

CHARLES DARWIN

A FAJOK EREDETE

Természetes kiválasztás útján

Kampis György fordításában és előszavával

Budapest : Neumann Kht., 2004

A MEK Egyesület támogatása

Elektronikus kiadvány a
Magyar Elektronikus Könyvtárban:
<http://mek.oszk.hu/05000/05011>



mek.oszk.hu

Készült a **MEK Egyesület** megbízásából.

Kérjük, támogassa munkánkat adományokkal vagy az SZJA 1%-ának felajánlásával!

A MEK Egyesület adószáma: 18100277-1-41

Bankszámlaszáma:

CIB Bank Zrt. 10700464-66140997-51100005

Honlapja: <http://mek.oszk.hu/egyesulet/>

Külföldről történő átutalás esetén:

SWIFT/BIC kód: CIBHHUHB

IBAN: HU93-1070-0464-6614-0997-5110-0005

Tartalom

BEVEZETŐ TANULMÁNY	8
Rövid kronológia	9
A fajok eredete	9
Darwin és kora	11
Az előzmények.....	12
A darwini elmélet.....	14
Változatok és fajok	16
A természetes kiválasztás	17
A fajok változásának egyéb okai és Darwin modernitása	18
Milyen értelemben igazolja Darwin műve a fajok leszármazással való keletkezését?.....	19
Az öröklődésről.....	21
A lamarcki öröklés problémája.....	23
Az evolúciós változás és a természetes kiválasztás jellege	24
Darwin eredetisége.....	25
A természeti törvények jellege.....	28
Darwin és a fajok	29
Fogalomalkotás	30
Rendszertan.....	31
Nyelvezet	31
Fordítási kérdések	32
További olvasmányok.....	33
A FAJOK EREDETE	34
Történeti vázlat a fajok eredetére vonatkozó nézetek munkánk első megjelenését megelőző fejlődéséről.....	34
Bevezetés	40
I. Fejezet - A házasítás során végbemenő változások.....	42
A megszokás és a részek használatának vagy nemhasználatának hatása; korrelatív változások; öröklődés.....	45
A házasított változatok sajátosságai; a változatok és fajok megkülönböztetésének nehézségei; a házasított változatok egy vagy több fajtából való származása	47
A házigalamb fajtái, különbségeik és származásuk	50
A kiválasztás régebben követett elvei és ezek hatása	54

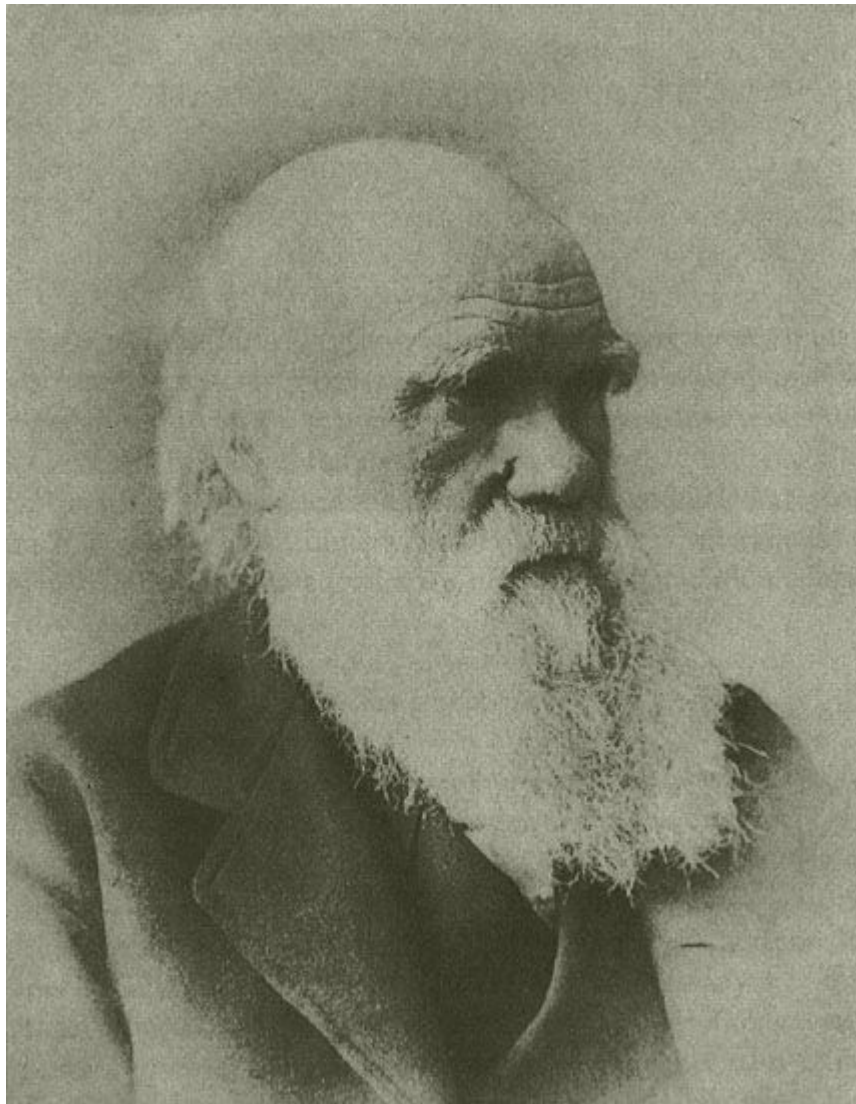
Szándéktalan kiválasztás.....	56
Az ember kiválasztó képességére nézve kedvező körülmények.....	59
II. Fejezet -Változás a természetben	61
Egyedi különbségek	62
Kétséges fajok.....	64
A nagyon elterjedt, jól eloszlott és gyakori fajok változnak a legtöbbet.....	68
A nagyobb nemzetségek fajai mindenütt gyakrabban változnak, mint a kisebbeké.....	69
A nagyobb nemzetségek sok faja hasonlít a változatokhoz, mert egymásnak közeli, de nem egyenlő fokú rokonai, és korlátozott az elterjedésük.....	70
Összefoglalás	71
III. Fejezet - A létért folyó küzdelem.....	72
A létért való küzdelem fogalmának tág értelmű használata	73
A mértani haladvány szerinti növekedés	73
A szaporodási korlátok jellege.....	75
Az állatok és növények egymással való bonyolult kapcsolatai a létért folyó küzdelemben	77
A létért folyó küzdelem egyazon faj egyedei és változatai között a legerősebb	80
IV. Fejezet - Természetes kiválasztás, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradása.....	81
Szexuális kiválasztás.....	86
Példák a természetes kiválasztásra, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradására	88
Az egyedek kereszteződése.....	91
Az új formák természetes kiválasztás révén való létrejöttéhez kedvező körülmények	94
Kihalás a természetes kiválasztás következtében	98
A jellegek szétválása.....	99
A természetes kiválasztás működésének valószínű hatásai a közös ősök leszármazottaira a jellegek szétválása és kipusztulás révén	102
A szervezet fejlődési fokairól	107
A jellegek konvergens fejlődése	110
A fejezet összefoglalása.....	111
V. Fejezet - A változás törvényei.....	113
A szervek használatának és nemhasználatának hatása, ahogyan azt a természetes kiválasztás szabályozza.....	114
Akklimatizáció.....	117
Kapcsolt változás	119
Kompenzáció és gazdaságosság a növekedésben.....	121
Az ismétlődő, csökevényes és alacsony szervezettségű struktúrák változékonyak.....	122

Az egyes fajoknál különös mértékben vagy különös módon fejlett részek a rokon fajok hasonló részeivel összehasonlítva nagyon változékonyak.....	123
A faji jellegek változékonyabbak, mint a nemzetség közös jellegei	125
A másodlagos nemi jellegek változékonyak.....	126
Különböző fajok egymáshoz hasonlóan változnak, és az egyik faj változata gyakran egy rokon faj megkülönböztető jegyét veszi fel, vagy pedig egy közös őst tulajdonságaira üt vissza.....	127
Összefoglalás	131
VI. Fejezet - Az elmélet nehézségei	132
Az átmeneti változatok hiánya vagy ritkasága.....	132
A különleges életmódú és felépítésű élőlények eredete és változása	135
Különösen tökéletes és bonyolult szervek	139
Az átmenet módozatai.....	141
A természetes kiválasztás elméletének különleges nehézségei	143
A természetes kiválasztás hatása a látszólag csekély fontosságú szervekre.....	148
Mennyiben igaz a haszonelvűség tana, és honnan származik a szépség?.....	150
Összefoglalás: a természetes kiválasztás elmélete magában foglalja a fajta egységére és a létezés feltételeire vonatkozó törvényeket.....	153
VII. Fejezet - Különböző kifogások a természetes kiválasztás elmélete ellen	155
VIII. Fejezet - Az ösztönről	179
A szokások vagy ösztönök örökletes megváltozásai a háziállatoknál	182
Különleges ösztönök.....	184
Ellenvetések az ösztönökre alkalmazott természetes kiválasztás elméletével kapcsolatban: ivartalan és terméketlen rovarok.....	195
Összefoglalás	199
IX. Fejezet - Hibridizáció	200
A terméketlenség fokozatai.....	201
A hibridek és az első kereszteződések terméketlenségét szabályozó törvények	205
A terméketlenség eredete és okai első kereszteződéseknel és hibrideknel.....	209
Reciprok dimorfizmus és trimorfizmus	213
A keresztezett változatok és utódaik termékenysége nem általános.....	215
A hibridek és keverékek összehasonlítása – függetlenül attól, hogy mennyire termékenyek	217
A fejezet összefoglalása.....	219
X. Fejezet - A geológiai adatok hiányosságáról	221
Időtartamok meghatározása a lerakódás sebessége és a lepusztulás mértéke alapján	222

Az őslénytani gyűjtemények szegényességéről	225
Miért hiányzik számos közbenső változat az egyes formációkban?.....	229
Rokon fajok egész csoportjainak hirtelen felbukkanása	233
Rokon fajok csoportjainak hirtelen megjelenése a legalsóbb ismert fosszilis rétegekben .	236
XI. Fejezet - Az élőlények földtörténeti sora.....	239
A kihalásról.....	241
Az életformák csaknem egyidejű változásai a Földön.....	243
A kihalt fajok rokonsága egymással és a ma élő formákkal	246
A régi és a ma élő formák fejlettsége.....	250
Azonos területeken azonos típusok fejlődnek a kései harmadkorban	252
Az előző és a jelen fejezet összefoglalása.....	253
XII. Fejezet - A fajok földrajzi elterjedése	256
A teremtés feltételezett központjai.....	258
Az elterjedés módjai	260
Elterjedés a jégkorszak alatt.....	265
Váltakozó jégkorszakok északon és délen	268
XIII. Fejezet - A fajok földrajzi elterjedése (folytatás).....	273
Édesvízi élőlények	273
Az óceáni szigetek lakóiról.....	276
A kétéltűek és a szárazföldi emlősök hiánya az óceáni szigeteken	278
Kapcsolat a szigetek és a legközelebbi szárazföldek lakói között.....	280
Az előző és a jelenlegi fejezet összefoglalása.....	284
XIV. Fejezet - Az élőlények egymás közti viszonyai. Morfológia. Embriológia. Csökevényes szervek.	286
Osztályozás	286
Analóg hasonlóságok	294
Az élőlényeket összekötő rokonság természetéről	297
Morfológia	299
Egyedfejlődés és embriológia.....	303
Csökevényes, satnya és elveszett szervek.....	310
Összefoglalás	314
XV. Fejezet - Összefoglalás és befejezés	315

BEVEZETŐ TANULMÁNY
Darwin és a fajok eredete

„...egész munkám egyetlen hosszú gondolatmenet...”
(15. fejj., 1. mondat)



Charles Darwin
(1809–1882)

Kevés modern mű van, amely olyan széles körben ismert lenne, mint a fajok eredete. Az ismertség azonban (szomorú tény) főleg a címre korlátozódik. Pedig Darwin e műve a mai

olvasó számára is érdekes olvasmány, szakembernek és laikusnak egyaránt. Ez a rövid tanulmány nem vállalkozhat arra, hogy bemutassa, miért. Mindössze Darwin életének néhány tényét, a mű keletkezésének és fogadtatásának legfontosabb körülményeit, a könyv vázlatos vezérfonalát és annak a modern biológiával való kapcsolatát, valamint néhány további kérdést érintünk.

Rövid kronológia

Charles Darwin 1809-ben született Shrewsburyben, 1882-ben halt meg a Kent megyei Down községben, és ma a Westminster apátságban nyugszik. Egyidős a biológiával, a szót Jean Baptiste de Lamarck (1744–1829) alkotta meg a Darwin születési évében megjelent Philosophie Zoologique (Állattani filozófia) című könyvében. Edinburgh-ban orvosnak tanul, de nem bírja az operációk látványát, később apja kívánságára Cambridge-ben teológiai tanulmányokat folytat. Itt összebarátkozik J. S. Henslow-val, a botanikus pappal. Már ifjúkorában szívesen gyűjt bogarakat és egyebeket, de rendszeres tanulmányokat nem folytat velük kapcsolatban. Henslow barátsága viszont sorsdöntőnek bizonyul. Darwin az egyetemen 1831-ben végez; kapóra jön számára, hogy épp akkor indul föld körüli útra a Beagle (Kopó; mint rendőrkopó, vadászkopó) nevű háromárbcos. Henslow beajánlja a kapitánynak, Robert Fitzroynak, és ráveszi, hogy a hosszú út unalmát enyhítendő vigye magával Charlest. Utóbbinak útravalóul Lyell frissen megjelent Principles of Geology-ját adja. A hajó 1831. december 27-én fut ki, az út öt évig tart. Darwin mint képzett és tapasztalt naturalista tér vissza, forma szerint is. A hagyományoknak megfelelően a hosszabb hajóutakon a gyűjtemények és a feljegyzések készítésével mindig külön természetkutatót bíztak meg, aki rendszerint a hajóorvos volt. Így történt ez a Beagle esetében is, de a hajó orvosa, R. McCormick egy év múlva váratlanul hazatért, s helyét a természetkutatói poszton hivatalosan is Darwin foglalta el. A korábban cél nélkül élő, lödörgő fiatalembert a hosszú út teljesen átalakítja, 1836. október 2-án megváltozva, ambíciókkal tele tér haza. 1839-ben Lyell ajánlására tagja lesz a Királyi Társaságnak, egy hét múlva feleségül veszi első unokatestvérét, az erősen vallásos Emma Wedgwoodot, jötevőjének, a zord apja ellen öt többször sikerrel megvédő Josiah Wedgwoodnak a lányát. Emma az évek során összesen 10 egészséges gyermeket szül neki (közülük 3 kiskorában meghal). Még ugyanabban az évben megjelenik Darwin első műve, a Journal of Researches into Geology and Natural History of the Various Countries visited by H. M. S. Beagle (Beszámoló öfelsege hajója, a Beagle által meglátogatott országok geológiájára és természetrajzára vonatkozó kutatásokról), amely később The Voyage of the Beagle (A Beagle utazása) címen többször is újra megjelenik, és sikerével megalapozza Darwin későbbi éveinek anyagi függetlenségét. A könyv bevételéből 1842-ben nagy házat vesz Downban, ahol (utazásait leszámítva) egész későbbi életét tölti, mint vidéki úriember. Összesen több, mint egy tucat könyvet ír, a legváltozatosabb témákról: kacslábú rákokról, kúszónövényekről, orchideákról, önmegtermékenyítő virágokról és hasonlókról. Evolúciós írásai közül A fajok eredete mellett Az ember származása (1871) és az 1872-es The Expression of Emotions in Man and Animals ma is közismert.

A fajok eredete

Darwin főművének, A fajok eredetének keletkezéstörténeti dátumai: 1842-ben feljegyzéseket készít Varieties and Species címmel, ezek 35 oldalt tesznek ki, ceruzával írva.

1844-ben születik egy később „első vázlat” néven ismertté vált kézirat, amely 230 oldal hosszú. Ugyanebben az évben született végrendeletében Darwin 400 angol fontot (jelentős összeget) különít el arra a célra, hogy halála esetén a könyvet megjelentessék. 1859-ben jelenik meg *The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (A fajok természetes kiválasztással való eredete, avagy a sikeres fajok fennmaradása a létért folyó küzdelemben).

Jelen fordítás alapja a 6. kiadás. Az 1. kiadás mellett ez az, amely ma is számos kereskedelmi változatban kapható. A 6. kiadás egyben a Darwin életében megjelent legutolsó. Az egyes kiadások szövege között jelentős eltérés van (ld. A táblázatot); mind közül a 6. a legbővebb, és az eredetitől – értelemszerűen – ez tér el leginkább. A legfontosabb, az alapfogalmakat is érintő különbségek: Herbert Spencer 1869-ben megalkotja a „Survival of the Fittest” (a legalkalmasabb túlélése) kifejezést, 1871-ben pedig, a *Descent of Man* (Az ember származása) c. könyvében Darwin első ízben használja az „evolúció” szót. A 6. kiadásban mindkettő szerepel, az előbbi a 4., utóbbi a 7., 8., 10., és 15. fejezetben.

Év/kiadás	Példány-szám	Törölt mondat	Átírt mondat	Hozzáírt mondat	Összes mondat	Változás %
1859/1.	1,250				3,878	
1860/2.	3,000	9	483	30	3,899	7
1861/3.	2,000	33	617	266	4,132	14
1866/4.	1,500	36	1073	435	4,531	21
1869/5.	2,000	178	1770	227	4,580	29
1872/6.	3,000	63	1699	571	5,088	21–29

Forrás: Morse Peckham, 1959: *The Origin of Species by Charles Darwin: A Variorum Text*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

A 6. kiadást ugyanakkor sokan bírálják is, egyrészt belső ellentmondásai miatt (Gillian Beer, R. M. Young), másrészt azért, mert (mint bírálók mondják) hiányzik belőle az 1. kiadás átütő ereje – inkább „egyrészt-másrészt” típusú óvatoskodást mutat (H. Ritvo). Az elektronikus szövegváltozat birtokában kevés erőfeszítéssel valóban bárki megállapíthatja, hogy az enyhe inkonzisztencia vádja nem alaptalan. Az index néhány kifejezése például a szövegben nem is szerepel (ezeket a jelen kiadásban töröltük). Egyes kérdésekben, pl. a lamarcki öröklődés ügyében a szöveg különböző helyei kissé különböző álláspontokat tükröznek. Különösen sokat idézett az a változás, amely a bevezetés utolsó mondatának értelmezését és a 15. fejezet egy kritikus részét érinti: „Mivel [...] következtetéseimet az utóbbi időben sokszor félreértették, és azt állították, hogy a fajok változását kizárólag a természetes kiválasztás hatásának tulajdonítom, engedtessek megjegyezni, hogy munkám első kiadásában csakúgy, mint a későbbi kiadásokban is, mégpedig igen feltűnő helyen, a bevezetés végén, e szavakat írtam: »Meg

vagyok győződve arról, hogy a természetes kiválasztás volt a módosulások legfontosabb, ha nem is kizárólagos eszköze.« Mindezt hiába tettem. Nagy az ereje a félremagyarázásnak, de a tudományok története azt mutatja, szerencsére nem tartós.»

Mindezek ellenére mi sem áll távolabb az igazságtól, mint az a feltételezés, hogy a számos átdolgozás eredményeként egy kilúgozott, értékét veszített, kusza, félig visszavont szöveg jött volna létre – ennek épp az ellenkezője igaz. Az ugyan kétségtelen, hogy Darwin (életrajzírói szerint) a 6. kiadás idejére már belefárad a korábbi kiadások miatti évtizedes küzdelembe és magyarázkodásba, és ez valószínűleg meg is látszik a könyvön, de e tény, valamint az enyhe fogalmazási bizonytalanságok és az egy-két önellentmondás ellenére mégis a 6. kiadás az, amely Darwin gondolkodásmódjának erejét legteljesebb formájában mutatja. Ez egyrészt annak köszönhető, hogy Darwin az ellenfeleivel folytatott vita során a természetes kiválasztást kiegészítő további evolúciós mechanizmusok sorát fedezi fel, amelyek ma az evolúcióelmélet szerves részét alkotják, de a korábbi kiadásokban nem szerepelnek vagy nem olyan hangsúlyosak. Darwinnak a természetes kiválasztástól, mint egyetemes magyarázattól való eltérése tehát a legtöbb esetben növeli, nem pedig csökkenti műve szakmai értékét. Másrészt a 6. kiadásban hosszasan elemzi az 1. kiadás óta felmerült ellenérveket és az azokat állítólag támogató megfigyeléseket; ezután világos elemzéssel megmutatja, hol tévednek a bírálói – különösen St. George Mivart, aki 1871-ben nagyszabású könyvben (*On the Genesis of Species*) foglalja össze a darwini kiválasztás elmélete elleni kifogásokat. A szóban forgó ellenvetések az azóta eltelt százötven év óta az evolúcióelmélet ellenfeleinek állandó hivatkozásai; azóta sem kell rájuk jobb válasz, mint amit Darwin adott. Mindezek alapján könnyű volt a döntés a 6. kiadás szövege mellett.

Darwin főműve először 1873-ban jelent meg magyarul *A fajok eredete a természeti kiválás útján* címmel (ford. Dapsy László), a Kir. Magyar Természettudományi Társulat kiadásában; 1911-ben Mikes Lajos fordításában újra kiadta az Athenaeum. Ebbe később Ákos Károly és ifj. Gellért Oszkár többször belejavított; ez a változat jelent meg 1955-ben az Akadémiai Kiadó és a Művelt Nép kiadó közös gondozásában, 1972-ben pedig újranyomta a Helikon.

Darwin és kora

A részletesebb tárgyalásra térve, először is fontosak és jellemzőek azok a társadalmi és szellemi körülmények, amelyek között Darwin életműve megszületik. Anglia világbirodalom, hatalma és kulturális fejlődése csúcán. A korszaknak nevet adó Viktória királynő 1837-ben lép a trónra, egy évvel a *Beagle* hazatérte után. Kulcsfontosságú évtizedek ezek a tudomány mai képének kialakulása szempontjából. A 18. század tipikus tudósa még független nemesember, gazdag polgár vagy éppen a függetlenségéért küzdő magántanár. A 19. században, épp Darwin évtizedeiben a tudomány azonban jórészt intézményesül. 1831-ben létrejön a British Association for the Advancement of Science (BAAS), a Brit Tudományos Társaság. Az egyetemi oktatás tömegessé válik, az egyetemi tanárok száma ugrásszerűen megnő, a kutatás bevonul az egyetemekre. Darwin már olyan társadalmi közegben mozog, ahol pályatársai, ellenfelei és támogatói többnyire professzorok (ő nem). Ugyanebben a korban átalakul a tudomány önképe is. Ennek egyik kifejezője az Auguste Comte által 1830-ban elsőként megfogalmazott pozitivizmus, amely a tudományt egységes világnézet formájában láttatja. Ez az eszme valódi karrierjét átalakult formában a huszadik században futja majd be. Másfelől, miközben a tudomány a 19.

század elején még lépten-nyomon a józan észre hivatkozik, és annak nevében fogalmazza meg az eredményeit, e hivatkozás épp az időközben végbement intézményesülés miatt már nem teljesen érvényes: ekkor válik végleg szét laikus tudás és tudományos tudás, szemlélet és elmélet, józan ész és kanonikus módszer.

Nagy jelentőségű dolog ez, a mai napig kihat Darwin művének fogadtatására. Miközben a tudomány az olyan nagyobb kérdésekben, mint amilyen az evolúció, a laikusokat is meg akarja nyerni, az említett okoknál fogva Darwin korában már egyre kevésbé tud (és az intézményesült nyelv és módszertan keretein kívül nem is akar) velük hatékonyan kommunikálni – a tudomány „doktrínáit” pedig csak a szakértők ismerik. Érdeemes megfigyelni, milyen beszédes formában jelentkezik ez a dilemma A fajok eredetének lapjain. Noha a könyv (különösen az 1872-ben eleve fél áron piacra dobott 6. kiadás) kifejezetten a nagyközönségnek íródott, Darwin mégis számos helyen említi (az évmilliókról beszélve ez nem is kerülhető el), hogy a hétköznapi ész, a dolgokkal való megszokott kapcsolat, a köznapi világ ismerőssége félrevezet bennünket. A laikus ész kívánja meggyőzni, de lépten-nyomon a laikus számára érthetetlen tudományra hivatkozik – ám annak alapjai és elveit, mint mondja, „nincs módomban elmagyarázni”.

Vannak, akik ma is Darwin bűnének és az evolúcióelmélet korlátjának tekintik ezt, hogy az evolúció elmélete valójában csak a tudományos műveltséggel már eleve rendelkezők, illetve a tudomány magyarázati módszereit eleve ismerők és elfogadók számára hozzáférhető, holott e ténynek önmagában sem Darwinhoz, sem az evolúció témájához nincsen köze – mindössze egy olyan pillanat tükröz, amelyben tetten érhető a tudomány és a közönség viszonyának (mára immár végletessé és úgy tűnik, véglegessé vált) átalakulása.

Az előzmények

Közhely, hogy Darwin előtt már mások is megfogalmazták az evolúció tényét. Darwin nem az evolúció felfedezője, jelentősége nem ebben áll, hanem egy olyan, tudományosan megalapozott mechanizmus megfogalmazásában, amely az evolúciót egyszerre hihetővé és érthetővé teszi. A 6. kiadás elejének történeti vázlatában röviden áttekinti Darwin saját perspektíváját az evolúcióelmélet előzményeiről. Érdeemes ezt néhány további megjegyzéssel kiegészíteni. A megjegyzések egyik csoportja magára az evolúciós gondolatra vonatkozik, másik része azokra az evolúciótól független fogalmakra, amelyekre Darwin elmélete épít.

