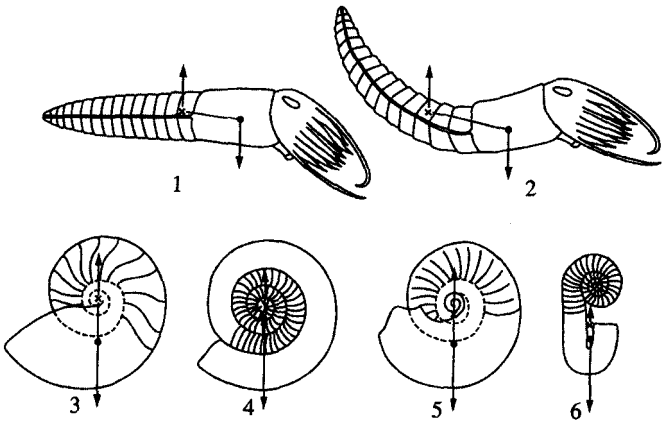


Şekil 42. Kafadanbacaklıların, koni biçimindeki kavkısının başladığı yerde bölmeler oluşturan *knightoconus* grubundan, monoplacophora'dan başlayan kökeni. Bu parçanın uzaması ve bölmeler arasında bir sifonun ortaya çıkmasıyla bir ilkel kafadanbacaklı kavkısı oluşacaktır. Daha sonraları, sifon şamandıra işlevi görecektir, ama bu ilk biçimler henüz "ayak"larıyla tırmanmaktadırlar (Yochelson ve arkadaşlarından alınmıştır).

monoplacophora grubunun hemen arkasından ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte büyük olasılıkla bu ilk kafadanbacaklılar, ellesmeroceratidae hafif kemerli, karın bölgesinde geniş bir sifonu bulunan birbirine yakın bölmeleriyle küçük kabuklular olan *plectronoceras* cinsiyle tırmanıcı biçimleri oluşturuyorlardı. Soylarının yüzücü bir yaşama geçmeleri ancak daha sonra, Ordovisiyen'de gerçekleşmiştir. Her zamanki gibi burada da "organı yaratan işlev" değildir, tersine işlevin gerçekleşmesini sağlayan daha sonra ortaya çıkan bir organdır.

Kavkının safra çözümü

Ordovisiyen'den başlayarak ilk kafadanbacaklıların boyu hızla büyüyecek ve endoceratidae grubundan bazılarında 9 m'yi aşacaktır. Phragmoceras organizmaya rahatça ve kolayca su yüzünde kalma olanağı verecektir, ama bu gelişme hayvanın yüzme için pek uygun olmayan bir konumda baş aşağı durması riskini getirir (Şekil 43). Kavkının yatay dengesi phragmoceras'ın farklı doldurma süreçleriyle sağlanmıştır: Kimi zaman geniş olan sifon, iç konilerle (endoceratidae) ya da sifondaki ikincil depo-



Şekil 43. Kafadanbacaklıların kavkısının kıvrılması; önce dik olan bu kıvrılma istikrarlı bir hidrodinamik denge durumu sağlar. Dik (1) ya da kemerli (2) kavkıda, canlıda çekim merkezi (.) şamandıra işlevi gören merkezin (x) önündedir ve böylelikle hayvan baş aşağı durur. Sedefli deniz salyangozunda (3) ya da ammonitlerdeki (4,5,6) gibi kıvrılma, tam bir kıvrımı aştığında istikrarlı bir denge oluşur ve çekim merkezi şamandıra işlevi gören merkezin altına geçer (Tintant'dan alınmıştır).

larla ağırlaşmıştır; kimi zaman sifon dardır ve bölmeler ikincil kalsitli oluşumlarla daha sıkıdır (orthoceratidae).

Farklı grupları karakterize eden bütün bu özellikler, Alt Ordovisiyen'den başlayarak hemen hemen eşzamanlı olarak ve çok hızlı bir biçimde ve karmaşıklık şemasına uygun olarak ortaya çıkmışlardır. Bu gruplardan her biri, kesin biçimde ortaya çıktıktan sonra yeniden az çok yavaş bir uyarlanma evrimi başlar; bunların süreleri ise, kimi zaman kısa, kimi zaman uzundur. Endoceratidae grubu Devoniyen'in ötesine geçmezken, gerçek orthoceraslar Trias'ın sonuna kadar yaşamışlardır (Şekil 43).

Kıvrılma çözümü

Hayvana, tam çekim merkezini şamandıra işlevi gören merkezin altına çekerek iyi bir denge sağladığından önemli kabul edilen bu yineleyici çözümün üzerinde daha fazla durmadan şunu söyleyelim: Dış kavkıları dik tüm kafadanbacaklılar belli bir kıvrılma durumu gösterirler; ancak bu durum, boyut tam

bir kıvrımı aşmadıkça yüzmeyle ilgili hiçbir uyarlanma avantajı sağlayamaz. Ve bu durum esas olarak, deniz suyuyla dolu olan pallium boşluğunun, hayvanın sadece karın bölgesini işgal eden kafadanbacaklıların bedeninin, temel bakışımsızlığından başka bir şeyi açıklamaz. Bu durum, belki de basit bir koninin iki yanındaki farklı oranda büyümeleri destekler ve belli bir eğiklik oluşturur. Her halükârda, çok sonraları, bu eğiklik arttığında ve tam bir kıvrım ölçüsünü aştığında ayıklanma oluşabilir ve dikkat çekici bir uyarlanma başarısı söz konusu olabilir.

Bu tip kavkı içinde görülen kıvrılma eğilimi, kıvrıma, sınıf tarihinde birçok kez ortaya çıkma olanağı sağlar. Tarphyceratidae grubundaki (Ordovisiyen) ve barrandeoceratidae grubundaki (Silüriyen) ilk girişimler tam bir sonuç vermemiş gibidir; bunlar kısa sürelidir ve belki de dik bitişme çizgileriyle çok basit kalmış bölmeler nedeniyle farklılıkları da vasatı aşamamıştır. Tersine, bunların, ammonitlerde ve sedefli deniz salyangozlarında çok farklı düzeyde görülen kıvrılmaları çok farklı deniz ortamlarına uyarlandıklarını ve özellikle derin deniz çevrelerini fethetme bağlamında kesinlikle başarılı olduklarını gösterir. Yüzeysel benzerliklerine rağmen bu iki grup, kökenleri ve evrimsel potansiyelleri açısından bütünüyle farklıdır. Her ikisi de dik kavkılı biçimlerden gelir; birinciler Alt Devoniyen'de, sifonları karın bölgesinde, ortoseralara benzeyen bactridae grubundan çıkmıştır; bu evrim kavkının aracılığıyla az çok uzun, kimi zaman Permiyen'e kadar giden ara biçimlerin hızlı gelişimi aracılığıyla gelişen kıvrımını ve bağlantılı olarak bölmenin kıvrılmasını gösteren, bir dizi biçimle oluşur (Şekil 36). Hiç kuşkusuz kısa çukurlu kavkılardan gelen ikinciler, sedefli deniz salyangozu kavkı tipinin Üst Devoniyen'den beri bulunmasına rağmen, uzun süre, çok sıkı olmayan kıvrımlı biçimlerini korumuşlardır.

Hiç kuşkusuz kavkı kıvrımı, baştan beri kafadanbacaklıların potansiyel gelişmelerinin kökenini oluşturur, çünkü onun çok farklı dönemlerde, çok farklı gruplar içinde ve hatta yakın zamanda spirulalar* içinde tekrarlayan bir biçimde ortaya çık-

(*) Çok derin denizlerde yaşayan kafadanbacaklı yumuşakça cinsi – yay.n.; B.L.A.

tığını görüyoruz. Ama çok farklı yollardan ve çok farklı zamanlarda, çok farklı gruplar içinde ortaya çıkması kesinlikle kestirilmesi mümkün olmayan yapılanma planlarına bağlıdır. Niçin bactridae gibi bir grup, kıvrımlar oluşturarak Alt Devoniyen'de ammonitleri oluşturmuştur ve buna karşılık bu familyanın öteki soyları Permiyen'e kadar Ordovisiyen aşamalı evrimlerini sürdürmüşler ve orthoceratidae grubunun öteki bireyleri bunu başaramamışlardır?

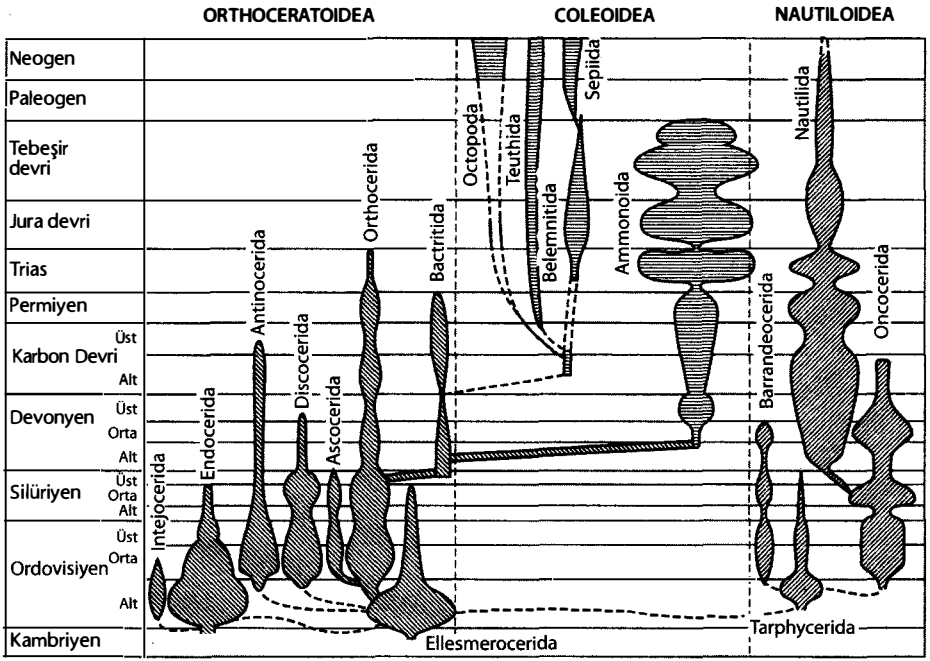
Kavkmm iç kavkı olması ve kaybolması

Hiç beklenmedik ve *kesinlikle farklı* yeni bir çözüm Karbon Devri'nde, ammonitlerin kökenini oluşturan aynı bactridae grubundan hareketle ortaya çıkmıştır. Burada kavkı içtedir, daha sonra *kısalır* ve *sonunda tamamen kaybolur*. Bu evrim *coleoides* alt-sınıfını yani sedefli deniz salyangozu dışındaki kafadanbacaklıların tümünü kapsayan alt-sınıfı oluşturacaktır (Şekil 44).

Bu evrimin ilk evresi özellikle İkinci Zaman'da çok yaygın olan, ama ilk örnekleri Karbon devrinde ABD'de (Mississippi) görülen *belemnitler*'le* başlar. Bu bölgelerde mahmuzsuz, ama etli olduklarını gösteren damarlanma izleri taşıyan *bactrites* tipli fragmokonlar ve belemnitleri karakterize eden çok gelişkin kalker mahmuzlu ötekiler yan yana görülür. Bu birliktelik büyük olasılıkla, bir tipten ötekine çok hızlı bir evrimi gösterir. Karbon Devri'nin sonundan Üst Permiyen'e kadar uzanan bir dönem boyunca neredeyse hiç görülmeyen bu grup, Trias'ta yavaş yavaş ortaya çıkar ve Jura ve Tebeşir devirleri boyunca gelişir. Bu dönemde çok yavaş bir evrim geçirir ve bu süreç, özellikle yüzgeçlerin oluşmasının izleri olan mahmuzun düzenlenmesi üzerinde yoğunlaşır. Bu kafadanbacaklılarda fragmokon iç beden olur, küçülür ve şamandıra işlevlerini yitirir.

Belemnitler Tebeşir Devri'nin sonunda ammonitlerle birlikte kaybolurlar, ama bunlar Ammonitlerin tersine soylarını bırakmışlardır: mahmuzları süngersi bir yüzeye dönüşen ("mürek-

(*) Kafadanbacaklı fosil yumuşakça – yay.n.



Şekil 44. Kafadanbacaklıların evriminin genel şeması (Tintant'dan alınmıştır).

kepbalığı kemiği") *mürekkepbalıkları* ve iç fragmokon'u gene kısa, kesintili bir sarmal halinde kıvrılan spirulalar. Bu ikincil kıvrılmanın, birtakım uzak benzerliklere rağmen, sedefli deniz salyangozları ya da ammonitlerin kavkılarının kıvrımlarıyla doğrudan hiçbir ilişkisi yoktur.

Kalamarlarda (teuthidea) kavkının küçülmesi, mahmuz ve fragmakonun henüz kaybolmamış oldukları Permiyen'in [Permia Devri] bilinen ilk biçimlerinden başlayarak sadece kemikli, ince bir göğüs yaprağının (tüy) kaldığı bugünkü biçimlere kadar gelişir. Günümüzde çok kalabalık ve çok büyük farklılıklar gösteren bu grup içinde görülen dev biçimler 7 m. (kollar açıldığında 15 m.) uzunluğa kadar ulaşabilirler; yüzme çok özgün bir düzenekle kolaylaşmıştır: Hayvanın karın bölgesinde kabarcıklı bir doku vardır ve hayvan bunların içinde deniz suyu biriktirir ve bu suyu sodyum iyona, atıklarından gelen amonyum iyonlarına dönüştürür. Hayvan bu şekilde oluşan yoğunluğu zayıf amonyum klorür sayesinde, zorluk çekmeden su yüzünde kalır.

Nihayet son çözüm olarak, sekizayaklılarda, sözgelimi ahtapotlarda tüm kavkı kalıntısı kaybolur. Burada yüzme, huni etkisiyle ve 8 ayağın hareketiyle gerçekleşir. Sinir sisteminin gelişmesi, bir kıkırdaklı kapsülle korunan işlevsel katmanlı gerçek bir beyin oluşturan baş boğumlarının büyümesiyle, en üst noktaya varır.

Sekizayakhların sert kısımları olmadığından fosilleri pek iyi bilinmez. Ama Jura Devri'nden başlayarak Rhône vadisinde grubun çok tipik örnekleri bulunmuştur ve bu örnekler onun çok eski bir hayvan olduğunu kanıtlarlar. Çeşitli coleoidae tiplerinin bildiğimiz karmaşıklık şemasına göre birdenbire ortaya çıkmış olmaları mümkündür.

Sonuç

Kafadanbacaklıların paleontolojik tarihi yavaş, dereceli, soyların çevrenin dönüşümlerine uyarlanmasını ve yapılanma planlarının kalıcılığını ve birdenbire ve belirsiz, kestirilemeyecek bir biçimde yeni olasılıklara, yeni ortamların, yeni yaşam biçimlerinin fethine açılan yeni yazılımların ortaya çıktığı yeni-

lik evrelerini sağlayan istikrarlı bir yazılım aracılığıyla gelişen, uyarlayıcı evrim evrelerinin almaşmasını gösterir. Bu, grubun kökeninde tırmanıcı yaşamdan yüzücü yaşama geçişi sağlayan sifonun oluşumudur; daha sonra Ordovisiyen'de hayvana iyi bir hidrostatik denge sağlayan fragmokonun çeşitli safra koyma biçimleri ortaya çıkmıştır. Daha sonra Devoniyen'e doğru, başka yollardan su üstünde kalabilme olanaklarını sağlayacak olan kıvrılma ortaya çıkacaktır ve bu, grubun en önemli sorunudur.

Nihayet Karbon Devri'nde iç kavkıyla ilgili radikal, ama öngörülemeyen [kestirilemeyen] çözüm ortaya çıkar: Küçülen kavkı, daha sonra yeni yüzme biçimlerinin bulunmasına bağlı olarak ahtapotlarda bütünüyle kaybolur. Bu yenilik evrelerinin her biri, farklı karmaşıklık denemeleriyle gerçekleşir ve tutunabilmeyi başaranlar sonraları, kimi zaman önemli bir yenilik olmadan, ama ağacın şemasına göre, sedefli deniz salyangozları için yaklaşık 400 milyon yıllık, ammonitler için yaklaşık 300 milyon yıllık sürekli uyarlanmalarla çok uzun sürelere yayılan uyarlanmacı bir evrim biçimini yinelerler.

Bu yenilikler temelde doğrudan doğrudan uyarlanmayla ilgili değildirler; ilk kafadanbacaklılar, daha sonra yüzücü yaşamı sağlayacak olan sifonun ortaya çıkmasına rağmen, bacakları üstünde tırmanıcı biçimlerdir; sarmallaşmanın tam bir biçimi aşmadan önce hiçbir yararı yoktur; Karbon Devri'nden başlayarak gerçekleşen kavkının tam anlamıyla içe kapanması, ancak, Lias'tan başlayarak gelişecektir. Yeni karakterin ortaya çıkmasından çok sonra ayıklanma kavkı ele geçirir, tüm boyutlarını kazandırır ve tamamlanmasını sağlar. Hiç kuşkusuz bu yenilik, başından beri kabul edilecek ve kendisine yaşama olanağı veren ekolojik barınağı bulacaktır. Ama bu yenilik, dölleyiciliğini çoğu zaman çok sonra gösterecektir. Ve bu olgu, omurgalıların evrimini etkileyen yenilikleri irdelediğimizde çok daha belirgindir: Dörtayaklıların ayağı ortaya çıktığında *yürüme amaçlı* değildi, tüy de *uçma amaçlı* değildi, ama daha sonraları, sudan çıkmaya ya da kuşların uçmasına yarayacak olan, bu karakterlerin ortaya çıkmasıdır. Bu anlamda, bu tür evrim-

ler kesinlikle *amaçlara yönelik* değildirler. Bununla birlikte bu yeniliklerin her biri, yeni olanaklar açtıklarından başka olanakları da kapatırlar (P. Claudel "Açan bir anahtar aynı zamanda kapatan bir anahtardır," der), grubun evrimini dönüşü olmayan yönlere doğru iterler; bu durumda bunların *kesin biçimler*'e doğru gittiklerini söylemek de mümkündür. Bu her hâlükârda J. Monod'nun, içinde yaşamın temel özelliklerinden birini gördüğü teleonomi'yi* (aslında *teleomorfi* demek gerekir) sağlar.

Rastlantısal, ender ve yinelenmeyen bu yenilikler, hiçbir biçimde deney olanağı vermezler, hiçbir kural oluşturma olanağı sağlamazlar. Hiçbir zorunluluğa bağlı da değildirler, sadece S. J. Gould'un altını çizdiği gibi bir olasılığa bağlıdırlar. Olaylara ve tarihe bağlıdırlar ve dolayısıyla saptanabilirler; belki doğrulanabilirler, ama sözcüğün yaygın anlamıyla "açıklanamazlar". Olayların kestirilmezliği sadece öznel değildir, bütün olguları geçici olarak kapsaması mümkün olmayan bir konuya bağlı değildir; bu, Prigogine'in çok iyi göstermiş olduğu gibi nesnel, aşılması mümkün olmayan bir kestirilmezliktir.

Omurgalıların evriminde uyarlanma ve yenilenme

Şimdiye kadar sergilenen düşünceler, esasen kafadanbacaklıların tarihinde gözlemlenmiş evrimsel özelliklerin analizinden alınmıştır, ama bunların omurgasızlara özgü olduklarını sanmamak gerekir. Omurgalıların paleontolojik tarihi de, aynı etkinlik süreçlerini gösterir bize: Her büyük yapılanma planı içinde esasen uyarlanma özellikleri taşıyan ve böylelikle önemli çevre değişimleri sırasında bile değişim olanağı sağlayan, homeorfiler doğuran, sık görülen yinelenmelere yol açan bir süreç; zaman zaman, daha hızlı gelişen ve daha zor analiz edilebilen, belirgin özellikleri genellikle aniden, ama mütevazı ölçülerle başlayan, fırsat düştüğünde az çok hızlanan önemli yeniliklerin ortaya çıkması olan evrelere göre, yeni ortamların keşfedilmesine açılan özgün grupların doğuşuna olanak sağlayacak süreçler.

(*) İng. sözcük *teleonomy*'den. Amaçlara yönelik süreçlerin nedensel açıklaması – yay.n.

Uyarlayıcı evrim ve yenilikçi evrim

Bunlar duruma göre, birleşik ya da ayrı modaliteler gibi etkin olurlar. Bu konuyla ilgili olarak iki örnek verebiliriz: atların (atgiller) ayağının yapısal-işlevsel evrimi ve "sürüngen"den[1] başlayarak memeli yapılanmasının ortaya çıkışı; her iki örnek de zengin paleontolojik verilere dayanır.

Her biri yaklaşık 50 milyon yıla dayanan bu tarihlerle ilgili olarak, en az üç soru sorulabilir: Aynı soy içinde uyarlanma ve yenilenmenin karşılıklı payları; uyarlanma dönüşümleri ve çevre koşulları arasındaki ilişkiler; nihayet bir yeniliğin koşulları. Durumlara göre, soruların yoğunluğu değişir. Atgillerin tarihinin belirgin özelliği, bir organizmanın bütününün değişen bir çevreye uyarlanmasının izlenmesi olan bir evrimin tarihi olmasıdır; bu bağlamda yenilenme nispeten sınırlıdır.

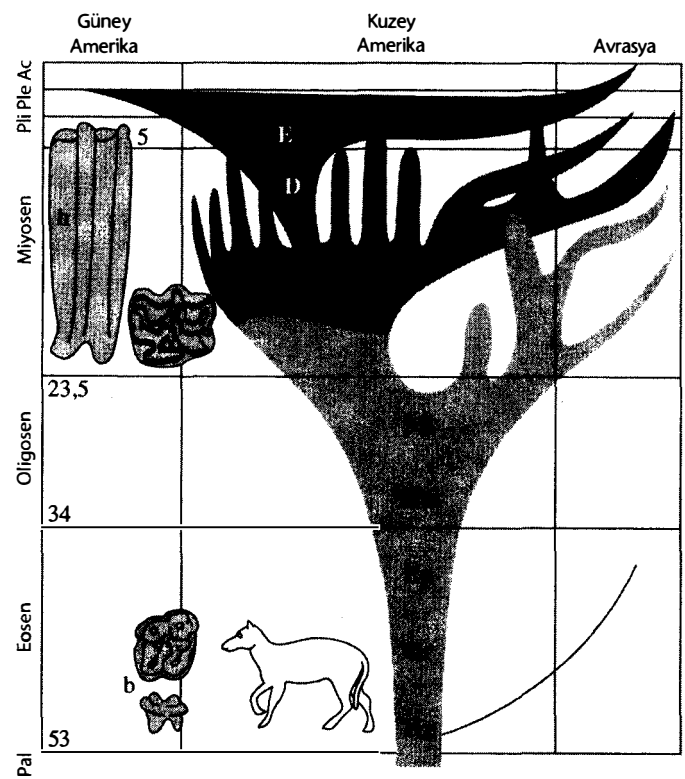
Memeli tarihinin sorunsalı oldukça farklıdır: Yapısal-işlevsel dönüşümler "nasıl" gerçekleşir sorusuna, milyonlarca yıldır oluşan bu değişme koşullarının, yönlerinin ne olduğu sorusu eklenir. Kafadanbacaklıların incelenmesinde görüldüğü gibi, bu tip bir soruya bugün kesinlikle cevap verebilecek durumda değiliz.

Atların tarihi

Bu tarih, Paleosen'in zirvesinde (Üçüncü Zaman'ın başı, 60 milyon yıl) *hyracotherium*'la (Şekil 45 ve 46) başlar ve esasen Kuzey Amerika'da gelişir, zaman zaman da kollarını Avrupa, Asya, Afrika, Güney Amerika'ya salar. Soy, Üçüncü Za-man'ın sonunda, anlaşılabilmesi zor bir biçimde, çıkış yerine doğru bir gerileme gösterecek, ama göçen üyeleri aracılığıyla Avrupa'da (Würm buzul döneminin sonuna doğru kaybolacaktır bunlar), Afrika'da (eşekler ve zebralar) ve Asya'da (at ve yabaneşekleri) varlığını sürdürecektir. Günümüzde ABD'de yaşayan (sözgelimi Nevada'da) yabani atlar İspanyol fatihlerin götürdükleri atların vahşileşmiş soylarıdır.

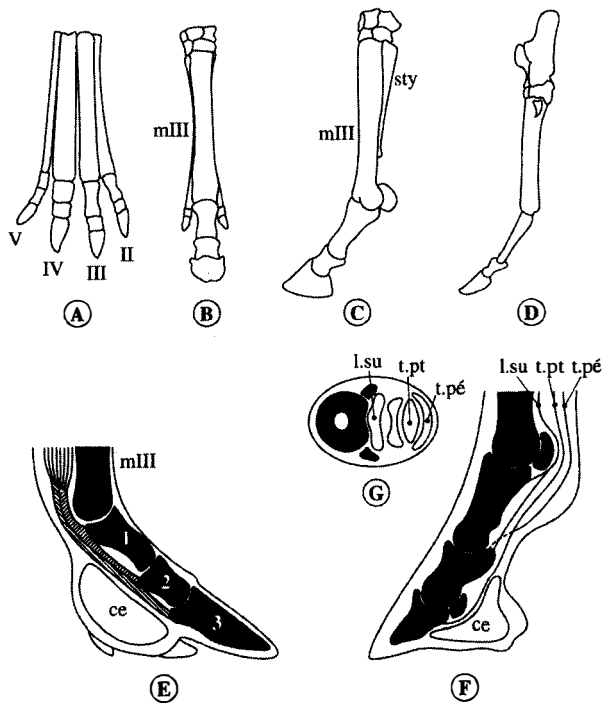
---

1 Sürüngen sözcüğü burada uygun bulunduğu için kullanılmıştır, çünkü günümüzde bir sürüngen sınıfının varlığı tartışmalıdır – ç.n.