Az életről uralkodó középkori elképzelés „a létezők nagy láncolata”, a gondolat magva Arisztotelésztől származik. A nagy láncolat, a „great chain of being” az élőlényeket – fontos hangsúlyozni, hogy a leszármazás gondolatától függetlenül, sőt azt tagadva – egy emelkedő létrán helyezi el, alsóbb- és felsőbbrendűekre osztva őket. A létra tetején az ember áll, aki a legközelebb áll Istenhez. Bár ez nem időbeni sor, bár később egyes korai evolúciós spekulációk azzal a gondolattal is eljátszottak, hogy „a természet lépcsőfokai” (ahogy a fogalom Darwinnál szerepel) a lények egymásból való keletkezésére is utalnak. A lánc, vagy elterjedt latin nevén a „scala naturae” lineáris rendet fejez ki, és mivel az egész Univerzumot magában foglalja, ezért elsősorban kozmológiai és nem biológiai perspektívájú. Az elképzelésnek fontos eleme, és sok korabeli erőlködés forrása, hogy a lánc seholy nem szakadhat meg, nincsenek benne üres szakaszok. Nincs kihálás vagy keletkezés. Egy tizennyolcadik századi könyvben (Charles Bonnet, *Contemplation de la nature*, 1764) a következő formában szerepel: éter, levegő, föld, ásványok, humusz (vagy televény), zuzmók, növények, bokrok, fák, érzékeny növények (mimózák), polipok, férgek, rovarok, kagylók, csigák, hullók, tengeri kígyók, angolnák, halak,

repülőhalak, vízimadarak, madarak, struccok, denevérek, négylábúak, majmok, és végül az ember. A fogalom közismertsége és modern karrierje nagyrészt Lovejoy sokszor újranyomott, ma már klasszikus könyvének köszönhető (Lovejoy, Arthur Oncken: *The Great Chain of Being: A study of the History of an Idea*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1936).

Látható, hogy az élőlények egymás alá és fölé rendelése eszmetörténetileg nem az evolúció következménye vagy hozadéka, hanem megelőzi azt. Ez teszi lehetővé, hogy kortársaihoz hasonlóan Darwin is aggálytalanul beszéljen az egyes fajoknak a természet hierarchiájában elfoglalt helyéről. Amikor tehát ebben, az evolúció elméletéről szóló műben az alsóbb- és felsőbbrendű lényekről olvasunk, és megkérdezzük, honnan tudjuk ezt a viszonyt már az evolúcióelmélet előtt, és mit kell értenünk alatta, akkor itt van válasz.

Egy másik emlékezetes részben Darwin az élet fájáról vagy más néven a törzsfáról is beszél: „Egy adott osztály élőlényeinek rokonsági viszonyait néha nagy fa formájában szokták ábrázolni. Azt hiszem, ez a hasonlat nagyon is megfelelő képe a valóságnak.” (4. fejt.). Ezt közkeletűen szintén az evolúcióval kapcsolják össze, ám régebbi eredetű. A törzsfá eszméje valószínűleg Carl von Linnétől (1707–1778) származik, aki elsőként vezetett be kettős hierarchiájú nevezéktant, ezzel több ágra bontva a lények sorát. 1735-ben kiadott *Systema Naturae* (A természet rendszere) c. műve a fajok eredetében szereplő egy további talányos kifejezés, a rendszertan „természetes rendszere” eredetéért is felelős; a sors iróniája, hogy Linné rendszere éppenhogy önkényes volt, azaz nem természetes, emiatt a rendszertant a 18–19. Században (majd azóta is) többször módosították.

A közelebbi előzmények sora, az evolúciós gondolat fejlődése a fajok Linné által is vallott rögzítettségének elvetésével kezdődik. A korai evolúciós próbálkozások egy fontos szempontból két részre oszthatók: a geológiai forradalom előttiekre és utániakra. A geológiától még független próbálkozások közé tartozik az elsősorban Franciaországban népszerű Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788) *Les Epoques de la Nature*-je (1771), ehhez hasonló jellegű az Erasmus Darwin (1731–1802, Charles nagyapja) által 1794-ben kiadott *Zoonomia*, vagy Lamarck már említett 1809-es műve. Az evolúció igazi diadalmenete azonban a geológia tudományának fejlődésével párhuzamos és abból táplálkozik. Körülbelül 1800-ban William Smith (1769–1839) kultúrmérnök felismeri, hogy a mélyebben fekvő geológiai rétegek korábbiak, mint a felettük lévőek. A rétegek összehasonlító vizsgálatából egyre világosabbá válik, hogy a Föld roppant régi (nem pár ezer éves, mint a biblia mondja). Buffon 75000 évesnek tartja, s Cuvier 1804-ben már „több ezer évszázadosnak”. Az új geológiára építő evolúciótanok középponti felismerése, hogy az ősi rétegekben kihalt fajok vannak, a mai fajok viszont nem találhatók meg bennük. Georges Cuvier (1769–1832), ezt elsőként meglátva, a világot teljesen kipusztító katasztrófák és az ezt követő új teremtések sorozataként képzelel el az evolúciót.

A 19. századi geológia legnagyobb alakja és a darwini evolúcióelmélet inspirátora azonban Charles Lyell (1797–1875). Korszakalkotó *Principles of Geology*-ja (1830–1833) az első valóban modern geológiai munka; ebben Lyell világosan kimutatja, hogy a Föld többszáz millió éves (ma a Föld korát 4,5–5 milliárd évre becsülik, de Lyell csak a szilárd kéreggel foglalkozott, és ezt figyelembe véve már jóval kisebb a tévedése). Már említettük, hogy Darwin a *Beagle*-ön Lyellt olvassa. Naplója szerint a későbbi elmélet szempontjából legfontosabb három mozzanat már ekkor felkelti a figyelmét.

Egy: ha a föld ilyen elképesztően régi, akkor bőven volt idő mindenféle nagy léptékű változásra – és nemcsak a geológiában (ahogy Lyell megfogalmazta), hanem az élőlények

világában is. Kettő: Lyell azt hangsúlyozza, hogy a csodákra és a teremtésre való hivatkozás nem magyaráz meg semmit, csupán üres beszéd. Hogy ez a felfogás milyen mély benyomást tett Darwinra, mutatja, hogy a fajok eredetében több helyen felhasználja (pl. A 6. fejezetben így: „Aki a számtalan külön teremtési aktusban hisz, azt mondhatná, hogy [...] a Teremtőnek abban telt a kedve, hogy [így tegyen]; nekem azonban úgy tűnik, ez csak magának a ténynek egy emelkedett nyelven való megisméltése.”) Három: Lyell az uniformizmus elvét hirdeti, amely azt állítja, hogy a Föld fejlődését a múltban alakító erők azonosak a ma is működőkkel. Darwin számára ez adja meg a végső lökést. Látja, hogy a fajok térben változnak; útja során (mint írja) szédeleg az apró eltérésektől. Odébb utazva a fajok felismerése bizonytalanná válik – más fajok lennének ezek, vagy ugyanazok? Még tovább távolodva azonban újra könnyű lesz, a különbségek addigra markánsabbak. A geológia ehhez hasonló, az eltéréseket felhalmozó időbeli sorokat mutat. Vajon ezek az állomások valóban egy változási folyamat nyomai és eredményei volnának? Lyell elve szerint, aki a fajok múltbeli változásait akarja megérteni, annak mai változásait kell megfigyelnie. Ez hívja fel Darwin figyelmét a tenyésztés és a házasítás körülményeire, ahol ilyen változások végbemennek, és arra, hogy az ott ható erőket a természetre és a múlttra vonatkoztatva általánosítsa – dacolva korának általános felfogásával, amely a tenyésztett fajokat a természet szempontjából semmiben sem tekinti relevánsnak.

Darwin közismert másik ihletője Thomas Robert Malthus (1766–1834). Az ő közgazdasági pesszimizmusának „kísértete több, mint 50 éven át zaklatta Anglia életét” (R. M. Young). An Essay on the Principle of Population című, eredetileg 1798-ban tömör cikk formájában megjelent, majd 1803-ban hosszú könyvvé bővített írása a 19. század egyik legtöbbet forgatott olvasmánya. Tézisei ma is közismertek: a javak bősége számtani, a populáció ellenben mértani haladvány szerint fejlődik, ennek eredménye nyomor, szegénység és bűn (utóbbiba Malthus a fogamzásgátlást is beleértette). Malthus műve komoly, érdemben megválaszolatlan kihívást jelentett az ugyanabban az időben divatos, William Paley (1743–1805) és mások által képviselt „természetes teológiák” számára (pl. Paley: Natural Theology, 1802), amelyek naturalista elvek alapján, a természet törvényeivel összhangban kívánták értelmezni a Biblia tanítását és az isteni gondviselést. Malthus alapján azonban isten és ember jóindulata alapvetően kérdésessé válik – a természet (és a társadalom) nem ad enni minden éhes szájnak, harmóniája összetörik. Ez a probléma a 19. században fontos közgazdasági, jogi, teológiai és természetfilozófiai művek sorát ihlette meg, köztük az evolúció eszméjét megelőző utolsó nagyszabású szintézis, a Bridgewater Treatises több szerző által írt számos kötetét (1833–1836).

A darwini elmélet

Darwini elmélet vagy darwinizmus alatt a leggyakrabban az alábbiakban körvonalazható képet szokás érteni. Több egyed születik, mint amennyi felnőhet és szaporodhat, ez a létért folyó küzdelemhez és kiválasztáshoz vezet. Ebben az egyedileg eltérő, örökletes változatok eltérő mértékben sikeresek. Az örökletes eltérések a folyamatos kiválasztás révén felhalmozódnak, ami adaptációkat (a túlélést és a szaporodást segítő jelleget) hoz létre.

Darwin saját elmélete azonban ennél jóval összetettebb, és lényeges pontokon eltér a fenti népszerűsítő képtől. Sokatmondó tény, hogy a fajok eredetében a leginkább rendszeresen használt kifejezés a „módosulással való leszármazás” (nem a „természetes kiválasztás”, és még kevésbé az „evolúció”, amely csak alkalmi kifejezésként jelenik meg). Még lényegesebb, hogy Darwin (már az 1. kiadásban is) sok olyasmit ír, amit lelkes követői nem vesznek figyelembe,

illetve csak később fedeznek fel újra. A legfontosabb azonban az, hogy a könyv gondolatmenete nem egytengelyű: két egymással teljesen egyenrangú részből áll. Az első annak kimutatásával foglalkozik, hogy a fajok mind a házasítás körülményei között, mind pedig a természetben változékonyak és változók. E rész kulcsfogalma a sajátos módon felfogott változat. Olyan fogalom ez, amelynek jelentősége és újdonsága összemérhető a természetes kiválasztás eszméjével. A gondolatmenet másik fele kapcsolatos csak azzal, a már közismert, előbb említett elvvel, hogy a változatok versengésben állnak, s ennek következtében a többségük kipusztul. Még itt is óvatosságra int, hogy „a változásoknak ez a fő, de nem az egyetlen oka” – e figyelmeztetés pontos értelmét a későbbiekben fogjuk megérteni.

Fontos hangsúlyozni azt is, hogy az egész darwini életmű és ezen belül A fajok eredete nem a mai népszerű értelemben vett „evolúcióról”, vagyis (a természetes kiválasztással való) fejlődésről szól (és nemcsak magának a kifejezésnek a kerülése miatt). Az ok némileg meglepő, bár az evolúcióelmélet szakértői és a tudománytörténészek előtt jól ismert. Az evolúció egyik legalapvetőbb jelensége ugyanis a fejlődés, a komplexitás növekedése, más szóval az egyre bonyolultabb élőlények létrejötte. A Darwin előtti idők evolúciós próbálkozásai (és a Darwin utáni anti-darwinista elméletek egyike-másika) éppen e „teremtő fejlődésre” összpontosít (a kifejezéssel Henri Bergson hasonló című 1908-as művére utalok). Azt feltételezik, hogy a természetben valamiféle előre hajtó erő van, ami szükségképpen haladáshoz vezet. Mármost a darwini elmélet és huszadik századi változata, a neo-darwinizmus ebben az értelemben, paradox módon, éppen hogy anti-evolucionista. A természetes kiválasztás elmélete ugyanis független a haladás, a fejlődés, valamiféle cél feltételezésétől. Maga Darwin is számos helyen emlékeztet rá: nincs olyan természeti törvény, amely azt mondaná ki, hogy a fajoknak módosulniuk kell. Még kevésbé van törvény arra, hogy a módosulás növelje az élőlények fejlettségét. Módosulás akkor következik be, ha „a természet háztartásában” új helyek nyílnak meg. A módosulás jellegéről pedig általánosságban csak annyi mondható, hogy az adott körülmények között – a vetélytársakkal összehasonlítva – túlélési sikerhez vezet. De hogy ez mit jelent, és hogy mikor következik be, az az adott körülményeken múlik. Éppen ezzel a belátással magyarázható, hogy Darwin oly nagy gonddal elemzi a fajok változása számára kedvező és kedvezőtlen körülményeket – mai szóval az ökológiai és biogeográfiai tényezőket, és ezeknek az evolúcióval való kapcsolatát. A fejlettség kérdését pedig problémái miatt leszűkíti, s azt egy jól meghatározott konkrét jelenséggel, a szervek funkcionális differenciálódásával helyettesíti, vagyis az élőlények szervei közötti munkamegosztással. Világosan kimondja: még így is csupán bizonyítatlan hipotézisként fogalmazható meg, hogy a folyamatos kiválasztás során a szervezet fejlettsége többnyire növekszik – de erre rögtön ellenpéldákkal is szolgál.

Jól értsük meg: ma is lényegében az a helyzet, hogy a modern evolúcióelmélet nem a fejlődésről, a komplexitásnövekedésről szól – ez látszólagos önellentmondás, de mégis így van. Az evolúció kortárs klasszikusa, John Maynard Smith 1969-es *The Theory of Evolution*-jában a komplexitás dolgát a megoldandó kérdések egyikeként jellemzi. Más szóval az, hogy az evolúciónak mi az iránya, jelenleg egyszerűen nem része a jelenlegi evolúcióelméletnek. A kreacionizmus felesleges vitái részben ennek a nem ismeréséből táplálkoznak. Stuart Kauffman (*The Origins of Order*, 1993) óvatos „szintézise” talán az egyetlen ismertebb próbálkozás a darwini elmélet és az előrehaladó komplexitás elméletének egybefoglalására. Sarkítottan fogalmazva: a darwini elmélet nem a kozmikusán értelmezett evolúcióról, hanem – címének megfelelően – „csupán” a fajok eredetéről szól.

Változatok és fajok

A darwini gondolatmenet első része a másodiknak a fogalmi és módszertani előkészítése. A módszertani oldal két eleme: a fajok változásának tapasztalati kimutatása és a házi fajtákról szerzett tudás összekapcsolása a természeti fajok vizsgálatával. A könyv 1. fejezete annak a kimutatásával foglalkozik, hogy a háziállatok és a haszonnövények változnak. Egyrészt arról van itt szó, hogy egyáltalán léteznek változatok, vagyis, hogy a (házi) fajok vagy fajták nem homogén, időtlen entitások; másrészt Darwin ugyanitt már arra is rámutat, hogy a változások egy része maradandó.

A házi fajták változatainak létezése, majd később a 2. fejezetben a természetes fajok változékonyságának bizonyítása egy Darwin által elindított és máig ható fogalmi forradalom indító lépése. Platón és Arisztotelész, valamint a középkori skolasztika és Linné fixizmusa nyomán a fajokat Darwin korában még „természeti fajtáknak”, valamiféle elvont típusok megtestesítőinek tekintették, amelyek „lényegükkel”, másként szólva az őket definiáló tulajdonságok halmazával határozhatók meg. Ez az úgynevezett esszencialista fajfogalom a jellegénél fogva kizárja, hogy a fajok megváltozzanak, hiszen e gondolkodásmód szerint egy faj megváltozása csak úgy volna lehetséges, ha hirtelen egy másik faj, vagy legalább egy másik fajba tartozó egyed jönne létre. A fajoknak eszerint nincsenek és nem is lehetnek fokozataik. A kutya az kutya, a macska az macska, s egyikből sohasem lesz a másik. A Darwin előtti fajfogalom merev, kategorikus örök ítéletet fejez ki.

Darwin 1. és 2. fejezetbeli naturalista elemzéseinek a célja ezzel szemben annak kimutatása, hogy nem szükséges, sőt nem is igaz, hogy egy faj megváltozása azonnal egy másik fajba való hirtelen „átugrást” eredményezzen. Darwin vérbeli naturalista természetfilozófus szellemben a tapasztalat oldaláról közelíti meg a kérdést. Minden megváltozás az egyedeket (individuumokat) érinti, amelyek valóságosak, egyediek (unikálisak) és már eleve különbözők; a faj ezzel szemben csupán absztrakciónak, sehol sem látható, sehol nem tapasztalható. Az egyedi eltérésekre összpontosító és megfigyelések tömegével operáló újfajta megközelítés kvázi-empirikusan „cáfolja” a természeti fajták arisztoteléanus tanítását, amennyiben megmutatja, hogy a fajok és fajták között ténylegesen folytonos az átmenet. Darwin ezzel a faj merev, esszencialista felfogása helyébe egy dinamikus populációs fajfelfogást állít, amely az egyéni eltéréseket mutató egyedek, vagyis az egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő egyedi változatok rendezett összességén alapul. Darwinnak a finoman lépcsőzött fokozatokra vonatkozó tapasztalati felismerései, és az azokat kifejező e fogalmi elgondolások azért alapvető jelentőségűek, mert ezek biztosítják annak a feltételét, hogy a fajok „transzmutációja”, egymásba való átalakulása egyáltalán kezelhető legyen, ne vezessen értelmetlenséghez. Hatása azonban messze túlmutat ezen. A kategorikus definíciók helyébe lépő, tulajdonságaikban folyamatosan egymásba áttűnő darwini változatok képe a huszadik században több nagy jelentőségű filozófiai fejleményeinek alapjául szolgál, mint Wittgenstein „családi hasonlóság” fogalma, vagy Quine radikálisan új módon felfogott „természeti fajtái”.

A házi fajtákon szerzett tapasztalatok Darwint a változatok és a fajok egymás közti viszonyait érintő további jelentős felismerésekhez vezetik. Megállapítja, hogy a mesterséges kiválogatás olyan mértékben is képes megváltoztatni egy fajtát, hogy ezáltal egyedi változatok csoportjai: jól elkülönült, új házi változatok jönnek létre. A 2. fejezet még tovább viszi ezt az észrevételt, kimutatva, hogy a változatok nemcsak a házi fajtákkal, hanem a természetben található fajokkal is kapcsolatban állnak. A természetben is található változékonyság, sőt, mint Darwin saját kiterjedt megfigyelései bizonyítják, az egyedi változatok és a faji változatok (a

„majdnem alfajok”) sőt a változatok és a fajok közötti különbség életlen, elmosódó. A faj fogalma, vonja le a következtetést, nemcsak absztrakt, hanem viszonylagos is, a faj nem más, mint csupán rövidítés: „én a faj fogalmát önkényesnek tartom, amelyet az egymásra közletről hasonlító egyedek csoportjára csak a kényelem kedvéért használunk, [...] ez nem nagyon különbözik a változat fogalmától, amelyet a kevésbé elkülönülő és ingadozóbb formákra alkalmazunk”. A változatokat és a fajokat, a házi és természeti viszonyokat összekapcsoló egyik logikai csomópont a 2. fejezetnek az a hipotézise, hogy a házasítás viszonyaihoz hasonlóan magában a természetben is van változás, nemcsak változékonyság: „a jól kivehető változatok ennél fogva születőben lévő fajoknak tekinthetők; hogy ez a nézet igazolható-e, azt a munkámban közölt sokféle tény és megfontolás súlya alapján kell eldönteni.”

Ma a biológiai fajfogalom egyébként csak félig követi Darwin meghatározását. Egy huszadik századi klasszikus, Ernst Mayr nyomán átveszi ugyan a populációs gondolkodást, de a faj kritériumának mégis egy merev választóvonalat, a reprodukív izolációt tartja. A dolog érdekessége az, hogy már a fajok eredete is világos példákkal szolgál az ilyen fajfogalom problémás voltaival kapcsolatban; így aztán nem meglepő, hogy a faj és a magasabb taxonok legjobb meghatározásával kapcsolatban ma is élénk vita folyik.

A természetes kiválasztás

Érdemes Darwinnak a természetes kiválasztással kapcsolatos gondolatmenete pontos rekonstrukciójára is időt szakítani. A természetes kiválasztás a túlszaporodásból nem automatikusan adódó gondolat. A kidolgozott új módszertani elvek alkalmazását igényli, mert a házasítás viszonya közül tekint ki a természeti fajokra. A döntő pont, az összefoglaló 15. fejezet megfogalmazásában, így hangzik: „Nincs semmi okunk kételkedni abban, hogy a házasítás viszonyai között oly hatékonyak bizonyultak elvek a természetben is működhetnek.” Logikai szempontból nézve ez a Lyell uniformizmusának szellemében fogant feltételezés 2. fejezet fent idézett mondatának a folytatása, s a malthusi elvet a kiválasztással kapcsolja össze.

A 3. fejezet azonban a malthusi módon működő természet elveit fogalmazza meg. Azt bizonyítja, hogy az egyedek (és ezzel a változatok) közül sok elpusztul a mértani szaporodási szabály miatt, amely a táplálékhiány, az éghajlati ingadozások és más okok miatt nem érvényesülhet. Ennek következtében „a létért folyó küzdelem” jön létre; a versengés egy-egy fajon belül lesz a legerősebb. A 4. fejezet érvel, amellet hogy a kipusztulás természetes kiválasztáshoz és a faj megváltozásához vezet. Ha egy fajon belül örökletes változatosság tapasztalható és kipusztulás lép fel, akkor „...igencsak furcsa lenne, ha egyes változatok nem bizonyulnának hasznosnak az egyes élőlények számára ugyanúgy, ahogyan a tenyésztett változatok hasznosnak bizonyultak az embernek. Ha valaha fellépnek az élőlények számára hasznos változások, akkor bizonyos, hogy az ezeket felmutató egyedeknek lesz a legjobb esélye a létért folyó küzdelemben való fennmaradásra, és az öröklődés elve alapján ezek általában magukhoz hasonló utódokat fognak létrehozni. A túlélés eme elvét, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradását neveztem el természetes kiválasztásnak.”

Ez ugyanaz, csak részletesebben, mint a 15. fejezetben láttunk. Mindez pedig így együtt, változatok, fajok, Malthus és minden, a kéttengelyű darwini gondolatmenet vázlata, ahol a természetes kiválasztás a csúcspont: innen a fajok változása már deduktív következményként adódik. A változatok létének bizonyításával kezdődő, a változás fogalmait megalkotó és azokat a túlszaporodási és a kiválasztási elv összekapcsolásával egybefoglaló gondolatmenet azonban

még mindig csak „a szegény ember Darwinját” jelenti – tizennégy fejezetből négyet. Ha Darwin csupán ezeket írta volna meg, már az is egy nagyszabású elmélet lenne – de ő messze tovább megy.

A fajok változásának egyéb okai és Darwin modernitása

Az, amit valóban darwini evolúcióelméletnek lehet nevezni, egyenrangú komponensként tartalmazza a természetes kiválasztást, a kipusztulást, a fajok változását és változékonyságát, ennek összefüggését a földrajzi elterjedéssel és az őslénytani leletekkel, a rendszertannal, a morfológiával és az embriológiával, és sok egyéb tényezővel. Ezekkel foglalkozik a többi tíz fejezet. Korábban említettem, hogy Darwin a fajok változásának számos olyan, a természetes kiválasztástól független okát ismeri fel, amelyek majd csak mintegy száz évvel később, jórészt a huszadik század hatvanas–hetvenes éveiben válnak az evolúcióelmélet szerves részévé. Az ötödiktől a tizennegyedikig terjedő fejezetek az elmélet további részleteinek kidolgozása és „oldalról történő” induktív megalapozása, vagyis inkább megtámogatása mellett ilyesféle kérdések sokaságával foglalkoznak. Lássunk néhány példát.

„Úgy látszik, az alkati sajátosságok létrehozásában sok esetben a megszokásnak, a szervek megerősítésében a használatnak, meggyengítésében, illetve kisebbitésében pedig a nemhasználatnak volt jelentős hatása. [...] a kemény és külső részek módosulásai néha befolyásolják a belső és lágyabb részeket. Ha valamilyen rész feltűnően fejlett, akkor lehet, hogy hajlamos elszívni a táplálékot a szomszédos részekről [...] A felépítésnek a korai életkorban bekövetkező változásai befolyásolják a később kifejlődő részeket, és kapcsolt változások következnek be, amelyek részletes természetét nem ismerjük. A megtöbbszörözött részek száma és felépítése változékonny, talán azért, mert nem kellőképpen specializálódtak különleges funkciókra [...]. Valószínűleg ugyanebből az okból kifolyólag, az alacsony lépcsőfokokon lévő élőlények változékonnyabbak, mint a magasabban lévőek, amelyeknek az egész szervezete jobban specializált.” (5. fejezet)

Az idézetben (mai szóhasználattal szólva) az egyedfejlődési kényszerekről, a „generative entrenchment”-ről (vagyis az alapvető struktúrák „beásódásáról”), a kapcsolt gének szerepéről, a homológ szervek változásairól és a változékonyság filogenetikai összefüggéseiről olvashatunk – megannyi modern témáról. Úttörő Darwin az esetlegességek szerepének hangsúlyozásában is. Miért nem alakult ki Európában a zsiráfhoz hasonló állat, amikor itt is vannak patás négy lábúak és magas fák? Darwin válasza: csak. Csak, mert történetesen nem következtek be azok az egyedi események, amelyek a megfelelő változatokat létrehozták volna. Megjelenik aztán Darwinnál a pánadaptacionizmusnak, vagyis annak a felfogásnak a bírálata, amely minden faji jelleg mögött alkalmazkodást és kiválasztást sejt. Aki a fajok eredetét figyelmesen olvassa, látni fogja, hogy Darwin milyen élénk szavakkal beszél a semleges jellegek lehetőségéről (ami az 1960-as években neutralizmus néven robban be a modern elméletbe, Motoo Kimura révén), de arról is, amit ma populációs driftnek (sodródásnak) hívnak – más szóval (és ismét csak mai szavakkal) arról a jelenségről, hogy egy populáció genetikai összetétele akkor is megváltozhat, ha nem hat rá szelekció. Felfedezi és fenomenológiai szempontból (mai szemmel is helytállóan) jellemzi az ökológiai koevolúciót, azt a jelenséget, hogy egy változó fajokkal körülvevő faj maga is meg kell

változzon ahhoz, hogy a helyén maradjon. Ez a teória 1971-ben Red Queen-elmélet néven híresül el, Leigh Van Valentól. Darwin felismeri a funkcióváltozás elvét, vagyis azt, hogy a fajok módosulásaik során gyakran a meglévő, más funkcióra való szerveket használják fel új célokra. Példája, az úszóhólyagból létrejött tüdő azonos azzal, amit a Nobel-díjas Francois Jacob nemrég „barkácsolási” (tinkering, bricolage) elméletében olvasunk (1982). De például S. J. Gouldnak a hetvenes-nyolcvanas években kidolgozott exaptációs elmélete szintén a funkcióváltozás darwini elvéhez nyúl vissza és fedezi fel újra. (maga az említett úszóhólyag-tüdő homológia természetesen nem Darwin felfedezése, az említett evolúciós elv azonban annál inkább.) Az olvasó Darwin egy másik hangsúlyos megfogalmazásában a kompetitív exklúzió elvét, más néven az ökológia Gauze-hipotézisét is felismerheti. A fajok eredete lapjain ugyancsak találkozhatunk a Sewall Wright-féle „shifting balance” elmélet elemeivel, vagyis az időszakos területi izoláció és a populációméret bonyolult evolúciós összjátékaival is. Szintén Darwin az, aki a rovartársadalmak példáján bevezeti a csoportselektió elvét; az 1960-as évektől kezdődően hatalmas vita folyik. E rövid és távolról sem teljes felsorolás végére hagytam azt a jól ismert tényt, hogy Darwin mindezek mellett a biogeográfia atyja is. Alexander von Humboldt mellett ő az első, aki a fajok földrajzi elterjedését, ennek a fizikai és biológiai életfeltételekkel, a leszármazással és a kiválasztással való kapcsolatával szisztematikusan vizsgálja.

Milyen értelemben igazolja Darwin műve a fajok leszármazással való keletkezését?

Láttuk már, A fajok eredete elsősorban is nem azt mutatja ki, hogy a fajok természetes kiválasztással keletkeznek, hanem, hogy egyrészt azt, hogy változnak, másrészt, hogy a különböző fajok egymással leszármazási kapcsolatban állnak. Egyszerre cáfolja tehát a fajok változatlanságának elvét és a külön teremtés elméletét. Elsősorban az utóbbi mozzanat az, ami miatt a darwini elmélet a megszületésének pillanatától kezdve a mai napig a legkülönfélébb vallásos színezetű támadások célpontja. Annak ellenére így van ez, hogy (az ismert értelmezés szerint) Darwin nem ateista volt, hanem Thomas Huxley szavával szólva, agnosztikus, vagyis olyan személy, „aki szerint az emberi elme nem tudhatja meg, van-e Isten vagy más végső ok az anyagi jelenségen túl”: a tudomány célja pedig éppen az anyagi jelenségek jellemzése, és nem más. Bár a pápa 1996-ban a Pápai Akadémia előtt kijelentette, hogy a támogató bizonyítékok nagy tömege miatt „az evolúció elmélete többé nem hagyható figyelmen kívül”, a mai újabb keletű evolúciós szkeptizmus és a kreacionista reneszánsz fényében mégis fel kell tenni a kérdést: csakugyan igazolja-e Darwin „az evolúciót”, vagy helyesebben a fajok egymástól természetes leszármazással való keletkezését?

A helyzet az, hogy a leszármazással szemben a külön teremtés feltételezése se logikailag lehetséges, de tudományosan üres lehetőség. A Darwin által elősorakoztatott bizonyítékok olyan természetűek, hogy tudományos értelemben vett kételyt nem hagynak a leszármazással kapcsolatban. De mit is jelent valamit tudományosan bizonyítani? Semmiképpen nem valamilyen cáfolhatatlan, elemien kényszerítő gondolatmenetet (ilyen gondolatmenet nem is lehetséges, hiszen még a logika igazságai is feltételesek annyiban, hogy el kell fogadni hozzájuk a logika szabályait) – hanem csupán olyan tények felmutatását, amelyeknek másként, mint az adott magyarázatot követve, nincsen értelme.

Hogy ez mit jelent, arra nézzük ezt a példát: „Aki abban hisz, hogy minden lófélélt külön teremtettek, felteszem, azt fogja erre mondani, hogy minden fajt azzal a képességgel együtt

hozták létre, hogy éppen így változzon majd meg, akár a természetben, akár a házasítás viszonyai között [...]; és hogy valamennyi faj továbbá az arra való erős hajlammal teremtődött, hogy amikor a világ távoli zugán lakó fajokkal keresztezik, akkor ne a saját szüleire, hanem a nemzetség más fajaira hasonló hibrideket hozzon létre.” (5. fejezet)

Az evolúciós magyarázat itt az ősök tulajdonságaira való visszaütés (mai szóval: a recesszív öröklődés). Ez tömör, elegáns, értelmes (és tegyük hozzá: prediktív, azaz jövőbeni események megjóslására alkalmas). A külön teremtést azonban, mely nehézkes, hosszadalmas, érthetetlen magyarázatot nyújt, mindez „elvben” nem zárja ki. Látható, Darwin tisztában van azzal, hogy bármilyen új felfedezés vagy elmélet ellenében is mindig kimondhatók lesznek azok az újabb mondatok, amelyek a fajok külön teremtését állítják. Már tudjuk, hogy Lyellt követve ő az ilyen mondatokat (éppen, mivel ezek bármikor, bármilyen bizonyíték ellenében kimondhatók) semmitmondónak tartja. Szerkezetét tekintve az érv jelentősen általánosítható. Éppúgy felvethető ugyanis, és éppúgy nem cáfolható, hogy a Tau Ceti kék szörnyei hoztak ide minket. Nem cáfolható, csak éppen felesleges és értelmetlen feltételezés. Darwin üzenete tehát ez: könnyű egy légüres térben azt mondani, hogy a Teremtő bármit teremthetett, amit csak a kedve tartott (vagy hogy a kék szörnyektől származunk, miért ne?), de nézzük meg először, konkrétan mit kellett volna ehhez a Teremtőnek (vagy a kék szörnyeknek) tennie. Ennek fényében válaszolható csak meg a kérdés, hogy mi magyarázza jobban a jelenségeket – a teremtés elve-e, vagy az evolúció? S hogy e „recept” milyen jól működik, mutatják Darwin „áttérő” kortársai, azok a geológusok, paleontológusok, zoológusok, akik (mint a könyvben is emlegetett François-Jules Pictet) például az alábbi jelenségek és érvek hatására a leszármazás hívéül szegődtek. Csupán néhány idézet ragadunk most ki.

Tökéletlen fajok. Az adaptációkkal kapcsolatban a 15. fejezet ezt írja: „Mint hogy a természetes kiválasztás a versengés révén működik, ezért egy adott terület lakóit csupán a többi lakókhöz képest tudja átalakítani és tökéletesíteni. Nem szabad tehát csodálkoznunk, ha azt látjuk, hogy egy terület lakóit legyőzik és kiszorítják a máshonnan betelepített élőlények – pedig az általános vélemény szerint az előbbieket éppen e terület számára teremtették, és ehhez a területhez sajátosan alkalmazkodtak.” Másutt ezt olvassuk: „Aki a fajok külön teremtésének tanát fogadja el, azt is el kell fogadnia, hogy az óceáni szigetekre nem teremtettek elegendő számú jól alkalmazkodott növényt és állatot, hiszen az ember szándéktalanul is sokkal teljesebben és tökéletesebben benépesítette ezeket, mint a természet maga.” (13. fejezet)

Sziget-biogeográfia „...mivel ezek az állatok és petéik (amennyire tudni, egyetlen indiai faj kivételével) a tengervízben nyomban elpusztulnak, ezért a nyílt tengeren való átjutás nagy nehézséget jelent a számukra. Ebből megérthetjük, miért nem élnek békák a nyílt óceánban fekvő szigeteken. Hogy a külön teremtés elmélete alapján miért ne élneek, azt igen nehéz volna megmagyarázni” (13. fejezet). „Világos az is, miért nem élnek ezeken a szigeteken olyan rendszertani csoportokba tartozó állatok, amelyek nem tudják átszelni a nyílt óceánt, például békák vagy szárazföldi emlősök, és hogy miért vannak viszont még a legtávolabbi szigeteken is új, helyi denevérfajok, vagyis olyan állatok, amelyek átkelhetnek az óceánon.” (15. fejezet)

Átmeneti ősztönök. „Hudson úr éles ellenzője az evolúció elméletének, de a *Molothrus bonariensis* tökéletlen ősztönei, úgy látszik, olyannyira meglepték, hogy idézi a szavaimat, és megkérdi: » Vajon nem kell-e ezeket a szokásokat inkább egy általános törvény, mégpedig az átmenet törvénye mellékes következményeinek tekintenünk, mintsem külön adott vagy teremtett ősztönöknek? «” (8. fejezet)

Az öröklődésről

Az evolúció elmélete szempontjából alapvető fontossággal bír, hogy a változatok öröklődnek, vagyis az egyszer megszerzett tulajdonságok az utódoknak lényegében változatlanul átadódnak. A kiválasztásnak csak így van értelme – az egyedi eltérések öröklődése nélkül minden kiválasztási esemény csak egyetlen generációra korlátozódna, és a következő nemzedékben minden előről kezdődhetne. Az egyedi eltérések összeadódása, vagy ahogy Darwin nevezi, a „változások felhalmozása” szempontjából tehát az öröklés kulcskérdés. De ugyancsak kulcskérdés a változatok keletkezése szempontjából is – honnan jönnek a változatok? Minek köszönhetőek a kifejtett egyedek eltérései? Megvannak-e ezek már a magzatban vagy a csírában is, vagy netán később keletkeznek? Ha megvannak, hogyan kerülnek oda, és hogyhogy eleinte még nem látjuk őket? Hogyan lehetséges egyfelől az, hogy a fajok egységesek (más szóval, hogy nem tapasztaljuk, hogy az egyik fajba tartozó egyed egy másik fajba tartozó utódot hozna létre – ami arra utal, hogy a szülő, korabeli kifejezéssel élve, „rá tudja kényszeríteni” a maga tulajdonságait az utódokra), másfelől, mitől lehet az utód mégis eltérő? Min múlik mindez? A „párakon” és egyéb külső körülményeken, vagy a táplálkozás szokásain? Lehet, hogy nem, de ezek mégis mind befolyásolni látszanak azt, hogy keletkeznek-e utódok, és ha igen, milyenek. Látszólagos ellentmondások özöne veszi körül a kérdést.

Az öröklődés a 19. század nagy rejtélye. Darwin az öröklődő változások létezését a változatok létezéséhez hasonlóan szintén a háziállatok példáján bizonyítja, és ez sem véletlen. Több száz, vagy talán több ezer éve sejtik már az öröklés valamiféle elveit. Az ezeket az elveket tükröző népi bölcsességeket a tudósok áldása nélkül is sikerrel hasznosítják a tenyésztésben. Angliában a 19. század eleje óta van ára a tenyészbíróknak – ez mindennél beszédesebben igazolja egy gyakorlati, megbízható tapasztalat létét, egy olyan tapasztalatét, amely a haszonért történő tenyésztés takarékoskodó világában is pénzt ér. Más szóval, a biológusok még vitatkoznak, de a tenyésztők már tudják, hogy a (tisztan vonalban tenyésztett, vagyis a vele megegyező változatokkal keresztezett) „jó” szarvasmarhának nagy valószínűséggel jó utódai lesznek (az 1. fejezetben Darwin így ír erről: „Egyetlen tenyésztő sem vonja kétségbe, milyen erős az öröklődésre való hajlam; az a szilárd meggyőződésük, hogy hasonló hasonlót fial. Ezt az elvet csak elméleti írók vonták kétségbe.”)

Ugyanakkor nemcsak az nem ismert, hogy mi közvetíti az öröklést, de az sem, hogy pontosan mi is történik, vagyis mit jelent az, hogy öröklődés. Utóbbira az uralkodó elképzelés a „blending inheritance”, a keveredő öröklés. Alapja az a metafora, hogy nemzésekor „kétféle vér keveredik.” Az ennek kapcsán bekövetkező eseményekre vonatkozó spekulációk különféle gyakorlati tanácsok alapjául szolgálnak. Például a „fáradt” vért (mai terminológiával szólva: a beltenyésztet, homozigótává váló tenyészvonalak genetikai állományát) külső keresztezéssel fel kell „frissíteni”, azaz „friss vért kell keverni hozzá”; de azért vigyázni kell, mert ha a „kétféle vér” között túl nagy a különbség, akkor „korcsok” keletkeznek, merthogy „a kétféleség megzavarja a szervezet működését”. Az utódok létrejöttét úgy képzelik el, mint egy új elegy kialakulását, ahol a tulajdonságok eredője a kétféle szülői tulajdonság (illetve az azokat hordozó úgynevezett „gemmulák”) összeadásával és kiátlagolásával alakul ki. Ezért a szóban forgó elképzelés szerint az utód valamennyi tulajdonsága mindig köztes jellegű lesz a szülők tulajdonságaihoz képest.

Az öröklés modern elméletének alapjául szolgáló első felfedezéseket csak 1865-ben teszi majd közzé Gregor Mendel (1822–1884) brnoi osztrák szerzetes (G. Mendel, „Versuche über Pflanzen Hybriden”, Verh. naturf. Ver. in Brünn 4, 1865, 3–47.), de ezek számos ok összjátéka miatt az egész 19. században teljesen ismeretlenek maradnak. Mendel cikkét pontosan 1900-ban fedezi fel William Bateson (1861–1926), erről 1902-ben a Cambridge University Pressnél megjelenő Mendels Principle of Heredity: A Defense (kb. Mendel öröklési elveinek helyessége) c. könyvében számol be; ez a genetika születésének (és a „gemmulák” kimúlásának) a pillanata.

Darwin tehát kénytelen az örökléstani ismeretek szinte teljes hiányában megalkotni az evolúció elméletét, amely az öröklést ugyanakkor lényegesen pontokon felhasználja. Ennek két következménye van: az egyik, hogy a mű oldalain az öröklődés problémájával folytatott folyamatos küzdelem tanúi vagyunk. A hibridizációval kapcsolatban a 8. fejezetben például arról ír, hogy a fajok keresztezése, a kétféle nemzőszev találkozása megzavarja a termékenyítőrendszer működését, és így az nem képes elérni, hogy az utódok a szülőkre hasonlítsanak – mintha csak valami küzdelem folyna, ami, ha sikertelen, az utódoknak mások lesznek a tulajdonságaik (vagy ki tudja, talán semmilyenek – az ókori elképzeléseknek megfelelően gömb alakúak lesznek)? Másutt arról olvasunk (ez Darwin korában különösen rejtélyes és megmagyarázhatatlan), hogy egyes tulajdonságok vagy felépítésbeli vonások nem azonnal érvényesülnek, az egyéni élet kezdetétől fogva hanem csak később jelennek meg. Darwin ezt a „megfelelő életkorba való átöröklés elvének” nevezi. Ez igen sok fejtörést okoz neki; az „elvnék”, vagy ahogy ma mondanánk, a jelenségnek ugyanis fontos szerepe van számos evolúciós folyamatban, például a fajok közötti embriológiai hasonlóságok kialakulásában. Darwin azonban másfélszáz év utólagos bölcsességével nézve is alig követett el hibát. Mindössze annyi történik, hogy (a mai olvasó szemével nézve) igen nehézkesen és kissé bizonytalanul tárgyalja az életkorhoz kötött öröklődést. Az öröklődés molekuláris alapjai, valamint az öröklődés és az egyedfejlődés kapcsolatának ismerete lennének szükségesek ahhoz, hogy a genetikailag kódolt jellegek későbbi életkorban való megjelenését a mechanizmus szintjén értelmezhesük.

A másik következmény az, hogy Darwint az örökléstánról vallott nézetei miatt, különösen a változatok tisztázatlan eredete és ezek általa (ma már tudjuk, hogy helyesen) feltételezett továbböröklése kapcsán számos támadás éri. A bírálók közül kiemelkedik Fleeming Jenkin, aki egy cikkében a keveredő öröklés elvének alapján matematikailag bizonyítja, hogy egy megjelenő változat új tulajdonságai a faj többi egyedével való keresztezések, és az ennek során bekövetkező, átlagoló hatású keveredések miatt néhány nemzedék alatt olyan mértékben „kihígulnak”, hogy elvesznek, még akkor is, ha a kiválasztás kedvez nekik. A nagy populációk ilyen stabilizáló, kiátlagoló hatása a modern genetika fényében is valós jelenség, a fajképződés számára pedig kezelendő probléma. Jenkin kifogására mégis egyszerű a válasz: a keveredő öröklés tanítása egyszerűen téves. Az öröklés egységei, a gének ugyanis soha nem keverednek egymással – lehet, hogy egy utód valamilyen tulajdonsága (pl. a testmérete) a szülők tulajdonságainak az átlaga, ám a szülői gének ilyenkor is külön-külön, változatlan formában vannak meg, és ezért átadódhatnak az ezután következő generációkba is, vagyis (ha a kiválasztás kedvez nekik) nem fognak szükségképpen elveszni. A támadások hatására azonban Darwin egyre lamarckiánusabb módon beszél arról a lehetőségéről, hogy a változatok forrása nem maga az öröklés (ahogy ő eredetileg vélte, és ahogy ma mi is tudjuk), hanem az azt befolyásoló egyéb tényezők, köztük esetleg az egyéni élet tapasztalata. Ez átvezet bennünket az örök enigmához, a lamarcki öröklődés problémájához.

A lamarcki öröklés problémája

Darwin A fajok eredete tanúsága szerint a lehetőségek határáig kitart a saját, Lamarckétól alapvetően eltérő örökléstan álláspontja mellett. A kezünkben tartott 6. kiadás enyhe inkonzisztenciái éppen abból fakadnak, hogy egyes helyeken úgy beszél, hogy az, ha nagyon akarjuk, szigorúan lamarcki módon is értelmezhető. Ez a lamarcki értelmezés azonban egyáltalán nem kikerülhetetlen, és e tény legalábbis Darwin kelletlenségét jelzi az ilyen utólagos módosításokkal kapcsolatosan. Könnyen ellenőrizhető, hogy a lamarcki felfogást alapvetően mindvégig ellenzi. Világos példáját nyújtják ennek az ivartalan rovarok (konkrétan a hangyák terméketlen, nőtény dolgozó kasztjai) eredetével kapcsolatos megfontolásai. Ezt írja: „...a példa azért is roppant érdekes, mert azt bizonyítja, hogy [...] létrehozhatók tetszőlegesen nagy módosulások számos kicsiny, spontán, valahogy előnyös változás felhalmozásával anélkül, hogy a tapasztalatnak vagy a megszokásnak bármi szerepe lenne ebben. [...] Csodálom, hogy az ivartalan rovarok esetét még senki sem használta fel Lamarcknak az öröklődő szokásokról szóló jól ismert tanítása ellen.” (8. fej.) Vagy itt van a 4. fejezetnek ez a mondata: „Ilyenkor, ha a megváltozott egyed az utódaiba nem is örökíti át ténylegesen az újonnan szerzett tulajdonságát, kétségkívül átörökíti – amíg a fennálló körülmények változatlanok – az ugyanolyan változásra való még erősebb hajlamot.” (Az első pillantásra zavaros mondat valójában igen könnyen értelmezhető – azt mondja, hogy a módosulásoknál nem az új szerzett tulajdonságok öröklődnek, hanem megszerzésük megváltozott képessége. Ma tudjuk, hogy ez – legalábbis ami a klasszikus öröklést, vagyis nukleotidsorrendet, és a klasszikus szerzett tulajdonságokat, például a Lamarck által is tárgyalt életszokásokat illeti – valóban így is van.)

Az első idézet még egy szempontból érdekes: mutatja Darwin talán nem véletlen kettős szóhasználatát. Érdekes ugyanis észrevenni, hogy a könyv számos fejezetében egyetértően beszél a „use” és a „disuse” (a használat és a nemhasználat) öröklődő hatásáról, de (talán egyetlen helyet kivéve) mindvégig tagadja a „habit” (szokás, helyenként: megszokás) örökölhetőségét, illetve utóbbinak az evolúcióban játszott szerepét. Lehet, hogy ezzel feloldani igyekszik a lamarcki öröklésnek azt a dilemmáját, amelynek forrása Lamarck első és második törvényének egymástól független megfogalmazása. A philosophie zoologique-ban kifejtett „evolúciós törvények” közül az első ugyanis az állítja, hogy a használat és a nemhasználat hatására növekednek és kisebbednek a lények szervei. A második törvény azt mondja, hogy ezek a változások öröklődnek. A szokásos értelmezés szerint ennek az öröklődésnek az oka maga a használat és a nemhasználat – más szóval, közvetlenül a szokások következményei, a „megszerzett tulajdonságok” azok, amik öröklődnek. Darwin legalábbis küzdelmet folytat ezzel az értelmezéssel, mint ahogy küzdelmet folytat korának sok más divatos eszméjével is; hogy milyen óvatos és szkeptikus, mutatja az, hogy a polémikus „én azonban nem hiszem” kitétel nemcsak ebben az összefüggésben, hanem hol ezzel – hol azzal kapcsolatban szinte mindegyik fejezetben szerepel. Tegyük hozzá, minden ilyen esetben neki van igaza – egységben szemléli a természetet, nem vonzzák a jól csengő alkalmi magyarázatok, hatalmas, monumentális tablóban gondolkodik, s az ehhez szükséges szerteágazó tudással rendelkezik, amely biztosan igazítja el.

Lamarck mindkét törvénye igaz lehet akkor, ha nem kapcsoljuk össze őket. Jó példa erre a barlangi halak szeme. Mivel nem használják őket, elkorcsosulnak, és ez csakugyan öröklődik. De nem úgy kell ezt elképzelni, hogy az egyéni élet során kisebbé váló szem ennek megfelelően majd kisebbként jelenik meg az ezután születendő utódokban. A dolog, ma mindenki tudja, fordítva van: a nem használt szerveknek örökletesen kisebb változatait hordozó utódok egyes

különleges körülmények között nem szenvednek hátrányt, ezért fennmaradnak és sikerrel szaporodnak, a csökkent méretű, nem használt szervek pedig tovább örökítődnek, lehetővé téve mind csökevényesebb változatok létrejöttét. Darwin is ebben az irányban keresi a megoldást. Számos helyen utal a természet takarékoságára, illetve arra az elvre, hogy az egyik testrészt „elszívja a másik elől a táplálékot”; többször céloz rá, hogy a „nemhasználat” azon a módon hat a szervezetre, hogy a felesleget megtakaríthatóvá teszi. Egyetlen lépésre van tehát a modern szóval stabilizáló szelekciónak és energetikai költségnek nevezett fogalmak bevezetésétől. Mindez mutatja, milyen óvatosan kell megítélni azt (s hogy Darwin maga is milyen óvatos), amikor a természetes kiválasztás melletti további evolúciós erőkről beszél. Darwinnak azonban nemcsak Lamarckkal, hanem sok mai értelmezőjével szemben is igaza van: a „nemhasználat”, mint alább látni fogjuk, valóban nem része a természetes kiválasztásnak – ha utóbbi az egyed halálát jelenti, ahogy Darwin a kifejezést értette.

Az evolúciós változás és a természetes kiválasztás jellege

A Darwin előtt tornyosuló nehézségeket (melyeknek az adekvát örökléstan hiánya csak az egyik tényezője) akkor tudjuk igazán értékelni, ha elemzés alá vesszük a változással és a természetes kiválasztással kapcsolatos egyes darwini megfogalmazásokat. Nézzük először a nyilvánvaló dolgokat. Darwinnak csupán jelenségek állnak a rendelkezésére, mint például az, hogy a földrajzi távolsággal arányban enyhén változnak a fajok, ugyanúgy, ahogy az egymást követő geológiai rétegekben is. Ebből arra következtet, hogy a fajok változtak, és hogy a térbeli eltolódás meg az időbeni egymásra következés ugyanannak a jelenségnek, a fajok változásának két következménye. Ugyanakkor azonban eltérés is van a két forma között – a fosszilis rétegekben főleg kihalt fajokat találunk, a térben távolodva pedig élőket. Mi okozza ezt a különbséget? Ha a régi fajok többsége nem él közöttünk, akkor az időbeni túlélés szelektív dolog. Van, akinek sikerül, van, akinek nem. Darwin ezt a szelektivitást Malthus tanai alapján a természetben folyó harc következményének tekinti.

A közhiedelemmel ellentétben azonban a két jelenséget, a fajok szelektív változását és a kihálásukért felelős természetes kiválasztást sosem kapcsolja össze teljes mértékben. Ennek két feltűnő, de nemigen ismert megnyilvánulása van: a fajok változásáról mindvégig a kiválasztástól (vagy bármely más evolúciós mechanizmustól) részben függetlenül beszél, illetve a kihálást nem kizárólag a természetes kiválasztás révén értelmezi. Két nyilvánvaló ok áll a háttérben: a részletes örökléstan hiánya miatt a változatok keletkezésének már többször említett tisztázatlansága, másrészt a küzdelem metaforája a malthusi logikában.