Şekil 45. Atların basitleştirilmiş tarihi: Miyosen'de *Merycippus*'tan (Mer) [bölünecek olan türlerin yapay olarak bir araya getirilmesi] başlayarak farklılaşmaları. *Equus* cinsinin bu karmaşık biçimi evrimin "amacı" değil, kesinlikle dallarından biridir; bu, Avrasya'da yaşayan tek daldır. D- *Dinohippus*; E- *Equus*; Ep, *Ephippus*; Hi- *Hipparion*'lar *dalı*; Hy, *Hyracotherium*; Mes, *Mesohippus*; Mio, *Miohippus*; P, *Parahippus*. Üçüncü Zaman altbölümleri: Pal, Paleosen; Ple, Pleistosen; Pli, Pliyosen. Milyon yıllık zaman ölçekleri. İnce çizgili, brachyodontes dişli, yumuşak besin yiyiciler (b); normal ve kalın çizgili, hypsodontes dişli buğdaygil yiyiciler (h). İnce ve normal çizgili, üç parmaklı "dört nal koşanlar" (bkz. Şekil 46, A-B-E); kalın çizgili, tek parmaklı "dört nal koşanlar" (bkz. Şekil 46, C, D. F) [Tablo MacFaden verilerine göre oluşturulmuştur].

İlk atgiller, ön azıdişlerinin ve azıdişlerinin gösterdiği gibi (büyümeleri kesin gelişmelerini tamamlamalarından sonra duran, tomurcuklu ve küçük taşlı) [brachyodonte diş yapısı] fazla keskin olmayan yumuşak besinler tüketiyorlardı ("yaprak yiyiciler").



Şekil 46. At ayağının evrimi: A- *Hyracotherium*'un 4 aralıklı ön ayağı; *merychippus*'un üçparmaklı ayağı; C- bugünkü atların tekparmaklı ayağı; II ve IV aralıkları sivrilmiştir; D- *Thoatherium*'un tekparmaklı ayağı. Üçüncü Zaman Güney Amerika liptotern'i: II ve IV aralıkları kalmıştır (resimler ölçülü değildir). E- *Hyracotherium*'un (E) ve *equus*'un (F) ön ayağında esnetici sistemlerin yeniden tasarlanması. Birincisinde parmağı hareket ettiren kaslar, parmak kemikleri hizasına kadar inerler ve bu bölgede kısa tendonlar aracılığıyla hareket ederler; esnek yastık(ce) çok gelişmiştir. İkincisinde kaslar radyus hizasında kalırlar ve parmak kemiklerini iki güçlü tendon (t.pt ve t.pé) aracılığıyla hareket ettirirler; lsu ekleminin askıda tutan bağı esnetici sisteme katılır. (G) enine kesiti (*xy*'ye göre) bu üç yapının olağanüstü gelişimini gösterir: New York American Museum örneklerine göre A, B; Simpson içinde Matthew'den alınan D; değiştirilmiş biçimiyle Camp ve Smith'ten alınan E; F, G yazarlara aittir).

Miyosen'in başlarına doğru Kuzey Amerika'da savana bitkileri gelişecek ve yeni "Buğdaygil tüketicileri" bu yeni soylara uyarlanacaklardır. Silisli ve oldukça aşındırıcı ot tüketimi, ancak dişlerdeki derin yapı değişikleriyle mümkün olabilmiştir: Birbirlerine benzeyen ön azıdişleri ve azıdişlerinin üzerin-

deki mine (dişin en sert özü), ezici çıkıntılarıyla karmaşık bir yapı gösterir ve dişin sürekli büyümesi (hipsodont dişler) kaçınılmaz yıpranmayı dengeler.

Aynı zamanda ayağın yapısında ve özellikle işlevlerinde de değişimler gözlenir. Bu dönüşüm, gerçekten savana yaşamına uyarlanma anlamına gelir, ama burada ilişki diş yapısı bağlamında o kadar belirgin değildir. Bu değişiklikler özellikle el ve ayaklarda ve daha sınırlı ölçülerde de öteki iki uzuvun bölütünde görülür.

Hafif (10 kg. kadar), tazı boyunda bir hayvan olan *hyracotherium* büyük olasılıkla köpek gibi koşuyordu. Bu tespit, iskeletinin yapısal-işlevsel analizine dayanır (Camp ve Smitli, Simpson): koşarken dalgalanabilen esnek omurga, tabanları ve düz kısımları zemine temas ettiğinde organları koruyan elastik küçük yastıklara dayanan kısa parmaklı (4 tane) ve eklemli (3 tane) uzun ayaklar.

Oligosen'den başlayarak (25 milyon yıl) *mesohippus*'larla birlikte soyda bazı önemli değişimler görülür: boy (bir eşeğinki kadar) ve kilo artar, el *üçparmaklı* olur (5 no'lu parmağın kaybolmasıyla), aynı şekilde ayakta da, 3 no'lu sert bölüm güçlenir, uzar ve bedenin en önemli taşıyıcısı olur; buna karşılık daha kısa 2 ve 4 yanlara ve 3'ün arkasına doğru yer değiştirirler. Dinlenme zamanlarında toynakları zeminle temas halinde değildir, ama koşarken elin ve ayağın bükülmesi sayesinde yerden destek alırlar ve küçük yastıkları aracılığıyla esnemeye katılırlar.

Klasik düşüncenin tersine, ayak ve elin iskeleti artık, üçparmaklı atgillerin daha sonraki yaşamlarında yapılanmalarını değiştirmeyecektir. Boyun uzamasıyla birlikte 3. aralık uzamaya ve güçlenmeye devam etse de, 2 ve 4 aralıklarının uzunluğu esas aralığınkine oranla pek fazla küçülmez. Bütünüyle işlevsel olan bu yapılanma Üçüncü Zaman-Dördüncü Zaman aralığındaki son üç parmaklılar olan hipparionlara kadar değişmeden kalacaktır.

Miyosen'de *dinohippus*'la birlikte *tekparmaklılar*'ın yeni kolu ortaya çıkar ve bu, günümüzdeki *equus* grubuyla birlikte kalan

tek gruptur. 2 ve 4 aralıkları birdenbire parmak kemiklerini yitirirler ve 3. aralığın arka yüzüne yapışmış sivri biçimlere dönüşürler. Daha önceki evrelerde kesinlikle görülmeyen bu dönüşüm, evrimsel bir kesinti özelliği taşır.

İskeletle ilgili değişikliklerle birlikte ortaya çıkan derin dönüşümler el ve ayak kemiklerinin bağ sistemlerini, ayağı hareket ettiren kasları ve tendonlarını etkilemiştir. *Mesohippus** ve özellikle *parahippus*'la başlayan dönüşüm, iskeletin dönüşümünden daha uzun sürecek ve Miyosen'de *merychippus*'la son bulacaktır. Bu değişim kendini melanik koşu hareketinin radikal dönüşümünde de gösterecektir; *hyracotherium*'un "dalgalı koşusu"nun yerini "sıçramalı koşu" alacaktır.

Omurga, üstünde, uzuvların bedenin simetrik durumuna paralel olarak oynadıkları güçlü bir kiriş olmuştur. Uzuvların köklerinde yoğunlaşmış hareket ettiren kaslar, kemiklerin arasındaki bağlar aracılığıyla, gerileyen yastıkların yerine esnetici sistemleri oluşturan güçlü tendonlarla el ve ayakları hareket ettirirler.

Bu koşma mekaniğindeki yenilik, toynağın zeminle temas enerjisinin bundan böyle, büyük ölçüde yastıklarla dağıtılmamış olması (tam anlamıyla esnek olmayan güçlü temas), ayak yere değdiğinde tendonların ve bağların, parmakların ve boğumların gerilmesiyle birikmesidir. Beden gelişmesine devam ederken, toynaklara dayanma azalır, tendonlar ve bağlar küçülürler ve aralıkları kısaltarak biriken enerjiyi de azaltırlar. Bu mekanik süreç, her şeyin sadece 3. aralığa mal edildiği tekparmaklılarda devam eder.

Atgillerin bu basitleştirilmiş tarihinden en azından iki sonuç çıkar:

– Bu bağlamda, çizgisel bir evrim, hiç sapma olmadan, doğrudan doğruya *hyracotherium*'dan *equus*'a götüren bir *ortogenez* değil, yaprak ve ağaç sürgünü yiyenlerin, üçparmaklılar ve tekparmaklıların soylarını karıştıran bir karmaşıklık söz konusudur (Simpson). Bu evrimde uyarlayıcı evrim egemen olsa

(*) Kuzey Amerika'daki Oligosen topraklarda fosillerine rastlanan tek parmaklı memeli cinsi. Atın soyundandır – yay.n.; B.L.A.

da, yeni bir hareket tipinin gelişmesi yenilikçi evrim özellikleri kazanır.

Dikkat çekici olgu: Atgillerden çok farklı bir grup olan Güney Amerika liptoternleri benzer bir evrim göstermişlerdir; çünkü bunlarda Alt Miyosen'den başlayarak atlarınkiyle aynı tipte bir tekparmaklılık olgusu gelişmiştir: kalıntı sivri biçimlerin görüldüğü *thoatherium*'da daha erken ortaya çıkmış ve daha gelişmiş bir tip (Şekil 46 D).

"Sürüngenler"in memelilere dönüşmeleri

Permiyen'de (280 milyon yıl) bir "sürüngen" grubundan hareketle evrim geçiren iki soy görülür; "Sürüngenler"in ve kuşların *sauropsidae*'si* ya da *memeli* veya *memeli sürüngenler soyu.*

Bu ikinci soyda, çok sayıda karmaşık yapısal-işlevsel değişimler görülecek ve bir yandan da yenilikler ortaya çıkacaktır: sözgelimi ısı ayarlaması, dölyatağı oluşumu, süt gelme vb. Daha sonra ortaya çıkan memeli oluşumu, büyük ölçüde Trias'ın sonundan sonra (200 milyon yıl) gerçekleşmiştir.

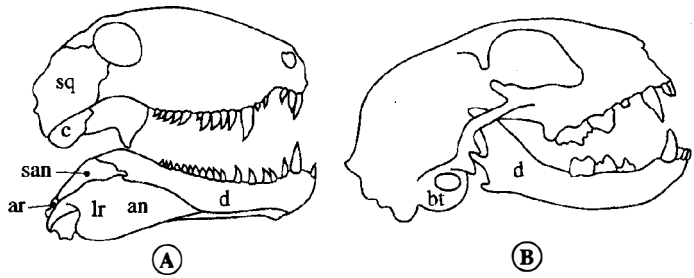
Bu evrimin yenilikçi karakteri, koşullarının anlaşılmasını zorlaştırır; bu bağlamda söz konusu organizmaların yapılanmasının tam anlamıyla bilinmesi gerekir. Bununla birlikte, bu tarihin tanıkları sadece iskelet kalıntılarıdır ve bunlardan hareketle yumuşak kısımların yapısı ve hatta fizyolojiyle ilgili bazı bilgiler sağlamak mümkündür.

İnceleme gerekliliğiyle dikkatimizi bedenin sınırlı bir bölgesinde yoğunlaştırıyoruz: çenek ve orta kulak bütünüyle ilgili olarak çok sağlam paleontolojik bilgiler vardır elimizde ve bunlar güncel anatomik ve embriyolojik verilerle tamamlanır.

İlkel sürüngen *dimetrodon*'un (Permiyen, 270 milyon yıl) kafatasını bir kedinin kafatasıyla karşılaştıralım (Şekil 47):

• Sürüngenin alt ve üst çenesinde güçlü bir biçimde iç içe geçmiş birçok kemik vardır: angularis ve articularis'in bulun-

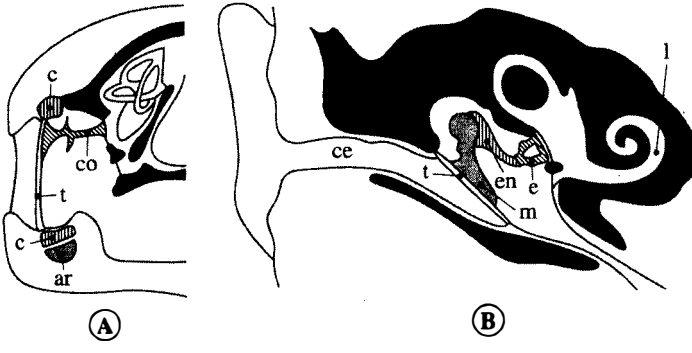
(*) Günümüzde yaşayan dörtayaklı omurgalılar, sürüngenler ve kuşlarla fosil sürüngenlerin çoğunun ortak bir kökten geldiği izlemini uyandıran terim – yay.n.; B.L.A.



Şekil 47. A- Permiyen *dimetrodon*'u pelycosauria'nın (memeli sürüngen) kafatası; B- Kedinin kafatası; ar, Eklemli; an, köşeli ve parlak yüzeyi (lr); bt, orta kulağı kaplayan timpan kabarcığı; c, Kare; d, Dişler; san, Üst-Köşeli; sq, Skuamosal (A, Romer'den alınmıştır).

duğu dişler bu bağlamda büyük bir yoğunluk gösterir; çeneyle birleşme noktasını kare biçimli bir kafatası kemiği (Kare) oluşturur. Orta kulak çukuru (Şekil 48) kısmen, bir yandan kafatası çeperi, kare'yle, bir yandan da çeneleri kısıtlayıcı kasla sınırlanmıştır. Kare ve kas arasında timpan bulunur ve bu bölümden başlayan yarı kemikli, yarı kıkırdaklı salyangoz, ses titreşimlerini iç kulağa doğru iletir.

• Memelinin alt ve üst çenesinde tek diş sırası vardır: Bu diş sırasında, kafatası çeperi kemiği skuamosalin eklemli boş-



Şekil 48. Kulağın enine şematik kesitleri: A-Sürüngenin; B-Memelinin: ce, dış işitme borusu; co, Salyangoz; en, Örs kemiği; e, Üzengi; l, Sesleri alan salyangoz; m, Çekiç; t, Timpan; öteki kısaltmalar Şekil 47'deki gibi (basitleştirilmiş biçimiyle Goodrich'ten alınmıştır).

luğunda hareket eden bir baş (kondil) bulunur. Timpan boşluğu bütünüyle timpan kemiğiyle kapatılmıştır ve ses iletimi üç küçük kemikten oluşan bir zincirle sağlanır: timpan içine kök salmış çekiç, örs kemiği ve iç kulak çeperindeki üzengi kemiği.

İlk bakışta bu iki yapılanmada çok az ortak nokta bulunur. Bununla birlikte 19. yüzyılın başından itibaren anatomi ve embriyo uzmanları bu yönde çok sayıda ortak nokta bulmuşlardır: eklem ve çekiç, kare ve örs kemiği, salyangoz ve üzengi kemiği, angularis ve timpanın bir bölümü arasında. Teşhis evresini aşan evrim düşüncesi bu denklik ve uyumlar içinde ***benzerlikler*** bulacaktır ve bunun anlamı da bir çiftin iki unsurunun tarihsel bir bağla birleşmiş olduğudur: evrim sırasında eklem çekice, kare örs kemiğine dönüşmüştür vb. Sürüngen articularis-kare birleşmesinin yerini diş sırası ve skuamosal [skuamosus'tan*] ve bazı alt ve üst çene kemiklerinin birleşmesi almıştır; bu durumda söz konusu kemikler serbestleşmiş, yeniden biçimlenmiş ve işlev değiştirerek orta kulağın hizmetine girmişlerdir. Şahane bir "uyarlanma"dır bu, ama insanın etkili olduğu bir uyarlamadan farklı olarak hayvanların yaşam mekanizması hiçbir zaman, kesinlikle şaşmamıştır.

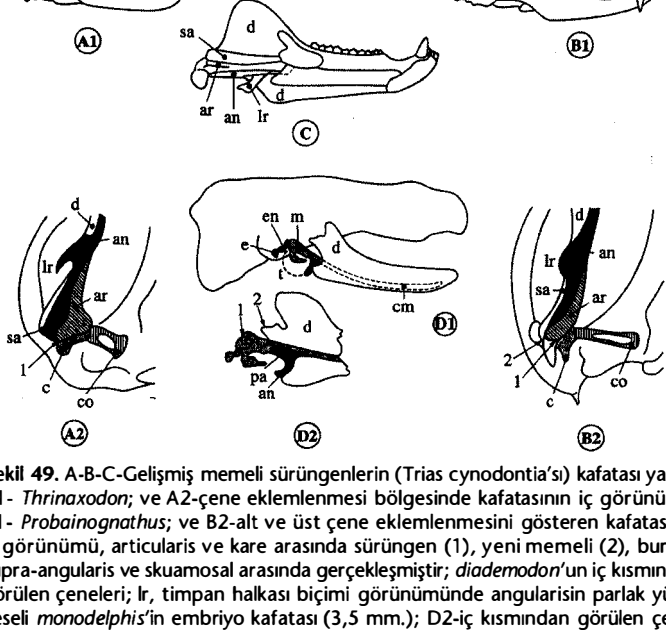
Benzerliklerin kabul edilmesiyle iç içe olan dönüşüm düşüncesini bazı bilim adamları son derece gerçek dışı bulmuşlardır; öyle ki bunu sadece, aslında bir yaratılma olan radikal bir "evrimsel sıçrama" olarak açıklamak istemişlerdir. Paleontolojik bilgiler göstermiştir ki dönüşüm kesinlikle art arda gelen küçük değişiklikler içinde gerçekleşmiştir.

Bu evrim sırasında *dimetrodon*da çenenin ön kısmının aşağı yukarı üçte birini dolduran dişler arkaya doğru uzayacak, dişlerin arkasındaki kemikleri itecek, kare'nin boyu küçülecek ve kafatasında hareketli hale gelecek, angularis'in arka kenarı memelinin timpanının gerileceği halkanın taslağını oluşturacaktır; salyangoz da hafifleyecektir.

(*) Dörtayaklı omurgalıların embiyonunda baş taslağındaki deri kökenli çift kemik. Memelilerde dişler doğrudan doğruya bunlara eklemlenir. Diğer omurgalılarda çene eklemi kıkırdak kökenli iki kemik (eklem ve kare) arasındadır – yay.n.; B.L.A.

Bir Alt Trias (230 milyon yıl) cynodontia'sı içinde yer alan *thrinaxodon*'da (Şekil 49) çeneler neredeyse bütünüyle, diş arkasındaki kemiklerin oluşturduğu kemikli bir çubuğu andıran iç bölümündeki bir olukta yer alan bir diş sırasından oluşmuştur; kare, bir bilye gibi çeneler ve kafatası arasına sokulur. Diş sırası üzerindeki tüm çiğneme kasları bağlantılarının aktarılmasıyla, mekanik ısırma kuralları artık hassas çene eklemlenmesi içinde değil, diş kombinezonu içinde yoğunlaşırlar.

Sözgelimi Trias'ın sonundaki (200 milyon yıl) *probainognathus*'la bilinen son evreler, çene eklemlenmesinin yerinin dolma sürecinin başlangıcıdır: Aynı yatay eksen üstünde iç konumlu "sürüngen eklemlenmesi" ve dış konumlu yeni memeli eklemlenmesi etkindirler (Şekil 49).



Şekil 49. A-B-C-Gelişmiş memeli sürüngenlerin (Trias cynodontia'sı) kafatası yapısı. A1- *Thrinaxodon*; ve A2-çene eklemlenmesi bölgesinde kafatasının iç görünümü. B1- *Probainognathus*; ve B2-alt ve üst çene eklemlenmesini gösteren kafatasının iç görünümü, articularis ve kare arasında sürüngen (1), yeni memeli (2), burada supra-angularis ve skuamosal arasında gerçekleşmiştir; *diademodon*'un iç kısmından görülen çeneleri; lr, timpan halkası biçimi görünümünde angularisin parlak yüzü; keseli *monodelphis*'in embriyo kafatası (3,5 mm.); D2-iç kısmından görülen çeneleri; cm, Meckel kıkırdağı; t, timpanın yeri; öteki kısaltmalar Şekil 47'deki gibi (A, B, Crompton'dan, C Watson'dan, D Maier'den alınmıştır; basitleştirilmiş biçimleriyle).

Bu öykünün sonu, yani diş arkası etlerinden ortakulağa doğru geçiş henüz bilinmemektedir; zira, bunların hareketliliği ve hassaslığı onlara oldukları biçimde kalma şansı bırakmamıştır; bununla birlikte kaba hatlarıyla irdelenebilmeleri mümkündür: Diş sırası üstündeki bağlama kanal ve damarları bu küçük kemiklerden çözülecek ve bu küçük kemikler bir yandan orta kulak sistemi içine dâhil olurlarken, çekiç ve örs kemiği arasındaki eski sürüngen eklemlenmesi özelliğini koruyacaklardır.

Bu evrimin oluşumunu ve yönselliğini açıklamak

Gelişimlerini tamamlamış bir dizi kafatası üzerinde gözlemlenen dönüşümler, kemik büyümesi gibi gelişme biçimi değişimlerine tanıklık ederler. Pelycosauriasis örneğinden başlayarak dişlerde uzunluğuna ve genişliğine büyüme oranları artmış, öteki kemiklerde azalmıştır ve sonuçta çeneler, diş arkası etlerini sıkıştıran ve dişlerin iç yüzeyine yapışmış küçük kanalda toplayan dişlerle kaplanmıştır.

Kare'nin serbest kalması da aynı sürece bağlı olabilir. Pelycosauriasis'te embriyo gelişmesi sırasında uzayan büyüme süreci sonucunda kare, yanındaki organlara dayanmış ve bitişme çizgileriyle hareketsiz kalmıştır (timsahın kafatasının gelişmesindeki gibi). Büyüme oranının azalması, bitişik kemiklerin biçimlerindeki değişiklikler kare'ye yetişkinde embriyo hareketliliği sağlamıştır (kertenkelede gördüğümüz gibi).

Articularis'in (daha sonra çekice dönüşmüştür) ve angularis'in (daha sonraki timpan oluşumu) serbestleşme dönüşümlerini anlayabilmek için, memelinin kafatasındaki gelişmenin irdelenmesi bazı açıklamalar getirir. Çok küçük embriyolarda (Şekil 49) dişlerin iç kısmına meckel kıkırdaksı yapısı (eski ilkel çene) yapışıktır; bu kıkırdaksı yapının arka ucu çekicin biçimini andırır, Örs kemiğini andıran bir kemikle temas eder ve bu kemik de bir üzengi kemiği üstünde eklemlenmiş, iç kulağın kıkırdaksı kapsülü içinde bir pencereyi tıkar. Bu aşamada diş yapısı skuamosala doğru eklemli bir baş yapar, embriyo alt ve üst çenenin çift eklemli yapısının bir geçiş dönemini oluşturur. Meckel kıkırdaksı yapısı daha sonra değişir ve

bu durum hem kemikleşmiş çekici hem de timpanm yapısında bulunan kemikli halkayı (eski angularis) serbest bırakır.

Memeli sürüngenlerin en gelişmişleri arasında yer alan embriyo gelişmesinin biraz önce anlattığımız evreye benzer bir evreden geçmiş olduğu bir gerçektir. Fakat şunu belirtelim ki, iki eklemlenme aynı yatay eksen üstünde (ve bugünkü memelilerdeki gibi arka arkaya değil) hareket ediyordu; bu yapı ise, yetişkine kadar devam etmiştir; çünkü, diş arkası parçalar dişlerdeki articularis'in yaslanma çizgisinde kemikleşiyor ve daha sonra meckel kıkırdaksı yapısına dönüşüyorlardı. Çok büyük olasılıkla bu kemiklerin büyüme oranlarının düşmesi sürer ve kemikli bağlama kanalları ve damarları ancak sadece çekiçte (eski articularis) kemikleşmiş kısmı, kalan meckel kıkırdaksı yapısının kaybolmasıyla oluşabilmiştir. Memeli evresine ulaşılmıştır.

Bütün bu dönüşümler, gerçekten de yetişkinde embriyo yapılarının kalıcılığını sağlar ve bu yapılar artık atalarının gerçekleştirdiği tam gelişmeyi gerçekleştiremezler; memeli sürüngenlerin tarihi en azından kısmen *paedomorfoz* yoluyla bir kronoklin gibi düşünülür ve bu arada yeniliklerin etkisinin de unutulmaması gerekir.

Bu bağlamda sadece bir evrim senaryosunun tasarımını aşarak, açıklama yapmaya çalışmak gerekir. Bu ilginç dönüşüm zincirlenmesi içinde hangi süreçler devreye girmiştir? Özellikle başlangıç evrelerinde hangi yapısal yenilikler son işlevsel dönüşüme götürmüştür?

İlk başta fazla önemli gözükmeyen bu yapısal değişiklikler, aslında, memeli tarihinde görülen birçok yenilikten birinin öncü işaretleridir. Yaratıcı itkisinin özelliği nedir ve bu evrimin, duraksayan, karmaşık biçimini alan, ama on milyonlarca yıl boyunca desteklenen yürüyüşünün yönüyle ilgili olarak hangi faktörlerin dikkate alınması gerekir?