Egészen az 1900-as évek elejéig nem vált világossá, hogy a változatok keletkezése teljesen független az evolúció folyamatától, vagyis attól, hat-e a kiválasztás (vagy más erő) vagy sem, és ekkor derült ki az is, hogy a változatok egyszerűen a másolási folyamat hibáinak köszönhetők. Ennek fényében válik érthetővé, hogy Darwin számos helyen (pl. A 4., 6., 7., 10. fejezetben) így fogalmaz: „...ha egy faj változásban van...” – mintha ez valami önmagában álló, független tulajdonság volna. Az olvasó azonban észre fogja venni azt is, hogy ez a feltűnő, furcsa szóhasználat tartalmi szempontból mégsem okoz gondot a modern evolúcióelmélet felől közelítő értelmezés számára sem. Darwin ugyanis (Lamarckkal ellentétben) nem megy ennél tovább, és nem tételezi fel, hogy valamilyen belső hajtóerő a kiválasztástól függetlenül is képes lenne a létrejövő változások felhalmozására.

A második, a küzdelem metaforája Darwin számára szó szerint értendő gondolat. Így ír erről az egyes fajokkal kapcsolatban: „életének vagy az adott évnek egyik szakaszában, nemzedékenként vagy nagyobb időközönként, mindegyiküknek meg kell küzdenie a létéért, és nagy számban el kell pusztulnia” (3. fejelet). Több helyen találunk ehhez hasonló mondatokat. Nos a kiválasztás gondolata abból indul ki, hogy több egyed születik, mint amennyi fennmaradhat, ezért a többivel valaminek történnie kell. Darwin ezt elsősorban nagy, látványos eseményekhez, éhínséghez, különösen kemény télhez, a hímek versengéséhez, a rovarok heréinek lemészárlásához és hasonló, militáns akciókhoz köti – a növények esetén például ahhoz, hogy a madarak megeszik és elpusztítják a magvakat, a négy lábú állatok lelegetik a fiatal csemetéket stb. A kiválasztás darwini értelme tehát, mint a társadalmi evolúció párhuzamait keresők gyakran rámutatnak, meglehetősen radikális gondolat, ahol a küzdelem közvetlen, a vesztes életével fizet; pusztulása drámai, a hatás azonnali. A huszadik századi „szintetikus” evolúcióelmélet populációgenetikai modelljei kellettek annak a tisztázásához, hogy az evolúciós sikernek és ezzel a kiválasztásnak az adott genotípus szelektív túlélése szempontjából az egyetlen valódi tartalma a differenciális szaporodás, vagyis a különböző örökítőanyagot hordozó utódok számában mutatkozó szisztematikus különbség. Darwin eredeti szóhasználatához képest ez jelentősen kitérít a természetes kiválasztás fogalmának értelmét. A szaporodási differenciál megjelenéséhez nem szükséges, hogy tényleges küzdelem folyjon és tényleges pusztulás következzen be, ahogy azt A fajok eredetében olvassuk. Ez csak az egyik lehetőség, az egyéb lehetőségek száma pedig szinte végtelen. A fizikai pusztulás pedig önmagában érdektelen, hiszen előbb-utóbb minden egyed elpusztul. A kérdés csak az, addig hány és milyen utódot hagy hátra. E logika alkalmazásának szélső esete az éppen Darwin által felfedezett szexuális szelekció, ahol elvben az egyébként életképesebb, erősebb egyedek is vesztesnek bizonyulhatnak, ha a nőstények nem őket választják.

Jó okkal gondolható ugyanakkor, hogy a kiválasztás fogalmának ez a mai kitérítése – bár az utókor nem igényli az elődök áldását – nem ellentétes Darwin eredeti szándékaival. A szexuális kiválasztás példája mellett (melyet Darwin nem a természetes kiválasztás részének, hanem attól független erőnek tekintett) az is mutatja ezt, ahogyan Darwin a tenyésztők által végzett mesterséges kiválasztás és a természetes kiválasztás közötti párhuzamról beszél. A tenyésztők néha csakugyan elpusztítják (vagyis húsáért, illetve egyéb értékeiért hasznosítják) a tenyésztésbe nem vont állatokat, amit a húsbika és a tenyészbika életkilátásainak különbsége példáz. Máskor azonban – mint a gyapjáért tartott bika vagy a fejőstehén esetén – nem ez a helyzet. Más szóval, Darwin kedves példáján, a könyvön végigvonuló tenyésztési hasonlaton is bemutatható, hogy a kiválasztás és a „küzdelem” egyetlen tétje a szaporodás, nem az egyéni túlélés. Nem arról van tehát szó, hogy Darwin nem a róla elnevezett elméletet fogalmazta volna meg, de ő nem gondolhatta végig saját elméletének mindazokat a következményeit, amelyek az öröklés elméletének pontos részletei, elsősorban is a rekombinációk és a mutációk nélkül nem voltak sejtethők, a szelekció valódi értelmét tisztázó populációgenetika nélkül nem voltak felismerhetők.

Darwin eredetisége

Az evolúciós elmélet tudományos tartalma szempontjából látszólag mellékes, de Darwin eredetiségét már életében többször megkérdőjelezték – a könyv összefoglaló fejezetében maga is keserűen említi, hogy ma (írja 1872-ben) már mindenki úgy emlékszik saját magára, hogy mindig is evolucionista volt („Lehet, hogy akkor is voltak már, akik az evolúcióban hittek, de

ezek vagy csendben maradtak, vagy olyan kétértelműen fejezték ki magukat, hogy nem volt könnyű megérteni, mire gondolnak” – írja). A fajok eredetének fogadtatása, az elmélet darwini változatának és más verzióinak összehasonlítása és egyéb tudománytörténeti kérdések azonban máig hatóan befolyásolják az evolúcióelmélet sorsának alakulását. Ezek miatt mégis érdemes egy pillanatra foglalkozni az eredetiség kérdésével. A kérdést néha egészen sarkítva, plágiumvád formájában teszik fel, és feltételezik, hogy Darwin mások gondolatait sajátította ki.

A szereplők három csoportját érdemes megkülönböztetni. Az elsőbe Edward Blyth és Joseph Hooker tartoznak, akiknek 1842-es, illetve 1844-es írásai utalásokat tartalmaznak a fajok módosulásának lehetőségére (egyebek mellett arra szokás hivatkozni, hogy ezek az évszámok egybeesnek azokkal, amikor Darwin első vázlatai születtek). Mindketten Darwin személyes jó ismerősei, nevük szerepel A fajok eredete lapjain is. A második csoportot Robert Chambers alkotja, és az 1844-ben névtelenül megjelent (csak jóval az egyébként könyvkiadóként ismert Chambers 1871-es halála után, 1884-ben az ő műveként felismert) *Vestiges [of the Natural History] of Creation* (a teremtés [...] nyomai). Végül a harmadik Alfred Russell Wallace, aki 1858-ban a Maláj-szigeteken maláriában fekvő, lázban veti papírra a fajok természetes kiválasztására vonatkozó saját elgondolásait, szinte a Darwinéval azonos szavakkal. A kéziratot sietősen elküldi Darwinnak, akinek a műveit jól ismeri; a Beagle utazásáról szóló könyve és más írásai napi olvasmányi.

Blyth és Hooker az általános felfogás szerint mellékszereplők, így rájuk nem térek ki részletesebben. Wallace-szal érdemes foglalkozni – ő, úgy tűnik, valóban rájött a természetes kiválasztásra (ennek elismeréseként egyébként a klasszikus darwinizmusra néha mint Darwin–Wallace elméletre szokás is hivatkozni). A történet folytatása közismert: Wallace levelét és kéziratát elolvasva (1858. jún. 18-án) Darwin pánikba esik, ír Lyellnek, akinek tanácsára gyorsan kivonatolja saját 1844-es kéziratát, ennek részleteit Wallace-éval együtt olvassák fel a Linné társaság ülésén (júl. 1.), majd 8 hónap alatt papírra veti A fajok eredetét, amely 1859-ben meg is jelenik; a könyv rögtön szenzáció, az 1. kiadás 1250 példánya az első napon elfogy. A körülményeket csak felszínesen ismerők számára könnyen adódik a durva vád: Darwin sietősen ellopta Wallace ötletét, és meglévő nagyobb tekintélyével, Wallace kéziratának ellehetetlenítésével, saját könyvének gyors megjelenítésével szakmailag megfojtotta vetélytársát. A valóság kevésbé romantikus, és még azt az esetleges szelídebb vádat sem igazolja, hogy két, elméletben egyenrangú fél közül az egyik a másikat szerencsével, hatalommal, piaci eszközökkel élve vagy visszaélve háttérbe szorította volna. Megvannak ugyanis Darwin jegyzetei: létezik és ma is tanulmányozható az 1842-es és 44-es vázlat, sőt ismertek Darwin naplói (*Transmutation Notebooks*, *D Notebook*, 1837–38-ból), ezek mind azt bizonyítják, hogy Darwin valóban jóval korábban rendelkezett mindazzal, amiről a vita folyhatna, beleértve azokat a kifejezéseket is, így a természetes kiválasztást, amelyeket mindketten használnak.

Úgy tűnik, bele kell hát nyugodni, hogy véletlen egybeesésről van szó, amely olyan részletekig terjed, mint az, hogy Darwinhoz hasonlóan Wallace is Malthus olvastán jut a kulcsfontosságú gondolatra. A naplóbejegyzések és egyéb adatok tanúsága szerint Darwin 1838-ban, Wallace pedig 1844-ben olvassa az *Essay on the Principle of Population*-t, amely (kettejük példája is mutatja) a kor művelt társasága számára valóban közismert olvasmány. De hozzátehetnénk, hogy – mint már volt róla szó – nem csupán a természetes kiválasztásban rejlik az evolúciós elmélet lényege, vagy legalábbis nem ez az egyetlen lényeg, hiszen ott van hozzá a

fajok anti-esszencialista szemlélete, ami a transzmutációt értelmezhetővé teszi, ez pedig egyedül Darwin érdeme.

Másban is nagyok a különbségek. Wallace ugyan szintén képzett naturalista és utazó, de Darwin jóval több annál: mániákus, aprólékos gyűjtő, aki hosszú időn át minden olyan tény vagy adatot megfigyel és elraktároz, aminek a fajok módosulással való leszármazásához köze lehet. És ez igen tág kört jelent, a geológiától a háziállatokig. Tudja, hogy mit csinál. Évtizedeken át kísérletezik kiválasztással és keresztezésekkel, mind a galamboknál, mind a legkülönbébb növényeknél. Vizsgálja a növényeket megtermékenyítő rovarokat. Kutatja a magvak elterjedésének módozatait, a csigák túlélését sós tengerben, a halaknak, madaraknak, növényeknek egymással, az elterjedéssel és a módosulással való leszármazással kapcsolatos viszonyát. Kertjében sok éven át több száz fajjal kísérletezik, több tucat résztémában. Elmegy a tenyésztőkhöz, kikérdezi őket, senki nem érti, hogy miről beszél, kinevetik. ő nem csügged, utazik, és közben az evolúcióval kapcsolatos, rafináltan kitervelt megfigyeléseket végez. Kiterjedt levelezést folytat a világban szerteszét élő naturalistákkal, meghatározott, különös dolgokat kér és kérdez tőlük, ezek mind az elmélettel függenek össze. Madárlábat küldenek neki rátapadt magvakkal, csíkos lovak rajzait, ivartalan hangyákat, hogy köztes alakjaikat keresse. Mindenre gondol, mindenre van ideje; 1836 és 1858 között, 22 éven át szinte mást sem csinál. Ennek – egy aprólékosan végiggondolt és végigkutatott, hatalmas kutatási tervnek – a tükre A fajok eredete. Amikor a mű megszületik, tizennégy fejezetet ír meg nyolc hónap alatt. Ez nagyjából kéthetente egy fejezet, átjavítva, megszerkesztve, nyomdakészen. És mindegyik fejezetben csakúgy áradnak a részletek, jól átgondolt a polémia, a külön teremtés híveivel folytatott vita. Mindezt csupán megírni is elég, gondolkodásra közben nincs sok idő – ez a tempó valóban csak úgy lehetséges, ha az anyag már egészében készen volt. Amikor tehát Wallace helyett Darwint olvassuk, akkor ezzel a puszta „nagy ötlet” helyett az azt nem csupán megfogalmazó, hanem zseniálisan ki is dolgozó mestermunka mellett szavazunk.

A Vestiges más eset; Darwin természetesen olvassa ezt, mint mindenki; a könyv az adott korhoz képest igen meglepő 25 000 (sic) példányban fogy el. Valóban van benne szó evolúcióról, fajok változásáról, keletkezésről, megszűnésről. A mai napig vitatott mű, dagályos, zavaros; azt Chambers hívei is elismerik, hogy a nagyközönség számára, annak stílusában és annak (hiányos) természettudományos műveltségével íródott. Hatása mégis (vagy éppen ezért) jelentős, bár a könyv hivatalos fogadtatása igen negatív. A szakma főleg geológiai képtelenségei miatt hamar nevetségessé teszi. Azt ugyan a fentiek fényében nem valószínűsíthetjük, hogy Darwinnak a részleteket illetően sok átvennivalója volt az adott korban amúgy is közismert (tehát már csak ezért sem plagizálható) Vestiges-ből, az evolúció gondolatát pedig valószínűleg a nagyapjától ismeri: azoknak viszont valóban igaza lehet, akik szerint a Vestiges hozta be a köztudatba az evolúció már régóta „a levegőben lévő” témáját, és hogy Darwin elsőprő sikere, A fajok eredete azonnali közismertsége részben ennek köszönhető. Sarkítottan és némileg túlzóan fogalmazva: elképzelhető, hogy a Vestiges előzményei nélkül Darwin is ugyanarra a sorsra jut, mint előtte annyian – megmarad szakmai kuriózumnak. Valóban túlzó azonban ez a fogalmazás azért, mert Darwin a Beagle óta ismert és ünnepezt szerző, az Origin megjelenésekor 50 éves, elismert ember – könyve valószínűleg így is, úgy is feltűnést keltett volna; további komoly publicitást jelentett számára egy nevezetes oxfordi vita 1860-ban, amelyben Samuel Wilberforce oxfordi érsek ellen „Darwin bulldogja” Thomas Huxley (1825-1895), legendás győzelmet aratott.

A természeti törvények jellege

Érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy 17–18. századi hagyományok nyomán Darwin korában mást értettek a természeti törvény fogalma alatt, mint ma. Ma a természeti törvény (már amennyiben e kissé divatjamúlt kifejezést egyáltalán használják) tapasztalati összefüggést jelent, vagyis olyan szabályszerűséget, ahol a „szabály” értelme az, hogy rendet tesz a megfigyelt jelenségek katalógusában. A 17–18. században azonban a természet törvényeit gyakran a társadalmi törvények mintájára képzelték el, olyan „utasításokként”, amelyek mintegy kikényszerítik, hogy az események egy bizonyos rendet kövessenek. A 19. század az átmenet kora, ahol egymás mellett él a törvény újabb, szabályszerűség alapú, egyre világosabb statisztikus jellegű értelmezése a korábbi értelmezéssel. Darwin szóhasználatában is párhuzamosan van jelen a kétféle felfogás: a törvény nála, figyeljük meg, egyfelől általánosítással nyert tapasztalati szabályt jelent (ami alól például kivételek is lehetnek), ugyanakkor e szabályokról mégis úgy beszél, mint amik dolgokat okoznak. E kettősséget példázza a hibridizációról szóló fejezet, amelyben Darwin (már megint) az örökléstan híján kényszerül elemezni a fajok és változatok keresztezését. Ez szükségképpen a könyv egyik legnehezebben olvasható és legspekulatívabb része, ahol (mint a fejezetet elolvasva látható) főleg a Kölreuter és Gärtner nevű kísérletezők homályos és egymásnak is ellentmondó tapasztalatait összegzi. Nehézkes, kivételekkel körülbástyázott kijelentések jelentik „a keresztezés szabályait”, amelyekről Darwin később mégis mint „irányító törvényekről” beszél. Darwinnak pusztán jelenségszintű elemzésre volt lehetősége: kénytelen volt a jelenségeket összefoglaló fenomenológiai törvényekkel megelégedni (maga is sokszor panaszkodik erről), az pedig a megbeszélte hagyományok következménye, hogy ezeket „oknak” tekintette. E megjegyzések remélhetőleg segítséget nyújtanak abban, hogy ne szemléljük értetlenül ezt a gondolkodásmódot, ám ne is tévesszük össze a mai biológia alapvetően eltérő eljárásával, amely molekuláris genetikai mechanizmusok révén, kísérleti értelemben vett oki magyarázattal szolgál, és a szabályokat (köztük az öröklődés törvényeit és a hibridizáció jelenségeinek magyarázatát) ezekből származtatja.

Ugyanez a téma egy másik lényeges ponton is felmerül, mégpedig a természetes kiválasztás fogalmának értelmezésével kapcsolatban. Darwin bírálói azt vetik a szemére, hogy a természetes kiválasztás valami új, ismeretlen erő, amely maga is magyarázatot igényelne, anélkül önkényes, csodás elemként hat. Darwin egyik válasza az (amit a modern biológia is követ), hogy a természetes kiválasztás valójában nem független erő, hanem más jelenségek (a mértani haladvány szerinti szaporodás és a korlátozott túlélés) következménye. Többször is visszatér azonban egy másik válaszra, a lehangsúlyosabban az összefoglaló, tizenötödik fejezetben. Ebben a másik válaszban a természetes kiválasztás törvényét a gravitációs törvényhez hasonlítja: „Miért, ki tudná megmagyarázni, hogy mi a gravitációs vonzás lényege? Ma senki sem kifogásolja az ebből az ismeretlen vonzásból levont következtetéseket, pedig Leibniz még azzal vádolta Newtont, hogy ezzel »csodákat és okkult minőségeket vezet be a filozófiába.«

A párhuzam a ma szempontjából azért különösen érdekes, mert mindkét esetben, a gravitációnál és a természetes kiválasztásnál is egyfelől egy jelenségről és az azt összefoglaló tapasztalati szabályról van szó, másfelől egy valamit okozó „törvényről” – a kétféle szóhasználat és gondolkodásmód keveredik. És mindkét esetben hasonló a folytatás – szűken értelmezve, forma szerint Leibniznek volt igaza, a gravitáció sem önálló erő, hanem – mint az általános relativitáselmélet megmutatja – más dolgok következménye; az idő mégis Newtont igazolta a „gravitációs törvény” megalkotásában, hiszen ma is használjuk. Ugyanígy, szigorúan véve a

természetes kiválasztás sem ok, hanem maga is következmény; a rá vonatkozó szabályok vagy „törvények” mégis értelmesek és önállóak.

Darwin és a fajok

A fajok eredete egy 19. századi csodálkozást tükröz. Ma nehezen képzelhető el az az izgalom, amelyet a természet egységének mind újabb felfedezések által szolgáltatott demonstrációja nyújtott. A mai olvasót – biológust és nem biológust egyaránt – az érdekelheti ebből a leginkább, hogy mi maradt érvényben Darwin aktuális biológiai ismereteiből. Vajon mennyire lehet elhinni a sokszor fantasztikus leírásait a furcsábbnál furcsább fajok tulajdonságairól, és a számunkra semmitmondó nevű „ezredesek” által hitelesített különös „esetekről”? Anekdoták ezek csupán, a javasasszonyok naiv bölcsességével – vagy ma is helytálló természeti ismeretek? Darwin megszállott naturalista, utazó, gyűjtő, jó szemű megfigyelő, és jó ízlésű bíráló. Mindez itt is megmenti a vaskos tévedésektől. Érdeemes megfigyelni, hogy milyen távolságtartóan nyilatkozik az öröklődő csonkolásokról vagy arról a lehetőségről, hogy az óceáni szigetek élővilága a szárazföldek korábbi nagymérvű kiterjedésének, majd visszahúzódásának köszönheti a létét. Pedig, mint Darwin maga is megjegyzi, ez az elmélet egy csapásra megoldott volna jó pár problémát. Ő mégis a kortársak számára sokkal kevésbé reálisnak tűnő alkalmi terjedési módokban bízva állította fel a maga, később kísérletileg is igazolt hipotézisét a fajok terjedéséről.

Ami a könyvben szereplő fajok konkrét tulajdonságait és az egyéb hivatkozott példákat illeti, természetesen lehetetlen (és nem is érdemes) valamennyi állítást pontosan kielemezni a ma szempontjából. Tudomásom szerint senki sem nézett utána, hogy mondjuk az alkalmi fészekparazita madarakról írottak az említett konkrét fajokra nézve igazak-e. Ismét csak az kell mondani, hogy ez tökéletesen mindegy is – a dolog lényege ugyanis „stimmel”, és ez az, ami számít. Ha az elmondottak nem igazak azokra a fajokra, akkor igazak más példákra. Darwin többnyire korának legjobb forrásait használja, akiknek többsége a zoológia, a növénytan, a paleontológia ma is számon tartott klasszikusa. Zoológia vagy növénytan tankönyvnek mégse használjuk A fajok eredetét: a maga korához hű történeti forrásnak annál inkább.

Az egész leírás szelleme viszont, a megfigyelések értékelési módja, az, ahogyan Darwin az életmód és a tökéletlen ösztönök összefüggését elemzi, a biogeográfiai szemlélet alkalmazása (vagyis például az, hogy az időbeni fokozatokat térbeli különbségekkel kapcsolja össze, és így szabadon vált át a kakukkról a struccra, és viszont), mai szemmel, egy sokkal bővebb fajismeret és evolúciós példatár felől nézve is helytálló, sőt fölényes, impozáns, modern. Sokszor egyébként a laikus is könnyen megállapíthatja, hogy milyen pontosak Darwin leírásai és forrásai. A világot éppen felfedező 19. század gondolkodásmódjának még komoly megrázkódtatás vagy szenzáció lehetett a dugong vagy a kacsacsőrű emlős, a vödör-orchidea vagy az armadilló. Nekünk közeli ismerőseink. A népszerű természetfilmek éppen ezekre az egzotikus lényekre összpontosítanak, és paradox módon egy mai középiskolás többet tud a kacsacsőrű emlősről, a szarvas csőrű madárról vagy a tüdőshalról, mint a pontyról vagy az egérről.

A könyvben szereplő egyik legfantasztikusabb leírás a mohaállatok telepeinek specializált fogó- és védőszerveiről szól, ahol szó esik például bizonyos „madárfej alakú” parányi képződményekről is (aviculáriumok). Utánanéztam a dolognak, mert annyira hihetetlennek tűnt, és mert a megkérdozett rendszertanszakértők is csak széttárták a kezüket. A rövid keresés teljes mértékben Darwint és az általa idézett forrásokat igazolta. A ma Bryozoáknak nevezett

mohaállatokat főleg kanadai és amerikai óceanográfusok ismerik közelebből – a fosszilis és élő telepekről készült gyönyörű fényképeik mai kísérszövege pedig szinte szó szerint megismétli Darwin szavait a furcsa szervecskékről és azok módosulással való eredetéről.

Fogalomalkotás

Tudománytörténeti szempontból meg kell jegyezni, hogy a régebbi szakkifejezések az alakjuk megtartása mellett a 20. században többszörös, kiterjedt jelentésváltozáson mentek keresztül – ezt a legjobban talán a Darwin művében nem szereplő gén kifejezés értelmének változásain lehet lemérni. Mendel számára a gén egyszerűen öröklési faktort jelent, valamilyen tulajdonságok kombinációinak közös gyökerét. A 20. század elején a géneket a mikroszkopikus sejszervecskék formájában elképzelt kromoszómákhoz kötik. Ma DNS-szakaszok formájában gondolunk rájuk. Az efféle jelentésváltozások jól ismertek a tudománytörténet-írás elmélete számára is. Thomas Kuhn *A tudományos forradalmak szerkezete* c. nagy hatású munkája (1962, magyarul: Gondolat 1980) óta kötelességtudóan fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a régi idők tudósai nem a mai problémákat akarták megoldani. Az ő saját fogalmaik még akkor is mást jelentettek, ha ez első pillantásra nem nyilvánvaló, mert a szavakat megőriztük. A jelentésváltozás problémáival azért kell tisztában lennünk, mert a kifejezések változó értelme igen sok félreértéshez vezethet. Példánkhoz visszatérve: a gén szó ma is őrzi azokat az árnyalatokat, amelyek az „öröklési faktor” jelentéstani holdudvarából származnak, és amit hiába keresünk a molekulaszervezetben.

E megjegyzések változatlan formában érvényesek Darwin kifejezéseire és szóhasználatára. Például az organizáció (szerveződés) fogalma ma újra az érdeklődés előterébe került, hiba volna azonban a 19. századi organizáció-fogalmat a miénkkel kritikátlanul egybemosni. A 18. században a szerveződés még egyértelműen progressziót, haladást jelent; Darwin korában szintén így tekintenek rá, példa erre Lamarck belső fejlődés-elvű evolúcióelmélete. Éppen Darwin az, aki von Baer mellett a legtöbbet teszi azért, hogy ma a szerveződést egészen másként, működési értelemben, a funkcionális differenciálódás és az életkörülményekhez való alkalmazkodás kettős kontextusában szemléljük. Ez utóbbi révén lehetséges egy mai ízeltlábú szervezettségét magasabbra tenni egy rég kihalt gerincesénél, holott a gerincesek rendszertanilag „magasabban” állnak – vagy így lehet az evolúcióban egymással közvetlen leszármazási viszonyban egyáltalán nem álló mai fajok szerveződési összehasonlításáról beszélni. Annak a felderítése pedig komoly eszmetörténeti nyomozást jelentene, hogy saját kortárs hagyományai fényében mire gondolhatott egy 19. századi író vagy olvasó egy-egy számunkra is ismerősen csengő kifejezés kapcsán.

Valószínűleg tehát nem akkor járunk el helyesen, ha azon csodálkozunk, hogy Darwin milyen modern szavakat használ, hanem, ha azon, hogy mi azokat átvettük tőle (és korától). Ha ezáltal némi távolságot tartunk Darwintól, az nem csökkenti az általa és kortársai által a saját maguk számára elért eredményeket – mint maga is mondja az 1. fejezetben: „az ókori kertészek, amikor az általuk beszerezhető legjobb körtéket termesztették, sohasem gondoltak arra, hogy mi majd milyen pompás gyümölcsöt fogunk enni”.

Rendszertan

Látszólag fordítástechnikai kérdés, ezért későbbre tartozna, ám külön figyelmet érdemel a fajnevek és a magasabb rendszertani egységek kérdése. A rendszertan Darwin ideje óta is jó néhányszor megváltozott. Vajon felismerhetők-e még a Darwin által említett fajok?

Nagyon is, ám némi óvatosságra azért szükség van. Az általam követett eljárás lényege az volt, hogy Darwint nem kijavítani, hanem értelmezni kell. Változatlanul hagytam tehát minden olyan helyet, ahol a Darwin által megadott fajnév, illetve taxon lényegében megegyezik a ma használttal (pl. *Nelumbium luteum* – *Nelumbo lutea*, vagy *Balaenoptera rostrata* – *Balaenoptera acutorostrata* stb.). Ahol komolyabb eltérés van a régi és a mai alak között, de ez a főszöveg szempontjából nem tűnt fontosnak (például, mert egyértelműen azonosítható volt a faj magyar neve, amit meg is adtam), ott szintén nem tartottam szükségesnek megjegyzést tenni. Ahol viszont olyan, jelentős különbség van a besorolásban (ez ritkábban fajokat, gyakrabban rendeket és nemzetségeket érintett), és ahol a kérdés a főszöveg szempontjából megkerülhetetlen volt, ott lábjegyzetben utaltam a tényre. Minden olyan helyen szándékom és tudomásom szerint magyar faj- és taxon nevet szerepeltetek, ahol van elfogadott és ma használatos magyar név (de csak ott). Ezt mindig mai legfrissebb alakjában igyekeztem megadni. Mindezek mellett kerültem a legfrissebb numerikus taxonómia és azt megelőző hagyományos besorolás ütköztetését. A különböző fordításokat egymással összehasonlító olvasó látni fogja, hogy az előző magyar kiadások igen sok jól feloldható fajnevet latinul, vagyis feloldatlanul hagytak, viszont sok olyan „magyar” fajnevet is szerepeltettek, ami nyilván valamelyik régebbi Brehm-kiadás kényszerű magyarítási próbálkozásainak a szüleménye, de nem ment át a mai magyar rendszertanba. Ahol lényeges volt ismerni az adott élőlény nemzetségi stb. besorolását, és ezt a szöveggörnyezet nem tisztázta, ott megteszem zárójelben én.

A 14. fejezet a rendszertannal kapcsolatban egy egészen más jellegű elméleti kérdést vet fel, ami egy megjegyzés erejéig ugyancsak érdekes lehet. „Hacsak hatalmasat nem tévedek, mindezek a szabályok és rendszerezési segédeszközök, valamint a nehézségek megmagyarázhatók azon felfogás alapján, hogy a természetes rendszer alapja a módosulással való leszármazás.” Utóbbi félmondat szinte változatlanul megtalálható a mai tankönyvekben is. Félre szokták érteni, pedig a természetes rendszerről korábban mondtak alapján világos kell legyen: ennek a leszármazás nem úgy az alapja, hogy arra épül, hanem hogy azt fejezi ki.

Nyelvezet

A legutóbbi magyar fordítást készítő Mikes Lajos Kipling-mesék fordítójaként ma is ismert. Magával ragadó, szépirodalmi kvalitásokat felmutató szövege azonban csapongó és egyenetlen, sokszor híján van a természettudományi ismereteknek, ezért helyenként értelmetlenségbe torkollik; lépten-nyomon durva félrefordításokat tartalmaz. Darwin komoly, szöveg szerinti tanulmányozására alkalmatlan. Az igazsághoz tartozik, hogy az ötvenes évek után kialakult egyetemes modern evolúciós gondolkodás birtokában, az evolúció számos reneszánsza után nekünk ma könnyebb értenünk Darwint, és – csak egy példát kiragadva, s elébe menve a későbbi terminológiai megjegyzéseknek – azonnal tudható, mikor gondol változatra, és mikor változásra. Ha tehát azt akarjuk megtudni, hogy Darwin „mit is mondott valójában”, akkor az irodalmias nyelv helyett Darwin saját, többnyire takarékos, pontos, gyakran kissé száraz közlési stílusát kellett előnyben részesítenünk. A Mikes-féle fordításnak mindazonáltal voltak komoly erényei is. Saját fordításomat tőle függetlenül készítettem, megoldhatatlan feladat is lett

volna másként. A szöveggel nagyjából elkészülvén azonban elővettem a régit, és ahol helyileg jobbnak tűnt, a későbbi javítások során néha áttemeltem Mikes egy-egy találó kifejezését vagy szavát a most kézben tartott fordításba; ezért a lehetőségért hálával tartozom neki. Minden más szempontokat félretéve az lebegett a szemem előtt, hogy a mikrofilológia iránt valószínűleg nemigen érdeklődő olvasó egyszerűen minél jobb szöveget szeretne kézhez kapni.

Igyekeztem a mai biológiai és filozófiai szóhasználatot követni mindaddig, amíg ez a fordítás pontosságának a rovására nem ment. Szándékosan kerültem ugyanakkor a szakzsargon vagy a konyhanyelvet az olyan kifejezéseknél, amelyeket ma gyakran le sem fordítanak (organizáció, struktúra, variáció, szelekció és hasonló) – hacsak lehetett, ezekre magyar kifejezést használtam. Más szóval: nem adtam Darwin szájába modern szavakat, de az ő szavait modern nyelven, magyarul próbáltam visszaadni. Ezt megkönnyítette, hogy az angolszász terminológia hagyományörző. Sok mindent úgy mondanak ma is, mint másfélszáz évvel ezelőtt; ilyenkor nem volt más tennivaló, mint a szakszó mai fordítását megadni.

Említést érdemel, hogy jelen fordításban nem vettük át az angol eredetiben szereplő magyarázó szótárt (mely első alkalommal a harmadik kiadásban jelent meg). Számos fogalma ma középiskolai anyag, ami pedig nem, az sokszor reménytelenül elavult. Helyette egy egészen új magyarázó szótár készítésére lett volna szükség (de nem biztos, hogy igény is). Az index Darwin eredeti mutatóját követi: nem szavak előfordulási jegyzéke, hanem (s emiatt maga is tudománytörténeti jelentőségű) a Darwin által fontosnak tartott témák listája.

Fordítási kérdések

Néhány gyakrabban szereplő kifejezés – és ezzel a fordítás szöveg szerinti részleteire térek – magyarázatot igényel. A „rokon” eredetije a related vagy az allied (általában faj); a szöveg több helyen is említi, hogy ezek a „hasonló” szinonimái és eredendően nem vér szerinti rokonságot jelentenek; így értendők. Más szóval: a „rokon faj” a „rokon gondolat” mintájára képzett kifejezés, ld. pl. A 9. fejezetben: „Rendszertani rokonságon a fajok felépítésében és alkatában lévő általános hasonlóságot értjük.” Ennek figyelmen kívül hagyása érthetlenné tenné a könyv egyes részeit. Darwin egyik újítása pontosan abban van, hogy műve befejező részében a természetes taxonómiát mégis a valódi leszármazási közösség kifejezőjének tekinti, ahol a „rokon” csakugyan biológiai rokont jelent. A class jelenthet rendszertani értelemben vett osztályt is, vagy egyszerűen elemek, fajok, egyéb taxonok csoportját (többnyire nagy csoportját). Mindkét értelmet magyarul is az osztály szóval adtam vissza, megőrizve az eredeti szöveg lebegését vagy enyhe kétértelműségét; a pontos jelentés némi erőfeszítéssel minden esetben megállapítható. Variation = változás, de változat is, bár utóbbi az eredetiben többnyire variety. Variability = változékonyság, de szintén jelent változást is, pl. „the variability of some species” néha ebben az értelemben szerepel: „az, hogy egy faj megváltozott”. Mivel az öröklődés (már volt róla szó) kulcsfogalom, ezért megemlítem, hogy az öröklés jelenségére a szöveg többnyire a „principle of inheritance”, vagy „strong principle of inheritance” kifejezésekkel hivatkozik; ezeket, mivel gyakoriak, modorosság lett volna mindannyiszor az eredeti formának megfelelően visszaadni, helyette egyszerűen öröklést, öröklődést írtam. További, említést érdemlő kifejezések és magyar párjaik: type = fajta (úgy is, mint kind), structure = felépítés, constitution = alkat, organization = (a szöveg helyi értelmétől függően) szervezet vagy szerveződés, character = jelleg, jellemvonás. Divergence of character = jellegek szétválása, jellegszétválás; ma ennek az angol neve character displacement. A mongrelt keveréknek fordítottam, pedig inkább korcsót

jelent: mai fülnek ez tudományos szövegben (s amúgy is) bántó lenne. Befejezésül még három apróság: az anakronizmust kerülve vadember lett a „savage”, néger maradt a „negro”, eszkimó az „eskimo”; utóbbival kapcsolatban amúgy is kevésbé ismert a nemzetközileg elfogadott inuit.

Végül szabadjon egy személyes megjegyzést tennem. Időm nem kis részében olvasással és írással foglalkozó ember lévén, sokféle szöveg megfordul a kezeim között. Keveset forgattam közülük olyan élvezettel, mint Darwin munkáját. Remekmű ez mindenféle tekintetben: a stílus világosságában és a szabatos fogalmazásában éppúgy, mint gondolati eredetiségét tekintve. Darwin stílusának feszességét és gondolatainak elemző világosságát a szövegben található, máshonnan vett idézetekkel való összehasonlítás, vagy más viktoriánus szövegek alapján értékelhetjük csak igazán. Az idézetként szereplő, máshonnan származó, gyakran homályos értelmű részek fordítása néha radikális értelmezésük felállítását kívánta meg, ezzel szemben Darwin saját mondatai többnyire nehézség és erőszaktétel nélkül voltak áttehetők: eleven és erős ez a mű ma is.

További olvasmányok

Az interneten a <http://hps.elte.hu/Darwin.html> cím alatt Darwinnal és A fajok eredetével kapcsolatos tudománytörténeti adatbázis működik.

Itt elektronikus változatban megtalálható Darwin önéletrajza, Darwin műveinek teljes bibliográfiája, A fajok eredete 1. és 6. kiadása angolul, Darwin egyéb művei, illetve rá vonatkozó művek elektronikus szövege; Darwinnal és életével kapcsolatos fényképek; a fajok eredetében szereplő fajokról; a Vestiges szövege, Blyth, Hooker, Wallace írásai és más viktoriánus források; a 19. századi biológia számos munkája és sok minden más.

Budapest, 1999. december 28.

Kampis György

A FAJOK EREDETE

Természetes kiválasztás útján

Történeti vázlat a fajok eredetére vonatkozó nézetek munkánk első megjelenését megelőző fejlődéséről

A fajok eredetére vonatkozó nézetek fejlődésének rövid vázlatát fogom itt megadni. A természetkutatók többsége még nem olyan régen is azt tartotta, hogy a fajok változhatatlan termékek, és hogy egyenként teremtődtek. E nézetet ügyesen védelmezte számos szerző. Néhány természetkutató ezzel szemben úgy vélte, hogy a fajok módosulásokon mennek keresztül, és hogy a fennálló életformák a korábbiaknak természetes szaporodás útján létrejött leszármazottai. Ha eltekintünk a klasszikus szerzők hasonló utalásaitól,* akkor e gondolat első modern, tudományos szellemű tárgyalója Buffon volt. Ám minthogy elképzelései az idők során odavissza csapongtak, és mivel sem a fajok átalakulásának okaival, sem az átalakulás módjával nem foglalkozott, nem szükséges belemerülnöm a részletekbe.

Lamarck volt az első olyan szerző, akinek a tárgyra vonatkozó következtetései komoly figyelmet keltettek. Ez a jogosan ünnepeelt természetbúvár először 1801-ben tette közzé nézeteit, ezeket jelentősen továbbfejlesztette 1809-ben *Philosophie Zoologique*-jában (Állattani filozófia), majd később 1815-ben, a *Hist. nat. des animaux sans vertébrés* (A gerinctelen állatok természetrajza) bevezetőjében. E munkáiban azt hirdeti, hogy valamennyi faj, köztük az ember is más fajokból származott. Lamarck kimagasló érdeme, hogy elsőként hívta fel a figyelmet annak valószínű voltára, hogy mind a szerves, mind a szervetlen világban az összes változás törvények következtében, nem pedig valamilyen csodás beavatkozások folytán megy végbe. Úgy tűnik, a fajok fokozatos változását illető következtetéseire Lamarckot elsősorban az vezette, hogy a fajokat és a változatokat nehéz egymástól megkülönböztetni, valamint hogy az egyes csoportokon belül a formák szinte tökéletesen lépcsőzöttek, és továbbá, hogy azokkal analóg alakok találhatóak a tenyésztett élőlények között is. Ami a módosulás okait illeti, azok közül Lamarck néhányat a fizikai életfeltételek közvetlen hatásainak körében helyezett el, egy további részüket a már meglévő formák kereszteződéseivel hozta kapcsolatba, a javát pedig a használat és a nemhasználat, vagyis a szokások hatásának tekintette. Úgy látszik, ez utóbbi hatóerőnek tulajdonította az adaptációnak a természetben fellelhető valamennyi csodálatos példáját, például a zsiráf hosszú nyakát, amely a fák ágain való legelésre szolgál. Ugyanakkor azonban egy előrehaladó fejlődési törvényben hitt, és mivel úgy vélte, hogy minden élő forma ezt követi, ezért a ma élő egyszerűbb szervezetek létét magyarázandó azt állította, hogy ezek a formák ősnemzéssel keletkeznek a jelenben.*

Geoffroy Saint-Hilaire, mint a fia által írt életrajzból kitűnik, már 1795-ben megsejtette, hogy amit mi fajoknak nevezünk, azok voltaképpen egy közös alaptípus különféle elfajzásai. De csak 1828-ban tárta a nyilvánosság elé azt a meggyőződését, hogy nem egy és ugyanazon formák álltak fenn a világ kezdete óta. Geoffroy, úgy tűnik, elsősorban az életfeltételekben (a „monde ambiant”-ban, a környező világban) látta a változás okát. Következtetéseiben óvatos volt, és nem állította, hogy a létező fajták ma is módosulásokon mennének keresztül; mint fia hozzáteszi: *C'est donc un problème à réserver entièrement à l'avenir, supposé même que l'avenir doive avoir prise sur lui* (ezt a problémát teljes egészében a jövőnek kell átadni, feltéve, hogy a jövő egyáltalán foglalkozni fog vele).

1813-ban Dr. W. C. Wells a Királyi Társaság előtt felolvasott egy beszámolót „Egy fehér nőről, akinek a bőre a négerkére hasonlít” címmel, de az írás nem jelent meg Wells híres *Two Essays upon Dew and Single Vision* (Két tanulmány a fajtáról és az egyszerű látásról) c. munkájának 1818-as közzétételéig. Ebben világosan felismeri a természetes kiválasztás elvét. Ez az elv első kimutatott előfordulása, de Wells kizárólag az emberfajtákra alkalmazta, és azoknak is csak bizonyos jegyeire. Miután megjegyzi, hogy a néger és a mulattok bizonyos trópusi betegségekkel szemben immunisak, először is azt észrevételezi, hogy valamennyi állatfajta bizonyos fokú változékonyságot mutat, másodszer pedig, hogy a tenyésztők háziállataikat kiválasztás által tökéletesítik, majd hozzáteszi, hogy amit itt „mesterségesen érnek el, azt a jelek szerint azonos hatékonysággal, de sokkal lassabban a természet is elvégzi akkor, amikor az emberi fajnak a különböző lakhelyekhez illeszkedő változatait kialakítja. Afrika középső területein a legelső, kis számú, elszórtan élő lakosok közül egyes változatok másoknál alkalmasabbak lesznek a helyi betegségeknek való ellenállásra. Ezek a fajták később el fognak szaporodni, míg mások fogynak; nemcsak azért, mert képtelenek a betegségekkel megküzdeni, hanem azért is, mert képtelenek erőteljesebb szomszédaikkal versengeni. A mondottak alapján bizonyítottnak tekintem, hogy ennek az erőteljes fajtának a színe sötét lesz. De mivel a formák variációit létrehozó hajlam továbbra is fennmarad, az idők során egyre sötétebb és sötétebb fajták jönnek létre, és mivel a legsötétebb fog leginkább illeszkedni az éghajlathoz, ezért hosszú távon ez lesz az uralkodó fajta, ha nem éppen az egyetlen azon a vidéken, ahol keletkezett.” Wells ezután ugyanezeket a nézeteket a hidegebb éghajlatú vidékek fehér lakóira is kiterjeszti. Köszönettel tartozom az Egyesült Államok-beli Rowley úrnak, hogy Brace úron keresztül felhívta figyelmemet Dr. Wells munkájának fenti bekezdésére.

W. Herbert tiszteletes, később manchesteri dékán, a *Horticultural Transactions* (Kertészeti közlemények) negyedik évfolyamában 1822-ben, majd az *Amaryllidaceae* c. munkájában (1837, 19. és 339. old.) kijelenti: „a kertészeti kísérletek cáfolhatatlanul kimutatták, hogy a növényfajok csupán a változatok magasabb és állandóbb osztályai”. E nézetet kiterjeszti az állatokra is. A dékán úgy véli, hogy eredetileg valamennyi nemzetségből egy-egy faj teremtett, eredetileg igen képlékeny állapotban, és hogy ezek hozták létre a ma élő valamennyi fajt, elsősorban kereszteződéssel, de változás révén is.

1826-ban Grant professzor az édesvízi szivacsokról (Spongillák) írt híres cikkének *Edinburgh Philosophical Journal*, XIV. kötet, 283. old.) záró bekezdésében világosan kifejti abbéli vélekedését, hogy a fajok más fajokból származtak, és hogy a módosulás során tökéletesedtek. Ugyanezt a nézetet a *Lancet*-ben 1834-ben megjelent 55. előadásában is megfogalmazta.

1831-ben adta ki Patrick Matthew úr *Naval Timber and Arboriculture* (A hajófa és a fatermelés) c. könyvét, ahol a fajok eredetére vonatkozóan pontosan azt a nézetet dolgozza ki, amelyet (mint rövidesen utalni fogok rá) Wallace úr és jómagam a *Linnean Journalban* kifejtettünk, és amelyet jelen kötet részletesen tárgyal. A szóban forgó nézetet azonban Matthew úr sajnos csak igen röviden, és egy egészen másról szóló munka függelékében, elszórt megjegyzéseként fejti ki, így aztán észrevétlen maradt mindaddig, míg maga Matthew fel nem hívta rá a figyelmet a *Gardener's Chronicle*-ben (Kertészeti Hírmondó) 1860. április 7-én. A Matthew úr és az én nézeteim közötti különbségnek nincsen komoly jelentősége; neki, úgy fest, az a nézete, hogy a világ időről időre majdnem elnéptelenedik, majd aztán újra benépesül, és felállítja azt a hipotézist is, hogy új formák keletkezhetnek „korábbi aggregátumok öntőformái vagy csírái nélkül”. Nem vagyok benne biztos, hogy mindenütt jól értem-e, de úgy tűnik,

Matthew az életfeltételek közvetlen hatásának is nagy jelentőséget tulajdonít. Helyesen ismerte azonban fel a természetes kiválasztás elvének valódi erejét.

Von Buch, az ünnevelt természetbúvár és geológus, *Description physique des Isles Canaries* (A Kanári szigetek fizikai leírása) c. kiváló könyvében 1836, 147. old.) világosan kifejti azt a nézetét, hogy a változatok lassan állandósult fajokká alakulnak át, amelyek ezután már képtelenek a kereszteződésre.

Rafinesque ezt írja 1836-ban megjelent *New Flora of North America* (Észak-Amerika új flórája) című műve 6. oldalán: „Egykor valamennyi faj változat lehetett, és számos változat fokozatosan fajjá alakul azáltal, hogy állandó és sajátos jellemvonásokat vesz fel”, bár később, a 18. oldalon hozzáteszi: „kivéve a nemzetség eredeti típusait vagy őseit”.

1843–44-ben Haldeman professzor szakavatottan tekintette át a fajok fejlődésének és módosulásának feltevése melletti és elleni érveket (*Boston Journal of Nat. Hist. U. States*, IV. kötet, 468. old.); úgy tűnik, ő maga inkább a változás felé hajlik.

1844-ben jelent meg a *Vestiges of Creation* (A teremtés nyomai).^{*} A név nélküli szerző a tizedik, alaposan javított kiadásban ezeket mondja a 155. oldalon: „A tétel, melyre számos vizsgálat alapján jutottunk, az, hogy a lelkes lények különféle sorai, a legősibbektől és legegyszerűbbektől a legmagasabb rendűekig és a legújabbakig, az isteni gondviselés irányítása mellett a következőknek köszönhetőek: először is, egy olyan impulzusnak, amelyet az élet formái kaptak, s amely azokat meghatározott idő alatt, nemzés révén a szerveződés különféle fokozatain keresztül egészen a kétszikű növényekig és a gerincesekig fejlesztette, noha ezek a fokok kisszámúak és általában a szerveződés megszakításai jelzik őket, s ez gyakorlati nehézséget jelent a rokonságok megállapításánál; másodsor pedig, egy olyan impulzus következményei, amely az életerővel van kapcsolatban, és az egymásra következő generációk során a szervezeteket módosítani igyekszik az olyan külső körülményekkel összhangban, mint amilyen a táplálék, a lakóhely jellege vagy az időjárás erői, s ezek azok az 'adaptációk', amelyekről a természeti teológusok beszélnek.” A szerző láthatóan abban hisz, hogy a szerveződés hirtelen ugrásokban halad előre, miközben az életfeltételek által gyakorolt hatások csak fokozatosan érvényesülnek. Nem látom azonban, hogy az általa feltételezett két „impulzus” hogyan adhatná tudományos magyarázatát a természetben mindenütt megtalálható, számtalan és csodálatos alkalmazkodásnak; nem látom, hogyan érthetnék meg így például azt, hogy a harkály hogyan alkalmazkodott a maga sajátos életszokásaihoz. Erőtéljes és ragyogó stílusának köszönhetően e munka azonnal széles körben elterjedt, annak ellenére, hogy a korábbi kiadásokban kevés pontos ismeretet mutatott fel, és a tudományos óvatosságnak is igencsak híján volt. Véleményem szerint mégis nagy szolgálatot tett hazánkban azzal, hogy felhívta a figyelmet a tárgyra, lebontotta az előítéleteket, és ezzel előkészítette a talajt a hasonló nézetek számára.

1846-ban a veterán geológus, N. J. d'Omalius d'Halloy egy kitűnő, rövid írásban (*Bulletins de l'Acad. Roy. Bruxelles*, XIII. kötet, 581. old.) Azt a véleményét tette közzé, miszerint valószínűbb, hogy a fajok módosulással való leszármazással keletkeztek, mint hogy egyesével teremtették volna őket; a szerző e nézetét először 1831-ben nyilvánította ki.

Owen professzor 1849-ben (*Nature of Limbs*, a végtagok természetéről, 86. old.), a következőket írta: „Az őstípus eszméje már jóval a valóságos példákat nyújtó állati fajok létezése előtt megnyilvánult bolygónk állatvilágának különböző módosulásaiban. Hogy milyen természeti törvények vagy másodrendű okok felelősek az élő jelenségek ilyen szabályos egymásra következéséért és fejlődéséért, azt egyelőre nem tudjuk.”

A British Associationban 1858-ban tartott megnyitó beszédében (51. old.) „a teremtő erő folytonos működésének, vagy az élőlények rendezett kialakulásának axiómájáról” beszél. Később (90. old.) a földrajzi eloszlásra vonatkozó bizonyos utalásokat követően hozzáteszi: „E jelenségek megingatják abbéli meggyőződésünket, hogy az új-zélandi kivi (*Apteryx*) és az angliai nyírfajd külön teremtés eredményei lennének a maguk szigetén és annak a számára. Azt is mindig jó észben tartanunk, hogy a 'teremtés' szóval a zoológus egy 'maga sem tudja, miféle folyamatot' jelöl.” E gondolatot Owen még tovább erősíti, hozzátéve, hogy „amikor a nyírfajdhoz hasonló példákat a zoológus az egyes szigeteken végbement, az adott szigetekre korlátozott külön teremtés bizonyítékaként sorolja fel, akkor ezzel főleg azt fejezi ki, hogy nem tudja, a nyírfajd hogyan került oda, és csakis oda; tudatlanságát így kifejezve azt a hitét is jelzi, hogy mind a madár, mind a szigetek valami hatalmas, első teremtő oknak köszönhetik az eredetüket.” Ha e mondatokat, melyek ugyanabban a megnyitóban hangzottak el, együtt értelmezzük, kitűnik, hogy ennek a kiváló tudósnak 1858-ban megrendült az a meggyőződése, hogy a kivi és a nyírfajd először a maga hazájában jelent meg, „nem tudni, hogyan”, vagy egy „nem tudni, milyen” folyamat révén.