Tarihin *a posteriori* tanıklarının gelişimini tümüyle biliyoruz ve burada karşımıza erekçilik tuzağına düşme tehlikesi çıkıyor. Ayıklanma süreçlerine başvurmak Darwin'den beri sorulan soruları gündeme getiriyor: "Ayıklanma ilk başta küçük olan değişimleri nasıl üstlenebilmiştir ve son radikal dönü-

şüme kadar bunların gelişmesini nasıl denetleyebilmiş, destekleyebilmiştir?"

Eğer sadece çok kesin bir ayıklanmacılık, çok kesin bir derececilik üstünde durmak istiyorsak, sürüngenlerin oluşumlarını memelilerin oluşumlarından daha fazla önemsememiz gerekir ve söz konusu bu tarihin her evresinin, daha önceki evreye göre ayıklanmacı bir avantaj getirdiğini kabul etmeliyiz. Postulat [Ön gerçek]. Nesnel olarak bilebileceğimiz tek şey memelinin çenesinin ve kulağının işlevlerinin sürüngenin işlevlerinden farklı olduğudur.

Burada anatomik-işlevsel dönüşüm çok çarpıcı olduğundan, bu konuda elimizde gerekli malzeme de bulunduğundan, dikkatimizi sınırlı bir organik yapı üzerinde yoğunlaştırıyoruz ve orada ayıklanmanın özel bir amacını görmek istiyoruz. Böyle bir girişim, sorunu çok büyük ölçüde basitleştirir; çünkü, ayıklanmanın gerçek hedefinin soyu içinde derin dönüşümler geçiren ve çok sayıda yenilikle zenginleşen organizmanın bütünlüğü olduğu gerçeğini bilemez.

Bu tarihler içinde gördüğümüz yapılar belli bir serbestlik içinde farklı yapılara dönüşmüş olsalar da (bkz. Mozaik evrim, Yedinci Bölüm), birbirlerinden o kadar bağımsız değillerdi; anatomik-işlevsel bağlantılar bir gerçekliktir. Sadece bütünlüğü içinde ele alınan organizmanın tarihi, belki de, ayıklanmanın etkisini hangi yapısal-işlevsel bütünlükler üstünde yoğunlaştırdığını belirleme olanağı verebilir. Mümkün olabilecek tüm bilgileri sağlayan canlı bir organizma bağlamında sorun zaten oldukça çetindir; bu sorun fosille ilgili kısmi bilgilerle nasıl bir konumdadır?

İlk aşamada bu bağlamda kuşatma alanımızı genişletmeye çalışalım ve sadece çene sistemini, organizmanın ayıklanma değerine katkısını daha açık seçik biçimde gösterecek olan daha geniş bir organik bütünlüğe dâhil edelim.

Dimetrodon'un çenesinin işlevi çok büyük olasılıkla, günümüzdeki timsahın çenesininki gibiydi: yemi kapmak, tümüyle benzer dişleriyle parçalamak, bu parçaları yutmak, daha sonra sindirmek.

Memeliyle birlikte çenenin işlevi karmaşıklaşır. Kesiciler, köpek dişleri, ön azıdişleri, azıdişleri halinde farklılaşan diş yapısı ve çeneyi farklı yönlerde hareket ettirebilen kaslar sayesinde yiyecekler önce ağız boşluğunda bir işlemden geçirilir, parçalanır, daha sonra yutulur ve bu, sindirim sularının daha sonraki etkinliklerini kolaylaştırır. Hayvan, sadece besinlerinden yaşaması için gerekli maddeyi almayacaktır; bu besin maddelerini sürekli ve hızlı bir biçimde yenilemek zorundadır, çünkü beden hararetini sağlamak amacıyla gerekli kaloriyi bu besin maddelerinden alır. Memeli bir ***endoterm***'dir ve güneş ışınından yararlanan ve ekolojik bir düzen pratiği içinde olan ***ektoterm*** sürüngenin tersine, fizyolojik termik bir düzenlemeden yararlanır. Benzer bazı argümanlara göre endotermi, memelinin son evresine ulaşmasından önceki bir dönemde yaygınlaşmıştır. Homeotermi ise daha sonra ortaya çıkmıştır.

Bu başka sistemlerle birleşme olgusuyla birlikte çene, "sadece kendisi için" gelişmeyecek, solunum, dolaşım, sinir vb. sistemleriyle birlikte ayıklanmanın hedefini oluşturabilecek olan büyük çapta bedensel bir dönüşüme gidecektir.

Çiğneme düzeneğinin ve orta kulak yapısının dönüşümü arasında, en azından anatomik bir bağ vardır, ama orta kulağın evrim çevrimi zaman içinde çeneninkiyle çok sıkı benzerlikler göstermez. Değişim uzun bir döneme yayılır ve ancak çene senaryosunun bitmesiyle birlikte son bulur. İşlevsel açıdan bakıldığında kulağın tarihinin anlamı nedir? Memelilere doğru gelişmesinde egemen olan, "salyangoz" biçiminde kıvrılan iç kulağın bu bölümündeki ses alıcılarının çoğalmasıyla, çok keskin bir duyma eşiğine ulaşılmasıdır. Bununla birlikte kafatası çukurlarının mulajlarından anlaşıldığına göre bu, daha geç bir dönemde, memelilerde gerçekleşmiştir. Bu durumda orta kulağın dönüşümünün rolü ne olabilir? Küçük kemiklerden oluşan bir zincir, sesleri basit bir salyangozdan daha mı iyi iletir? Şafak vakti bir tarlada otların arasında dolaşan küçük kemirgenlerin hışırtılarını salyangoz aracılığıyla alan gececil yırtıcının kulağı, bir memelininki "kadar hassas" değil midir?

Bir kez daha yenilikler karşısında, şimdiye kadar aşılamamış bir anlayış zorluğu çıkıyor karşımıza. Bu zorluğu tanıyalım.

Yenilik omurgalıların tarihinde önemlidir ve farklı özellikler taşır. Daha yakın dönemdeki bir yapı akciğer gibi daha eski bir yapının, solungacın yerini almıştır; yenilikler zaman içinde birbirlerine eklenirler: sözgelimi, embriyo gelişmesine çevrenin rastlantılarından kurtulma olanağı veren değişiklikler. Bu tarihin evreleri fosilsiz güncel belgelerden hareketle tasarlanabilir: sürüngen evresiyle birlikte karasal gelişmeli amniyot yumurtanın ilk kez ortaya çıkışı, daha sonra bu yumurtanın tutması ve dişi üreme organlarında gelişmesi (keselilerde görüldüğü gibi kesinlikle doğurma yoluyla üreme), embriyonun ana tarafından beslenmesi (etenelilerden başlayarak, dölyatağının kesin oluşumunun gözlemlenmesi), yavruların (tüm memeliler) emzirilmesi. Bu bağlamda benzer yenilikler ortaya çıkar, ama bunlar sadece sürüngünlerde sauropsidiae soyunda rastlantısaldır (doğurmayla üreme, dölyatağı oluşumu) ve kuşlarda kesinlikle görülmez.

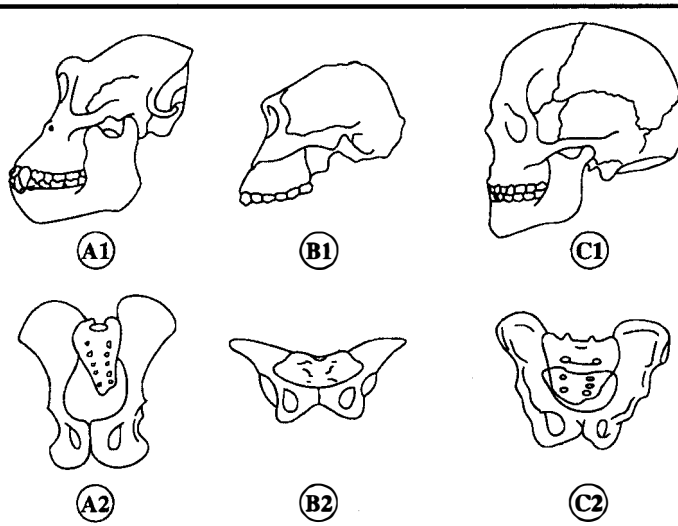
İnsangillerde ikiayaklılık

İnsanlaşmanın kökeninde ikiayaklılığın hiç kuşkusuz çok önemli bir rolü vardır. Bu bağlamda büyük olasılıkla çok özel bir olgu olan dörtayakhların belirgin bir özelliği söz konusudur. İlk deneme, Trias'ta dinozorların ortaya çıkışıyla gerçekleşmiştir: kemiklerin şişme özelliği ve kafatasıyla beyinciğin arka bölümünde önemli bir gelişme. Bu ilk biçimlerde beden, yatay durumdadır ve kuyruktaki çok önemli bir gelişmeyle dengelenmiştir. Bir süre sonra, grubun çok önemli özelliği olan boyun uzamasıyla, bu ikiayaklılık kaybolma eğilimi içine girecek, hayvan ön ayakları üstüne düşecek (sauropoda) ya da kuyruğuna dayanacaktır ("kanguru" tipi üçayaklılık). Bu özellik gerçek anlamda sadece bunların soyları olan kuşlarda görülecektir; kuşlarda bedenin dikey konumu gerçek anlamda sadece gececil yırtıcılarda, baykuşgillerde ve gecekuşlarında görülür.

Memelilerde öncekine göre yapısal farklılık gösteren gerçek bir ikiayaklılık, sadece üstprimatlarda ve insangillerde gelişmiş

ve ön uzuvun serbestleşmesini sağlamıştır; her türlü hareket ettirici işlevinden kurtulan bu ön uzuv ele, aletten sanata kadar olası tüm üretim olanaklarını sağlayacak, bir yandan da denge içindeki başı omurgaya dayandırarak beynin hızlı bir biçimde gelişmesine olanak tanıyacaktır.

Bu dik konum kesinlikle insandan önce australopithecidae grubu içinde görülmüştür; bunların kalçaları (Şekil 50) büyük antropomorf maymunlarınkinden çok farklıdır ve bedenin dikey konumunun çok erken dönemde ortaya çıktığını gösterir. Ama bu durum, ne zaman ve nasıl ortaya çıkmıştır? Çoğunlukla kabul edilen bir kurama göre, bu bağlamda çevredeki bir dönüşüme uyum söz konusudur. "Bu evrim büyük olasılıkla Etyopya, Kenya ve Kuzey Tanzanya'yı kuşatan bölgedeki bir fayın çöküşüyle çakışmıştır. Ormanı savanaya dönüştüren bu jeolojik olay, çok büyük olasılıkla insanların ve büyük maymunların atalarını uyarlanmaya zorlamıştır. Bu durumda bun-



Şekil 50. İnsangillerde kafatasının ve kalçanın evrimi; A- Goril; B- Australopithecus;* C- insan.

(*) Güney Afrika'da keşfedilen, taşı cilalamasını bilen ve ateş yakabilen insangil – yay.n.

lar ağaçlara tırmanma alışkanlıklarını bırakmışlar ve yüksek otların üzerinden yaklaşan avcıları gözetlemek için arka ayaklarına dayanarak dikilmişlerdir. Aynı zamanda beslenme rejimlerini de değiştirmişler, meyvelerden lifli bitkilere (kökler, yumrular) geçmişlerdir ve bunun sonucunda diş yapıları da değişim geçirmiştir" (J.-F. Dufour, *Le Monde,* 27 Ocak 1995). Açıkça Lamarckçı olan bu anlayışa göre organı yaratan kesinlikle işlevdir. Cılızlıkları içinde yararlanabildiği kadarıyla paleontolojik belgeler, böylesine basitleştirici bir konumu kesinlikle desteklemiyor. Olgulara göre ikiayaklılık önce australopithecidae grubunun ilk üyelerinde görülmüştür ve henüz büyük ölçüde meyve ve ağaçlardan beslenme biçimi söz konusudur.

Dolayısıyla burada, dörtayaklıların uzuvlarındaki gibi bu ikiayaklılığın, ilk başta uyarlayıcı olmayan, birdenbire ortaya çıkan ve insangillerin kökeninde çok erken gözüken bir yeniliğe denk düşüp düşmediği sorulabilir. Yeniliklerden sonraki çevre değişiklikleri bu bağlamda daha sonraki başarıları sağlamışlarsa da nedenleri oluşturmazlar.

Australopithecidae grubunda, farklı türlerde olsun (*australopithecus ramidus, a. afarensis vb.),* değişebilirlikleri güçlü türlerde olsun, gözlemlenen çok önemli değişiklikler kesinlikle "en iyi çözüm arayışı" içinde olan bir grup içinde karmaşıklaşmaya, el yordamıyla ilerlemeye benzer. Boylu ve güçlü yapılı (*a. robustus)* biçimlere götürecek olan en istikrarlı soy, uzun tarihi boyunca vejetaryen olarak kalmıştır.

Ama öte yandan ve kesinlikle boy ve beyinin büyümesiyle ilgili bir yenilikle birlikte, daha gelişmiş bir soy (*Homo* cinsi) ortaya çıkacaktır: alet ve kültür üreten, australopithecidae'yi kısa sürede saf dışı bırakan ve günümüze kadar aşama aşama mükemmelleşen cins.

Böylelikle genel şemamıza, insangillerin evrimi girecektir genel şemamıza: temel bir yenilik, çok sıkı biçimde ansefal'in gelişmesine bağlı ikiayaklılık, arkasından gelen bir karmaşıklaşma evresinde yok olma sonucu tek bir soyun ayakta kalması.

Uyarlanma ve yeniliğin karşılıklı rolleri

Biri yenileyici, öbürü uyarlayıcı olmak üzere, çok farklı etkileri olan iki evrim biçimi ayrımı, çok sık önerilen mikro-evrim ve makro-evrim ayrımıyla kesinlikle karıştırılmamalıdır; birincisi sadece içsel özellikler taşıyan değişikliklerden sorumludur; ikincisi ise sistematiğin üst kategorilerinin ortaya çıkışına öncülük eder ve bu amaçla sözgelimi makro-değişinimler gibi özel süreçlerden yararlanır.

Bizim için tersine, yenileyici evrim ve uyarlayıcı evrimin, her ikisi de, tür içinde sistematiğin en alt düzeyinde başlar, ama ikincisi, entegre ve nispeten istikrarlı bir genetik sistem içinde etkili olur ve bu bağlamda, belli belirsiz değişiklikleri, sadece oldukça zayıf ve genellikle dereceli sonuçlar üreten dengeli bir genom düzeyinde küçük değişmelerden hareket eder.

Tersine, birincisi, gerçek yeniliklerin ortaya çıkmasına olanak veren sistemin az çok önemli değişikliğini içerir, yeni alanlar açarak kendisi de küçük boyutlu değişiklikler göstermeye başlar. Ama gördüğümüz gibi, canlının sistemi gibi son derece karmaşık bir sistemin kestirilmesi kesinlikle olanaksızdır ve modern kaos teorileri uygulandığı takdirde, çok tuhaf bir çekici gibi görülebilir; yani sistemin ilk koşullarında ortaya çıkan çok hafif bir değişiklik, kısa bir süre içinde çok önemli sonuçlar doğurabilir ve başlangıç durumundan çok farklı bir duruma yol açabilir. Bu kavramı iklimbilime uyarlayan Lorenz'in dediği gibi "Rio'da kanat çırpan kelebek pekâlâ on beş gün sonra Teksas'ta bir fırtınanın çıkmasına neden olabilir".

Bu açıdan bakıldığında genetik sistemindeki çok küçük bir değişikliğin oldukça kısa bir süre içinde organizmaların yapılarında gerçek bir devrim yapabilmesi, çok önemli, umulmadık yeniliklere açılması mümkündür. Bunun için kolay kolay bulunamayan makro-değişinimlerin keşfedilmesine gerek yoktur! İlk değişmenin, genellikle tür içinde görülen ve uyarlanmadan sorumlu değişikliklerden güçlü olması gibi bir şey söz konusu değildir. Bu değişme ancak az çok uzun bir zaman diliminin sonunda etkinlik ve özgünlüğünü gösterecektir ve

bu bağlamda başarı için ayıklanmanın destek sağlaması gerekir. Trias'ta ortaya çıkan, ancak Üçüncü Zaman'ın başında, (büyük sürüngenlerin, Karbon Çağı'nda ortaya çıkan, ama gerçek anlamda gelişmeleri Jura Devri'ne denk düşen belemnitlerin kaybolması sonucu) ekolojik barınakların serbest kalmasıyla yaygınlaşan memeliler örneği, yenilik ve bu yeniliğin tam anlamıyla yerleşmesi arasındaki zaman farkının ne kadar önemli olduğunu gösterir. Bu zaman aralığı içinde, umut verici de olsa bir yeniliğin kaybolmasına yol açan birçok olayın meydana gelebileceğini söylemeye gerek yoktur: Memeliler Jura Devri'nde ya da Tebeşir Devri başında kaybolabilirlerdi. Sadece yenilik değil, gelişmesi de olasılığa bağlıdır ve dolayısıyla, özellikle yavaş seyirleri içinde öngörülebilmeleri mümkün değildir.

Neden ve etki, öncül ve sonuç arasında çok kesin bir orantının bilimselliğine kök salmış bir kavramı saf dışı etmek kesinlikle zordur. Bununla birlikte bugün kesin denen bilimlerin çoğunda bu adım atılmıştır ve yaşam bilimlerinin, olağanüstü karmaşıklıklarına rağmen bunu reddedebileceklerini düşünmek paradoksal olur. Burada ayırt edilen iki evrim modalitesini radikal bir biçimde karşıtlaştırmamak ve bunların birbirlerini dışladıklarını da düşünmemek gerekir. Daha doğrusu, bunların hiç kopmayan bir zincirle bağlanmış uçlar gibi birbirlerini tamamladıklarını kabul etmek gerekir.

Sonuç olarak, doğal ayıklanmanın denetiminde çevre koşullarına uyan organizmanın genetik olasılıklarından hareketle oluşan uyarlayıcı evrim, yaşamı sürdürmeyi sağlayan sürekli bir denge arayışı olarak ortaya çıksa da, bu evrimin, tüm bereketliliğine rağmen özellikle yaratıcı olduğu söylenemez; grubun yazılımı adını verdiğimiz şeyin yapılanma planı sınırları içinde kalmıştır; bu bağlamda hareket ettirici olmaktan çok sonuçtur.

Ama evrim, sadece basit bir uyarlanma olsaydı, gerçek anlamda özgün bir yaratıcılık ve bizim gözümüzde onu karakterize eden, zaman zaman çok şaşırtıcı olan doğurganlığı temsil etmezdi. Şunu kabul etmek gerekir: Bazen hiçbir biçimde kestirilmesi mümkün olmayan gerçek yenilikler görülür: kafa-

danbacaklıların yüzme biçimlerindeki değişme, saçakyüzgeçlinin ayağı, sürüngenin amniyosu, insanın bilinci. Ve bu değişiklikler yeni ekolojik çevrelere uyum sağlasalar da, kökensel olarak yaşamın genişlemesine olanak veren yeni açılımların mutlak uyarlayıcı olmaları gerekmiyor. Bunlar bütünüyle olasılıklara bağlıdırlar ve her türlü zorunluluk durumlarının dışındadırlar. Ayıklanmanın getirdiği zorunluluk bu bağlamda başarı konusunda her zaman gereklidir, ama bunların ortaya çıkmalarından doğrudan doğruya sorumlu oldukları ileri sürülemez.

Evrim modalitelerine bu müdahale bizi, "uyarlanmanın evrimin motoru olduğunu" söyleyen sentetik kuramın önermelerini dengelemeye götürür. Motorlarından *bir*'idir; kökeni, koşulları ayıklayıcı gözükmeyen yenilik de *başka bir motor*'udur.

DOKUZUNCU BÖLÜM

Evrim ve Gelişme

Gelişme düşüncesinin kısa tarihi

Biyologların, filozofların, kültürlü insanların çoğuna göre evrim düşüncesi, çok sıkı bir biçimde daha fazla farklılığa, daha fazla etkinliğe, mükemmelliğe ve mutluluğa doğru sürekli ve gerekli bir gelişme düşüncesine bağlıdır. "Biyoloji literatüründe gelişme ve evrim sözcükleri çoğu zaman birbirlerine bağlıdır ve gelişmenin kuralları genel olarak evrimin biyolojik ve sosyal açıdan belirgin özellikleri olarak düşünülür," diyor *Progrès évolutif* (Evrimsel Gelişme) üzerine kaleme alman kolektif bir yapıtın editörü (Nitecki, 1987, s. VII). Gerçekten de gelişme, genellikle "temel kurallar"dan biri, hatta bütün evrimin temel kuralı gibi düşünülür. Spencer ya da Haeckel, J. Huxley, Th. Dobzhansky veya P. Teilhard de Chardin gibi farklı bilim adamları tarafından paylaşılan bu düşünce, 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başı düşüncelerini derinlemesine etkilemiştir.

Bununla birlikte, gelişme düşüncesi, oldukça yenidir. Yunan ve Latin düşüncesine egemen olan düşünce, daha çok ebedi istikrar içindeki bir dünyadır ve bu dünyada zaman, daha doğrusu çevrim art arda gelen "büyük yıllar" içinde aynı koşulların ve aynı bireylerin periyodik biçimde geri dönüşlerini içe-

rir. Ve bu çevrimler içinde değişiklikler olabiliyorsa, bunlar her zaman bir *gerileme,* yapısal bir bozulma yönündedir ve bu nedenle herhangi bir gelişme söz konusu değildir: ilk Altın Çağ'ın arkasından kaçınılmaz bir biçimde Demir Çağı gelir.

Rönesans'la birlikte canlanan bu anlayış, 18. yüzyıla kadar sürer. Gördüğümüz gibi türle ilgili düşünceleri bugünkü anlayışlara çok yakın olan Buffon'un, türlerin ortak kökeni sorununu son derece kesin bir biçimde ortaya atmasında her zaman bir gerileme, bir bozulma özelliği görülür. "Eşeğin dejenere olmuş bir at olup olmadığı" sorusunu sorar; oysa atın, türü iyileşmiş bir eşek olabileceğini düşünmez. Her türlü ilerleme düşüncesinin yokluğu, hiç kuşkusuz onu evrim düşüncesinin çok yakınlarına kadar götüren yol üzerindeki belli başlı engellerden biridir.

Bununla birlikte, düşünce tarihinde çeşitli yerlerde ve özellikle de Hipokrat'ın öncüsü olduğu Yunan hekimleri arasında geliştirilen ilerleme düşüncesi de onun zamanında yaygınlaşır: Bu kavram önce Turgot, sonra da özellikle Condorcet tarafından dile getirilmiştir. Bu düşünce, Turgot için Tanrı'nın insanlık üzerindeki amaçlarının ilerleyerek gerçekleşmesini ifade eder. Condorcet için ise, bu ilerleme düşüncesi, onun bütün insan bilimlerine yaydığı matematik buluşların sürekli gelişmesinden hareket eder, ama her ikisi için de sadece insana özgü belirgin bir özelliktir. J. J. Rousseau, *İnsanlar Arasındaki Eşitsizliğin Kaynağı*'nda insanın sonsuza kadar mükemmelleşebileceği düşüncesinin karşısına, "edinilmiş hiçbir özelliği olmayan ve kaybedecek hiçbir şeyi olmayan (ve) her zaman içgüdüleriyle baş başa kalan hayvanın istikrarı"nı çıkarır.

Doğadaki bu gelişme kavramının yaygınlaşmasını sağlayan, yaşamının sonuna doğru Darwin'i çok büyük ölçüde etkileyen İngiliz filozof H. Spencer'dır. Darwin ilk yapıtlarında özellikle hocası ve dostu ünlü yerbilimci C. Lyell'in etkisi altında kalmıştır. Lyell'in *Jeolojinin İlkeleri* adlı yapıtı 19. yüzyılın ilk yarısında onun disiplininin gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Lyell çevrimsel zaman kavramına çok bağlıdır, geçmişin

her anlamda şimdiki zamana benzediğini düşünür ve sadece nedenler açısından değil durumlar açısından da bir etkinciliği [edimselcilik, Fr. actualisme] savunur. Böylelikle iklim koşulları yeniden elverişli olduğunda Tebeşir Devri'nde kaybolan ichtyosarcolites grubunun kesinlikle yeniden ortaya çıkabileceğini kabul eder (Gould, 1989). Bu açıdan bakıldığında gerçek anlamda hiçbir gelişme mümkün değildir. Öncelikle bir yerbilimci olduğunun kesinlikle unutulmaması gereken Darwin'in ilk yazıları, aynı standart perspektif içindedir. Ona göre 1837'lerden başlayarak [not defteri B], "bir başkasından daha gelişmiş bir hayvandan söz etmek saçmadır," der ve "bir amibin bir insan kadar iyi uyarlanmış olduğunu" belirtir. Bu görüş doğrudur, ama bir insanın bir amipten daha karmaşık olduğu olgusu ihmal edilebilir mi? Çok daha sonraki bir dönemde, 1870'te paleontolog A. Hyatt'a yazdığı bir mektupta şöyle der:

> Uzun uzun düşündükten sonra anladım ki hiçbir ilerleyici gelişme eğilimi bulunmadığı anlayışından kaçamam.

Bununla birlikte notlarındaki ilk yazılarında şunları da söyler:

> En basit olan şey karmaşık olmaktan kaçamaz ve kökenlere gidersek bir gelişme olması gerekir.

Daha sonra, en önemli yapıtı *Türlerin Kökeni*'nin sonunda da şöyle der:

> İnsanın tek bir amacı vardır: Kendi yararı için seçmek; doğa ise, tersine, bizzat varlığın yararı için seçer (s. 129).

Kısacası, Darwin'in gelişme karşısındaki tavrı karmaşık gözükür ve hiç kuşkusuz yıllarla birlikte biraz değişikliklere uğramıştır. İlk başta eleştirir gibi gözüktüğü şey, özellikle Lamarckçı –mükemmelliğe doğru bir iç itme durumuyla birlikte varlıklar merdiveninde zorunlu yükselme– bir düşüncedir.

Bununla birlikte "gelişmenin.... bir rastlantı değil, bir zorunluluk, doğanın bir parçası" olduğunu kabul eden Spencer'ın tavrını benimseyecektir. Evrim düşüncesini çekici bularak, "gelişme

felsefesi"nin temellerini oradan alır; bu felsefe içinde ilerleme, dünyanın biyolojik doğasının ve insani doğanın temel yasasıdır:

> "Organik gelişme yasası her türlü gelişmenin yasasıdır" ve bu gelişme "bir rastlantı değildir, insan denetimi altında bir şeydir, yararlı bir zorunluluktur."

Darwin'in son yapıtlarında filozof dostunun etkisi gitgide önem kazanır ve buna karşılık çevrimsel zaman düşüncesini terk etmek zorunda kalan Lyell'in etkisi azalır. *İnsan Soyunun Türemesi ve Cinsiyetine Bağlı Ayıklanma*'da (1871) bilim adamı, Clémence Royer tarafından önerilen sosyal Darwincilik içine düşmekten kurtulmuş olsa ve "gelişmenin değişmez bir yasa olmadığını" kabul etse de, evrimsel gelişme temel bir sorun olur.

Ama yıllarla birlikte doğal ayıklanmaya atfedilen rol yoğunlaşır ve yavaş yavaş yaratıcının yerini alır, çünkü Cambridge'de ilahiyat okumuş olan bu bilim adamı inançtan uzaklaşarak, gerçek bir Tanrı'nın rolünü ayıklanma aracılığıyla doğaya aktarır:

> Bir eğretilemeyle, doğal ayıklanmanın her an ve bütün dünyada en küçük değişiklikleri aradığı söylenebilir; zararlı olanları geri çevirir, yararlı olanları tutar ve biriktirir; fırsat bulduğunda bütün organize varlıkları iyileştirmek için sessiz, fark ettirmeden ve her yerde ve her zaman çalışır... (s. 130).

Gerçekten de bu ayıklanma eylemi içinde Darwin, canlılar dünyasının temel yasasını bulduğunu düşünüyor ve böylelikle de yerçekimi yasalarıyla fizik dünyanın temel yasasını keşfeden Isaac Newton'ın düzeyine ulaşmış olmayı umut ediyordu.

Tüm 19. yüzyıl sonuna egemen olan, Haeckel gibi biyologların, Renan gibi filozofların etkisiyle genel bir ilerleme yasası inancıdır ve bu yasa, kaçınılmaz bilimin bir biçimde yaşam koşullarını, sağlığını, mutluluğunu sürekli bir biçimde iyileştirdiği insanlık içinde sürüp gider. Bu düşünce, sentetik kuramın bazı kurucuları özellikle J. Huxley ve Th. Dobzhansky ve hatta daha ihtiyatlı bir biçimde olmakla birlikte G. G. Simpson tarafından açık seçik bir biçimde dile getirilmiştir.

Bununla birlikte biten yüzyılın dramatik olayları, bilimsel buluşlardan, özellikle de atom enerjisinden yararlanma, genetikteki gelişmeler ve insan üzerindeki olası etkileri, kitlelerin bilim ve bilim adamlarına güvenlerini ciddi bir biçimde sarsmış ve insanlığın kendisini yok etme olasılığı ciddi biçimde sorgulanmaya başlamıştır. Hatta birçok biyolog evrimde gelişme gerçekliğini yeniden tartışmaya açmış, böylece gördüğümüz gibi Darwin'in kafasını kurcalayan kuşkulara geri dönmüşlerdir. Gelişmeyle ilgili en önemli eleştiriyi yapan hiç kuşkusuz S. J. Gould'dur; Gould bu bölümün başında andığımız *Biyolojik Gelişme*'yle ilgili yapıtının son yazısında şöyle der:

> Gelişme zararlı bir düşüncedir, test edilemez, işlemsel değildir ve işlenmesi mümkün değildir; tarihin şemalarını anlamak istiyorsak yerine başka bir şeyi koymamız gerekir.

Göz ardı edilemeyecek olan bu eleştiriler, söz konusu sorunun dikkatle ve tarafsız bir biçimde irdelenmesini gerektirir.

Gelişme mi ilerleme mi?

Öncelikle canlılar dünyası bağlamında gelişme kavramının anlamı nedir? Gördüğümüz gibi bu kavramın kökeni insanmerkezcidir ve sonradan amaçsallaşmıştır. Bir şeye *doğru* gidişi, genel olarak bir iyileşmeyi, çok ender olarak da bir bozulmayı (hastalığın yayılması) gösterir. Ama çoğu durumda bir *değer yargısı*'dır; varlığın, türün, uygarlığın ulaştığı yeni durumun başlangıç durumundan iyi (ya da kötü) olması olgusunu içerir. Bir insan, bir filozof gibi kendisini, hatta çevresindeki dünyayı sorguladığında ve kendisini bir başvuru ölçütü olarak gördüğünde bu tavır bütünüyle kabul edilebilir olur.

Ama nesnel, bilimsel araştırmada, mutlak başvuru ölçütü olmadığından değer kavramı yerini bulmaz. Bilimsel olarak sahip olduğumuz değer yargıları esasen nicelikseldir ya da en azından sıradandır; sadece bütünüyle tanımlanabilir ölçütlerin yardımıyla bir sınıflandırmanın, kesin bir benzetmenin nicelendirilebilir ya da elverişli ölçütleriyle ilgilidirler. Bu açıdan

bakıldığında değişikliklerin belirli bir yönde olduğunu saptamak mümkündür. Sözgelimi, canlı madde kütlesinin zaman içinde büyüyüp büyümediği, türlerin, cinslerin sayısının, sistematiğin üst kategorilerinin eskiye göre daha büyük ya da daha küçük olup olmadığı araştırılabilir. Ve tabii ki ayrıca, biraz daha zor olmakla birlikte organizmanın karmaşıklığının ilerleyip ilerlemediği, ortama göre bağımsızlıklarının artıp artmadığı, yeni ekolojik barınakların yaratılıp yaratılmadığı ve işgal edilip edilmediği de araştırılabilir. Bu durumların hepsinde *ilerleme*'den söz etmek tercih edilebilir gözüküyor; *ilerleme* hiçbir amaçsallığı olmayan matematik kökenli bir sözcüktür ve sadece insan söz konusu olduğunda gelişmeden söz etmek gerekir. İlginçtir, daha 19. yüzyılın ortalarında A. D'Orbigny olası bir "varlıkların mükemmelleşmesi" sorusunu ortaya attığında, sadece ilerlemeden söz eder, ama gelişmeden kesinlikle söz etmez.

Ama bu basit ilerleme kavramı doyurucu mudur? Bitkisel ve hayvansal ürünlerin ortaklaşalığını düşünürsek, yaşamın en büyük başarısı solucanlar olmadıkça kesinlikle bitkisel planktondur [fitoplankton]. Türlerin sayısını düşünürsek bu alanda zafer kesinlikle böceklerindir. Görüldüğü gibi burada hem filozoflar hem sokaktaki insan bağlamında klasik gelişme kavramından uzağız!

Biyolojik gelişmeyi bu tür ilerlemelerle sınırlayarak da olsa, bazı kesinliklerin ortaya atılması gereklidir. Gelişmeden söz ederken Ayala'yla (1989) birlikte bazı şeyleri tasarlayabiliriz:

- bir kesimin her üyesinin kendisinden öncekinden "iyi" olduğu ve arkasından gelene göre "daha az iyi" olduğu, gerekli ve sürekli *tekbiçimli bir gelişme;*
- bir kesimin son üyelerinin, ortalama olarak ilk üyelerinden daha iyi oldukları *net bir gelişme.*

Aynı şekilde bütün dizilerde ve baştan sona kadar bunların her birinde oluşan *genel gelişme* ve sadece bazı dizilerde ve bazı anlarda oluşan *özel gelişme* karşıtlaştırılabilir.

Bu farklılıklar kabul edilirken yaşam tarihinin bize, hiçbir kesintisiz, sürekli ve gerekli gelişme, her an ve her grup içinde

oluşan hiçbir gelişme, *hiçbir gelişme yasası* göstermediği açıkça ortaya çıkar. Daha önce süreçlerini anlattığımız ve birçok büyük fosil soyunda etkili olan uyarlayıcı evrim, genel olarak hiçbir ilerleme, örgütlenme planlarında hiçbir dereceli değişme göstermez. Ammonitlerde ya da sedefli deniz salyangozlarında olsun, dinozorlarda ya da kemiricilerde olsun, bu evrim, grubun tarihi boyunca istikrar gösterir ve bu bağlamda gözlemlenen değişiklikler sadece, çevre değişimleri ve genetik mirasın muazzam, ama gene de sınırlı olanakları arasında sürekli uyarlayıcı denge arayışıdır. Dolayısıyla bu uyarlanma bir ilerleme faktörü gibi gözükmez, daha çok, yapılanma planları için yaşamı sürdürmenin bir aracı gibi gözükür. Yaratmaz, ama "onarmak"la yetinir ve F. Jacob'un isabetli teşhisiyle, yaşamı güvence altına almak için eldeki olanaklarla yani genom potansiyelleriyle etkili olur.

Gördüğümüz gibi yapılanma planları, çok erken dönemde ortaya çıkmıştır ve ilk baştaki kırılmaya karşı direnebilenlerin büyük bölümü, çok uzun dönemler boyunca yaşamlarını sürdürebilmiş gözükürler. Bunlar genel anlamda istikrarlı kalırlar ve daha sonra, günün birinde yok olurlar: Yaşamları tükenir ya da kazaya uğrarlar. Son Tebeşir Dönemi krizine dayanamayan ammonitlerin durumu budur; buna karşılık, uzak kuzenleri sedefli deniz salyangozları bu tehlikeli geçitten fazla zarar görmeden geçebilmişler ve günümüze kadar ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte ammonitler, daha karmaşık yapılarıyla ve daha zengin evrimsel olanaklarıyla, ortamdaki değişmelere daha basit görünümlü sedefli deniz salyangozlarından daha uyumlu gözükebilirler.

Aynı şekilde, dinozorlar, büyük deniz sürüngenleri, uçucu sürüngenler kaybolurlarken, kaplumbağalar ve timsahlar yaşamlarını sürdürmüşler, memeliler uzun durgunluk dönemlerinden çıkarak serbest kalan ekolojik barınakları işgal etmişlerdir. Paleozoik'in başından itibaren dallara ayrılma olgusu tümüyle ortadan kalkmıştır: Kambriyen denizlerinde bizim mercanlarımızın rolünü oynayan, ama bu sistemin ötesine geçmeyen resifleri oluşturan organizmalar archaeocyathidae

grubu ya da Ordovisiyen ve Silüriyen [Silues Devri] okyanuslarını dolduran ve daha sonra yok olan bugünkü prokordalılara yakın ilginç koloni organizmaları graptolitler.

Basitleşmelere doğru evrim örnekleri, yok olmalar hatta gerilemeler çok sık görülür: birçok soyda boy kısalması, bazı bölümlerin kaybolması, birçok trilobitte* gözlerin kaybolması, birçok memeli soyunda diş ya da parmak sayısının azalması... Bu değişmeleri, genel olarak uyarlayıcı doğrulamalar olmalarının yanı sıra, ilerlemeler gibi düşünmek mümkün müdür?

Evrim sırasında bir yerlerde bir ilerleme olmuşsa bunun sorumlusu kesinlikle uyarlanma olamaz. Çok sıkı biçimde ayıklanmanın etkisine bağımlı olduğundan, onun gibi, yararlandığı genomun olanaklarıyla sınırlıdır ve bu genomu değiştiremez. Fosil türlerinin büyük bölümünden uyarlanmanın sorumlu olduğu, zaman içinde alt-taksonlar, türler, cinsler, familyaların sayısında bir artışa neden olduğu kesindir. Büyük yapılanma planlarından, dallara ayrılmadan, sınıflardan hatta takımlardan sorumlu olduğu ise, kuşku götürür. Kaldı ki bunların sayılarının giderek artmış olması ve yeni ortaya çıkanların da yaşam tarihinden silinmeleri dengeledikleri kesin değildir. Hatta hayvanbilimci P.-P. Grassé gibi bazıları, Paleozoik'in başındaki büyük buluşlardan sonra her şeyin verilmiş olup olmadığını, evrimin daha o zaman bitip bitmediğini sorgulayabilmişlerdir.

Olaylar ve ilerleme

Paleontolojinin gösterdiği biçimiyle evrimde her türlü gelişmenin reddedilmesi gerekiyor mu? Bu tür bir eğilim, hiç kuşkusuz çok ileri gitmek olurdu. Gerçekten de yaşama, tarihinin ilk iki milyar yıllık süresini, henüz çekirdeksiz mikroskopik hücrelerden başka bir şeyin olmadığı bir dönemi dikkate alarak baktığımızda ve bu yaşamı, prokaryotlardan omurgalılara, suyosunlarından çiçekli bitkilere, bakterilerden insana kadar bütün çeşit-

(*) Yalnız Birinci Zaman tabakalarında bulunan ve vaktiyle denizlerde yaşamış, duyargalı, ilkel eklem bacaklı fosil hayvanlar sınıfı – yay.n.; B.L.A.

liliği içindeki bugünkü yaşamla karşılaştırdığımızda, en azından ortalama bir gelişmenin olduğu kesindir: Bu gelişme kesinlikle rastlantısal bazı olaylarla çeşitli evrelere bölünmüştür; bu olaylar olmayabilirdi ya da başka biçimde olabilirdi, ama paleontolojik belgelerimiz bunları doğruluyor ve tarihlerini veriyor; bu olaylar insan tarihi gibi çok büyük ölçüde rastlantısal ve kestirilemeyen bir tarih içinde art arda gerçekleşmiştir. Sözgelimi 1.800 milyon yıl önce çekirdeğin bulunmasıyla ökaryotlar ve kesinlikle bugün de karşımızda olan hücrenin sembiyotik yapısı ortaya çıkmıştır; sonra bu hücrelerin 700 milyon yıl öncesine kadar süren ortak etkinlikleri sonucu çokhücreliler ortaya çıkmış ve nihayet Paleozoik'in şafağında sert organların ortaya çıkması ve canlıların dallara ayrılmasının neredeyse tümünü doğuran patlama gelir.

Ve bu grupların büyük bölümünde, neredeyse her şey ilk baştan beri ya da en azından çok erken bir dönemde etkili olmaya başlamış gibi gözükse ve sadece ilk seçimlerden yararlanan uyarlayıcı evrimlere yer verse de, her türlü yenilik olasılığının yok olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu, evrimin kestirilmezliğini yadsımak olur. Tersine, kafadanbacaklılar örneği bize göstermiştir ki, yapılanma planlarında görülen derin değişiklikler her zaman mümkündür. Hiç kuşkusuz kafadanbacaklılarda gözlemlemiş olduğumuz ve esasen çok aktif olan bu grup içinde en önemli etkinlikler olan yüzme ve avlanma olanağı sağlayan düzeneklerle ilgili çeşitli yenilikler, birbirlerinin yerlerini almış gibidir ve bunların *birbirlerinin yerini tutacak biçimde* üremiş oldukları söylenebilir: Sarmal kabuğun temsil ettiği yenilik ortaya çıktığında, bu yenilik etkili olduğu gruplar içinde bütünüyle dik kabuğun yerini alır; ancak bu dik kabuk, başka bazı soylarda yaklaşık 200 milyon yıl daha varlığını sürdürmüştür. Aynı şekilde sözgelimi orthoceraslaların ya da ammonitlerin dış kabuğu karşısında, belemnitlerin iç kabuğuna bir üstünlük atfetmek çok öznel bir tutumdur. Bununla birlikte sekizayaklılarda sinir sisteminin gelişmesi, sedefli deniz salyangozuna göre daha karmaşık bir görüntü sergileyebilir.

Buna karşılık, en azından yeniliklerin *kümülatif* bir biçimde ortaya çıktığı bir durum vardır: Omurgalılar. Gerçekten de bu dallanmanın tarihinin belirgin özelliği, bir dizi temel yeniliktir ve bu yenilikler bu bağlamda büyük sınıfları tanımlamaya yarar: *çenesizler*de kafatasının, balıklarda, ardından da saçakyüzgeçlilerde çenelerin ortaya çıkması, bütün dörtayaklılarda ortak olacak olan ve sudan çıkmayı sağlayacak bölmeli uzvun ortaya çıkması. Kısa süre sonra da ne yazık ki paleontolojik olarak anlaşılması mümkün olmayan temel evrenin, sürüngenler ve bu soydan gelen hayvanlar için su ortamının kesin biçimde aşılmasına olanak veren *amniyos*'un ortaya çıkması. Bazı sürüngenlerde, ama özellikle memelilerde homeoterminin ortaya çıkışı, plasentanın ortaya çıkışı, dişlerin özelleşmesi, çenenin eklemlenme biçimi ve yakın dönemlerde ikiayaklılık, ardından bilincin gelişmesi, bu tarih içinde ardı ardına atılan adımlardır ve bunlar birbirlerinin yerini almaktansa, zaman içinde kesin biçimde bir birikim oluşturmuşlardır. Memeliler (memeli deniz hayvanları) ilk su ortamına döndüklerinde hiçbir zaman balıkların atalarının karakterlerini yeniden almayacaklardır, tersine, kendilerine sudan çıkma olanağı sağlayan kazanılmış tüm özelliklerini koruyacaklardır: omurgalıların organları, amniyos, plasenta, solunum sistemi.

Art arda gelen bu yeniliklerin birikmesiyle bu dallara ayrılma evrimi, çok çarpıcı *ilerleme özelliği*'ni kazanmıştır; burada sadece tümü rastlantısal bir dizi olay söz konusu olsa da bu ilerleme, amaççı bir yoruma, dokunulmaz bir yasayla yönetilen gerekli bir gelişme düşüncesine yol açmıştır.

Böyle bir konum bütünüyle bilimsel bir alandan çıkmış gibi gözükse de, tersine, bu evrelerden her biri rastlantısal, belirsiz bir olayın sonucu gibi ortaya çıkmıştır. Buna karşın bağlantı organlarının ve dolayısıyla sinir sisteminin karmaşıklığına, özerkliğine, gelişmesine doğru bir ilerlemenin olduğunu da tartışmasız kabul etmek gerekir. Bu, bir yasanın açıklanması, herhangi bir zorunluluğun sonucu değildir; tam anlamıyla açıklayamamakla birlikte *post factum* saptadığımız tarihsel bir olgudur.

Gerçekten de bugün birçok biyolog tarafından formüle edildiği biçimiyle gelişme düşüncesinin eleştirisi, birçok kez altını çizdiğimiz gibi Spencercı bir gelişme yasası, evrensel, genel, kaçınılmaz bir gelişme yasası anlayışına yönelmiş gibidir ve bu anlayış olgularda kesinlikle doğrulanmamış gibidir ve de hiçbir ciddi, bilimsel veriye dayanmaz. Ama bu eleştiriyi her türlü ilerleme olgusuna yaymak da aşırı bir tavır olur. Bu olgu kesinlikle genel, zorunlu olmasa da, yaşam tarihi boyunca genel olarak (ve bu, özellikle başlangıçtan Kambriyen'e kadar çok eski dönemler için geçerlidir) gerçekleşse bile, bazı grup ve bazı soylar için, ilerlemelerin oluştuğunu yadsımak da zordur. Bu açıdan bakıldığında omurgalıların evrimi tipiktir; bu alanda ortaya çıkan yeniliklerin birikmesiyle kesinlikle bir istisna oluşturur.

Bu tür ilerlemeler ender olarak görülür: Yapılanma planları yerleştikten sonra grupların çoğu, genellikle çok bol olan kaynaklardan yararlanmakla yetinirler, ama kafadanbacaklılar örneğinde gösterdiğimiz gibi bu alana hiçbir şey eklemezler. Ve bu kaynaklar tükendiğinde ya da ani ya da çevre açısından önemli bir değişim karşısında yaşamın sürdürülmesi için yeterli olmadıklarında taksonları gözetleyen ve kaçınılmaz olarak bireyleri bekleyen, ölümdür. Yapılanma planları ve türler için kaybolma, hiç kuşkusuz yenilenmeden daha sık görülen ve daha basit bir çözümdür. Ama grupların çoğunda görülen bu istikrar, evrimin özellikle memelilere, primatlara ve nihayet insana götüren omurgalılardaki büyük başarısını sağlayan yenilikleri gizleyemez. Burada birçok rastlantı aracılığıyla, ilk başta kesinlikle kestirilemeyen bir ilerleme gerçekleşmiştir: Kesinlikle bir yönsellik durumunun olduğu söylenebilir ve bunu doğrulamak basitleştirici bir insanmerkezcilik değildir.

İnsan ve gelişme

Gelişme kavramı bilimsel olmayan, insan kaynaklı [antropik], felsefi karakterini iyice belirlemek koşuluyla, ancak burada belli bir değere sahip olabilir. Evrimin tartışılmaz ürünü insan-

dır, ama düşünen bilinçle amaçsallığın yönünü kazandığından yani gerçekleşmesi gereken, kendi eyleminde ve evrimin eyleminde gözlemlediği olgulara bir yön, bir anlam vermeye çalışan bir amaca yönelik eylemini düzenleme iradesini kazanan bir insandır bu. Geçmişine döndüğünden ve kendisini her şeyin ölçüsü kabul ettiğinden, bu tarih içinde kendi doğası gibi düşündüğü şey yönünde giden her şeyi bir "gelişme" gibi görmesi normaldir. Dolayısıyla evrime bir anlam veren odur ve bu durumda hayvan evriminde özgünlüğünü oluşturan şey yönünde giden ve özellikle bilincine doğru yönelen her şeyi bir gelişme gibi görebilir. Bu hiç kuşkusuz, bilimsel değil felsefi bir tavırdır, ama engellenmesi de mümkün değildir. Ve insanlığın evriminin, birçok özelliğiyle hayvan dünyasını karakterize eden evrimden çok büyük ölçüde ayrıldığı göz önünde bulundurulduğunda, engellenmesi daha da imkânsız hale gelir.

İnsanlığı, uzak başlangıç döneminden bu yana, büyük Afrika gölleri kıyılarına dağılmış küçük *homo habilis* topluluklarından itibaren bütünlüğü içinde ele alırsak, en azından sadece birey sayısında değil, hayatta kalma kapasitelerinde, yaşam sürelerinde, çevreye göre özerkliklerinde, çevreyi etkileme güçlerinde bir artış olduğunu yadsımak mümkün değildir. Ama bu alanda da biyolojik dünyada olduğu gibi, bu gelişme ne gerekli ne de süreklidir. Tarih bize gelişmelerin ardından gerilemelerin geldiğini, kültürlerin yükseldiğini ve kaybolduğunu göstermiştir: Şimdi Paul Valéry'yle birlikte biliyoruz ki uygarlıklar da insanlar gibi ölümlüdür; en büyük imparatorluklar kaybolurlar ve keşifler de hiç değilse geçici olarak kaybolabilirler. Burada da gelişme, en antropik anlamında bile kaçınılmaz bir yasa değildir: Sadece bir olasılıktır, bu olasılık kestirilmez olsa da her zaman açıktır, ancak insan isterse gerçekleşebilecektir ve ortaya çıkmak için gerekli her şeyi yapar.

İnsan, evriminin ürünü müdür, sahibi midir?

Darwin *Türlerin Kökeni*'nde köken ve insanın evrimi sorununu temkinli bir tavırla, muğlak bırakır. Ama 1851 darbesin-

den sonra İsviçre'ye sığınan Fransız filozof Clémence Royer, söz konusu yapıtın ikinci baskısının Fransızca çevirisine yazdığı önsözde, büyük İngiliz doğabilimcisinin hayvan dünyasının evrimi konusunda önerdiği mekanizmaları, insan evrimine yayma konusunda kesinlikle duraksamaz. Dolayısıyla bu evrime, insan türünün sürekli iyileşmesini sağlamak amacıyla zayıfları, sakatları en güçlüler lehine safdışı eden acımasız bir ayıklanmanın egemen olduğunu düşünür. Bir yandan da, kendisine göre soyun yozlaşmasının sorumlusu olan Hıristiyanlığa özgü iyilikseverlik kavramını acımasızca eleştirirken, gene bu anlayışından yararlanır. Böylece insanlık tarihini bilimsel olarak kurmayı amaçlayan ve insanlık için kurallar koymaya çalışan bir sosyal Darwinciliğin yaratıcısı gibi görebiliriz bu filozofu.

Kuramının böylesine yorumlanmasına önce temkinli yaklaşan Darwin, son yapıtlarında bu düşünceyle uzlaşacaktır ve bu anlayış daha sonra sadece Anglosakson dünyasında değil, Nazilerin ırkçı düşüncelerini dayandırmakta duraksamayacakları Avrupa'da da büyük ölçüde desteklenecektir.