Ez a megnyitó beszéd azután hangzott el, hogy a Linné társaság előtt felolvasták Wallace úr és az én írásomat a fajok eredetéről, amire rögtön rátérek. Amikor a mostani könyv első kiadása megjelent, engem is, mint oly sokakat, megtévesztettek az olyan kifejezések, mint „a teremtő erő folytonos működése”, és Owen professzort azokhoz a paleontológusokhoz soroltam, akik szilárdan meg vannak győződve a fajok változhatatlanságáról, úgy tűnik azonban (*Anat. Vertebrates, A gerincesek anatómiája, III. kötet, 796. old.*), hogy alaposan tévedtem. E munka legutóbbi kiadásában egy olyan bekezdésből, mely a „No doubt the type-form...” (nem kétséges, hogy a tipikus forma...) szavakkal kezdődik (id. mű, I. kötet, 35. old.), arra következtettem, és ez a következtetés visszamenőleg is jogosnak tűnik a számomra, hogy Owen professzor elfogadja: a természetes szelekció szerephez juthatott az új fajok létrehozásában. Úgy látszik azonban, hogy ez pontatlan és alaptalan állítás (vö. id. mű, III. kötet 798. old.-lal). Közöltem szemelvényeket Owen professzor és a *London Review* szerkesztője levélváltásából is, ebből az tűnt ki, mind a szerkesztő, mind az én számomra, hogy Owen professzor azt állítja, már énelőttem is hirdette a természetes kiválasztás elméletét; én e bejelentés hallatán meglepetésemet és örömeimet fejeztem ki, de amennyire egyes nemrégén közzétett kitételekből (id. mű, III. köt, 798. old.) érteni lehet, részben vagy egészben ismét tévedtem. Vigasztaló számomra, hogy Owen professzor vitás írásait mások éppolyan nehezen tudják megérteni és egymással összeegyeztetni, mint én. Ami a természetes kiválasztás elvének a pusztá hangoztatását illeti, teljesen érdektelen, hogy Owen professzor megelőzött-e, vagy sem, mert mint e történeti vázlatban kimutattam, mindkettőnket messze megelőzött Dr. Wells és Matthews úr.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire úr 1850-ben tartott előadásaiban (amelyeknek rövid foglalata megjelent a *Revue et Nag. de Zoolog.* 1851 januári számában), megindokolja, ő miért hiszi, hogy bizonyos jellemzők „sont fixés, pour chaque espèce, tant qu'elle se perpétue au milieu des mêmes circonstances: ils se modifient, si les circonstances ambiantes viennent à changer”. „En résumé, l'observation des animaux sauvages démontre déjà la variabilité limitée des espèces. Les expériences sur les animaux sauvages devenus domestiques, et sur les animaux domestiques redevenus sauvages, la démontrent plus clairement encore. Ces mêmes expériences prouvent, de plus, que les différences produites peuvent être de valeur générique.” (minden fajnál addig állandóak, míg az illető faj azonos körülmények között tenyészik: ellenben módosulnak, ha a külső körülmények változnak. Általában a vadállatok *megfigyelése* már szemlélteti a fajok korlátozott változékonyságát. A szelídített vadállatokkal és az elvadult háziállatokkal végzett

kísérletek még világosabban mutatják ezt. Sőt, ugyanezek a *kísérletek* azt is bizonyítják, hogy a létrehozott különbségek *általános értékűek* is lehetnek.) A szerző a *Hist. nat. generale* (Általános természetrajz) c. művében is (II. köt., 430. old., 1859) ehhez hasonló következtetéseket hangsúlyoz.

Egy nemrégén megjelent körlevélből kitűnik, hogy Dr. Freke már 1851-ben (*Dublin Medical Press*, Dublini orvosi folyóirat, 322. old.) hangoztatta azt a tanítást, hogy valamennyi szerves lény egyetlen ősforma leszármazottja. E vélekedést támogató okai és a probléma egész kezelése teljesen eltér az enyémtől, de minthogy Dr. Freke nemrégén (1861) közzétette *Origin of species by means of organic affinity* (A fajok eredete szerves hasonlóság révén) c. tanulmányát is, ezért felesleges lenne arra a nehéz kísérletre vállalkoznom, hogy a nézeteiről megpróbáljak némiképpen számot adni.

Herbert Spencer egy tanulmányában (amely eredetileg a *Leaderben* jelent meg 1852 márciusában, majd 1858-ban Spencer *Essays* c. kötetében) találékonyan és nagy meggyőző erővel állította szembe egymással az élőlények teremtésére és fejlődésére vonatkozó különböző elméleteket. A tenyésztési eredmények által nyújtott analógiák, a számos faj embrióit érintő közös változások, a változatok és fajok megkülönböztetésének nehézsége, valamint az általános fokozatosság elve alapján amellet érvel, hogy a fajok megváltoztak; a módosulásokat a körülmények változásának tulajdonítja. Ugyanez a szerző 1855-ben a pszichológiát is az összes szellemi erő és képesség megszerzésének szükségszerű fokozatossága alapján tárgyalta.

1852-ben N. Naudin, a neves botanikus, a fajok eredetéről szóló csodálatos cikkében *Revue Horticole*, (Kertészeti Szemle, 102. old.), amely azóta részben újra megjelent a *Nouvelles Archives du Museumban* (Új múzeumi akták, I. köt., 171. old.), határozottan kifejezi azt a meggyőződését, hogy a fajok a művelés során keletkező változatokhoz hasonlóan jöttek létre. A folyamatot az ember által végzett kiválasztás eredményének tekinti. De azt nem mutatja meg, hogyan működik a kiválasztás a természetben. Herbert dékánhoz hasonlóan azt hiszi, hogy a keletkező fajok képlékenyebbek voltak, mint a jelenlegiek. Nagy fontosságot tulajdonít annak, amit ő a végső cél elvének nevez: „puissance mystérieuse, indéterminée; fatalité pour les uns; pour les autres, volonté providentielle, dont l'action incessante sur les êtres vivants détermine, à toutes les époques de l'existence du monde, la forme, le volume, et la durée de chacun d'eux, en raison de sa destinée dans l'ordre de choses dont il fait partie. C'est cette puissance qui harmonise chaque membre à l'ensemble, en l'appropriant à la fonction qu'il doit remplir dans l'organisme général de la nature, fonction qui est pour lui sa raison d'être.” (Rejtelmes, meghatározatlan tartalom; végzet egyesek számára; mások számára gondviselő akarat, amelynek szüntelen hatása az élőlényekre a világ létezésének minden korszakában meghatározza valamennyi élőlény formáját, terjedelmét és élettartamát, a dolgok ama rendjében betöltött rendeltetésének megfelelően, amelynek része. Ez az a hatalom, amely összhangba hoz minden tagot az egészszel, amennyiben alkalmassá teszi arra a funkcióra, amelyet a természet általános organizmusában végeznie kell, vagyis arra a funkcióra, amely létének értelmet ad.)^{*}

1853-ban egy ünnepelt geológus, Keyserling gróf (*Bulletin de la Soc. Geolog.*, A geológiai társaság közleményei, 2. Sorozat, X. kötet, 357. old.) azt vetette fel, hogy annak mintájára, ahogy az egész világon új betegségek jelentek meg és terjedtek el, amelyeket állítólag valamiféle miazma okozott, a fennálló fajok csíráit is a környezetükben található különleges természetű molekulák időnként szintén kémiai hatásoknak tehetők ki, és így új formákat hozhattak létre.

Ugyanebben az évben, 1853-ban, dr. Schaaffhausen közzétett egy kiváló értekezést (*Verhandl. des Naturhist. Vereins der preuss. Rheinlands*, a Porosz Rajnavidéki Természetkutatók Társulatainak Közleményei), amelyben a Földön található szerves formák fejlődésének tanát hangoztatja. Arra a következtetésre jut, hogy számos faj hosszú időn keresztül változatlan maradt, míg néhányan módosultak. „A ma élő növényeket és állatokat a kihaltaktól nem új teremtési aktusok választják el, hanem azok – folyamatos szaporodás révén létrejött – leszármazottainak kell tekinteni őket.”

A neves francia botanikus, N. Lecoq írja 1854-ben (*Etudes sur Geograph. Bot.*, Növényföldrajzi Tanulmányok, I. köt., 250. old.): „On voit que nos recherches sur la fixité ou la variation de l'espèce, nous conduisent directement aux idées émises, par deux hommes justement célèbres, Geoffroy Saint-Hilaire et Goethe” (Látjuk, hogy a fajok állandóságára vagy változására vonatkozó kutatásaink egyenesen azokra a gondolatokra vezetnek bennünket, amelyeket a két joggal ünnevelt úriember, Geoffroy Saint-Hilaire és Goethe hangoztatott). Más elszórt megjegyzések N. Lecoq nagyszabású munkájában kétséget sem hagynak arról, hogy ő milyen messzehatóan kiterjeszti a fajok változására vonatkozó nézeteit.

„A teremtés bölcselét” (Philosophy of creation) mesterien tárgyalta Baden Powell tiszteletes *Essays on the Unity of Worlds* (Tanulmányok a világ egységéről) című munkájában, 1855-ben. Senki sem tudná nála mesteribben kimutatni, hogy az új fajok megjelenése „szabályszerű, nem pedig kauzális esemény”, vagy, ahogy Sir John Herschel kifejezi, „természetes, nem pedig csodálatos folyamat”.

A *Journal of the Linnean Society* (a Linné Társaság Folyóirata) harmadik kötete tartalmazza azt a két cikket, melyeket 1858 július elsején Wallace úr és jómagam felolvastunk, és ahol, mint e kötet bevezető megjegyzéseiben már említettem, Wallace úr különös erővel és világossággal fejti ki a természetes kiválasztás elméletét.

Von Baer, akit minden zoológus mélységesen tisztel, körülbelül 1859-ben azt a meggyőződését fejezte ki (ld. Rudolph Wagner, *Zoologisch–Anthropologische Untersuchungen*, Állat- és embertani vizsgálódások, 1861, 51. old.), hogy a ma teljesen elkülönülő formák egyetlen, közös szülői alakból származtak, ezt főleg a földrajzi eloszlás törvényeire alapozta.

1859 júniusában Huxley professzor a Royal Institutionban *Persistent types of Animal Life* (Az Állatvilág maradandó típusairól) címmel tartott előadást. Az általa vizsgált esetekre utalva megjegyzi, „Az efféle tények értelmét nehéz megérteni akkor, ha azt tételezzük fel, hogy minden növény- és állatfaj, illetve a szervezetek minden nagy típusa egy-egy külön teremtő erő hatására keletkezett és nyert elhelyezést a földgolyó felszínén. Ne felejtjük el, hogy ezt a feltételezést a hagyomány és a kinyilatkoztatás sem támasztja alá, mint ahogy ellenkezik a természet általános analógiáival is. Ha azonban a 'maradandó típusokat' annak a hipotézisnek a fényében vesszük szemügyre, amely a tetszőleges időkben élő fajokat a korábbi fajok fokozatos módosulásainak tekinti – egy olyan hipotézisnek, amely nincs ugyan bizonyítva, és amelynek sajnálatos károkat okoztak egyes támogatói, de mégis az egyetlen, amelyet az élettan valamelyest támogat –, akkor e maradandó típusok léte arra látszik utalni, hogy a módosulásnak az a mennyisége, amelyen az élőlények a geológiai idő alatt keresztülmentek, igen csekély azokhoz a sorozatos változásokhoz képest, amelyeken egyáltalában keresztülmennek.”

1859 decemberében adta ki Dr. Hooker *Introduction to Australian Flora* (Bevezetés Ausztrália flórájába) c. munkáját. E nagyszerű mű első részében a szerző elismeri a fajok

leszármazására és módosulására vonatkozó nézetek helyességét, és azokat számos eredeti megfigyeléssel támasztja alá.

Jelen munka első kiadása 1859. november 24-én jelent meg, a második pedig 1860. január 7-én.

Bevezetés

Amikor Őfelsége hajóján, a Beagle-en természetkutatóként szolgáltam, mély nyomot hagytak bennem bizonyos tények, amelyek a Dél-Amerikát lakó élőlények elterjedésére, valamint a kontinens régvolt és jelen lakóinak egymással való geológiai viszonyaira vonatkoztak. E tények, mint munkám későbbi fejezeteiben látni fogjuk, alighanem némi fényt vetnek a fajok eredetére – „a titkok titkára”, ahogy egyik legjelesebb filozófusunk mondta. Hazatértemkor, 1837-ben úgy láttam, a kérdésben esetleg valami haladást lehet elérni, ha türelmesen összegyűjtjük és átgondoljuk azt a sokféle tény, amely kapcsolatba hozható vele. Ötévi munka után megengedtem magamnak, hogy átgondoljam a problémát, és készítettem néhány rövid jegyzetet; ezeket 1844-ben olyan következtetések vázlatává bővítettem, amelyeket az idő tájt valószínűnek tartottam: ettől az időtől fogva állandóan ugyanezzel foglalkoztam. Remélem, megbocsátják nekem e személyes részletek felemlegetését: annak érdekében teszem közre őket, hogy megmutassam, nem elhamarkodva vontam le következtetéseimet.

Munkám jelenleg (1859) csaknem készen áll; de minthogy még sok évembe fog kerülni a befejezése, és az egészségem sem töretlen, többen siettettek, hogy tegyem közzé a mostani kivonatot. Különösen az indított erre, hogy Wallace úr, aki jelenleg a Maláj-szigetvilág természetrajzát tanulmányozza, a fajok eredetét illetően majdnem pontosan az enyémmel megegyező általános következtetésekre jutott. 1858-ban azzal a kéréssel küldött nekem egy feljegyzést a tárgyról, hogy azt Sir Charles Lyellhez továbbítsam, aki megküldte a Linné társasághoz (*Linnean Society*), és az értekezés meg is jelent a társaság folyóiratának harmadik kötetében. Sir C. Lyell és Dr. Hooker, akik mindketten ismerték a munkámat, – utóbbi az 1844-es vázlatomat is olvasta – azzal a megtisztelő tanáccsal láttak el, hogy Wallace úr kitűnő tanulmányával együtt jelentessem meg az én kézírataim valamiféle rövid kivonatát is.

A kivonat, amit most közzéteszek, szükségképpen tökéletlen. Számos olyan dolgot állítok, aminek az alátámasztására nem sorolhatok fel hivatkozásokat és nem idézhetek tekintélyeket; olvasóimra kell hagyjam, hogy megbízzanak pontosságomban. Nem vitás, hogy hibák is belecsúszhattak a munkába, bár azt remélem, mindig elég óvatos voltam, hogy csak a legmegbízhatóbb tekintélyekre támaszkodjak. Itt mindössze azokat az általános következtetéseket adhatom meg, amelyekre jutottam, és kevés szemléltető tényt említek meg, ezek azonban, úgy remélem, a legtöbb esetben így is elégségesek lesznek. Mindenkinél jobban érzem, mennyire szükséges, hogy később a megfelelő hivatkozásokkal együtt minden olyan tényt közzétegyek, amire a következtetéseimet alapoztam; egy későbbi munkámban éppen ezt remélem megtenni. Jól tudom ugyanis, hogy e könyvnek alig van olyan pontja, amellyel kapcsolatban ne lehetne látszólag az enyémmel homlokegyenest ellenkező következtetésekhez vezető tényekre hivatkozni. Kifogástalan eredményhez csak a kérdés mindkét oldalát támogató valamennyi tény és érv teljes kifejtésével és értékelésével juthatunk, de ez itt lehetetlen.

Nagyon sajnálom, hogy helyhiány miatt le kell mondanom arról az örömről, hogy megköszönjem azt a nagyvonalú segítséget, amelyet sok-sok olyan természetkutatótól kaptam,

akik közül egyeseket személyesen nem is ismerek. Megragadom azonban az alkalmat, hogy kifejezzem a legmélyebb hálámat Dr. Hookernek, aki az elmúlt tizenöt évben minden lehetséges módon segített tudásának hatalmas tárházával és kitűnő ítélőképességével.

A fajok eredetének kérdését vizsgálva nagyon is elképzelhető, hogy egy természetkutató, aki az élőlények hasonlóságait, embriológiai viszonyaikat, földrajzi eloszlásukat, geológia egymásutánját, és más ilyen tényeket vizsgál, esetleg arra a következtetésre juthat, hogy a fajokat nem egymástól függetlenül teremtették, hanem azok, akárcsak a változatok, más fajokból származtak. Egy ilyen következtetés azonban, még ha jól megalapozott is, nem lenne kielégítő mindaddig, amíg meg nem mutattuk, hogy a világunkat benépesítő számtalan faj hogyan módosult úgy, hogy a felépítés és az alkalmazkodás tökéletességét elérje, amely joggal kelti fel csodálatunkat. A természetkutatók a módosulások egyetlen lehetséges okaként folyton a külső körülményekre hivatkoznak, például az éghajlatra, a táplálékra stb. Korlátozott értelemben, mint később látni fogjuk, ez helyes is lehet; oktalanság azonban pusztán külső körülményeknek tulajdonítani például a harkály egész felépítését, a lábával, farkával, csőrével és nyelvvel együtt, amelyek mind oly csodásan alkalmazkodtak a fák kérge alatt élő rovarok fogdosásához. A fagyöngy esetén (mely táplálékát bizonyos fákból nyeri, magvait bizonyos madarak kell széthordják, továbbá kétivarúak a virágai, ami a virágpor egyik virágtól a másikra való szállításához bizonyos rovarok feltétlen közreműködését igényli), ugyanilyen oktalanság lenne, ha az illető élősd felépítését (a számos más élőlényhez való kapcsolatával együtt) a külső körülményeknek, a szokásoknak, vagy esetleg a növény saját akaratának tulajdonítanánk.

Ezért a legfontosabb az, hogy világos képet nyerjünk a módosulás és az összehangolt alkalmazkodás eszközeiről. Megfigyeléseim kezdetekor valószínűnek tűnt számomra, hogy a házasított állatok és a kultúrnövények alapos tanulmányozása lesz a legjobb eszköz e homályos probléma megoldására. Nem is csalódtam; itt is, mint a többi kínzó kérdésnél, azt találtam, hogy a házasítás során bekövetkező változásokra vonatkozó tudásunk nyújtotta a legjobb és legbiztosabb kulcsot, bármilyen tökéletlen legyen is. Ki kell jelentenem: meg vagyok győződve az ilyen tanulmányok értékéről, noha a természetkutatók általában figyelmen kívül hagyják őket.

E megfontolások alapján a jelen vázlat első fejezetét a házasítás során végbemenő változásoknak szenteltem. Látni fogjuk, hogy legalábbis lehetséges a jelentős mérvű örökletes módosulás, és ami ugyanilyen fontos vagy még fontosabb, látni fogjuk azt is, milyen mértékben képes az ember a kis eltéréseket kiválasztás révén felhalmozni. Ezután áttérek a fajoknak a természetben belüli változékonyságára; de sajnos arra kényszerülök, hogy ezt a kérdést túlságosan is röviden érintsem csupán; megfelelő tárgyalása csak a tények hosszú jegyzékének megadásával volna lehetséges. De azért módunkban lesz kifejtetni, hogy mely körülmények a legalkalmasabbak a változás előidézésére. A következő fejezet a létért folyó küzdelmet vizsgálja, amely a világ minden élőlényét érinti, és kikerülhetetlen következménye annak, hogy mértani haladvány szerint szaporodnak. Ez Malthus tanítása, alkalmazva az egész állati és növényi világra. Mivel minden fajnak sokkal több egyede születik, mint amennyi életben maradhat, és mivel ennek következtében a létért való küzdelem gyakran ismétlődik, világos, hogy bármely lénynek, amely ha tetszőlegesen kicsiny mértékben is, de saját előnyére változik, az élet összetett és gyakran változó feltételei között jobb esélye lesz a túlélésre, és ezzel a *természetes kiválasztódásra*. Az öröklés elve alapján pedig bármely kiválasztott változat az új, módosult alakjában fog továbbterjedni.

A természetes kiválasztás alapvető kérdését a negyedik fejezet fogja behatóbban tárgyalni, és ott meglátjuk, hogy a természetes kiválasztás hogyan okozza szinte elkerülhetlenül, hogy a

kevésbé fejlett életformák kipusztulnak, és hogyan vezet ahhoz, amit én a jellegek szétválásának nevezek. A rákövetkező fejezet a változás bonyolult és egyelőre kevésbé ismert törvényeit vizsgálja. Az ezutáni öt fejezetben megtárgyalom az elmélet elfogadásának legfeltűnőbb és leglényegesebb nehézségeit: nevezetesen, először is az átmenet nehézségét, vagyis azt, hogy egy egyszerű lény vagy egy egyszerű szerv hogyan alakulhat át, illetve hogyan tökéletesedhet egy magasan fejlett lényvé vagy bonyolultabb felépítésű szervvé; másodsor, az ösztönök, vagyis az állatok szellemi képességeinek kérdését; harmadszor, a hibridizmus nehézségeit, vagyis a fajok keresztezés utáni terméketlenségét, szemben a keresztezett változatok termékenységével; és negyedszer, a geológiai adatok hiányosságait. A következő fejezetben az élőlények időbeni egymásutánját vesszük szemügyre; a tizenkettedik és tizenharmadik fejezetben pedig a földrajzi elterjedésüket. A tizennegyedik fejezet az élőlények osztályozásával, vagyis a kölcsönös hasonlóságaival foglalkozik, mind a kifejlett, mind az embrióállapotban. Az utolsó fejezetben az egész munka rövid összefoglalását nyújtom, és néhány befejező megjegyzést teszek.

Senki sem lepődhet meg azon, hogy sok minden marad még magyarázatlan a fajok és a változatok eredetét illetően, különösen, ha tekintetbe veszi, hogy mennyire nem ismerjük a bennünket körülvevő élőlények egymás közti viszonyait. Ki tudná megmagyarázni, miért terjedt el az egyik faj széles körben és nagy létszámban, de miért korlátozódik egy vele rokon faj kis területre, és miért ritka? Márpedig az ilyen kérdések igen jelentősek, mivel ezek határozzák meg a világ minden lakójának jelenlegi állapotát, továbbá, mint szilárdan hiszem, a jövőbeni sikerét és a módosulásait is. Még ennél is kevesebbet tudunk a világ megszámlálhatatlan lakójának a történelem elmúlt geológiai korszakai alatt mutatott kölcsönös kapcsolatáról. Bár sok részlet még homályos, és sokáig az is marad, a tőlem telhető legmegfontoltabb tanulmányozás és legszenvedélymentesebb mérlegelés után cseppet sem kételkedem abban, hogy az a nézet, amelyet a legtöbb természetkutató vall, és korábban magam is vallottam – vagyis, hogy a fajokat egymástól függetlenül teremtették – téves. Teljesen meg vagyok győződve arról, hogy a fajok nem változhatatlanok; és hogy azok a fajok, amelyek egyazon úgynevezett genuszhoz vagy nemzetséghez tartoznak, az egyenes leszármazottai valamilyen más, általában kipusztult fajnak, ugyanúgy, ahogyan a fajok ismert változatai is az ő leszármazottaik. Meg vagyok győződve továbbá arról, hogy a természetes kiválasztás volt a módosulás legfontosabb, ha nem is kizárólagos eszköze.

I. Fejezet -

A házasítás során végbemenő változások

Ha régebbi kultúrnövényeink vagy tenyészállataink egy-egy megadott fajtájának az egyedeit egymással összehasonlítjuk, az első, ami a szemünkbe tűnik, az lesz, hogy ezek jobban különböznek, mint bármelyik természeti faj vagy fajta egyedei. És ha eltűnődünk a kitenyésztett növények és állatok roppant sokféle változatán, amelyek különböző időszakokban, a legkülönbözőbb éghajlatok és tenyésztési eljárások mellett jöttek létre, akkor arra a következtetésre kell jutnunk, hogy ez a nagyfokú változékonyság annak köszönhető, hogy a házasított állatok némileg eltérő és nem annyira egységes körülmények között nevelkedtek, mint őseik a természetben. Van némi alapja Andrew Knight nézetének is, amely szerint ez a változás részben a táplálék bőségével függhet össze. Nyilvánvalónak látszik, hogy az élőlényeket nemzedékek sokaságán át kell új feltételeknek kitenni, hogy azok jelentős változást okozhassanak; továbbá az is, hogy ha a szervezet változása megkezdődött, akkor általában sok

nemzedéken keresztül folytatódik. Egyetlen olyan esetet sem jegyeztek fel, amikor egy változásra képes szervezet a tenyésztés közben megszűnt volna tovább változni. Legrégibbi kultúrnövényeink, mint például a búza, még ma is hoznak létre új változatokat, és legrégibbi háziállataink is még mindig képesek a gyors tökéletesedésre vagy átalakulásra.

Amennyire a tárgy hosszabb tanulmányozása után képes vagyok megítélni, úgy tűnik, az életfeltételek két módon képesek hatást gyakorolni: közvetlenül, az egész szervezetre vagy annak részeire, és közvetve, a szaporítórendszer befolyásolása révén. Ami a közvetlen hatást illeti, tartsuk szem előtt, hogy, mint Weismann professzor nemrég hangsúlyozta, és mellékesen magam is rámutattam a háziiasítás során végbement változásokról szóló munkámban,^{*} itt két különböző tényezőről van szó, ezek: az adott szervezet saját természete és az életfeltételek. Az első sokkal fontosabbnak tűnik, mivel néha – amennyire ezt meg lehet ítélni – különböző körülmények között is nagyjából hasonló változatok keletkezhetnek, míg néha látszólag azonos feltételek mellett egészen eltérő változatok jönnek létre. Az utódra gyakorolt hatások lehetnek jól meghatározottak vagy határozatlanok. A hatások akkor tekinthetők határozottnak, ha egy bizonyos hatásnak számos nemzedéken keresztül kitett egyedek összes vagy majdnem összes utódja azonos módon változik meg. Nagyon nehéz megállapítani, hogy milyen mérvűek lehetnek az ilyen, meghatározott módon előidézett változások. Ám aligha férhet kétség számos kisebb változás lehetőségéhez, ahogy a testméret változik a táplálék mennyisége, vagy a testszín a táplálék minősége szerint, illetve a bor vastagsága és a szőrzet az éghajlatnak megfelelően stb. A baromfifélék tollzatában fellépő, vég nélküli változatok mindegyikének is kellett legyen valamilyen kiváltó oka; és ha ugyanaz az ok számos egyedre egyenletesen hatott volna a nemzedékek hosszú során át, akkor ezek az egyedek valószínűleg mind azonos módon változtak volna meg. Az olyasmik, mint a rovarok mérgéből egy-egy parányi csepp befecskendezése nyomán minduntalan létrejövő, bonyolult, különleges kinövések, világosan megmutatják, hogy a növényeknél milyen sajátos módosulásokat eredményezhet a nedveik kémiai megváltozása.