Ama böyle bir kuram, bir yandan evrimdeki yenilenme süreçlerini dikkate almaz, bir yandan da insanı tüm öteki hayvan türleriyle özdeşleştirir. Bununla birlikte, E. Mayr de şunları söyler:

> İnsan bir hayvan türüdür ve bu teşhis ona evrim anlayışının uygulanmasıyla birlikte doğrulanır. Başka hayvanlarla birçok özelliği paylaşır ve biyolojik açıdan irdelenmesi, insanların önerdiği geleneksel imaj içinde bilinmeyen doğasının bazı özelliklerini ortaya çıkarır. Ama insanı sadece basit bir hayvan gibi düşünmekten daha trajik bir yanlış yoktur. İnsan tektir; bütün hayvanlardan dil, gelenekler, kültür ve son derece uzun süren bir gelişme dönemi ve ana baba tarafından yetiştirilme gibi özellikleriyle ayrılır...

Aynı şekilde J. Huxley de yapıtlarından birine *İnsan, Bu Tek Varlık* adını vermiştir ve böylelikle P. Teilhard de Chardin ve *İnsan Olgusu* adlı yapıtını destekler.

Tabii ki insan, her zaman büyüme ve gerilemeye, hastalanmaya ve sonunda ölüme mahkûm biyolojik doğasıyla koşullanmıştır. Ama bütün davranışlarının hedefi, bu doğayı, gördüğümüz gibi soyların uyarlayıcı evrimine egemen olan ve onları denetleyen Darwinci süreçlerden kurtarmaktır. Bunlar esasen çevre değişmeleri ve kesinlikle rastlantısal, ama sürekli biçimde doğal ayıklanmayla ayarlanan genom olasılıkları arasındaki etkileşime dayanır. Bununla birlikte bütün bu noktalarda, günümüz insanı bu süreçleri reddedecek biçimde davranır ve daha özel olarak da bu davranışları üç esas nokta üzerinde yoğunlaşır.

Çevrenin etkisi

"Lamarckçılar"ın düşündüklerinin tersine, dış ortam bireyin morfolojisi üzerinde doğrudan etkili değilse, kazanılmış olanın mirasının aktarılması diye bir şey yoksa, Darwincilik için en azından çevresel değişimler ayıklanmayı sağlayan temel etkendir ve topluluğun uyarlayıcı değişikliklerini getirir. Gerçekten de her tür çok belirgin bir ortama, özel bir ekolojik barınağa az ya da çok sıkı bir biçimde uyarlanmıştır. Bununla birlikte insan türünün en şaşırtıcı belirgin özelliklerinden biri, çevre zorunluluklarından kurtulma eğilimidir. Tarihinin başlangıcından beri giyimiyle, barınağıyla, daha sonra ateşi bulmasıyla dış zorlamalardan olabildiğince kurtarmıştır kendisini. Ve bu eğilim tarihsel gelişimi boyunca hızlanır ve bugün dikkat çekici bir heryerdelik sonucuyla maksimum düzeyine ulaşmıştır. İnsanın özelliği kutuplardan ekvatora kadar her yerde yaşayabilmesi ve gelişmesiyle sınırlı değildir; insan aynı zamanda denizin altını ve uzayı da işgal edebilecek kapasitededir; Ay'da yürümüştür ve harcamaları göze alabilse Mars'ta da yerleşim yerleri kurabilir. Ve belki en şaşırtıcı olan şey, yerleştiği her yerde aynı yaşam biçimini sürdürmek istemesidir. Farklı gelenek görenekler ve seyahatleri büyüleyici yapan farklılık olgusu, modayla iletişimin tekbiçimliliği karşısında kaybolmaya yüz tutmuştur. Her yerde blucinler ve fast-food yiyecekler! Modern insanlık her yerde aynı barınma biçimini yeniden yaratmak istiyor: temelde tam bir *anti-ekolojik* tür.

Hiç kuşkusuz sanayinin gelişmesi dünyanın fiziksel-kimya-

sal ya da iklimsel koşullarını değiştirme, bugüne kadar biyosfer aracılığıyla denetlenen sıcaklık dengesini yok etme, yaklaşık iki milyar yıldır var olan ozon tabakasını tahrip riskini getiriyor. Ama insanlık, nasıl buzul dönemlerinden sonra yaşayabilmişse, bu faktörleri de denetim altına alabileceğini düşünüyor. Bununla birlikte insanlık bu tür etkinlikleriyle Simpson'ın, en istikrarlı ortamlara bağımlı ***"braditelik"*** dediği koşullar içine giriyor... ve uyarılardan yoksun derin denizlerin dipleri gibi neredeyse hiçbir evrim geçirmiyor.

Şu bir gerçek ki insanda evrim sadece organik düzlemde etkin değildir; çünkü, *endosomatik*'ten *egzosomatik*'e geçer. P. B. Medawar'dan aldığımız bu terimleri açıklamaya çalışalım.

Bir tür, yeni koşullara uyarlanmak zorunda olduğunda, bu amaca yönelik olarak anatomisini ya da fizyolojisini değiştirmek zorundadır. Bir objeyi yakalamak istediğinde, bir uzantısını değiştirip kıskaç haline getirmesi gerekir; bir soğuma ortamına uyarlanmak zorunda olduğunda kalın bir yağ tabakası oluşturması gerekir ya da tüylerini sıcaklık veren bir kürke dönüştürmesi gerekir. Bütün bunlar sadece biyolojiden, genetik olanaklardan geçer ve bedeni (*soma*) ilgilendirir: Burası *endosomatik* alanıdır.

Tersine, insanla birlikte, bedenin dışında arzu edilen eylemi yansıtma olasılığı ortaya çıkar. İnsan bir ağaç parçasını, çakmaktaşını alır ve bunlardan alet yapar. Ya da soğuğa karşı mücadele etmek için bir giysi üretir, ateşi bulur. Daha sonra bir sanayi geliştirir ve bu sanayiyle çevresini etkileme olanağı bulur, ardından da çok az değişen bedenini değiştirmeden bütün ortamlarda hayatta kalabilme olanağı sağlar: Burası da *egzosomatik* alanıdır.

Bu, insan dışında alet kullanan hiçbir türün söz konusu olamayacağı anlamına gelmez: Çok gelişmiş bazı türler kimi zaman alet kullanırlar: Bir şempanze kovandan bal almak için ince bir dal parçasından yararlanmayı bilir. Ama insanla birlikte, rastgele bir aletten amaçsal alete geçiş, yepyeni ve özgün bir süreci başlatır ve bu sürecin biyolojik dünyanın geri kalan bölümünde eşdeğeri yoktur.

Hiç kuşkusuz bu özel etkinlik biçiminin kazanılması bilinen evrim süreçlerini yok etmez: Üçüncü azı dişinin (akıl dişi) gittikçe kaybolması eğilimi, beyaz ırkta brakisefalleşmenin artması, bu bağlamda gösterilebilecek kanıtlardır. Ama kesin olan şu ki, bugün esas olan artık bu değildir; esasa ilişkin şeyler başka bir alanda olup biter: insanın kendisi ve doğa üstündeki kazanımlarının gücü.

Doğa üzerindeki etki

Bu güç de, evrimin normal seyrini değiştirir. Gerçekten de Darwinci süreçler, ayıklanmanın etkili olduğu materyali sağlayan *rastlantısal* kökenli çok güçlü bir genetik *değişebilirlik* durumu içerirler. Bununla birlikte bugünkü bilim, üreme ve kalıtım düzeneklerini gitgide daha iyi anlamakla yetinmiyor; artık bunlar üzerinde bir hayli etkili olabiliyor. Hastalık yapan genleri, kalıtımsal kusurları analiz etmekle, bireylerin genom haritasını çıkarmakla kalmıyor, onları değiştirebilme gücüne de sahip olmaya başlıyor. İnsanlık bugün bireyin eksikliklerini tatmin edici bir düzeyde giderebiliyorsa, bireyi etkileyen kusurları onarabiliyorsa, bir şeker hastasına insülin salgılama olanağı veren uygun geni yaratabiliyorsa, bireylerde mukovisidoz* ya da miyopati gibi hastalıklar oluşturabilen etkenleri yok edebiliyorsa bunlar, kesinlikle övünülecek başarılardır.

Ama genetikçi, bazı evcil türlerde gördüğümüz gibi geleceğin embriyolarının cinsiyetini ayıklama yoluyla seçmeye başlamışsa, üretici hücreleri etkilemeye başlamışsa ve böylece soyaçekim mirasını değiştiriyorsa, bu tür maceralardan da korkmak gerekmiyor mu? Bunların uzun vadede sonuçlarını görebilir miyiz, insanlığın gelecekteki iyiliğinin nerede olduğunu söyleme hakkını kim kendinde görebilir? Galton'dan Nazilere kadar, şimdiye kadar ele alınan tüm "soytasarımsal" programlar tehlikeli, ama sonuç alınamayan spekülasyonlardan başka bir şey değildir. Bugün insan, kendi üzerinde korkunç bir güce

(*) Fr. sözcük *mucoviscidose*'dan. Dışsalgı bezi salgılarında aşırı bir yapışkanlıkla belirginleşen ve süreğen sindirim ve solunum sistemi bozukluklarına yol açan genel, doğuştan ailevi hastalık – yay.n.; B.L.A.

sahip olmuştur. Olayların gidişatına engel olamayan acemi bir büyücü gibidir ve bu tür sorulara cevap verebilmek için gerekli olan etik de sadece bilime bağlı değildir, çünkü "değer" kavramına bağlıdır.

Her durumda kesin olan bir şey vardır: Bugün insan doğaya ve kendisine doğrudan müdahale edebilecek güce sahiptir, dolayısıyla evriminin koşullarını değiştirebilecek ve hatta yönlendirebilecek güce sahiptir.

Ayıklanmanın hafiflemesi

Uyarlayıcı ya da yenileştirici her evrim süreci içinde, ayıklanmanın temel bir rolü vardır: Bu rol de, evrimin sunduğu yaşamı sürdürme adayını kabul eden ya da reddeden jürinin rolüdür. Ama insan türü, başından beri ve tarihi boyunca gitgide hızlanarak bunun etkisini hafifletmeye hatta yok etmeye çalışmaktadır.

Ayıklanma, türlerin çoğunda, üzerinde etkili olduğu malzemenin olağanüstü bolluğu dolayısıyla kolaylaşmıştır. Gerçekten de üremede müthiş bir *israf* söz konusudur: Milyonlarca yumurta yumurtlanır, döllenir, daha sonra asalakların, iklim koşullarının, çevre tehlikelerinin egemen olduğu rastlantılara terk edilir; öyle ki, ancak çok sınırlı sayıda birey olgunluk dönemine ulaşabilir. Bir yılanbalığı çiftinin 1 milyon döllenmiş yumurta, Kuzey Denizi'nde yaşayan bir ringa balığı çiftinin de 5 milyon döllenmiş yumurta yumurtladıkları söylenir. Bu türlerin toplulukları çok istikrarlı olduğundan embriyoların normal yazgısının ölüm olduğu ve türü üretmeyi sürdürmeyi başaranların da istisna olduğu görülüyor. Bu müthiş ölüm oranı içinde rastlantının payı tabii ki çok büyüktür, ama ayıklanmanın da burada uygun bir etkinlik alanı bulmuş olduğu ve doğurganlıkları en güçlü organizmaların da burada çok büyük ölçüde yaşam şansları olduğu düşünülebilir.

İnsan bu stratejinin uç örneğini temsil eder; doğurganlığı sürekli gerilemektedir: Nüfusun iyice çökmesi riskiyle birlikte çocuk ölümlerinin gitgide azaldığı en gelişmiş ülkelerde, kadın başına doğurganlık oranı ikiden azdır. Tersine, az geliş-

miş ülkelerde doğum oranı oldukça anlamlıdır; bu da, tıp ve hijyen alanındaki gelişmeler sayesinde dünya ölçeğinde yansıyan önemli bir nüfus artışına neden olmaktadır. Bir zamanlar aşırı doğum artışı çocuk ölümleri, salgın hastalıklar, savaşlarla dengelenmişti. Bugün bereket versin ki bu felaketler, belli ölçüde azalmış olduğundan artış oldukça yüksektir ve bu olgu da iktisatçıları endişelendirecek bir düzeye ulaşmıştır. Gerçekten de insan türü, bu rakamlarda istikrar sağlayamayan ender türlerden biridir. İnsan türü dışında, her yerde zıt organizmalarla gerçekleşen tür içi rekabet ve ayıklanma baskısı, bu alanda dengeyi sağlamaktadır. Hiç kuşkusuz birçok tür içinde önemli dalgalanmalar, gelişme ve gerileme evreleri, çevrimsel değişimler gözlemlenir, ama her yerde ayıklanmaya dayalı mekanizmalar toplulukların dengesini denetlerler.

Bugün insan türünde, yoksul ülkelerde gözlenen hızlı bir genişleme, hızla artan bir nüfus ve çok etkili (fazla?) gebelik önleyici önlemlerin alınabildiği zengin ülkelerde ortaya çıkan endişe verici bir nüfus azalması arasında, çarpıcı bir çelişki görülmektedir. Her halükârda, böylesi küçük rakamlar üzerinde gerçekleşen ayıklanma istatistiği oldukça sınırlıdır.

Bu durum, tabii ki genetik durumları, soyaçekim kusurları ne olursa olsun bütün çocukları yaşatmaya çalışan tıp ve hijyen alanındaki gelişmelere bağlıdır. Bu bağlamda, sadece tarihöncesi zamanlarda değil, 20. yüzyılın başında bile hemen ölebilecek durumda olan sakat çocukların yaşama şansları gittikçe artmaktadır ve bunlar yetişkin dönemlerine ulaşabilmektedirler; bu bağlamda en kaygı verici olgu da, bunların kusurlarını soylarına aktarma riskiyle üremeye devam etmeleridir. Tıp alanındaki gelişmeleri eleştirmek ve bu gelişmelerin modern insana başta ortalama yaşam süresinin sürekli ve önemli oranda artması olmak üzere getirdiği sayısız yararı tartışmaya açmak, söz konusu değildir. Sadece bunu saptamaktır gereklidir.

Bilimdeki gelişmeler sayesinde görme özürlüler görüyor, duyma özürlüler işitiyor, kalp nakilleri yapılıyor ve bir zamanlar ölümcül olan birçok hastalık tedavi ediliyor. Tıp tedavi ediyor ve iyileştiriyor, insanların yaşam sürelerini uzatıyor ve bun-

lar bizim için çok yararlı şeyler. Ama bütün bunların torunlarımıza pahalıya mal olma tehlikesi yok mu? Türün genetik yükünü ağırlaştırma riski taşımıyor mu tüm bunlar? Toplum için zararlı genler eskiden ayıklanma yoluyla safdışı edilmişlerdi ve bunlar şimdi düzeltilmeleri ölçüsünde yaşama ve hatta çoğalma tehlikesi taşıyorlar, artık zararlı görülmüyorlar. Bugün şeker hastaları sayısında önemli bir artış gözleniyor ve bunun nedeni hiç kuşkusuz aşırı şeker tüketimine bağlı yanlış beslenme, ama bu bağlamda başka bir neden daha var: Bir zamanlar genç yaşta ölen ve sayıları çok fazla artmayan şeker hastaları, şimdi çok iyi tedavi ediliyorlar, hastalıklarını çocuklarına ve torunlarına aktarabiliyorlar.

Bütün bunlar gösteriyor ki insanın evrimi, doğa ve kendisi üstündeki etkisi yoğunlaştıkça, Darwinci rastlantısal değişme ve ayıklanma süreçlerinin dışına çıkıyor. Ayıklanma bütün olanaklarıyla bundan kaçıyor ya da en azından denetlemekten kaçıyor. Aslında bu iyi bir şey; çünkü, canlı dünyasının geri kalan bölümüne egemen olan bu ayıklanma yasası kör ve acımasızdır; çünkü bu yasa en güçlü olanın, güçlünün zayıfı ezmesinin yasasıdır, savaş ve soykırım yasasıdır. İnsan bütün bunların damgasını taşır ve bunu görebilmek için güncel yaşama bir göz atmak yeter. Ama tarihte, insan düşüncesinde ve eyleminde tanık olunan en olumlu çaba ısrarla bundan kaçabilme arzusu olmamış mıdır?

İnsan kendi evriminin gidişatını belirleyebilir mi?

G. G. Simpson'a göre insanla birlikte evrim radikal biçimde yöntem değiştirmiştir: Hayvan dünyasında Darwinciyken, insanla birlikte Lamarckçı olmuştur. Gerçekten de insan, ayıklanmadan ve rastlantının baskısından kurtularak, tarihine Lamarckçılığın temel faktörünü sokmuştur: kazanılmış olanın aktarılması. Endosomatiğin biyolojik aktarımı değil, egzosomatiğin sosyolojik aktarımı.

İnsan uygarlık, kültür, eğitim aracılığıyla gelecek kuşaklara deneyimini, bilgilerini, aletlerini ve tekniklerini aktarabilir. Yazı-

nın, daha sonra da matbaanın icadıyla, bir kuşaktan diğer kuşaklara gitgide artan bilgileri aktarabilecektir. Demirci, çocuklarına kollarının kazanmış olduğu gücü aktaramasa da, sanatını ve sanatının kurallarını bırakacak, mesleğini öğretebilecektir.

Bu kazanımların aktarılması olgusu, bu mekanizmayı bütün canlı varlıklara yaygınlaştırma eğilimi, biyologlarda o kadar dayanılmaz boyutlardaydı ki, bunlar 18. yüzyılda hiçbir soyaçekim bilgisi olmadan evrimi açıklamaya çalıştılar. Evrim sadece Lamarckçılar tarafından değil, Darwin de dâhil olmak üzere geçen yüzyılın bütün evrimcileri tarafından kabul edildi. "DNA'nın kendi kendisini yapılandıramayacağı"nın gösterilmesi yoluyla olanaksızlığına inanılması 20. yüzyıl başında soyaçekim aktarımının mekanizmalarının keşfedilmesiyle mümkün oldu. Gerçekten de burada, insana özgü bir süreçten hayvan dünyasına bir aktarım, bir *insanmerkezcilik* söz konusuydu.

Buna karşılık, insan davranışını ve insan toplumlarını sadece Darwinci rastlantı ve ayıklanma süreçleriyle açıklama iddiasında olan sosyal Darwincilik bir *hayvanmerkezcilik* gibi gözüküyor. Her iki durumda da yanılgı aynıdır: tüm canlılara egemen olan tek bir mekanizma arayışı. Mayr'den Simpson'a, Dobzhansky'den Huxley'e sentetik kuram yanlıları tarafından isabetli bir biçimde belirtilen ve bu konuyla ilgilenenlere duyurulan, insanın derin özgünlüğünün tanınmasını reddetme anlayışıdır.

Şunu da ekleyelim ki, insan tarafından bu egzosomatiğin aktarılmasında gelecekle ilgili bir eğilim, bir "proje" görülmektedir. Rastlantı ve ayıklanmanın sonucu olan evrimin teleomorfisinin yerini, tüm insan tarihinde görülen ve analoji yoluyla kimilerinin bize göre doğru olmayan bir tavırla tüm evrime yaymak istedikleri, gerçek bir istençli amaçsallık alır.

Dolayısıyla eğer insan kesinlikle evrimin ürünüyse, onun gitgide sorumlu bir yaratıcısı olur. Bu bağlamda sorumluluk bütünüyle onundur; evrimi görkemli bir başarı ya da ihtimal dâhilinde olan herhangi bir global, atomik ya da ekolojik felaket içinde bir başarısızlık durumuna getirecek de olan budur.

Sonuç

Olasılıklar ve kurallar

Çerçevesi bilerek dar tutulan bu küçük yapıtta, canlı varlıkların evrimi gibi karmaşık bir kuramın bütün özelliklerini irdelemek mümkün değil. Bu bağlamda amacımız sadece okuyucuya kişisel deneylerimizden, dolayısıyla hayvanbilimcinin, anatomi bilgininin, paleontoloğun kaçınılmaz bir biçimde sınırlı alanlarından kaynaklanan bazı düşünceleri, aktarmaktı. Hiç kuşkusuz bir genetikçinin, bir biyokimyacının, bir çevrebilimcinin düşünceleri uçsuz bucaksız evrim alanındaki farklı özellikleri, tamamlayıcı noktaları belirtir. Ama günümüzde tek bir uzmanın hatta birkaç uzmanın, yakından uzaktan bu temel soruyla ilgili olan ve bu bağlamda global bir kuram oluşturan bütün disiplinlerin bilgilerinin tam bir sentezini tasarlaması mümkün değildir. Bilinçli olarak kısa tutulan çerçevesine rağmen buradan çıkan ilk kesin sonuç, evrime müdahale eden süreçlerin olağanüstü *karmaşıklığı*'dır.

Bir yandan yaşam, öncelikle biyokimyasal malzemesinde yansıyan, dikkat çekici bir *birlik*'e sahiptir: sınırlı sayıda ilksel "kalıplar"a dayanan bir yapı: 21 protein aminoasidi, 4 ya da 5 nükleik baz asidi; kökenlerden başlayarak belirlenmiş ve

tüm canlı varlık gruplarında ortak olan bir genetik kod. Ama aynı zamanda organizmaların yapısında ve metabolizmalarında belirleyici rolleri olan, oldukça karmaşık moleküllerin çoğunun olağanüstü eskiliği: yaşamın ilk izlerinden başlayarak ortaya çıkan, özümsenmenin temeli olan klorofil; sözgelimi iki dünya arasındaki ayrımdan daha eski olan bir durumu gösteren ve karaağaç, akçaağaç gibi bitkilerde de bulunan karmaşık hayvanların son derece karakteristik özelliği olan hemoglobin; bitkiler dünyasında da hayvanlar dünyasında da bulunan ve özellikle *gömlekliler* gibi hayvanlarda bulunan kitin. Sonuçta, öyle görünüyor ki, yaşamın biyokimyasal bazları büyük olasılıkla kökenlerinden beri hiç değişmemiştir. Ve bu açıdan, büyük antropomorfik maymunlar ve insan (% 98'den fazlası) arasında çok önemli morfolojik farklılıklar ve özellikle bu iki grubu ayıran önemli etolojik farklılıklarla bir karşılaştırma yapıldığında, çok önemli olmasına rağmen biyokimyanın evrimin tek koşulu olup olmadığı sorgulanabilir. Ve nihayet üreme ve soyaçekim mekanizmalarının istikrarı eklendiğinde, J. Monod'yla birlikte, *değişmezliğin* canlının temel bir niteliği olduğunu düşünmeden yapamayız.

Ama hemen arkasından da çelişkili gibi gözükebilecek bir nitelik ortaya çıkar: bu istikrar içinde olağanüstü bir *değişebilirlik:* İki bireyi kesinlikle benzer olmayan türlerin içindeki bu değişebilirlik insan türünün deney verisidir, ama toplulukların genetiği de bunun evrenselliğini doğrular. Ve de türler arasındaki farklılık: nesnel gerçekliği yadsınamayan, ama canlılar dünyasının tümünde kesinlikle aynı olmayan her türlü biyolojik incelemenin temel taksonu. Cinsiyetin sadece taslağının bulunduğu, çekirdekten yoksun bir bakteri türü, çiftleşme gösterileri ve partner seçimlerinin önemli bir rol oynadığı bir memeli ya da kuş türüne benzeyebilir mi? Bir milyon tür çeşidiyle böceklerin ve türleşmenin her zaman daha ölçülü olduğu omurgalıların karşılaştırılması, çok farklı süreçlerin varlığını gösterir gibi değil midir? Türleşmeyi açıklamak için önerilen modellerin sayısı: Alopatrik ya da simpatrik modeller, coğrafi ya da genetik soyutlanma, büyük topluluklar ya da çok

küçük topluluklar, dereceli değişmeler ya da hemen hemen anlık değişimler, biyolojik dünyanın karmaşıklığı, kesin ve dar bir çerçeveye indirgenmek istendiğinde karşılaşılan bir zorluk değil midir? Ve günümüzde canlı varlıkların davranışlarını doğada ya da laboratuvarda en ince ayrıntılarına kadar irdeleyebiliyoruz; bununla birlikte ikincilerden çıkarılan sonuçları birincilere yaymak istediğimizde ortaya çıkan zorlukları da kabul ediyoruz. Bir yere kapatılmış durumda melezleşerek üreme, kesinlikle sadece türlerin belirlenmesi için geçerli olan doğada melezleşme olasılıkları bağlamında bir önyargı değildir. Hatta bu durumda, kazanımları evrim düşüncesini kesinlikle zenginleştirmiş olan toplulukların genetiğinin ve moleküler genetiğin dikkat çekici gelişmelerinin gösterdiği gibi, deney de mümkündür. Ama bugün bizim laboratuvar koşullarında gözlemlediklerimiz, olasılığı bize gitgide temel bir özellik gibi gelen bir geçmişe bütünüyle yayılabilir mi? Evrimin babaları Lamarck, Darwin, Haeckel, de Vries ve Mendel'in özellikle dönemin biyologları olmaları çok ilginçtir; Lamarck hem hayvanbilimci hem paleontologdu. Ve Darwin'e göre, henüz başlangıç evresinde olan paleontoloji cevap vermekten çok sorular sorar. Paleontoloji bize bir *tarih* anlatır ve bu tarih, 3 milyar yılı aşkın bir zamana yayılmış dağınık parçalar halindedir: Önce basit ve kesin, ardından yetkin bir biçimde kestirilebilen yasalarla yönlendirilen, baştan beri konmuş düzeneklerin gelişmesi gibi ortaya çıkmayan bir tarihtir söz konusu olan. Biyolojik zamanın ok biçimli özelliğinin sonucu geri dönülmezlik yasası dışında, kestirilemezlik ve yenilik faktörleri *olayların,* sürekli müdahale ettikleri bir dünyada hiçbir yasanın belirleyici olduğu düşünülmemelidir. Bireylerin tekliğine, hiçbir biçimde aynı şekilde üremeyen ve hiçbir zorunluluğa bağlı olmayan, ama gerçek bir olabilirlik durumuna bağlı olan durumların tekliği eklenir. Uzun evrim döneminde hiçbir deney kesinlikle olası değildir, gelecekle ilgili hiçbir kestirim yapılamaz, bugünden hareketle en azından uzun bir geçmişle ilgili olarak da tahminlerde bulunulamaz. Dolayısıyla bu bağlamda kesin yasalar getirmek ve dolayısıyla herhangi bir zorun-

luluktan söz etmek mümkün değildir. Evrim olarak adlandırılan bu tarihe, hükmeden daha çok olasılıktır.

Ama bu alanda sadece talihin, rastlantısallığın rol oynadığını kabul etmek de zor gözüküyor. Gerçekten de, bazen bir yerlerde okuduğumuz gibi zamanla her şeyin olabileceğini söylemek de gerçekçi değildir. Her olasılığın günün birinde gerçekleşebileceği de doğru değildir. Baştan beri yaşamın gerçeklikleri iç ve dış *kurallar*'la kanalize edilmiş, yönlendirilmişlerdir; bu kurallar olasılıkların alanlarını çizerler ve kesin biçimde belirlemeden sınırlarlar.

Yaşamın dayandığı büyük moleküllerin konfigürasyonunu empoze eden, hiç kuşkusuz atomların yapısından ve bunların ilişkilerinin yöneliminden doğan kurallardır. Ve değişinimler, koşullarını öngörebilmenin mümkün olmaması anlamında kesinlikle "rastlantı"yla üreseler de, deneyler göstermiştir ki bunlar herhangi bir şey üretmezler ve çoğu zaman ölçülebilir sıklıkta üreyenler her zaman aynılarıdır. Her ikiye ayrılma, çatallanma, evrim sırasında ortaya çıkan her yenilik yeni olanaklar getirse ve dolayısıyla beklenmedik gelişmeler sağlasa da, gene bu aynı hareketle başka yönlenmeleri kapatır, başka olasılıkları yok eder. Burada birtakım koşullanmalar ortaya çıkar ve bu koşullanmalara göre her evrim adımı, soyların daha sonraki gelişmesini, kestirilemeyen, ama gitgide daralan yeni yönlere doğru yönlendirir. Bu yönlerin amaçsallıkları yoktur: Ayak yürümek için ortaya çıkmamıştır, tüylerin amacı da uçmak değildir, ama bunlar günün birinde, kimi zaman oluşmalarından uzunca bir süre sonra, bu işlevlerin gerçekleşmesini sağlamışlardır. Bu anlamda, evrimin akışını gitgide daha sıkı biçimde yönlendirdiklerinden amaçlara yönelik oldukları söylenebilir. Sonuçta, bunun belirgin özelliğini göstermek için, J. Monod gibi "rastlantı ve zorunluluk" demeyeceğiz; daha çok, *"olasılık* ve *zorlamalar"* diyeceğiz.

Bu zorlamalar soyların evrimini yönlendirirken, bir yandan da onlara gene Gould'un kabul ettiği tartışılmaz yönsellik özelliklerini verirler. Gelişme konusuyla ilgili olarak gösterdiğimiz gibi, karmaşıklıkla ilgili olarak kabul etmek zorunda olduğu-

muz gibi bunlar gerekli, zorlayıcı ve kaçınılmaz yasalar değildir; yaşam tarihinde şurada burada ortaya çıkmış, ama büyük olasılıkla başka bir biçimde olup bitmiş olası, tarihsel gerçekliklerdir. Burada doğanın yasalarını görmek istememek bu bağlamda gerçekliği reddetme noktasına götürmemelidir bizi.

Neredeyse anlık bir insan yaşamındaki gibi, rastlantısalın olabilirliğini dikkate almayacak kadar kısa bir zaman dilimi içinde, kısa mesafeli bir kestirim mümkün olabilir ancak. Sadece "nasıl çalışır?" sorusunun sorulduğu bir açıklama biliminin başarısını getiren de budur. Ama "nasıl oldu?" sorusu sorulduğu andan başlayarak diakronikin, tarihin bilimlerinde olayın devreye girmesi bulanık hale gelen bir zamanın perspektiflerini karıştırır. Yaşamın bu tarihsel perspektifi, evrimin ana hatlarını yeniden oluşturmaya çalışan ve daha sonra bunları güncel veriler ve bulgular üzerinde çalışan biyoloji bilimlerinden alınmış verilerle karşılaştırmak isteyen paleontolojinin perspektifidir. Bu tarih bize sadece kendi işaret taşları olan olayları göstermez, aynı zamanda onu harekete geçiren süreçleri de gösterir.

Geçmişte evrim kuramcılarının büyük bir kesimi, bütün olgulara uygulanabilecek tek bir süreç arayışı içinde olmuşlardır hep: Lamarck'ta iyileştirme iradesi, Geoffroy Saint-Hilaire'de ve yeni Lamarckçılarda ortamın belirleyici etkisi, Darwin ve sentetik kuram yanlıları için modern biyolojik disiplinlerin gelişmesiyle oluşan önemli zenginleşmeye rağmen yaşam mücadelesi ve ayıklanma. Ve Eldredge ve Gould'un ponktüalizmi Darwinci derececilikten kısmen ayrılmış olsa da, sadece farklı bir modeldir, ama Darwinci girişimin bütünleyici mantığı içinde kalır. Bununla birlikte olguların nesnel biçimde gözlemlenmesi, çok büyük bir karmaşıklığı gösterir bize ve bu karmaşıklık öylesine büyüktür ki, şu tür bir soru gelebilir akla: Bu tek model gerekliliği olgunun bütünlüğünün doyurucu bir biçimde anlaşılması sonucunu getirebilir mi ve bu, insan zekâsının yapılarından çok doğanın titiz biçimde gözlemlenmesinden mi kaynaklanmaktadır?

Farklı gruplar üzerinde uzun gözlemlerimizden çıkardığımız

dersler sonucu, yaşam tarihinde almaşmalı ya da birlikte etkili olan iki farklı modalite ortaya çıkmıştır: esasen büyük taksinomi birimlerinin, dallanmaların, sınıfların, şubelerin karakteristik yapılanma planlarının içinde etkili olan bir *uyarlayıcı evrim*. Bir yazılıma benzetilebilecek önemli değişme potansiyelleri göstermelerine rağmen, bunların her biri, uzun dönemler boyunca göreli bir istikrar gösterir. Rastlantısal bir değişkenlik gösteren çevrenin etkisiyle bu yazılım, yeni koşullara uyarlanma olanağı veren programlar sağlar. Ama ayıklanma yoluyla sürekli biçimde ayarlanan üretici mekanizmaların iç zorlayıcılıklarıyla ve çevrenin dış zorlayıcıhklarıyla sınırlı kalan bu uyarlayıcı cevaplar, oldukça dar sınırlar içinde kalırlar ve her türlü yenilikten yoksun, esasen yinelenen bir evrim sırasında sürekli biçimde büyük değişiklikler gösterirler. Bu uyarlayıcı evrim genellikle oldukça yavaş seyreder, derecelidir ve tipik Darwinci süreçler gösterir: yönsel ayıklanmanın etkisiyle çevresel değişikliklere sürekli uyarlanan genotiplerin rastlantısal değişmeleri, ama aynı zamanda, ortam istikrarlı olduğunda istikrarlı ayıklanmanın etkisiyle türlerin gelişmesinin durması ya da yavaşlaması. Bu düzenekler kesinlikle, olabildiğince çok sayıda türün ortaya çıkmasından sorumludurlar ve art arda gelen bu türler hem anagenez süreçlerinden, hem kladogenez süreçlerinden yararlanırlar ve genellikle klasik ağaç şemasına göre gerçekleşirler. Bununla birlikte soyların yaşamasında rolü çok önemli olan bu uyarlanma, önemli yenilikler doğurabilecek çapta bir uyarlanma değildir. Yaratıcı değildir ama sürekli yinelenir, kafadanbacaklılar örneğinde gördüğümüz gibi sürekli aynı temaları işler.

Yapılanma planlarının, yeni yazılımların ortaya çıkışı da başka bir sorundur. 100 milyon yıldan beri sedefli deniz salyangozlarında da görüldüğü gibi çok etkili olan bölmeli kabuğa dayalı yüzme biçimleriyle gelişen kafadanbacaklılar, niçin birdenbire bu dış kabuğu atıp iç kabuğu küçük ya da hiç olmayan ve bugün bu sınıfın neredeyse tümünü oluşturduklarına göre tartışmasız biçimde başarılı olan, ama hareket biçimini tam anlamıyla değiştirmesi gereken coleoidae grubunun oluşma-

sına yol açmışlardır? Kafadanbacaklıların sifonu, saçakyüzgeçlilerin ayağı, sürüngenlerin amniyosu, memelilerin plasentası, insangillerin ikiayaklılığı gibi yenilikler, küçük değişmelerin birikmesiyle aşamalı biçimde ortaya çıkabilecek gibi gözükmeyen bütün yenilikler nasıl ortaya çıkmıştır? Burada süreçleri, uyarlayıcı evriminkinden çok farklı gözüken *yenileştirici bir evrim*'le karşı karşıyayız. Burada yeni yazılımların devreye girmesine götüren yenilikler, en azından jeolojik ölçekte çok hızlı hatta anlık gözüküyorlar. Bunlar doğrudan doğruya uyarlayıcı değildirler: Etkin bir yüzme biçimi sağlayacak olan kafadanbacaklıların sifonu, Üst Kambriyen'de bu sınıfın ilk örneklerinde henüz bu rolü oynamaz. Saçakyüzgeçlilerin bölmeli uzuvları, daha sonra bunlara sudan çıkma olanağı sağladıysa da, yürüme amaçlı olarak ortaya çıkmamıştır. Ancak daha sonra ayıklanmanın etkin olup bu durumu gerçek bir başarıya çevirmesiyle birlikte, yeni doğurganlık biçimi ortaya çıkacaktır. Tabii ki bu yeniliğin baştan beri ayıklanma tarafından kabul edilmesi gerekir, ama bu bağlamda daha sonra döllenmede görülecek olanlardan farklı gerekçelerin söz konusu olması gerekir. İlk başta sadece bir ***eksaptasyon*** olan şey daha sonra gerçek bir adaptasyon [uyarlanma] olacaktır. Nihayet bu yenilikler genellikle bir karmaşıklık modeline göre gelişir, yani sayısız denemeler sonucu ortaya çıkarlar... sanki evrim, olası tüm kombinezonları [bileşim] denemiştir ve bu kombinezonlardan ancak bazıları kalıcı olabilmiş ve uyarlayıcı bir modaliteyle birlikte sessiz sedasız yoluna devam edebilmiştir... Bu büyük değişimler bazı genetikçiler tarafından uzun zamandan beri gözlemlenmiştir ve bu genetikçiler bu değişimleri açıklama konusunda, hiçbiri asla bir kanıt getirmemiş olan büyük "sistemik" değişinimler üzerinde durma eğilimleri içinde olmuşlardır. Ama bu hipotez yararsız gözükmektedir. Eski klasik düşünceden, önemli sonuçların ancak önemli nedenleri olabileceği düşüncesinden kaynaklanır. Bugün biz biliyoruz ki, basit görünenler de dâhil olmak üzere birçok sistemde ilk baştaki çok küçük değişiklikler, çok kısa sürede, sonunda önemli değişiklikler doğurabilirler; canlı varlıklar gibi çok karmaşık sistemlerde bu tür dav-

ranışlar haydi haydi önemli bir rol oynayabilirler. Dolayısıyla belirginleştirilmesi olanaksız olan bazı durumlarda genetik sistemin, kaotik biçimde etkin olduğu, ani ve kesinlikle kestirilemeyen, kesinlikle yeni yapılar doğuran yenilik faktörleri, gerçek genetik devrimlerden sorumlu olabilecek değişiklikleri doğurabileceği düşünülebilir.

Paleontoloji bu tür devrimlerin önemini gösterse ve iki farklı evrim modalitesi düşüncesini empoze etse de, bunları, radikal biçimde karşıtlaştırmamak ve sadece türlerin içinde etkin olan eski bir mikro-evrim düşüncesiyle ve sistematiğin üst kategorilerinin kökeninden sorumlu bir makro-evrim düşüncesiyle karıştırmamak gerekir. Gerçekten de bize göre bunların her ikisi de, öncelikle ve sadece türün en alt düzeyinde, hatta bunların içinde etkili olurlar. Ancak çok daha sonra bunların, uzun vadeli sonuçların ardından gerçek nitelikleri ortaya çıkacaktır. Yeniliklerin çoğu ilk kez ortaya çıktıklarında fark edilmeyebiliyorlardı ve bunların dölleyicilikleri ancak zamanla ortaya çıkıyordu. Kaostan çıkan sistemlerin irdelenmesi çok iyi göstermiştir ki sistemin tek bir unsuru içinde çok küçük değişiklikler, küçük değişikliklerin sadece küçük sonuçlar doğurduğu klasik durumdan, ilk durumun küçük değişimlerinin sonuçlarının gerçek devrimler doğurduğu ve birbirlerine çok yakın yinelenmelerin çok farklı sonuçlara götürebileceği kaotik bir duruma geçirebilmektedirler. Dolayısıyla, koşullar bu tip evrimler için uygun olduğunda bunların çok kısa sürede çok farklı sistemler oluşturmaları mümkündür ve bu durum, hem bu yenilik evrelerini karakterize eden ani kesintileri, hem de bunların devreye girmeleri sırasında gözlemlenen karmaşıklık karakterini açıklar. Bu evreler arasında uyarlayıcı evrim, ortaya çıkan değişiklikler ve doğurdukları sonuçlar arasında sıkı bir bağlantının sonucu derececilik eğilimiyle birlikte haklarını tekrar ele geçirir.

Nihayet, şunu da belirtelim ki, evrimde oynadıkları rol ve etkiledikleri biçimlere verdikleri çok farklı özellikler açısından bu iki modaliteyi ayırmak uygun olsa da, bunlar sadece lier evrimde az çok sıkı biçimde karışabilen iki uçtur. Yenili-

ğin belirgin özelliği kesinlikle olabilirlik ve kestirilmezliktir; ancak gene de bütünüyle nedensiz değildir: Etkilediği biçimlerin tarihiyle ve bunlardan çıkan *kurallar*'la [zorlamalar] sınırlıdır. Her türle her şey mümkün değildir. Soyların eski tarihi, oluşumları etkiler: Bir balığın yutak divertikülünün yüzme kesesine dönüşmesi, onda bir akciğer oluşumunu engelleyecek ve kara ortamını fethedebilme olanağını ortadan kaldıracaktır. Aynı şekilde her türün kökenindeki her uyarlanma durumunda, kesinlikle küçük bir yenilik payı vardır ve bu yenilik payı türe özgünlüğünü, kestirilmezlik karakterini verir. Böylelikle yenileyici evrim olasılığı içinde her zaman belli bir mantık ve uyarlayıcı evrimin belli ölçüler içindeki determinizminde de bir kestirilmezlik unsuru vardır. Bu iki modalite çelişkili ve özel değildir ve büyük olasılıkla birbirlerini tamamlarlar.

Modern fizik, doğada Aristo mantığına özgü üçüncü şıkkın imkânsızlığı ilkesine dönüşme eğiliminde olan *tamamlayıcılık ilkesi*'nin önemini göstermiştir bize. Bunun karşıt olduğu yerde birincisi birleştirir: ışık artık ya dalga ya tanecik değildir; duruma göre dalga ya da tanecik olarak ortaya çıkabilir. Aynı şekilde evrim mutlaka ya sürekli ya kesintili değildir, koşullara göre almaşmalı olarak biri ya da öteki olabilir. Aynı şekilde çevresel zorlayıcılıklar ve rastlantısal durumlar uygun olduğunda bile, sadece uyarlayıcı ya da yenilikçi olabilir. Evrim süreçlerinin zenginliği çoğu zaman öne sürüldüğü gibi bunların basit ve indirgemeci faktörlerle sınırlanmasına izin vermez.

Kestirilmezliğin ve olabilirliğin bu sürekli karışımı, evrime egemen olan yeni biçimlerin sürekli ortaya çıkmasını karakterize eder. Eğer çevrenin sürekli değişimlerine uyarlanma sağlayanlar ve bunları kesinlikle hiç değilse kısmen denetleyenler, çoğu çok uzak geçmişlere kadar giden yapılanma planları bağlamında olağanüstü bir yaşam kapasitesi gösteriyorlarsa, yeni ortamların fethedilmesini sağlayan önemli yeniliklerin ortaya çıkışı sırasında yaşamın gösterdiği icat etme yeteneği, *yaratıcılık* konusunda ne söylemek gerekir? En bıkkın doğabilimci, yaşam gibi karmaşık, belirsiz, kırılgan bir olgunun sürekli başarısına, yavaş yavaş yansıtıcı bir düşünceye kadar yüksele-

bilmesine ancak şaşırabilir. Hiç kuşkusuz insanın, ilkel prokaryottan insana kadar tarihini belirleyen bir yığın eşiği aşıp aşamadığını sorgulayabilir; burada bunlardan söz etmeyeceğiz! Ama bu noktada bulunuyoruz ve açıklamasak da tespit edebiliriz bunu!

Bir kuramın rolü, olguları birbirlerine bağlamak ve bunlar arasında, iyileştirmeler amacıyla doğrulamalar getirebilecek ya da tartışma açabilecek gözlem ya da deney yoluyla doğrulanabilir ilişkiler öngörmek olsa da, her türlü ilerleme olasılığını riske etmek istemiyorsak hiçbir kuramın kesin olduğu söylenemez. Evrim olgusunda bazı noktalarda kesinliğe ulaşıldığı kabul edilse de, henüz kesin bir kuram oluşturabilme durumunda değiliz. Darwinci rastlantısal önerme süreci ve çevre aracılığıyla kabullenmeler ya da çürütmeler, rastlantı karşıtı bir mekanizma olarak ayıklanmanın rolü, uyarlayıcı evrimde kesinlikle çok önemli roller oynar. Ama evrim sadece bu sürece indirgenebilir mi? Gelişmesi sırasında yaşamın ortaya çıkması, düşüncenin ortaya çıkması gibi radikal olgular yok mudur? Yenileştirici devrimler nasıl açıklanır ve evrimin ürünü olan insan içinden çıktığı bir olguyu "açıklayabilir mi"? Henüz cevap mümkün değildir ve bunun hangi ölçüde mümkün olabileceğini gelecek söyleyecektir günün birinde. Sorun çözülmemiştir ve araştırmacılara yıllarca çalışacakları uçsuz bucaksız bir alan ve düşünürlere de geniş bir düşünce alanı sunmaktadır.

Aktüalizm. Geçmişteki olayların her zaman güncel süreçlerden hareketle açıklanabileceğini iddia eden öğreti (**Kötümserlik** karşıtı). Aktüalizmin en uç biçimine göre hiçbir eski süreç kaybolmamıştır, hiçbir yeni süreç de ortaya çıkmamıştır; zaman geri döndürülebilir; tarih ebedi bir yeniden başlama olayıdır. Evrim düşüncesi geçmişteki bazı koşulların kaybolduğu (sözgelimi yaşamın başladığı dönemdeki koşullar) ve yenilerinin ortaya çıktığı (sözgelimi oksijenli atmosfer) geri dönüşü olmayan bir zaman düşüncesini empoze edecektir.

Allelomorflar (bkz. Gen).

Alopatri (Alopatrik) (Türleşme). Farklı coğrafi alanlarda olup biten.

Alt-tür (bkz. Tür).

Ammonitlerin kavkıları. Bunlar biçimlerine göre adlandırırlar: **evolute**, kesitleri yavaş büyüyen çok sayıda kıvrım; geniş göbek; **involute** (dışarıdan içeriye doğru kıvrılmış) hızla büyüyen kıvrım kesiti; en sondakiler ötekileri örterler; dar göbek; **oxycone**, dar, yüksek kıvrım kesiti, sivri karın kenarı; **platycone**, yassılaşmış kesit; **serpenticone**, pek fazla örtüşmeyen çok kıvrımlı çok evolute kavkı; **sphaerocone**, involute, yuvarlak, küçük ve gizli göbek.

Anagenez. Bu evrim biçiminde art arda gelen topluluklar (**transiants**) [transiyon] aşamalı olarak değişirler ve yeni türler, yeni cinsler doğurabilirler.

Analoji. Homoloji. Yapıları ve kökenleri ne olursa olsun aynı işlevi gören yapılar *analog*'dur; sözgelimi böcek ve kuşun kanatları. Elementleri açısından geçirdikleri biçimsel ve işlevsel değişiklikler ne olursa olsun aynı temel yapılanma içinde olan, aynı yapıdan gelen soylar

homolog'tur; sözgelimi: Kertenkele ayağı, kuş kanadı, balina yüzgeci... bunların tümünün kökeni kafadanbacaklılardır.

Ayıklanma değeri. Aynı türün ya da farklı türlerin birey gruplarının, genotiplerinin genomlarını daha sonraki kuşağa aktarabilmelerinin göreli yeteneği. Ayıklanma değerini birçok faktör etkiler: uyarlanma durumu, ortamın değişen, etkileyici değişimlerine cevap verebilme kapasitesi (uyarlanabilirlik), doğurganlık vb. (Dobzhansky ve Boesiger tarafından yinelenen tanım).

Benthos. Hayvanların ve bitkilerin oluşturduğu, belli bir yere yerleşik ya da dolaşarak, suların diplerinde yaşayan organizmalar. **Nekton.** Sularda dolaşan tüm hayvanlar. **Plankton.** Kısa **boylu,** hareket kabiliyetleri zayıf ya da hiç olmayan, akıntıların sürüklediği tüm hayvansal ve bitkisel organizmalar.

Benzerlik (benzer evrimler). Soyoluşumu açısından bağımlı olmayan soylarda ya da biçimlerde yapısal benzerlikler (fenotipik benzerlik, **Homeomorfi**) oluşturan bağımsız evrimler.

Braditeli (**Braditelik**) [bkz. **Horoteli**].

Büyüme. *Mutlak:* bedenin ya da tek başına bir organın büyümesi. *Göreli:* referans olarak başka bir yapıya indirgenen bir yapının büyümesi; bir α katsayısı tanımlanır. Bu katsayı 1'e eşitse büyüme *izometrik*'tir ve biçim ya da oran değişikliği göstermez. Eğer α 1'den farklıysa büyüme *alometrik*'tir ve biçim ya da oran değişikliği gösterir: α 1'in altındaysa *negatif*'tir ve incelenen yapı referans kadar hızlı bir büyüme göstermez (insan gelişiminde bedenin büyüklüğüne göre başın büyüklüğü); α 1'den büyükse *pozitif*'tir; bu durumda yapı referanstan daha hızlı bir büyüme gösterir (geyikgillerde bedene göre boynuzların büyüklüğü).

Cinsel çiftbiçimlilik. Erkek ve dişi arasında biçimsel farklılık.

Çenesizler. İlk omurgalılar. Ordovisiyen'den bu yana tanınırlar (460 milyon yıl); suda yaşarlar, çeneleri yoktur; sözgelimi günümüzdeki taşemen.

Çokbiçimlilik (bkz. **Tür**).

Çoktiplilik (bkz. **Tür**).

Dallanma, Dallara ayrılma (bkz. **Taksinomi**).

Değişebilirlik. Topluluklar, gruplar içinde aynı bireyler arasında gözlemlenen farklılıklarla görülür. Genotipler düzeyinde farklılıklara dayanır ve fenotipler düzeyinde az çok yoğun biçimde yansır. İstatistik yöntemleriyle irdelenmesi taksonların niteliği ve yapısı üstüne önemli bilgiler sağlar.

Değişiklik. Linné'nin tür içinde farklılık gösteren bireyleri belirtmek amacıyla kullandığı sözcük. Dolayısıyla değişiklik bir takson değildir.

Değişinim. Metinde çok genel anlamıyla ele alınan bu terim genetik materyal içinde, kendiliğinden ya da dışarıdan gelen her tür değişimi belirtir.

Dörtayaklı. En azından ilk başta aynı temel model üstünde oluşmuş iki çift uzuvla donanmış omurgalıların tümü.

Drepanositoz. İnsan hemoglobininin zincirine tek bir aminoasidin yerleşmesi sonucunu getiren bir değişinimin yol açtığı hastalık. Alyuvarlarların kısıtlı oksijen basıncıyla orak biçimine dönüşmeleri olgusu sonucu bu adı almışlardır. Homozigot durumunda ölümcüldür, taşıyıcıların sıtmaya karşı korunduğu heterozigot durumunda ölümcül değildir.

Ekoloji. Organizmaların kendi aralarındaki ve fiziksel, kimyasal ve jeolojik çevreleriyle ilişkilerinin incelenmesi.

Ekolojik barınma yeri. Bir türün içinde yaşadığı fizik ve biyolojik ortam onun *barınağıdır; ekolojik barınağı* içinde yaşadığı, yararlandığı ve kendisine özgü çevre faktörlerinin tümüdür: bir savan hayvanı olan aslanın (barınak) etobur bir beslenme rejimi vardır (barınak). Barınak ilke olarak bir organizmaya göre tanımlanır ama bazı durumlarda "boş biyolojik ortam" ifadesinin de bir anlamı olabilir: sözgelimi yumuşaklar için "uçuş" biyolojik ortamı boşluktur.