A megváltozott körülményeknek a határozottnál sokkal gyakoribb eredménye a határozatlan változás, és valószínűleg fontosabb szerepet játszott a háziiasított fajták kialakításában. A határozatlan változás azokban a vég nélküli kis apróságokban érhető tetten, amelyek egy faj egyedeit egymástól megkülönböztetik, és nem vezethetők vissza sem a szülőktől, sem a valamelyik távolabbi őstől való öröklésre. Ugyanazon alom kölykei vagy egyazon termés magvai között néha komoly különbségek jelennek meg. Az azonos vidéken, majdnem azonos táplálékon felnevelt egyedek milliói között hosszú idő alatt a felépítés olyan nagymérvű eltérései is létrejönnek, hogy ezek hordozóit joggal nevezzük torzszülötteknek; a torzszülöttek azonban nem választhatók el éles határvonallal a kisebb eltérést mutató változatoktól. A felépítés olyan megváltozásait, amelyek az együtt élő egyedeknél jelentkeznek, legyenek e változások egészen enyhék vagy nagyon is kifejezettek, az egyedek életfeltételeiből fakadó határozatlan befolyásnak tekinthetjük, csaknem ugyanúgy, ahogyan a megfázás is határozatlan módon hat a különböző emberekre, testi állapotuknak vagy alkatuknak megfelelően köhögést, náthát, reumát vagy különféle szervek gyulladásait okozva.

A szaporítórendszerre gyakorolt hatást az imént a megváltozott feltételek közvetett hatásának neveztem. Arra a következtetésre, hogy ilyen módon csakugyan kiváltható változékonyság, részben annak révén juthatunk, hogy ez a rendszer különlegesen érzékeny a körülményekben bekövetkező minden változásra, másrészt pedig, – mint Kölreuter és mások megjegyezték –, annak a hasonlóságnak a révén, amely a különvált fajok keresztezéséből eredő változékonyság és aközött áll fenn, ami akkor figyelhető meg, ha a növényeket és az állatokat a

természetestől eltérő, új körülmények között neveljük fel. Számos tény van, amely világosan mutatja, hogy a szaporítószervek milyen fogékonyak a környezeti viszonyok igen csekély megváltozására is. Mi sem egyszerűbb, mint egy állatot megszelídíteni, de alig van nehezebb feladat, mint ugyanezt az állatot rábírní, hogy a fogságban önként szaporodjék, még ha a hím és a nőtény egyébként párosodik is. Hány olyan állat van, amely nem hajlandó szaporodni, noha csaknem szabadon, a saját szülőföldjén tartják! Ezt általában, bár tévesen, az elrontott ösztönöknek tulajdonítják. Sok kultúrnövény is van, amely hatalmas életereje ellenére ritkán, vagy sohasem terem magot. Egyes esetekben pedig azt találták, hogy valami jelentéktelen változás dönti el (például egy kicsivel több vagy kevesebb öntözés a növekedés meghatározott szakaszában), hogy a növény fog-e magot hozni vagy sem. Nem mehetek bele itt azokba a részletekbe, amelyeket e különös témával kapcsolatban összegyűjtöttem és másutt már közzétettem. De hogy megmutassam, milyen sajátosak a fogságban tartott állatok szaporodását meghatározó törvények, mégis megemlítem, hogy a fogságban tartott ragadozó emlősök hazánkban elég jól szaporodnak, még a trópusokról származók is, kivéve a medvefélék családját, amelyeknek ritkán vannak kicsinyei; ezzel szemben a ragadozó madarak a fogságban szinte alig raknak megtermékenyített tojást. Sok egzotikus növénynek teljesen meddő a virágpora, akár a legterméketlenebb hibridé. Ha látjuk egyrészt a háziasított állatokat és a haszonnövényeket, melyek, még ha gyakran gyengék és betegesek is, önként szaporodnak a fogságban, másrészt pedig (és erre is számos példát adhatnák) látjuk a természetes állapotukból fiatalon kiragadott példányokat, amelyek bár teljesen szelídek, hosszú élettartamúak és egészségesek, de a szaporítórendszerükre egyes ismeretlen okok olyan súlyosan hatottak, hogy az nem működik, akkor nem lepődhetünk meg, hogy e rendszer, ha a fogságban egyáltalán működik, akkor szabálytalanul teszi, és a szülőkhöz kevésbé hasonlatos utódokat hoz létre. Hozzátehetem: miközben egyes szervezetek (például a ketrecben tartott nyulak és vadászgörények) a legtermészetellenesebb körülmények között is önként szaporodnak, jelezve, hogy szaporítószerveik nem egykönnyen befolyásolhatók, addig más állatok és növények ellenállnak a háziasításnak vagy a művelésbe vonásnak, és kevésbé változnak, alig jobban, mint a természetben.

Egyes természetkutatók azt állították, hogy minden egyes változás az ivaros szaporodás aktusával függ össze; ám ez biztos, hogy tévedés. Egy másik munkámban meg is adtam a *sporting plants* (ahogy a kertészek nevezik őket) hosszú listáját, ezek azok a növények, amelyek hirtelen újfajta, a növény más hajtásaitól néha egészen eltérő rügyeket hoznak. Ezeket a (nevezzük most így) rügyváltozatokat oltással, szemzéssel és néha magról is tovább szaporíthatjuk. A természetben ritkán fordulnak elő az ilyenek, de távolról sem ritkák a természetnél. Ahogyan abból a sok ezer rügyből, amelyet ugyanaz a fa azonos körülmények között, egyik évben a másik után hoz, egy-egy rügy hirtelen új jelleget vehet fel, és ahogyan a különböző fák hajtásai, amelyek egymástól eltérő körülmények között vannak, néha mégis közel azonos változatokat hoznak létre – például az őszibarackfák rügyei nektarint, közönséges rózsafák rügyei pedig moharózsát –, abból világos, hogy a külső feltételek jellege alárendelt jelentőséggel bír a szervezetnek a változás konkrét formáját meghatározó saját természetéhez képest, lehet, hogy nem nagyobb, mint ami az éghető anyagot lángra lobbantó szikra jelentősége a láng minőségének meghatározásában.

A megszokás és a részek használatának vagy nemhasználatának hatása; korrelatív változások; öröklődés

A megszokott dolgok megváltozása öröklődő hatást eredményezhet, például a virágos növények virágzási időszaka megváltozik, ha az egyik éghajlatról a másikra visszük át őket. Az állatok esetén az egyes részek fokozott használata vagy nemhasználata még ennél is határozottabb befolyást fejthet ki; így például a házikacsánál azt találtam, hogy a szárny csontjainak súlya kisebb, a láb csontjaié pedig (az egész csontváz arányaiban nézve) nagyobb, mint a vadkacsa azonos csontjaié; ez a változás bizvást tulajdonítható annak, hogy a házikacsa kevesebbet repül, de többet jár, mint vad ősei. A tehenek és a kecskék tőgyének hatalmas, örökletes fejlettsége olyan vidékeken, ahol rendszeresen fejjik őket, ugyanezen szervekkel más vidékeken összehasonlítva, valószínűleg a használat hatásának további példája. Egyetlen olyan háziállat sincs, amely valamely vidéken ne rendelkezne lelógó fülekkel, és valószínűnek tűnik az, amit többen felvetettek, hogy ez a lelógás a fül izmainak nemhasználatából fakad, mivel ezek az állatok ritkábban riadnak meg.

Számos törvény szabályozza a változást. Ezek közül néhány már halványan kivehető, s a későbbiekben röviden megtárgyalom őket. E helyen csak arra a jelenségre akarok utalni, amit korrelatív változásnak nevezhetünk. Az embrióban vagy a lárvában végbemenő fontos változások valószínűleg a kifejlett állatban is változásokat vonnak maguk után. A torzszülötteknél néha egészen különös összefüggések állnak fenn a távoli testrészek között; számos példát hoz fel erre Isidore Geoffroy St-Hilaire e témáról írt nagyszerű munkája. A tenyésztők úgy vélik, a végtagok megnövekedett hosszúsága majdnem mindig a fej megnyúlásával jár. A korreláció egyes esetei egészen rejtélyesek: így például azok a macskák, amelyek teljesen fehérek és a szemük kék, általában süketek; nemrégiben azonban Tait úr azt állította, hogy ez csupán a hímekre korlátozódik. A szín és az alkatbeli sajátosságok ugyancsak összefüggenek, amire számos figyelemre méltó eset említhető mind a növények, mind az állatok köréből. A Heusinger által összegyűjtött adatokból kitetszik, hogy bizonyos növények ártalmasak a fehér juhok és sertések számára, míg a sötét bőrű egyedek számára nem. Wyman professzor nemrégiben egy remek, erre vonatkozó példát említett nekem. Amikor megkérdezett egyes virginiai farmereket, hogyan lehetséges az, hogy az összes sertésük fekete, azt a felvilágosítást kapta, hogy ezek a disznók a festékgyökeret (*Lachnanthes*) eszik, ami a csontjaikat rózsaszínre festi, és azzal jár, hogy a fekete színű kivételével az összes többi változat elhullajtja a körmét; az egyik „cracker” (vagyis virginiai telepes) még hozzátette: „az ellésből csak a feketét választjuk ki felnevelésre, mert csak ezeknek van jó esélyük életben maradni”. A csupaszbőrű kutyáknak rossz a fogazata; a hosszú és durva szőrű állatoknak pedig állítólag gyakran van hosszú, vagy többszörös szarvuk; a tollas lábú galamboknak bőr van a külső lábujjaik között; a rövid csőrű galamboknak kicsi a lába, a hosszú csőrűeké pedig nagy. Ennélfogva, ha az ember kiválogatást végez, és ezzel egyes sajátosságokat megerősít, majdnem biztos, hogy a korreláció rejtélyes törvényeinek köszönhetően akaratlanul módosítani fogja a felépítés más részeit is.

A változás különféle, ismeretlen vagy csak homályosan értett törvényeinek következményei végtelenül bonyolultak és sokfélék. Érdeemes gondosan tanulmányozni az egyes régi kultúrnövényeinkről, például a jácintról, a burgonyáról, sőt a dáliaőről szóló számos értekezést; meglepődve vesszük észre az alkat és a felépítés végtelenül sok olyan részletét, amelyekben az egyes változatok és alváltozatok finoman eltérnek egymástól. Az egész szervezet mintha képlékennyé válna, és enyhén eltér az elődök típusától.

A nem öröklődő változások lényegtelenek a számunkra. Ám a felépítés öröklődő eltéréseinek száma és sokfélesége – mind az enyhéké, mind a komoly élettani jelentőségüké – végtelen. E tárgyról a legjobb és legteljesebb munka dr. Prosper Lucas két vastkos kötetet kitevő értekezése. Egyetlen tényező sem vonja kétségbe, hogy milyen erős az öröklésre való hajlam; az a szilárd meggyőződésük, hogy „hasznos hasonlót fial”. Ezt az elvet kizárólag elméleti írók vonták kétségbe. Ha egy felépítésbeli eltérés gyakori, és ha az apánál éppúgy megtaláljuk, mint a gyermeknél, akkor nem tudhatjuk, nem valamilyen közös ok miatt van-e ez, ami mindkettőjükre hatott; de ha a szemmel láthatóan teljesen azonos életfeltételeknek kitett egyedek között valamely szülőnél a körülmények különleges találkozásának köszönhetően egy igen ritka eltérés jelentkezik – mondjuk egynél a millióból –, és ha ez az eltérés újra megjelenik az utódnál is, akkor a valószínűségszámítás tanítása majdhogynem rákényszerít, hogy ezt az újrajelentkezést az öröklésnek tulajdonítsuk. Bizonyára mindenki hallott az albinizmus, a pikkelybőrűség, a túlszőrözöttség stb. eseteiről, amelyek ugyanannak a családnak a különböző egyedeinél jelentkeztek. Ha a felépítés különös és ritka eltérései csakugyan öröklődnek, akkor bátran feltehető, hogy a kevésbé szokatlan és jóval közönségesebb eltérések is öröklődnek. Talán az volna ez egész kérdés helyes felfogása, ha a jellegek öröklését szabálynak, nem öröklését pedig kivételnek tekintenénk.

Az öröklődést irányító törvények legnagyobbbrészt ismeretlenek. Senki sem tudja megmondani, hogy ugyanaz a sajátosság néha miért öröklődik át, néha meg miért nem, egyazon faj egyedeinél, vagy különböző fajoknál; miért van az, hogy a gyermek bizonyos vonásai gyakran a nagyapjára vagy a nagyanyjára, esetleg valami távolabbi ősről ütnek; egyes jellemzők miért szállnak át az egyik nemről mindkettőre, vagy csak az egyikre, mégpedig többnyire, de nem kizárólagosan, az azonosra. Némi jelentősége van számunkra annak a ténynek is, hogy a háziállatok hímjeinél jelentkező egyes sajátosságok kizárólagosan vagy túlnyomóan egyedül a hímekre szállnak át. Ennél sokkal fontosabb szabály azonban az (amelyben, úgy gondolom, megbízhatunk), hogy bármely életkorban jelenik is meg először egy sajátosság, az utódban is általában az annak megfelelő életkorban, vagy néha annál korábban szokott újra jelentkezni. Sokszor ez nem is lehetne másként; a szarvasmarhák szarvait érintő örökletes sajátosságok csak akkor jelentkezhetnek az utódban, amikor az már csaknem teljesen felnőtt; a selyemlepke egyes vonásairól szintén tudjuk, hogy a megfelelő hernyó- vagy bábállapotban jelentkeznek. Az örökletes betegségek léte és más tények alapján azonban úgy vélem, a szabály még ennél is szélesebb körű, és még ha nincs is nyilvánvaló ok arra, hogy egy adott vonás éppen egy adott életkorban jelentkezzen, akkor is megvan az a törekvés, hogy az utódban ugyanabban az időszakban jelenjen meg, mint amikor először jelentkezett a szülőnél. Azt hiszem, ez a szabály roppant jelentőségű az embriológia törvényeinek megmagyarázása szempontjából. Ezek a megjegyzések természetesen a sajátosság első *megjelenésére* vonatkoznak, és nem arra az elsődleges okra, amely a petékre vagy a nemzőanyagra befolyást gyakorolt; körülbelül ugyanúgy, ahogy egy rövid szarvú tehén és egy hosszú szarvú bika utódjában is a szarvak megnövekedett hossza – bár majd csak egy későbbi életszakaszban jelentkezik – nyilván a hím nemzőanyagának köszönhető.

Minthogy utaltam a visszaütés jelenségére, megemlítem itt a természetkutatók egy gyakran hangoztatott állítását – nevezetesen, hogy ha a háziállataink elvadulnak, jellegeik fokozatosan, de elkerülhetetlenül visszatérnek az ősi törzs alakjához. Ezért azt állították, hogy a háziastott fajtákból nem vonhatók le következtetések a természeti állapotban lévő fajokra. Hiába próbáltam tisztázni, hogy vajon miféle perdöntő tényeken nyugszik ez az oly gyakran és oly merészen hangoztatott állítás. Nagy nehézségekbe ütközne az állítás igaz voltának bizonyítása:

bizton kijelenthetjük ugyanis, hogy a leghatározottabb vonásokkal rendelkező háziasított fajták közül igen sok vadon nem is élhetne. Sokszor nem is tudjuk, hogy mi volt az ősi törzs, így aztán azt sem tudhatjuk, szó lehet-e a hozzá való majdnem tökéletes visszatérésről. Ahhoz, hogy a keresztezések hatását kizárjuk, arra lenne szükség, hogy egyetlenegy változatot engedjünk szabadon az új hazájában. Ugyanakkor, mivel egyes változataink egyik-másik jellegükre nézve néha csakugyan visszaütnek az ősi törzsre, nem tűnik számomra valószínűtlennek, hogy ha sikerülne például a káposzta számos ismert fajtájának nagyon sovány talajokon való meghonosítása és továbbtermesztése (amikor is a tapasztalt hatás egy része természetesen a gyenge talaj *határozott* befolyásának volna tulajdonítható), akkor ezek a változatok nagymértékben, vagy akár teljes egészében visszatérnének az ősi alakhoz. Akár sikerülne ez a kísérlet, akár nem, az érvelésünk szempontjából nem nagyon fontos, mivel maga a kísérlet is megváltoztatná az életfeltételeket. Ha kimutatható lenne, hogy háziasított fajtáink erős hajlammal rendelkeznek a visszaalakulásra – vagyis arra, hogy miközben változatlan körülmények között tartják őket, elveszítsék szerzett jegyeiket, és mindezt olyan nagy számban, hogy a szabad kereszteződés a keveredés révén megakadályozhatna minden csekély felépítésbeli eltérést –, nos, ebben az esetben elismerném, hogy a háziasított fajtákból semmiféle következtetést nem vonhatunk le a fajokra nézve. De e nézetet a legkisebb bizonyíték sem támogatja: azt állítani, hogy ígás- és versenylovainkat, a rövid és a hosszú szarvú marhát, a különféle házi szárnyasokat és a táplálkozásra szolgáló zöldségeket nem tenyészthetjük nemzedékek korlátlan számán keresztül, minden tapasztalattal ellenkezik.

A háziasított változatok sajátosságai; a változatok és fajok megkülönböztetésének nehézségei;

a háziasított változatok egy vagy több fajtából való származása

Ha végigtekintünk a háziállatok és a haszonnövények öröklődő változatain vagy fajtáin, és ha összehasonlítjuk őket a velük közeli rokonságban álló fajokkal, akkor, mint már említettem, valamennyi háziasított fajta esetében kevésbé találjuk egyformának a jellemvonásokat, mint az igazi fajoknál. A háziasított fajtáknak gyakran van valami torz jellegük, ami alatt azt értem, hogy miközben egymástól, és ugyanannak a nemzetségnek más fajaitól számos apróságban különböznek, ugyanakkor sok esetben valamely részüket tekintve egymáshoz képest is rendkívül nagymértékű eltérést mutatnak, és különösen így van a hozzájuk legközelebbi rokon természeti fajokhoz képest. Az efféle kivételektől eltekintve azonban (és nem számítva a változatoknak a keresztezés utáni tökéletes termékenységét, amire még visszatérek), egy faj háziasított fajtái ugyanúgy térnek el egymástól, mint egy nemzetség közeli rokon fajtái a természetben, csak éppen a különbségek többnyire kisebb mérvűek. Ezt igaznak kell elfogadnunk, mert számos állat és növény esetében a háziasított fajtákat egyes szakértő bírálók különböző fajok utódainak, más szakértő bírálók pedig egyazon faj változatainak minősítették. Ha volna bármiféle jól meghatározott különbség egy faj és egy háziasított fajta között, ez a kétely nem bukkanna fel minduntalan.

Gyakran állítják, hogy a háziasított fajták az általános érvényű jellemvonásokban nem különböznek egymástól. Kimutatható, hogy nem helyes ez az állítás; csak hogy a természetkutatók között nagy különbségek vannak abban a tekintetben, hogy mely jellemvonások lennének az általános érvényűek. Minden ilyen értékelés jelenleg tapasztalati. Amikor majd meg fogjuk magyarázni, hogyan jönnek létre a nemzetségek a természetben, ki fog

tűnni, nincsen jogunk azt várni, hogy a háziasított fajták között gyakran találjunk nemzeti szintű eltérést.

Ha megpróbáljuk felbecsülni az egymással rokon háziasított fajták közötti felépítésbeni különbségeket, hamar kétségek közé jutunk, mert nem tudjuk, vajon egy vagy több szülői fajból származnak-e. Érdekes lenne, ha ezt a kérdést tisztázni tudnánk; ha például be lehetne bizonyítani, hogy az agár, a véreb, a terrier, a spániel és a bulldog, melyek, mint tudjuk, mind hűen örökítik tovább a saját fajtájukat, mind egyetlen faj utódai, akkor az ilyen tények hatására bizonyára kételkedni kezdenénk számos más, egymással közeli rokonságban álló, a világ távoli részein élő természeti faj – például a sokféle róka – változhatatlanságát illetően is. Személy szerint, mint mindjárt látni fogjuk, nem hiszem, hogy a számos kutya-fajta közötti összes különbség a háziasítás terméke lenne; úgy gondolom, a különbségek egy kisebb része annak köszönhető, hogy a kutyák különböző fajok utódai.

Némely más háziasított faj feltűnően jellegzetes fajtái esetén viszont feltehető, sőt bizonyítható is, hogy ezek egyetlen vad törzsből származnak. Sokszor feltételezték, hogy az ember olyan növényeket és állatokat választott a háziasításra, amelyeknek különösen erős belső hajlamuk van a változásra és a különféle éghajlatokkal szembeni ellenállásra. Nem vitatom, hogy ezek az adottságok komolyan emelték a háziállatok és a természetű növények értékét, de honnan tudhatta volna a vadember, amikor valamely állatot először szelídített meg, hogy az megváltozik-e majd a rákövetkező generációk során, és hogy elvisel-e más éghajlatot is? Vagy a szamár és a lúd csekély változékonysága, a rénszarvas kis hőtűrő, illetve a teve kis hidegtűrő képessége megakadályozta-e a háziasításukat? Semmi kétségem sincs abban, hogy ha a jelenlegi háziállatainkkal megegyező számú és éppoly sokféle osztályba tartozó, vagy ugyanannyi különböző vidékről származó állatot és növényt a természeti állapotából kiragadnánk, és ugyanannyi nemzedéken át tenyésztenénk a háziasítás körülményei között, akkor átlagban ugyanannyira változnának meg, mint ahogy a meglévő háziállataink és haszonnövényeink szülői fajtái megváltoztak.

A legtöbb régi háziállat és kultúrnövény esetén lehetetlen határozottan eldönteni, hogy egy vagy több vad fajból származtak-e. Akik a háziállatok többszörös eredetében hisznek, főleg arra az érvre támaszkodnak, hogy már a legrégebbi időkben, az egyiptomi síremlékeken vagy a svájci tóparti településeken is a fajták nagyfokú változatosságát találjuk, és hogy ezen ősrégi fajták némelyike közletről hasonlít a még ma is létezőkre, vagy egészen azonos velük. De ez csak visszafelé időben a civilizáció történetének kezdetét, és azt mutatja, hogy az állatokat már a sokkal korábbi időkben is háziasították, mint eddig feltételeztük. A svájci cölöplakók többféle búzát és árpát termeltek, továbbá borsót is, olajáért pedig mákot és lent. Ezenkívül sok háziállatuk volt, és kereskedtek más nemzetekkel. Mindez, mint Heer megjegyzi, világosan mutatja, hogy már ebben az ősi korban is a civilizáció jelentős fokán álltak, ami viszont föltételezi egy kevésbé fejlett civilizáció hosszú ideig tartó, megelőző létezését, amikor a különféle körzetekben élő törzsek által tartott egyes háziállatok megváltozhattak és eltérő változatokat hozhattak létre. Amióta a világ számos részén kovaköszerszámokat fedeztek fel a felszíni rétegekben, minden geológus úgy véli, hogy az ősember a rendkívül távoli korokban élt, és tudjuk azt is, hogy manapság aligha találni olyannyira barbár törzset, hogy legalább a kutyát meg ne szelídítették volna.

A legtöbb házi fajta eredete valószínűleg mindörökké homályban marad. Kijelenthetem azonban, hogy az egész világ szelídített kutyáinak tanulmányozása során, a tények fáradtságos összegyűjtésével arra a következtetésre jutottam, hogy a kutyafélék (*Canidae*) családjának

eredetileg számos vad fajtát szelídítették meg, és hogy a mi házi fajtáink ereiben ezek vére folyik, egyes esetekben összekeveredve. A juhot és a kecskét illetően nem alkothatok határozott véleményt. Azokból a tényekből, melyeket Blyth úr az indiai púpos marha szokásait, hangját, alkatát és felépítését illetően közölt velem, majdnem bizonyos, hogy az a mi európai szarvasmarhánkétól eltérő ősi törzsből származik. Egyes szakértők úgy gondolják, ez utóbbinak két vagy három vad őse volt, akár megérdemlik, hogy külön fajoknak nevezzük őket, akár nem. Ezt a következtetést, valamint a közönséges és a púpos marha közötti sajátos különbségek létét Rüttimeyer professzor kutatásai alapján bizonyítottnak vehetjük. A lovakra vonatkozóan, itt meg nem nevezhető okoknál fogva és más szerzőkkel ellentétben, bizonyos mértékig arra a vélekedésre hajlok, hogy valamennyi fajta egyetlen fajhoz tartozik.

Mínt hogy a legtöbb angol tyúk-fajtát magam is tartottam, tenyésztettem, kereszteztem és megvizsgáltam a csontjait, majdnem bizonyosnak tűnik a számomra, hogy ezek mindannyian az indiai vadtyúk, a *Gallus bankiva* leszármazottai; ugyanez volt Blyth úr és mások következtetése is, akik e szárnyast Indiában tanulmányozták. A kacsá és a nyúl esetén, amelynek pedig az egyes fajtái igencsak különböznek egymástól, világos bizonyíték van arra, hogy mégis mind a közönséges vadkacsa és vadnyúl leszármazottai.