Eksaptasyon. Ortaya çıktığında, duruma göre doğrudan bir rolü olabilen ya da olmayan, ama evrim süresi içinde yeni bir işlevsel sisteme katılacak olan bir yapıyı belirtir. Sözgelimi kuşların tarihinde tüyün ilk başta uçmayan ataların ısı ayarlamasında bir rol oynadığı, daha sonra uçma sistemine katıldığı düşüncesi kabul edilir. Bu varsayıma göre ilk başta bir eksaptasyon söz konusuydu (Gould ve Vrba).

Endotermi (bkz. **Ektoterm-endoterm**).

Ektoterm-endoterm. Ektoterm beden hararetini, işlevleri için gerekli değerde tutmak amacıyla güneş ışınlarından yararlanır; *poikoliterm*'dir yani hararet dış koşullara göre değişir; sözgelimi sürüngen. Endoterm (kuşlar, memeliler) fizyolojik mekanizmalarla denetlediği hararetı korumak için gerekli kaloriyi metabolizmasından alır. Hararetı hiçbir koşulda değişmeyen bir düzeyde istikrar kazandığı takdirde *homeoterm*'dir; hararet dış koşullara bağlı olarak denetim altında kalmakla birlikte bazı sınırlar arasında değişebiliyorsa *heteroterm*'dir (Kış uykusuna yatan memeliler).

Epigenetik (epigenez-epigenetik). Bedenin döllenmiş yumurtadan hareketle aşamalı değişmeler sonucu oluştuğunu ileri süren kuram; bu kuram 18. yüzyılda bedenin cinsiyet hücrelerinin birinde ya da ötekinde oluştuğunu belirten *preformasyon* kuramıyla karşıtlaşıyordu. Günümüzde epigenetik, genetik faktörlerle gelişme sürecinin etkileşimini, genotipin bir bölümünün fenotipte ifade edildiği etkileşimi açıklar.

Etoloji. Hayvan davranışlarının incelenmesi.

Evolute (bkz. **Kavkı**).

Fenotip. Bir organizmanın morfolojik ve işlevsel özelliklerinin tümü.

Filogenez. Bir soyun tarihi.

Gen. Belirli bir kromozom yapısı içinde (*locus*)gen, fenotip üstünde farklı etkileri olan farklı biçimler (allelomorflar) şeklinde ortaya çıkabilir.

Genetik akım (bkz. **Topluluk**).

Genetik karakterler (bkz. **Topluluk**).

Genetik sapma. Bir grup içinde, bir allelomorfun, sıklık değerinin, ayıklanma değerinden bağımsız olarak rastlantısal değişimi. Sapma, döl-leyici küçük bir grup içindeki tüm genetik özellikleri temsil etmeyen bir örneklemenin bir sonucudur.

Genetik sıklık. Bir allelomorf örnekleri sayısının, bir genetik karakterler grubu içinde tüm allelomorflarla ilişkisi.

Genom-genotip. *Genom* döllenme sırasında gametin getirdiği genlerin tümüdür. *Genotip* diploit bir hücrenin getirdiği genlerin tümüdür.

Gömlekli. Denizlerde yaşayan organizma. Özellikleri "kurbağa yavrusu" larvasından başlayarak saptanabilir (bkz. Şekil 5, sb).

Heterokroni. Bir organizmanın ontogenezinde, bir işlevin ya da bir yapının atalara göre ya da komşu bir türe göre ortaya çıkış döneminin yer değiştirmesi. Heterokronilerle gelen değişiklikler, ontogenetik dizilerde büyüme oranlarını ya da kronolojik değişmeleri etkileyebilirler. Fenotipler düzleminde ortaya çıkan değişimler, paedomorfozlar ve peramorfozlar içinde bir araya gelebilirler. *Paedomorfozlar*'da bedenin gelişmesi (somatik gelişme) tam anlamıyla gerçekleşmemişken cinsel olgunlaşma gerçekleşir. Bunlar normal bir ontogeneze göre "cinsel embriyolar", *yetersiz olgunlaşma* durumları doğururlar. *Peramorfozlar*'la birlikte somatik gelişme atalarda görülen somatik gelişmeye göre uzar, öyle ki cinsel olgunlaşmadan önce yeni yapısal özellikler gelişir. Sonuç *aşırı olgunlaşma*'dır.

Homeomorfi (bkz. **Benzerlik**).

Homoloji (bkz. **Analoji**).

Homozigot. (Heterozigot-homozigot). Bir çiftin iki kromozomu üstünde aynı yerde aynı allelomorf (*homozigotluk*) ya da farklı allelomorflar (*heterozigotluk*) bulunabilir.

Horotelik. Braditelik. Takitelik (Evrimler). Simpson'ın evrimleşme oranlarıyla ilgili terimleri. *Horoteli:* morfolojik ya da taksinomik değişme oranları, bir soyun örnekleri normal bir dağılım eğrisine (Gauss eğrisi) göre bir ortalama çevresinde dağılırlar. *Braditeli:* değişme oranları soy ortalamasına göre özellikle düşüktür; bu "canlı fosiller" üre-

ten, "durmuş" bir evrimdir. *Takiteli:* değişme oranları ortalamanın çok üstündedir (*kuantum evrimi*).

Involute (bkz. **Kavkı**).

İkizler (bkz. **Tür**).

İndirgemecilik. (**indirgemeci**) Her karmaşık olgunun, gelişmesini belirleyen daha basit elementlere indirgenebildiği karmaşık olgu. Kompozisyonizmin zıddı.

Kategori (bkz. **Taksinomi**).

Kazanılmış karakterler. Lamarck kuramı: yetişkinde bir organın kullanılması ya da kullanılmamasıyla veya çevre faktörlerine cevap olarak (Yeni Lamarckçılık) ortaya çıkan ve soya aktarılan değişiklikler.

Kladogenez. Bir soyun iki ya da birçok soyu doğurduğu evrim biçimi.

Kompozisyonizm. Simpson bu terimi evrim sırasında öncüllerden, daha basit unsurlardan çıkarsanamayan yeni yapıların ve davranışların ortaya çıkışını belirtmek amacıyla kullanır. Bu terim indirgemeciliğin karşıtıdır.

Kuantum (**evrim**) [bkz. **Horoteli**].

Locus (bkz. **gen**)

Monofaktoriyel (bkz. **Mono-polifaktoryel**).

Mono-polifaktoryel. (Determinizm). Fenotipik bir karakterin bir ya da birçok gen aracılığıyla gerçekleşmesi.

Morf. Bir grup, bir topluluk, bir soy içinde özel bir morfoloji gösteren biçimler.

Nekton (bkz. **Benthos**).

Nomenklatura (bkz. **Taksinomi**).

Ortogenez(ler). Bir evrimin, süresi içinde kısmen ya da bütünüyle düz çizgi halinde gelişebileceğini ifade eden anlayış. Araştırmacılara göre ortogenez sadece bir *gözlem*'dir ya da bir soyun evriminden sorumlu *özel bir güç*'tür.

Oxycone (bkz. **Kavkı**).

Ökaryot-prokaryot. Evrimde ilk ortaya çıkan olgu *prokaryot* hücre bakterilerin ve eski mavi suyosunlarının hücresidir. Kısa boy; sitoplazma içinde serbest, DNA halkası tek bir molekülden oluşan genetik madde; tek özelleşmiş farklılıklar olan (organitler) ribozomlar düzeyinde gelişen proteinler sentezi boyunca yansıyan süreçler dışında, bütün sitoplazmada yaygın biçimde etkili olan hücresel işlevler; çoğalma bir ana-hücrenin iki dişi-hücreye bölünmesiyle gerçekleşir.

Ökaryot hücre öteki tek hücreli organizmaların ve bütün çokhücrelilerin hücresidir. Çok değişken boy, bir zarla çevrelenmiş çekirdek

içinde kromozomlara bölünmüş genetik madde; birçok organit arasında dağılmış hücresel etkinlikler: mitokondriler, ribozomlar, plastlar, reticulumlar vb.; *mitoz* hücre bölünmesi; cinsiyet hücrelerinin oluşumu sırasında *meyoz* 2*n* (diploit sayı) kromozomları sayısını *n*'ye (haploit sayı) indirger.

Paedomorfoz, paedormorfi (bkz. **Heterokroniler**).

Paradigma. Belli bir dönemde bilim adamları tarafından kabul edilen genel açıklayıcı kuramların bütünü.

Peramorfoz (bkz. **Heterokroniler**).

Peripatrik. İlişkiyle, ama kök-grup bölgesi dışında gelişen türleşme.

Plankton (bkz. **Benthos**).

Platycone (bkz **Kavkı**).

Pleiotropi. Aynı genin çok sayıda fenotipik etkisini gösterir ve bu etkilerin kendi aralarında hiçbir anatomik ya da işlevsel bağı yoktur. Sözgelimi sirkesineğinde Vg^+ (yaban) geninin vg'ye dönüşmesi kanatların küçülmesiyle (kalıntısal değişinim) göğüs kıllarında, dış üreme organlarında değişiklikler yapar ve döllenmeyi zayıflatır.

Polifaktöryel (bkz. **mono-polifaktoryel**).

Ponktüalizm. "Kesintili dengeler" modeline göre türlerin ortaya çıkışı.

Prokaryot (bkz. **Ökaryot**).

Rastlantısal (Rastlantısallık). "Hangi açıdan ve hangi ihtiyat kaydı olursa olsun olabilen ya da olamayan biçiminde düşünülen şey rastlantısaldır" (Lalande). Rastlantısallık zorunluluğun karşıtıdır. Hayvan evrimi tek tek ve kestirilemeyen olaylardan oluştuğundan rastlantısaldır ve bu bağlamda zorunluluk söz konusu değildir.

Sacculina. Kabuklu deniz hayvanı, (kökbacaklılar şubesi), yengeç asalağı; yetişkini bir keseye indirgenmiştir ve yengeçin gögüs kısmının altına yerleşen bu kesede yumurtalık ve taşaklar bulunur. Benzerlikleri ve yakınlıkları ancak larvası aracılığıyla bilinebilir.

Saçakyüzgeçliler. Birinci Zaman su omurgalıları sınıfı ("balıklar"), dörtayaklı omurgalıların ataları.

Serpenticone (bkz. **Ammonitlerin kavkıları**)

Sınıflandırma (bkz. **Taksinomi**).

Simpatri (Simpatrik). Belli bir türün içinde oluşan türleşme

Sistematik (bkz. **Taksinomi**).

Sphaerocone (bkz. **ammonitlerin kavkıları**).

Stratejiler (ya da **Evrimler**) **r ve K.** *R stratejisi* türlerin stratejisidir; genellikle değişken çevrelerde yaşayan kısa boylu tür (öncü ya da zayıf

organizmalara saldıran). Büyük bir ölüm oranını dengeleyen erken ve bol üreme; kısa süre yaşayan soylar. *K stratejisi* bununla karşılaştırıldığında şu sonuçlar çıkıyor ortaya: istikrarlı ortamlara iyice yerleşmiş rakiplerin niteliklerini güçlendirir; oranları daha düşük, daha gecikmeli bir üreme; kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanarak daha uzun süre yaşayan soylar; daha uzun boylu olabilirler.

Süreç. Ortamın koşullandırdığı ama bütünüyle belirlemediği işlem (ya da işlemler). Belirleme durumu söz konusu olsaydı bir *mekanizma*'dan söz etmek gerekirdi.

Takiteli (bkz. **Horoteli**).

Taksinomi (Taksonomi). Simpson'a göre organizmaların farklılıklarını inceleyen kuramı belirtir. **Sistematik** türlerin ve karşılıklı ilişkilerinin bilimsel incelemesidir (kimi zaman taksinominin eş anlamlısı olarak kabul edilir). **Sınıflandırma**, türleri gruplar arasında dağıtır (kategoriler, taksonlar). Soyut bir terim olan **Kategori Hiyerarşik** bir sınıflandırma içinde bir sıra, bir düzeydir. Sözgelimi Linné şu ayrımı yapmıştır: Çok güçlü ve yaygın grup (bugün kullanılmıyor), dünya, alem, filum, sınıf, şube, cins, tür. Güncel sınıflandırmalar Linné sisteminden gelir. **Takson** bir birim olarak tanınması ve bir kategori içine yerleştirilmesi amacıyla belirgin özellikleri yeterince vurgulanmış organizmaların tümünü belirtir. Sözgelimi kurt *canis lupus* (tür taksonu), *canis* (cins taksonu), köpekgil (familya taksonu), etobur (şube taksonu) vb. **Nomenklatura** belirli kurallara göre bir sınıflandırmanın gruplarına çeşitli adlar verir: Linné'nin binominal nomenklaturasında *canis* (cins adı), *lupus* (tür adı). **Dallanma, Dallara** ayrılma. Cuvier'nin dört büyük yapılanma planını belirtmek amacıyla kullandığı sözcük: vertebrata, mollusca, articulata, radiata. Çoğu zaman filum'la eş anlamlı olarak kullanılır.

Takson (bkz. **Taksinomi**).

Tecrit (mekanizmalar). İki tür arasında döllenmeyi engelleyerek (*prezigotik* faktörler) ya da döllenmeden sonra gelişmenin tamamlanmasına olanak vermeyerek (*postzigotik* faktörler) melezleşmeden üremeyi sağlayan faktörler.

Tip-Tipoloji. Günümüz anlayışına göre tip bir türün örnekleri arasından keyfi bir tavırla seçilmiş ve adın etiketini taşıyan bir örnektir. Tipolojik anlayışta tipin türün "öz"ünü temsil ettiği varsayılmıştır.

Topluluk. Genlerin (allelomorflar) tümü *genetik karakterler*'i oluşturan melez (aynı türden) bireyler grubu. Karakterlerin döllenme yoluyla rastlantısal olarak (*panmiksi*) ya da partnerlerin tercihiyle karışması *genetik akım*'ı doğurur.

Tür (yapı). Morfolojisi tüm bölgede aynı ise *tekbiçimli*'dir; gruplar içinde aralarında geçiş olmayan farklı morfolojik özellikler (*morfolojik çok-*

biçimlilik) gösteren birey grupları varsa *çokbiçimli*'dir; bölgesinde coğrafi gruplar (*alt-türler*) varsa *çoktipli*'dir. *Yarı-tür* bir topluluktan ya da türün öteki topluluklarıyla kısmen melezleşmiş bir gruptan oluşur. Melezleşmemiş olmakla birlikte doğrudan morfolojik gözlemle ayırt edilmeleri mümkün olmayan türlere *ikiz* denir. Sadece ayrıntılı bir inceleme morfolojik ya da davranışsal farklılıkları ortaya çıkarabilir.

Yapılanma planı. Farklı organizmaları filumlar, sınıflar gibi büyük bütünlükler içinde bir araya getirme olanağı sağlayan en genel özellikler.

Yarı-tür (bkz. **Tür**).

Yazılım. Belirli bir işlem grubuna denk düşen enformatik programların tümü (sözgelimi metin hazırlama yazılımı). Burada bu terimi organizma gruplarının evrim potansiyellerini açıklamak amacıyla analojik olarak kullanıyoruz.

Yeni Lamarckçılık (bkz. **Kazanılmış karakterler**).

Yer değiştirebilen genetik unsurlar. Kendi kromozomu üstünde kendiliğinden yer değiştirebilen ya da başka bir kromozoma yerleşebilen genetik maddeler.

Yinelenmeler (Yinelemeli) [evrim ya da uyarlanma]. Bir soy içinde birçok safhaya uyarlanan aynı tipin bağımsız biçimde sürekli üremesi.

Zigot. (Döllenmiş yumurta).

Şema Tablosu

1. *Kosmoceras* türü ammonitlerde olgun kabuğun boyunun değişmesi *50*
2. Graptolitlerin evrimi sırasında koloninin basitleşmesi *50*
3. *Ancyloceras* türünden hareketle Aşağı Tebeşir Devri'nin üç ammonit soyu içinde kavkının yeniden yuvarlaklaşması eğilimleri *55*
4. Embriyolar A-Köpekbalığı; B-Kertenkele; C-Domuz *57*
5. Gömlekli: A-Koruyucu zar arasından görülen yetişkin hayvanın yapısı: B-bir kurbağa yavrusunun kesiti *59*
6. Phalène du bouleau, polymorphisme *79*
7. Cepaea nemoralis'te çokbiçimlilik *85*
8. Dev panda (*ailuropoda melanoleuca*) *93*
9. Büyük geyiğin (*megaloceros*) kafatası *95*
10. *Mammuthus imperator* *95*
11. Güney Amerika Memliler Tarihi Üzerine Olgular *108*
12. Hücre oluşumunun çok basitleştirilmiş şemaları *111*
13. Melezleşen bir topluluk içinde değişkenliğin dağılımı *127*
14. Sivrisinek *anopheles maculipennis* *129*
15. Avrupa'da iki kuzgun alt-türünün dağılımı *132*
16. Ötleğen kuşu alt-türleri zinciri (*phylloscopus trochiloides*) *134*
17. Ammonit *hildoceras bifrons* (üst Lias) soyunda anagenetik evrim *137*
18. Ammonit *kosmoceras* türünde kesitin biçiminin evrimi *138*
19. Sumercimeğigiller familyasından deliklilerde kabuğun biçiminin değişkenliği (Jura devri-Bugünkü durum) *141*

20. Ammonitlerde cinsel çiftbiçimlilik: *kosmoceras baylei* (A) ve *gulielmicerasgulielmii* (B) *142*
21. Galapagos kanatsız karabatağı (*nannopterus harrisi*) *148*
22. Yeni Gine büyük adasında yalıçapkını *tanysiptera galathea* *151*
23. Peripatrik türleşme modelinin ilke şeması *154*
24. Kesintili dengeler modeli ilkesinin şeması *155*
25. Orta Amerika ve Güney Amerika'ya dağılmış olan *drosophila willistoni* grubu *161*
26. Bazı "canlı fosiller" *162*
27. Koyunun ancon (kısa bacaklı av köpeği) değişinimi ve gergedan *169*
28. Ediacara faunası *172*
29. Saçakyüzgeçlisi ve ilk kurbağagil *ichthyostega* *173*
30. *Archeopteryx* iskeleti ve günümüzde yaşayan bir kuşun iskeleti *174*
31. *Ambystoma* ve *axolotl* *179*
32. Canlılar dünyasının filetik ağacı, E. Haeckel'den alınmıştır *182*
32. Burgess şistleri faunası örnekleri *183*
33. İki evrim şeması: ağaç ve çalı *184*
34. Kıvrımlı dış kavkılı kafadanbacaklıların iki tipi *191*
35. Ammonitlerin kökeni *196*
36. Ammonitlerin evrim şeması *197*
37. Ammonitlerde bitişme çizgisinin gelişmesi *198*
39. Farklı ammonit gruplarında kavkının gelişmesinin ve görünümünün yinelemeli dönüşümü *200*
40. Kökenleri ve yaşları çok farklı ammonitlerde keratitik bölünmenin yineleyici dönüşümü *201*
41. Kökenleri ve çağları farklı iki ammonit arasındaki morfolojik birlik *202*
42. Kafadanbacaklıların, monoplacophora'dan başlayan kökeni *207*
43. Kafadanbacaklıların kavkısının kıvrılması *208*
44. Kafadanbacaklıların evriminin genel şeması *211*
45. Atların basitleştirilmiş tarihi *216*
46. At ayağının evrimi *217*
47. Pelycosauria'nın (memeli sürüngen) ve kedinin kafatası *221*
48. Kulağın enine şematik kesitleri: A-Sürüngenin; B-Memelinin *221*
49. Gelişmiş memeli sürüngenlerin (Trias cynodontia'sı) kafatası yapısı *223*
50. İnsangilerde kafatasının ve kalçanın evrimi *229*

Aristo 14, 23, 44, 263
Ayala, F. 161, 240

Bacon R. 19
Baer K. von 59, 60
Bateson W. 103
Béer G. R. de 178
Bergson H. 41, 65
Bourguignat J. R. 122
Brown L. 81
Buffon G. 25, 31, 42, 109, 124, 128, 135, 236

Camp C. 217, 218
Chaline J. 93, 134, 157, 179, 180
Changeux J.-P. 14
Claudel P. 214
Condorcet M. 236
Cournot A. 65, 104, 105
Cuénot L. 47
Cuvier G. 10, 14, 23, 24, 27, 41, 116, 177, 271

Danchin A. 53
Darwin C. 10, 16, 21, 24, 26, 27, 29, 31, 33, 39, 41, 69-78, 91, 103, 119, 138, 156, 166, 167, 168, 171, 175, 181, 236, 238, 246, 247, 254, 257, 259

Delsol M. 41, 109
Denton M. 13
Dobzhansky Th. 33, 85, 91, 160, 161, 204, 235, 238, 254, 266
Dutrillaux B. 157

Ehrman L. 84
Einstein A. 16, 18
Eldredge N. 13, 38, 150, 154, 155, 259

Fisher R. 80
Fourastié J. 63

Galilei G. 9, 16
Galton F. 250
Garstang W. 60-62
Geoffroy Saint-Hilaire E. 10, 27, 31, 259
Goldschmidt R. 38, 170
Gould S. J., 13, 14, 38, 41, 53, 67, 68, 96, 109, 150, 154, 181, 183, 184, 214, 237, 239, 258, 259
Grasse P. P. 242

Haeckel E. 46, 56-58, 60, 62, 181, 182, 235, 238, 257
Haldane J. B. 168
Heisenberg W. 18
Herodot 109

Hipokrat 136
Hofker J. 47
Hume D. 19
Huxley J. 33, 84, 103, 124, 235, 254, 238, 247
Huxley T. H. 37, 102
Hyatt T. 237

Jacob F. 92, 204, 241

Klein J. 158
Kuhn Th. 20, 21, 41

Lalande A. 43, 270
Lamarck J. B. de 9, 10, 21, 25-27, 31, 41, 122, 170, 257, 259, 269
Laplace P. 17, 64, 65
Linné C. 9, 21, 26, 27, 120-123, 140, 142, 166, 266, 271
Locard A. 122
Lorenz E. 18, 19, 231
Lyell C. 68, 236, 238

Malthus T. 28, 72
Mandelbrot B. 18
Maupertuis P. 25
Mayr E. 13, 32, 33, 62, 121, 123, 124, 132, 133, 150, 151, 153, 156, 158, 247, 254
McNamara K. 180
Meckel J. F. 56, 223-225
Mendel G. 29, 32, 257
Meyerson E. 43
Monod J. 14, 140, 214, 223, 256, 258
Newton F. 9, 16, 21, 43, 238

Nitecki 235

Oppel A. 135
Orbigny A. d' 141, 240

Petit CL 81, 84
Planck M. 18
Popper K. 20, 42, 44, 66, 121
Prigogine I. 63, 214

Renan E. 238
Rensch B. 124
Roger J. 73
Rousseau J.-J. 236
Royer C. 238, 247
Ruelle D. 19, 42, 45

Schindewolf O. 38, 198
Serres E. 56
Serres M. 64
Simpson G. G. 33, 40, 47, 53, 64, 73, 81, 103, 129, 139, 143, 157, 164, 169, 204, 205, 217-219, 238, 249, 253, 254, 268, 269, 271
Smith N. 217, 218
Spath F. F. 54
Spencer H. 71, 77, 235-237
Spiegelman S. 77
Stengers F. 63

Teilhard de Chardin P. 46, 47, 235, 247
Turgot A. 236

Vail P. 68, 205
Valéry P. 246
Vries H. de 29-31, 38, 40, 103, 104, 257

Wagner M. 156
Walcott C. D. 183

Acanthostega 172
Adaptasyon (uyarlanma): dinamik 186; çevreye 193, 215; yinelenen 201; evrimin motoru 204, 233; evrimde oynadıkları rol 262
Ahtapot 212, 213
Akıl dişi 250
Akrep 163
Aktüalizm 44
Alopatri 132, 133, 149, 150, 153, 156, 256
Altın Çağ 236
Alveol tipinde 175
Amaçsallık (amaççı) 244, 254, 258
Ambistom 170, 179
Amerikan tilkisi 131
Amip 153, 237
Ammonitler 15, 49, 50, 54, 56, 60, 96, 128, 130, 135, 136, 142, 168, 178, 180, 186, 189, 194-202, 208-210, 212, 213, 241, 243, 265, 270
Amnios 68, 178
Amniyot yumurta 228
Anabas 173
Anagenetik 137, 168
Analoji 72, 254
Anas platyrhynchos 126; acuta 126
Anodonta 122
Anophèles maculipennis 128, 129
Antilop 90, 114
Antropomorf maymunlar 229
Apotosaurus 115
Aracı organik durumlar 173
Archaeocyathidae 241
Archaeopteryx 174
Arketip 120
Articulata 116
Artsüremlilik 63
Aşırı gelişme 48
Atgiller 186, 215, 216, 219, 220; yaprak ve ağaç sürgünü yiyenler 219; üçparınaklılar 219; tekparınaklılar 48, 49, 55, 218, 219
Australopithecidae 229, 230
Australopithecus ramidus 230; afarensis 230; robustus 230
Axolotl 170, 179
Ayıklanma: yapay 72, 74, 128; rastlantı 253; istikrarlı 260; bir tür filtre gibi çalışıyordu 40; kanıtlamak 78; sıklığa bağlı 84; evrimin yönlenebilirliği 109; yönlenebilirlik 103; farklılaştırıcı 84, 152, 160; istatistik değere sahiptir 82; doğal 27-32, 34, 47, 69, 71-78, 88, 91, 97, 98, 106, 112, 114, 117, 204, 205, 232, 238, 248;

örgütleyici 40, 204; eliminasyon 204; baskısı 252; cinsel 75, 76
Ayıklanmacı bir avantaj 81, 226
Ayıklanmacı değerler 82
Aynı ata 24
Ayrım 39, 54, 65, 67, 112, 121, 132, 139, 156, 231, 256, 271

Babirussa 94
Bactridae 209, 210
Bakteriler 86, 99, 110, 111,189, 242
Baktritler (bactrites) 195-197, 210
Bakulitler 200
Balçıkbalığı 52
Balıkçıl 114
Balina 50, 82, 86, 107
Balinagiller 48, 114, 177
Baluchitherium 115
Barrandeoceratidae 209
Basilosaurus 114
Başlangıç koşulları 19, 66
Baykal gölü kabukluları 153
Belemnit 210, 211, 232, 243
Benzerlik ölçütleri 123, 139, 144
Beyaz ayı 116
Biçim bağlantıları 177
Biçimler: aşağı 75; aracı 171; pankronik 164; geçiş 158, 170, 176
Big bang 67
Bilimler: idiyomorfik 65; nomotetik 65
Bilinç 48, 73, 107, 233, 244, 246, 255
Binominal nomenklatura 121, 122, 140, 271
Bireysellik 44, 62
Biston (gece kelebeği) 78, 79, 81, 84
Bitişme çizgisi 190-192, 195, 196, 198, 200, 201, 203
Biyokimya 11, 13, 36, 85, 184, 255, 256
Biyoloji (evrimsel) 45, 63; işlevsel 62
Biyostratigrafik bölgeler 135
Bobak 188
Bouleiceras aynı 201
Boynuzlu memeli (ovibos) 116
Brachiosaurus 115
Brachyodonte 216
Braditeli 164, 249
Brakisefalleşme 250
Brontosaurus 50, 115
Burgess 11, 117, 183, 184
Büyüme: bedensel 30; eklembacaklıların 166; göreli 96

Caenorhabditis 170, 180
Canis lupus (kurt) 121, 271
Canlı fosiller 161, 162, 184
Canlı madde kütlesi 240
Cenoceras 192
Cepaea 85, 130
Ceratitina 197, 200, 201
Ceratopsidae 49
Ceylan 116
Chortippus 153
Cinsel çiftbiçimlilik 130, 142
Cinsel gösterişler 152
Cinsin işlevi 140
Clydoniceras 201
Coleoidés 210
Coregonus lavaretus 152; Bezola 152
Crepidula fornicata 88
Crioceras 200
Cymatoceras 143, 144, 193
Cymatoceratidae 193
Cynodontia 223

Çalılaşma (karmaşıklaşma) şeması 184
Çatallanma 258
Çekiç (kemiği) 221, 222, 224
Çekirgeler 150, 151, 153
Çeşitlenme 184
Çevrenin etkisi 27, 248, 260
Çıkıntı 57, 69, 174, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 200, 201, 218
Çift akciğerli 52
Çokhücreli organizmalar 110
Çokhücreliler 11, 48, 51, 111, 118, 243; farklılaşması 110, 171
Çürütme 20, 21, 264

Dalgalanma ve sıçrama 167
Darboğaz 155

Darwinci rekabet 77
Değişim (değişme): -ayıklanma diyalektiği 29, 37; ekolojik 134; coğrafi 133, 134
Değişinim: kalıntı kanatlar 167; ancon 114, 169; evrimsel değişme 104; rastlantısal 104; gen 165; makro- 231; belirleyici 78; sistemik 170, 261; wingless 148
Değişinimci kuram 29, 38
Değişkenlik (değişebilirlik): Gauss eğrisi 127; rastlantısal köken(li) 250
Demir Çağı 236
Denizkestanesi 126
Dentalina 141
Derecelenme (derececilik) 13, 25, 26, 28, 31, 37, 70, 69, 80, 136, 165, 226, 259, 262
Deri bezleri 175
Desmoceratidae 201
Determinizm 9, 44, 48, 54, 57, 63, 66, 67, 78, 101, 109, 117, 118, 156, 157, 166, 203, 263, 269
Dev yengeç 115
Devrim: genetik 153, 194, 198, 262; yenileştirici 264; bilimsel 16, 21
Dictyonema 51
Dimetrodon 220-222, 226
Dinamik 73,186, 188
Dinohippus 216, 218
Dinozorlar 49, 64, 115, 174, 175, 228, 241
Diş 34, 55, 93, 96-98, 174-176, 190, 216-218, 221-227, 230, 242, 244, 250
Diş(ler)in arkasındaki kemikler 222, 223
DNA filizleri 125
Doğal teoloji 73, 77, 89
Doğurganlık 39, 88, 91, 105, 126, 206, 251, 261, 266
Douvilleiceratidae 54, 200
Değişinimcilik 23
Dörtayaklılar 53, 68, 114, 213, 228, 230, 244
Drepanositoz 39, 104
Drosophila 30; melanogaster 80, 84, 152; paulistorum 160, 161; white 84; willistoni quechua 160; willistoni 160, 161
Düzenleme: ekolojik 227; osmotik 92; fizyolojik 227; termik 227
Dynastes hercules 94

Ediacara 117, 171, 172
Edylepta 159
Egzosomatik 249
Eklem (eklemlenme, eklemli) 28, 48, 56, 141, 217, 218, 221-225, 244
Ekoloji (ekolojik) 10, 17, 37, 52, 53, 81, 88, 99, 111, 124, 129, 134, 148, 149, 152, 156, 159, 160, 167, 169, 177, 180, 185, 199, 202, 213, 227, 232, 233, 240, 241, 248, 254, 267, 267
Ekolojik barınak 99, 111, 148, 160, 185, 232, 240, 241
Eksaptasyon 261
Eksik halka 176
Ektoterm 267
Ellesmeroceratidae 195, 207
Emzirmek 175, 228
En yüksek düzeyler 110, 116
Endoceratidae 207, 208
Endosomatik 249, 253
Endoterm 174, 227, 267
Eobacterium 110
Epigenez (epigenetik) 13, 60
Equus 216-219
Erymnoceras 202
Etoloji 10, 37, 126, 149, 152, 161, 256
Eusthenopteron 172
Eutrephoceras 143, 144, 192
Evre: ammonitik 195; keratik 195; gonyatik 195
Evrim: adaptasyon 28, 93; uyarlayıcı 144, 186, 189, 193, 205, 213, 215, 219, 232, 241, 260, 262; biyolojik 20, 23, 29, 69; braditelik 164, 249, 266, 268; olasılığı 263; amaçlara yönelik 258; makro- 38, 39, 231, 262; mikro- 38, 231, 262; mozaik 178, 226; yenilikçi (yenileştirici) 145, 186, 206, 215, 220, 251, 261;

sibernetik süreci gibi 89, 91; özel olguların ortaya çıkması 69; dizisel 69; statik 26; kuramı 9-12, 14, 22, 24, 29, 33, 34, 101, 119, 155
Evrimsel olasılıklar 186

Fagesia 202
Faktör 34, 50, 52, 61, 63, 65, 74, 78, 88, 98, 106, 115, 119, 134, 146, 167, 187, 203, 225, 241, 249, 253, 257, 262, 263, 266, 267, 269, 271
Fare topluluğu 81
Fenetik sınıflandırma 123
Fenotip 81, 110, 113, 165, 167, 180, 266, 267
Fil 24, 50, 86, 98, 112, 160; cüce 49; Afrika (loxodonta africana) 24, 97, 188
Filogenez 56-58, 60, 61, 106, 110, 165, 166
Fitoplankton 240
Foraminiferler 48
Fosil istiridye 94
Fosilleşme boşlukları 113
Fotolitotrof 111
Fragmokon 143, 190, 210, 212, 213
Fusulinalar 48

Gagalımemeli 175, 176
Galapagos adaları 82, 88, 148, 159, 168
Galapagos dev kaplumbağaları 88, 89, 159
Gecikmeli bir üreme 271
Gen: ölümcül 113; geciktirici 170
Gençleştirme 180
Genetik sapma 106, 148
Genetik sıklık 32
Genetik: gelişme 239; yük 253; akış 32, 125, 153, 156; Mendel (formel) 32; moleküler 36, 257; karakterler 55, 112, 149, 153, 154; özellikler 32, 149
Genom 33, 36, 38, 40, 61, 78, 105, 106, 112, 117, 118, 125, 146, 157, 170, 189, 231, 241, 242, 248, 250, 266, 268
Genotip 30, 40, 61, 85, 104, 106, 110, 112-114, 125, 157, 165, 188, 189, 205, 260
Gergedan 108, 114, 169, 188
Gerileme 51, 68, 153, 187, 215, 236, 242, 246, 248, 251, 252
Geyik: megaloceros 94-97; uçan geyikböceği 94
Golyat 115
Goniatites 197
Goniatitina 197, 198, 200
Graptolitler 51, 52, 116, 242
Gravesia 202
Güney Amerika etenelileri 87
Güvenlik katsayısı 90

Haplochromis 160
Hawaii (adaları) 158, 159
Hayvanmerkezcilik 254
Hemoglobin 36, 39, 256
Hercoglossa 192
Heterokroni(ler) 170, 178-180
Heteromorf 199, 200
Heterotrof 111
Heterozigot 113
Hildoceras 136, 137, 139; bifrons 135, 137
Hildoceratidea 136
Hiperteli(ler) 47, 94, 94, 96, 97
Holcophylloceras mediterraneum 136; polyolcum 136
Homeomorfi 144, 192, 193, 202, 266, 268
Homeoterm 227, 244, 267
Homo sapiens 121; troglodytes 26; habilis 246
Homoloji 171
Homozigot 39, 81, 85, 179
Hortumlular 48, 97
Hücre 36, 48, 59, 61, 77, 80, 98, 99, 106, 110, 111, 115, 118, 141, 143, 151, 152, 171, 242, 243, 250, 267-270; sembiyotik yapı 243
Hücre farklılaşması 110, 118
Hypsodonte (hipsodont) diş 216, 218
Hyracotherium 215-219

Ichthyostega 172, 173

İhtiyozor 55
İkiayaklılık 228, 230, 244
İlişki ölçütü 139, 140; benzerlik 142
İndirgemeci 37, 38, 44, 53, 62, 263
İnsangiller 228, 230, 261
İnsanmerkezcilik 245, 254
İnsülin 250
İspinoz 159
İş bölümü 99, 109, 110, 118
İş bölümü 99, 110, 118

Kabuk 34, 49, 50, 53, 54, 56, 60, 79, 85, 88, 94, 108, 128, 130, 136, 141, 163, 183, 189, 190, 195, 196, 199, 243, 260; ammonitlerde 50, 60, 243
Kafadanbacaklılar 15, 49, 51, 54, 68, 128, 178, 186, 189-191,194, 195, 202, 203, 205-215, 232, 243, 245, 260, 261; kökeni 184, 206; yenileştirici (yenileyici) evrim 205; fosil 210
Kalamar 212
Kalıntısal 92, 270
Kamçılar 98
Kanatsız karabatak (Nannopterus) 148, 157, 169
Kanatsız sutavukları 82, 168
Kaos 19, 39, 45, 101, 170, 231, 262
Kare 221-224
Karides (Euphausia) 82, 86, 107
Karinalılar 174
Karmaşıklaşma 46, 51, 53, 111, 184, 230
Karmaşıklık 18, 51, 53, 184, 185, 208, 212, 213, 219, 232, 258, 259, 261, 262
Kazanılmış karakterler 14, 26, 36, 55
Keratitik bölünme 200, 201
Kesintili (kesintililik) 13, 18, 30, 30, 38, 48, 70, 85, 131, 132, 133, 150, 154, 155, 158, 159, 165, 166, 168, 169, 199, 200, 212, 263, 270
Kesintili dengeler 38, 150, 154, 155, 158, 159
Kestirilmez (kestirilmezlik) 69, 101, 105-107, 109, 144, 145, 214, 243, 246, 263
Kılıçbalığı (Xiphias) 94
Kırılma 241
Kivi 149
Kladistik 185
Kladizm 144
Kladogenez 84, 138, 159, 260
Kladogram 144
Klin 137
Klorofil 98, 111, 256
Kloroplast 98
Knightoconus 206, 207
Kolsuayaklılar 88, 181
Kompozisyonizm 53
Kordalılar 58, 116, 242
Kosmoceras 50, 138, 142
Kosmoceratidea 136
Köstebek 187, 188
Köşeli 201, 221
Kromozomik yeni yapılanma 165
Kronoklin 137, 180, 225
Kuantum sıçraması 169
Kuram: soya aktarılan değişiklikler 269; rolü 264; sentetik 12, 21, 28, 29, 33-37, 40, 101, 166, 185, 204, 233, 238, 254, 259; dönüşme 27
Kurbağa (kurbağagil) 58, 93, 113, 118, 151, 152, 172, 173, 175; yavrusu (larvası) 59, 82, 107, 268
Kuzgun 132, 153, 189; siyah (corvus corvus corone) 132, 153; sırtı farklı renkte (c. c. cornix) 132, 153

Larus argentatus 133; fuscus 133
Limulus 163
Lingula 162, 163
Lob: yan 196, 198; dış 196; iç 196, 198
Locus 85, 166
Lytoceratidae 199

Macrocephalitidae 201
Mammuthus imperator 95, 98
Mamut(lar) 49, 94, 96, 97, 188; Wrangel adasında 49, 188
Mantık: tümdengelimli-varsayımsal 20; tümevarımcı 19, 20; çıkarsama 88

Marella 185
Marginulina 141
Marginulinopsis 141
Mavi filbalinası 48
Meckel kıkırdağı 223-225
Melezleş(tir)me 32, 113, 119, 124-127, 132, 133, 137, 139, 145, 146, 148, 149, 151, 152, 160, 161, 189, 257; melezleş(tir)menin olmaması (olanaksızlığı) 125
Melezleşme (melezleştirme) 32, 113, 119, 124-127, 132, 133, 137, 139, 145, 146, 148, 149, 151, 152, 160, 161, 189, 257
Memeli sürüngenler 169, 178, 220, 223, 225
Memeli(ler) 12, 15, 23, 48, 49, 57-59, 64, 68, 98, 105, 107, 109, 113, 115, 116, 119, 144, 152, 153, 156, 164, 169, 172, 175, 176, 178, 184, 185, 215, 219-228, 232, 241, 242, 244, 245, 256, 257, 259, 261, 267
Merychippus 96, 217, 219
Mesohippus 216, 218, 219
Metafitler 112
Metazoerler 116, 117
Mitokondriler 98
Miyopati 250
Mollusca 116
Monofaktoryel 54
Monofili 143, 144; makro- 143; mikro- 143
Monograptus 52
Monoplacophora 206, 207
Morf 269
Morfolojik değişim 168; değişiklik 168; dönüşüm 104, 199, 201; farklılık 131, 256
Mukovisidoz 250
Mutasyonizm (değişinimcilik) 11, 29, 106
Mükemmel (mükemmelleşen, mükemmelleşme) 35, 45, 71, 73, 75, 77, 90, 96, 175, 176, 230, 235-237, 240
Mürekkepbalığı 195
Nabugabo gölü 160
Nannippus 49
Natura non facit saltum 166
Nautilus pompilius 190; macromphalus 190, 191
Nectocaris 183
Neden: eşittir sonuç 43; ve etki 232
Nektobantik 201
Nektonik 206
Neoceratodus 162
Neopilina 136, 161, 163, 206
Neoteni 180
Nodosaria 141
Notosaria 180
Nüfus 50, 251, 252

Olgusal 63, 64, 69, 70
Onarmak 241
Oncoceratidae 191
Ontogenez 36, 40, 56, 57, 58, 60, 61, 90, 106, 112-114, 117, 165
Opossum 108, 164
Oppelia 201
Organitler 296, 270
Orta kulak 173, 175, 220, 221, 224, 227
Orta kulak çukuru 221
Ortak köken kavramı 24
Orthildaites 137, 139
Orthoceras 196, 208, 243
Orthoceras 196, 208, 243
Orthoceratidae 49, 195, 208, 210
Orthoceratidae 49, 195, 208, 210
Ortogenez 31, 46, 47, 219
Ototrof 111

Ökaryot 48, 111, 243; hücre 98, 110
Önerme 20, 25, 27, 33, 43, 46, 56, 57, 233, 264
Örgütlenme (entegrasyon) 51, 75, 98, 99, 109, 112, 116-118, 145, 170, 172, 241; düzeyleri 116-118, 122
Örgütlenme evresi 98
Örgütlenme planları 51, 112, 145, 241
Örs kemiği 221, 222, 224
Özelleşme 46, 51-53, 177, 244

Paedomorfoz 180, 225, 268, 270
Panadaptasyonizm 6, 91, 96
Panda 93
Panmiksi 120, 271
Papilio danaus 130
Paradigma 21
Parahippus 216, 219
Periophthalmus 173
Phylloceratidae 201
Phylloscopus 133, 134
Pilina 136
Pislik deliği 59, 92
Plasenta 176, 244, 261
Plectronoceras 207
Pleyotropi 105
Polidiekodinler 48
Polifaktoryel 54
Poligenizm 166
Polimorfizm(çokbiçimlilik): enzimatik 131; moleküler 85; morfolojik 272; yapısal 85
Ponktüalizm 13, 38, 259
Probabilizm (olasıcılık) 203
Probainognathus 223
Prokaryot 11, 48, 51, 64, 98, 110, 111, 119, 242, 264
Prokordalılar 242
Proteinler 36
Pseudoganides 192
Puma 116

r ve k stratejileri 180
Radiata 116, 271
Radula 190, 195
Rana areolata 151; gryllo 152
Rastlantı ve evrim 102
Rastlantısal önerme 264
Ren geyiği 187, 188
Rhyncocephalus 162

Sacculina 58, 270
Saçakyüzgeçliler 58, 172, 173, 244, 261
Saltasyonizm 147, 148
Salyangoz 15, 69, 85, 128, 130, 143, 162, 163, 185, 189-195, 198, 202, 203, 206, 208-210, 212, 213, 221, 222, 227, 241, 243, 260
Sarmallaşma 213
Sauropoda 228
Sedefli deniz salyangozu 128, 163, 190, 194, 195, 208-210 243
Sekizayaklılar 212, 243
Selasphorus scintilla 98
Seleksiyon 13
Selüloz 36
Senkronik 62, 65
Serçe (Passer domesticus) 24, 84, 187
Sfenodon (Sphenodon) 162, 163
Sibernetik süreç 89, 91
Sifon 178, 190, 191, 193, 195, 196, 206, 207-209, 213, 261
Simpatri 133, 149, 150, 152, 156, 157, 256
Sinai melanizm 78
Sinapsis 178
Siredon 179
Siyanobakteriler 99
Skuamosal 221, 222
Solungaç yarıkları 57, 60
Somalinautilus 194
Sosyal Darwincilik 238, 254
Soyaçekim 25-27, 29, 34, 36, 250, 252, 254, 256
Soyağacı 32, 144
Spiroceratidae 199
Spirula 209, 212
Sports (Darwin'de) 167
Stase 154
Su piresi 128
Sumercimeği (sumercimeğigiller) 140, 141
Suncus etruscus 98
Süngerler 88, 164
Sürekli ve kesintili 13
Süreklilik 30, 73, 124, 141, 165, 166, 171, 188
Süreklilik 30, 73, 124, 141, 165, 166, 171, 188
Süt gelme 220

Şans (Darwin'de) 40, 103
Şeker 253; hastası 250, 253

Tahmin 19, 56, 67, 69, 121, 257
Taklit 60, 130, 189
Takson 52, 87, 96, 124, 127, 132, 140, 143, 144, 164, 166, 168, 170, 173, 176, 242, 245, 256, 266, 271
Tapir 171
Tarphyceratidae 209
Tavşan 87, 88, 158; albino tavşanı 113
Tebeşir ceratidea grubu 200
Tegulorhynchia 180
Tek engel davranışsaldır (etolojik) 126
Tekbiçimlilik 120
Teleoceras 169
Teleomorfi 214, 254
Teleonomi 214
Tenya 86
Tez: üniter 38; düalist 38
Thambitidae 201
Thoatherium 108, 217, 220
Thrinaxodon 223
Timpan 221-225
Timsah 24, 224, 226, 241
Tirannosauruslar 50
Titanotheridae 48
Topluluk: kavramı 28, 125, 133; kurucu 154; büyük 157, 256; küçük 37, 45, 106, 157, 158, 178, 257; evrimsel kapasiteler 37, 157; potansiyel olarak melez 124, 133
Topluluklar sistematiği 124
Trilobit 150, 155, 180, 183, 184, 242
Triops 162, 163; cancriformis minor 163
Tuhaf çekim merkezleri 45
Tümleyicilik ilkesi 14
Tür (cins): bakteri 256; biyolojik 32, 33, 119, 127, 128, 155; braditelik 164, 249; uzamda 137; izokron 139; tekbiçimli 130; tektip 131; nominalist 123; çokbiçimli (polimorf) 28, 130; yarı- 160; yapısı 91, 128; ilişkiler sistemi 148; zamanda 135; tipolojik 39; alt- 87, 132-134, 139, 142, 153, 158-161, 189; monofiletik 143, 144; tek özellikli 140, 143
Türleşme (yeni türlerin oluşumu): alopatrik 153; zaman farkı 110, 232; genetik determinizm 78, 117, 156, 157, 166; süresi 159; modelleri 13, 154, 178; coğrafi değil 149; poliploitleşme 119; peripatrik 154; partnerlerin tanınması 152; kromozomik yeni yapılanma 165; neredeyse anlık 157; ekolojik değişme kimi zaman aynı rolü oynayabilir 134; farklılaştırıcı ayıklanma 84, 152; stasipatrik 150, 151; simpatrik 133, 149, 150, 152, 156, 157, 256

Üç küçük kemikten oluşan bir zincir 222
Üçüncü şıkkın imkânsızlığı 14, 263
Üzengi 221; kemiği 222, 224

Varlıklar merdiveni 237
Varlıklar merdiveninde yükselme 237
Virüse bağlı maddi müdahaleler 157
Vitellüs 175, 176

Yabankedisi 188
Yalıçapkını (Tanysiptera) 150, 151
Yansıtıcı bir düşünce 263
Yansızlık 13
Yapı: parçalı 18; genel 98, 163, 177; özel 114, 177
Yapısal bozulma 236
Yasa(lar): boy uzaması 46, 48; karmaşıklığın artması 111; işleyiş 62; geri dönüşsüzlük 68; özelleşmeme 46; sürekli gelişme 46; temel biyogenetik (özet) 56; gelişen özelleşme 51; aşırı özelleşme 53
Yaşam için mücadele (yaşam mücadelesi) 74, 76, 98, 102, 259
Yazılım 78, 113, 114, 186, 193, 194, 203, 205, 206, 212, 213, 232, 260, 261
Yeni Darwincilik 29, 31, 33

Yeni Lamarckçılık 31
Yetenekli olanın hayatta kalması (en, daha) 75, 77
Yinele(n)me 25, 26, 30, 31, 37, 44, 46, 56, 62-68, 89, 97, 166, 180, 186, 192-194, 200-203, 208, 213, 214, 260, 262
Yönlenebilirlik 30
Yüzme kesesi 263
Zaman: biyolojik 68, 69, 257; çevrimsel 67, 68, 236, 238; yönelmiş (yönü olan) 68; heterojen 69; dönüşsüz 72
Zamansal belirleyici 159
Zorlayıcılıklar (zorlamalar) 36, 40, 97, 193, 115, 146, 258, 263; dış 13, 34, 248, 260; iç 34, 260
Zürafagiller 48

Evrim kuramı, sürekli bir ilerlemeyi ve mükemmelleşmeyi mi öngörür? Bazı toplumbilimcilere de ilham veren "doğal ayıklanma süreci", en güçlünün ayakta kaldığı, zayıfın dünya yüzünden silinmeye mahkûm olduğu bir rekabet mi demektir? Bu basmakalıp düşünceler Darwin ve ardıllarına ait değildir. Zaman içinde büyük değişimler geçiren evrim kuramına göre, ne rastlantı eseri değişimler ne de deterministik bir zorunluluk söz konusudur. Biyolojik ortamdaki değişiklikler, soyların genetik yapısı ve cinsel üreme rastlantıları her anı özgün kılar ve bu özgünlük her olaya özel ve olası karakterini verir: kurallarla olasılıkların yan yana geldiği biricik yaşam birimleri.

Devillers ve Tintant da evrimin, "tam yol ileri" bir gelişme değil, tersine, zaman zaman gerilemelerin de yaşandığı, zamana ve mekâna yayılmış bir deneyim olduğunu söylüyorlar. Buna göre, yaşam tarihi bize hiçbir gelişme yasası göstermez. Gözlemlenen değişiklikler, çevre değişimleri ve genetik mirasın muazzam, ama gene de sınırlı olanakları arasında sürekli bir denge arayışıdır. Dolayısıyla bu uyarlanma bir ilerleme faktörü değil, yaşamı sürdürmenin aracıdır: evrim yaratmaz, sadece "onarır".

Oysa bu, insan türünün yaşam macerası için düpedüz yanlış bir yorumdur. Bu kitap, evrimin insana ilişkin yüzünü de ele alarak, çevre koşullarını alt edip evrim sürecine direnen ve bir noktada tamamen özgürleşen insanın nasıl bir "anti-ekolojik tür" olduğunu çarpıcı biçimde ortaya koyuyor.

İLETİŞİM 1387
BAŞVURU DİZİSİ 53

ISBN-13: 978-975-05-0672-7
9 789750 506727