Azt a tézist, hogy a különböző házasított fajták eltérő ősi törzsekből származtak, egyes szerzők a képtelenségig feszítették. Azt hiszik, hogy valamennyi tiszta fajtának, még ha az egymástól megkülönböztető jegyeik egészen aprók is, megvolt a maga vad ősfarmája. Ha ez igaz volna, legalább húsféle vad szarvasmarhának és ugyanannyi vadjuhnek, továbbá több különböző vadkecskének kellett volna léteznie csupán Európában, sőt már magában Nagy-Britanniában is többnek. Van szerző, aki azt hiszi, hogy korábban csupán Nagy-Britanniában is tizenegyféle vad juh fajtát élt! Ha arra gondolunk, hogy ma Britanniának nincs egyetlen saját emlősállata sem, és hogy Franciaországnak is csak néhány van, amely különbözik a Németországiaktól, és hogy ugyanez a helyzet Magyarországgal, Spanyolországgal stb., és hogy ezzel szemben a szóban forgó országok mindegyikének több sajátos marha-, juh- stb. fajtája is van, akkor el kell fogadjuk, hogy ez a sok háziállat-fajta Európában jött létre, mert különben honnan származhattak volna? Ugyanez a helyzet Indiában. Még a világ házikutyáit illetően (amelyekről elfogadom, hogy különböző vad fajok leszármazottai) sem férhet hozzá kétség, hogy az idők során hatalmas jelentőségű öröklődő változás ment végbe; mert ugyan ki fogja elhinni, hogy az olasz agárhoz, a vérebhez, a bulldoghoz, a mopszlihoz, vagy a Blenheim-spánielhez hasonló állatok – amelyek annyira különböznek minden vad kutyafélétől – valaha a természeti állapotban léteztek? Gyakran állították, hogy az összes kutya-fajta néhány ősi faj keresztezéséből származik, csak hogy keresztezéssel csupán olyan formákat kaphatunk, amelyek bizonyos értelemben középúton vannak a szülők között. Ha a számos házi fajta eredetét ezen a módon akarjuk megmagyarázni, akkor el kell fogadnunk, hogy a legszélsőségesebb formák, mint az olasz agár, a véreb, a bulldog stb. vad állapotukban is léteztek. Nagyon eltúlozták továbbá annak a lehetőségét, hogy keresztezéssel különálló fajták legyenek létrehozhatók. Sok olyan eset ismeretes, amely azt mutatja, hogy a fajták alkalmi keresztezésekkel módosíthatók, feltéve, ha ezt a kívánt tulajdonságokat mutató egyedek gondos kiválogatása kíséri. Hanem azért nagyon nehéz volna két egészen különböző fajta között egy stabil közbülsőt létrehozni. Sir J. Sebright komolyan kísérletezett ezzel, de kudarcot vallott. A két tiszta fajta első keresztezéséből származó utódok még meglehetősen egyformák egymással, sőt néha teljesen azok (mint a galambok esetén találtam), és a dolog elég egyszerűnek tűnik; de ha e keverékeket több nemzedéken át keresztezzük egymással, már alig fogunk köztük két egymáshoz hasonlót találni, és a feladat nehézsége nyilvánvaló lesz.

A házigalamb fajtái, különbségeik és származásuk

Mivel azt gondolom, a legjobb mindig valamely jellegzetes csoportot tanulmányozni, ezért némi megfontolás után a házigalambokkal kezdtem foglalkozni. Minden olyan fajtát magam is tartottam, amit csak megvehettem, vagy más módon meg tudtam szerezni, és a világ számos zugából tiszteltek meg kitömött példányokkal, különösen W. Elliot Indiából és C. Murray Perzsiából. A galambokról számos értekezés jelent meg különböző nyelveken, és ezek némelyike igen nagy jelentőségű, lévén, hogy a meglehetősen régi időkből való. Számos híres tenyésztővel álltam kapcsolatban, és felvettek két londoni galambegyletbe is. A fajták sokfélesége igazán lélegzetelállító. Hasonlítsuk csak össze az angol postagalambot a rövid csőrű bukógalambbal, és máris látjuk csőrük csodálatos eltéréseit, amiből aztán a koponya ennek megfelelő különbségei következnek. A postagalamb, különösen a hím, a feje körüli csodálatos bőrlebenyekről is nevezetes; és ezeket nagyon megnyúlt szemhéj, igen tág külső orrnyílás és szélesre tárható száj kíséri. A rövid csőrű bukógalamb csőrének oldalról majdnem olyan az alakja, mint a pintyé. A közönséges bukógalambnak az a sajátos, örökletes szokása van, hogy nagy magasságban, szoros csapatban repül, és a levegőben bukfencet vet. A spanyol galamb hatalmas termetű madár, hosszú, erős csőrrel és nagy lábbal. Egyes változatainak hosszú nyaka van, másoknak a szárnya és a farka hosszú, megint mások rendkívül rövid farkúak. A berber galamb a postagalamb rokona, csak éppen nem hosszú a csőre, hanem nagyon is rövid és széles. A golyvás galambnak megnyúlt a teste, hosszúak a szárnyai és lábai, rendkívül fejlett a begye, melyet felfújva kelleti magát, joggal keltve meglepetést vagy akár nevetést. A sirálygalambnak rövid és kúpos a csőre, és a mellén egy sor visszafelé fordult toll van: továbbá szokása, hogy kissé felduzzasztja a nyelőcsőve felső részét. A parókás galamb tollai a nyak körül annyira visszafordultak, hogy csuklyát formálnak. Méretéhez képest hosszú evező- és farktollai vannak. A trombitás és a kacagó galamb, mint nevük is kifejezi, a többi fajtától nagyon eltérő módon turbékol. A pávagalambnak harminc vagy negyven faroktolla van tizenkettő vagy tizennégy helyett – ez a szokásos szám a galambok nagy családjában –; ezeket a tollakat kiterjesztve tartja, és olyan mereven, hogy a jó példányoknál a fej és a fark összeér. Zsírmirigyük teljesen csenevész. Számos más, kevésbé jellegzetes fajtát is fel lehetne sorolni.

E számos fajta csontvázában az arcsontok hossza, szélessége és görbülete rendkívül erősen különbözik egymástól. Az alsó állkapocsszárak alakja különösen eltérő lehet. A fark- és keresztcsigolyák száma, akárcsak a bordáké, változó; a csontok viszonylagos szélessége és a nyúlványok előfordulása ugyancsak. A szegycsont nyílásainak alakja és száma szintén nagy változékonyságot mutat, akárcsak a villacsont két szárának nyílásszöge és egymáshoz viszonyított hossza. A szájnyílás relatív szélessége, a szemhéjak, az orrnyílás, a nyelv viszonylagos hossza (ami nem áll mindig szoros korrelációban a csőr hosszával), a begy és a nyelőcső felső részének a mérete, a zsírmirigy fejlettsége vagy csökevényes volta, az elsődleges evező- és faroktollak száma, a szárny és a fark hosszának egymáshoz és a testhez való viszonya, a csüd és a lábfej viszonylagos hossza, a lábujjakat fedő szarupikkelyek száma, az ujjak közötti bőrhártya fejlettsége – valamennyien a felépítés változékonyságai. Változik aztán azon időszak hossza, amely alatt a tollazat teljessé válik, és változó a tojásból kikelő fiókák pelyhessége is. A tojások alakja és mérete ugyancsak eltérő lehet. A repülési mód, és némely fajnál a hang és a viselkedés egészen különbözhet. Végül, egyes fajtáknál a tojók és a hímek is csekély mértékben különböznek egymástól. Összességében legalább húszféle olyan galambot lehetne kiválasztani, amelyeket, ha egy ornitológusnak megmutatnánk, és azt mondanánk neki,

hogy ezek vadon élő madarak, jól meghatározott fajoknak tekintene. Mi több, nem hiszem, hogy egy ornitológus az angol postagalambot, a rövid csőrű bukógalambot, a spanyol galambot, a berber galambot, a golyvás galambot és a pávagalambot ez esetben akár egyazon nemzetséghez is sorolná, annál is kevésbé, mert e fajták mindegyikénél számos tisztán öröklődő alváltozatot, vagy, mint ő hinné, fajt tudnánk mutatni neki.

Bármilyen nagyok is azonban a galamb egyes fajtái közötti különbségek, teljesen meg vagyok győződve arról, hogy a természetkutatók általános véleménye helyes, nevezetesen, hogy ezek mindannyian a szirti galamb (*Columba livia*) leszármazottai, ha az utóbbi elnevezést kiterjesztjük arra a számos földrajzi változatra vagy alfajra is, amelyek egymástól csak apró részletekben térnek el. Mivel számos olyan ok, amely engem erre a véleményre vezetett, bizonyos mértékig más esetekre is alkalmazható, most röviden megadom ezeket. Ha például a különböző fajták nem egyszerűen csak változatok, és nem a szirti galamb leszármazottai, akkor legalább hét-nyolc külön ősi törzsből kellett származniuk, lehetetlen ugyanis a jelenlegi változatokat ennél kisebb számú keresztezéssel előállítani. Vagy hogyan lehetne például a golyvás galambot két fajta keresztezéséből létrehozni, ha e szülői törzsek közül legalább az egyik nem rendelkezik már a jellegzetes, hatalmas beggyel? A feltételezett ősi törzsek mindegyike valamiféle szirti galamb kellett legyen, vagyis olyan állat, amely nem fészkelhetett a fákon és önként nem is telepedhetett rájuk. De a *C. Livián* és annak földrajzi alfajain kívül csak két-három szirti galamb fajt ismerünk, és ezek nem rendelkeznek a háziasított fajták egyetlen vonásával sem. Így aztán a feltételezett ősi törzseknek vagy még mindig létezniük kell, méghozzá az ornitológusok számára ismeretlenül, azokon a vidékeken, ahol először háziasították őket (ez azonban, figyelembe véve a galambok méretét, szokásait, és feltűnő jellegzetességeit, valószínűtlennek tűnik), vagy pedig vad alakjaik ki kellett haljanak. De a meredek sziklákon fészkelő, jól repülő madarak nemigen irthatók ki, és a közönséges szirti galamb, amelynek a szokásai megegyeznek a háziasított fajtáéval, még a számos kisebb brit szigeten, vagy a mediterrán partokon sem pusztult ki. Ezért a szirti galambéhoz hasonló szokásokkal rendelkező nagyszámú faj kipusztulását feltételezni nagyon meggondolatlan feltételezésnek tűnik. Továbbá, a sok-sok említett háziasított fajtát a világon mindenütt elterjesztették, ennél fogva ezek némelyikének eredeti hazájába kellett visszajutnia; de egyikük sem tudott vadon elterjedni, miközben a mezei galamb, ami igen csekély módosulásokkal azonos a szirti galambbal, több helyen ismét szabadon elterjedt. Vagy megintcsak, miközben az összes tapasztalat azt mutatja, hogy a vadon élő állatok a háziasítás során nehezen vehetők rá az önkéntes szaporodásra, a galambok több fajból való eredetének hipotézise alapján azt kellene feltételeznünk, hogy a régmúlt idők félig civilizált emberei legalább hét-nyolc fajt háziasítottak, de olyan alaposan, hogy azok a fogságban is igen szaporává váltak.

Nagyhatású és sok más esetben is felhasználható érv, hogy a fent említett fajták, noha alkatukban, szokásaikban, hangjukban, színezetükben és a felépítésük nagyobb részében általában megegyeznek a szirti galambbal, egyéb részekre nézve igencsak rendellenesek. Hiába keresnénk az egész *Columbidae* nemzetségben olyan csórt, mint az angol postagalambé, a rövid csőrű bukógalambé, illetve a berber galambé, vagy olyan kifordított tollakat, mint a jakobin galambéi, óriás begyet, mint ami a golyvás galambnak van, vagy a pávagalambéhoz hasonló faroktollakat. Nemcsak azt kellene tehát feltételeznünk, hogy a félig civilizált ember teljes sikerrel háziasított számos különböző fajt, hanem azt is, hogy szándékosan vagy véletlenül rendkívül rendellenes fajokat választott; továbbá, hogy éppen ezek a fajok azóta mind kipusztultak vagy ismeretlenekké váltak. Ennyi különös egybeesés a legnagyobb mértékben valószínűtlen.

A galambok színezetére vonatkozó néhány tény figyelmet érdemel. A szirti galamb palakék, és a hasa fehér; indiai alfajának, a stricklandi *C. Intermediának* azonban kékes az utóbbi része. A szirti galamb farka végén sötét sáv van, és a külső tollakat a tövüknél fehér sáv szegélyezi. A szárnyakon két fekete csík húzódik. Egyes félig háziasított és egyes egészen vad fajtáknál a két fekete csíkon kívül a szárnyak még feketén pettyezettek is. Ez a sok különböző vonás az egész család egyetlen más fajánál sem jelentkezik együtt. Ugyanakkor a háziasított fajták mindegyikénél – ha a jól tenyésztett madarakat vesszük – valamennyi fönti jegy, még a külső faroktollak fehér széle is, tökéletes fejlettségben előfordul. Ezenkívül, ha két vagy több jól meghatározott fajtához tartozó különböző madarat keresztezünk, amelyek közül egyik sem kék, és egyik sem rendelkezik a fent felsorolt jegyek egyikével sem, akkor a keverék utódok hirtelen nagyon is hajlamosak lesznek e jegyeket felmutatni. Hogy az általam megfigyelt számos példa egyikét említsem: először igen fajtiszta fehér pávagalambokat kereszteztem fekete berber galambokkal – s a berber galambok kék változatai történetesen olyan ritkák, hogy Angliában sosem hallottam még az előfordulásukról –; a keverékek mind feketék, barnák és foltosak voltak. Majd egy berber galambot egy foltosfejű galambbal kereszteztem (ez egy fehér madár vörös farokkal és vörös folttal a homlokán, híresen tiszta fajtát alkot); a keverékek sötétek és foltosak lettek. Ezután a berber-pávagalamb keverékeket egy berber-foltosfejű galambivadékkal kereszteztem, ami olyan gyönyörű kékszínű maradat eredményezett, fehér hassal, kettős fekete szárnycsíkkal, és fehér szélű faroktollakkal, mint akármelyik vad szirti galamb! E tények megérthetők az ősi jellegekre való visszaütés jól ismert elve alapján akkor, ha valamennyi háziasított fajta a szirti galambtól származott. De ha tagadjuk ezt, akkor a következő két, igen valószínűtlen feltevés egyikével kell élnünk. Vagy, első lehetőségként, azt tesszük fel, hogy valamennyi képzeletbeli ősi törzs színezete hasonló volt a szirti galambéhoz (noha éppen ugyanezekkel a színekkel és jelleggel egyetlen más létező faj sem rendelkezik), és így bármely változat hajlamos lesz arra, hogy visszaüssön ugyanezekre a színekre és jellegekre. Vagy, másodsor, azt, hogy minden egyes fajtát, még a legtisztábbat is, egy tucat vagy legfeljebb húsz nemzedéken belül keresztezték a szirti galambbal. Azért mondok egy tucatnyi vagy legfeljebb húsz nemzedéket, mert nem ismeretesek olyan esetek, amikor bármely, keresztezéssel létrejött utód ennél több nemzedék után is vissza tudott volna ütni idegen vérű ősére. Egy olyan fajtánál, amelyet csak egyszer kereszteztek, az ebből a keresztezésből fakadó bármely jegyre való visszaütés hajlama természetesen egyre kisebb lesz azáltal, hogy minden következő nemzedékben kevesebb lesz benne az idegen vér. De ahol nem történt keresztezés, és mégis megvan a hajlam a valamely korábbi nemzedékben elvesztett jegyre való visszaütésre, ott ez a hajlam, bármit hozunk is fel vele szemben, csökkenés nélkül átadódhat a nemzedékek korlátlan számán keresztül. A visszaütésnek ezt a két eltérő esetét gyakran összekeverték azok, akik az öröklődésről írtak.

Végezetül, a galamb valamennyi fajtájának tökéletesen termékenyek a hibridjei vagy keverékei, mint azt saját megfigyeléseim alapján állíthatom, amelyeket szándékosan a lehető legkülönbözőbb fajtákon végeztem. Mármost alig ismerünk olyan hiteles esetet, amikor két teljesen külön állatfaj hibridjei tökéletesen termékenyek lennének. Vannak szerzők, akik azt hiszik, hogy a hosszú ideig tartó háziasítás megszünteti a fajoknál ezt az erős magtalansági hajlamot. A kutya és egyes más háziállatok történetéből kiindulva valószínűleg helyes is ez a következtetés, legalábbis, ha az egymással közeli rokonságban álló fajokra alkalmazzuk. De rendkívül elhamarkodott volna annyira kiterjeszteni, hogy feltételezzük: az eredetileg olyan különböző fajok, mint amilyenek ma a postagalamb, a bukógalamb, a golyvás galamb vagy a pávagalamb, tökéletesen termékeny utódokat hozhatnának létre egymással.

Következésképpen, valószínűtlen, hogy az ember régebben hét vagy nyolc feltételezett galambfajt vett volna rá a házasítás körülményei között az önkéntes szaporodásra. Ezek a feltételezett fajok vad állapotban mind teljesen ismeretlenek, házasított alakjaik pedig vadon sehol sem terjedtek el. E fajok más *Columbidaekhez* hasonlítva teljesen rendellenes vonásokat mutatnak, miközben a legtöbb vonatkozásban mégis nagyon hasonlítanak a szirti galambra. A kék szín és a különféle fekete megkülönböztető jegyek alkalmilag valamennyi fajtánál visszatértek, akár tisztán, akár keresztezéssel tenyésztjük őket. Végül pedig a kevert utódok mind kifogástalanul termékenyek. E számos okból együttesen biztonsággal következtethetünk arra, hogy valamennyi házasított galamb-fajta a szirti galambtól (más néven *Columbia livia*) és annak földrajzi alfajaitól származik.

E nézet alátámasztására még azt is hozzátehetem, hogy először is, a vad *C. Livia* házasíthatónak bizonyult mind Európában, mind Indiában, és hogy szokásait és felépítésének számos vonását illetően megegyezik valamennyi házi fajtával. Másodszor, noha egy angol postagalamb vagy egy rövid csőrű bukógalamb bizonyos jellegeire nézve komoly mértékben különbözik a szirti galambtól, mégis, e két változat számos alfajtáját, főleg az egymástól távoli vidékről származókat összehasonlítva, köztük és a szirti galamb között csaknem hiánytalan sorozatot állíthatunk fel; ugyanez számos más esetben is sikerül, ha nem is minden fajtánál. Harmadszor, az egyes fajtákat leginkább megkülönböztető jegyek roppant változékonyak: például a postagalamb borlebenyei és a csőr hosszúsága, a bukógalambnál a csőr rövidege, a pávagalambnál a faroktollak száma. Ez jól érthető lesz, amikor a kiválasztásról fogunk beszélni. Negyedszer, a galambokat sok nép megfigyelte, kedvelte és ápolta a legnagyobb gondossággal. Évezredek keresztül nemesítették őket a világ számos sarkán; a galambokra vonatkozó legrégebbi ismert adat az egyiptomi ötödik dinasztia korából, nagyjából i. e. 3000-ból származik, mint Lepsius professzor közölte velem. Birch úr azonban arról tájékoztat, hogy már az ezt megelőző dinasztia egyik étlapján is szerepeltek galambok. A római időkben, mint pliniustól tudjuk, roppant összegeket fizettek ki galambokért; „sőt, odáig mentek, hogy igazolni tudták törzsfájukat és fajtájukat”. Igen megbecsülte a galambokat akber kán is Indiában, az i. sz. 1600 körül; nem kevesebb, mint 20000 galamb volt mindig az udvarában. „Irán és Turán uralkodói küldtek neki néhány igen ritka madarat” – mondja az udvari krónikás – „és Őfelsége a madarak keresztezésével, olyan módszerrel, melyet korábban soha nem alkalmaztak, bámulatosan tökéletesíteni tudta a fajtákat”. Ugyanebben az időben a hollandok is éppúgy kedvelték a galambokat, mint a régi rómaiak. Ezek a tények szintén rendkívül fontosak, ami a galambokat érintő hatalmas változások magyarázata szempontjából akkor lesz majd nyilvánvaló, amikor a kiválasztást fogjuk megtárgyalni. Látni fogjuk azt is, mi az oka, hogy számos tenyésztett fajta gyakran némileg torz jelleget mutat. A különféle változatok előállítására szempontjából nagyon kedvező körülmény, hogy a hím és a nőstény galamb könnyen párosítható egész életükre, mert így a különböző fajták együtt tarthatók, ugyanabban a galambdúcban.

Azért tárgyaltam a házi galambok valószínű eredetét valamivel bővebben, még ha nem is elég hosszan, mert amikor először kezdtem galambokat tartani, és megfigyeltem számos fajtájukat, jól tudván azt, hogy mind milyen fajtisztán szaporodnak, akkor ugyanolyan nehezen tudtam volna elhinni, hogy házasításuk kezdetén valamennyien közös szülőitől származtak, mint amilyen nehezen jutna egy természetkutató hasonló következtetésre a pintyeknek a természetben élő számos fajtát illetően. Egy körülmény viszont nagyon megdöbbentett; arról van szó, hogy majdnem minden állattenyésztő és növénytermesztő, akivel csak beszéltem, szilárdan meg volt győződve arról, hogy a számos fajta mindegyike, amivel ő maga foglalkozott, megannyi különböző ősi faj leszármazottja. Kérdezzük csak meg, ahogyan én tettem, bármelyik ünnepelt

herefordi marhatenyésztőt, hogy az ő fajtája nem származhatott-e a hosszú szarvú marháktól, vagy esetleg mindkettő egy közös szülői törzsből, és ki fog nevetni. Soha nem találkoztam olyan galamb-, tyúk-, kacsá-, vagy nyúltenyésztővel, aki ne lett volna teljesen meggyőződve arról, hogy mindegyik fajta egy-egy külön faj leszármazottja. Van Mons a körtékről és almákról szóló híres értekezésében kifejti, milyen kevésbé hajlandó elhinni, hogy a különféle fajták, például a Ribston-pippin vagy a Codlin-alma valaha ugyanazon fa magvaiból származhattak. Számtalan más példát lehetne felsorolni. Azt hiszem, egyszerű a magyarázat: a különféle fajták közötti különbségek a hosszú tanulmányozás során igen nagy hatással voltak ezekre az emberekre, és noha jól tudják, hogy minden egyes fajta változik kissé, merthogy éppen e csekély különbségek létrehozásával nyerik a díjakat, mégsem vesznek tudomást semmilyen általános évről, és elutasítják, hogy a sok egymásra következő nemzedék során felgyülemlett kis változásokat gondolatban összegezzék. Vajon azok a természetkutatók, akik a tenyésztőknél jóval kevesebbet tudnak az öröklésről, és a leszármazás hosszú vonalainak közbülső láncszemeiről sem tudnak náluk többet, ám ugyanakkor mégis elfogadják, hogy a számos házi fajta egyazon szülő leszármazottja – nos, ők nem vehetnének-e vajon leckét az óvatosságból, amikor kinevetik azt a gondolatot, hogy a természeti fajok is más fajok egyenes leszármazottjai?

A kiválasztás régebben követett elvei és ezek hatása

Vegyük most röviden szemügyre azokat a lépéseket, ahogyan a házi fajták egy vagy több rokon fajból kialakultak. Némi hatást tulajdoníthatunk ebben a külső életfeltételeknek és valamennyit a szokásoknak is, de bátor ember volna, aki az igás- és versenylovak, az agár és a véreb, a postagalamb és a bukógalamb közötti különbségeket ilyen erővel magyarázná. Házi fajtáink egyik legfigyelemreméltóbb sajátossága az, hogy alkalmazkodást ismerünk fel náluk, ami valójában nem is az állat vagy a növény saját javára, hanem az ember hasznára vagy kedvtelésére szolgál. Egyes, az ember számára hasznos változások valószínűleg hirtelen, vagyis egyetlen lépésben mentek végbe; sok botanikus úgy véli például, hogy a takácsmácsonya (*Dipsacus fullonum*), a maga horgos tüskéivel, amelyekkel semmiféle mechanikai szerkezet nem vetekedhet, nem egyéb, mint a vad *Dipsacus* egy változata, és ennyi változás hirtelen is támadhatott egy magoncban. Valószínűleg így lehetett ez a borzkutyával* is, és tudjuk, hogy ez volt a helyzet az ancon juhval*. De ha már az igáslovat és a versenylovat hasonlítjuk össze, vagy a tevét és a dromedárt, illetve a juh különféle, művelt területre vagy hegyi legelőkre alkalmas fajtáit, melyek mindegyikének más-más célra jó a gyapja, és ha összehasonlítjuk egymással a számos kutya-fajtát, mely mind a maga külön módján hasznos az embernek, ha összevetjük a makacsul küzdő harci kakast más, békés fajtákkal, vagy az „örökké tojó” és kotlani sohasem akaró változatokkal, illetve az oly aprócska és elegáns bantammal, ha összehasonlítjuk a mezei, konyha-, gyümölcsös és virágos növények változatainak egész seregét, melyek az embernek a legkülönbözőbb évszakokban és módokon hajtanak hasznot, vagy úgy gyönyörködtetik a szemet, nos, akkor azt hiszem, többre kell gondoljunk, mint pusztá változékonyságra. Nem tételezhetjük fel, hogy mindezek a fajták hirtelen jöttek létre, olyan hasznos és tökéletes alakban, ahogyan most látjuk őket. Sok esetben tényleg tudjuk is, hogy nem ez volt a helyzet. A dolog kulcsa az ember halmozó kiválasztásra vonatkozó képessége: a természet egymás utáni változásokat nyújt, az ember pedig összegzi ezeket, bizonyos, számára hasznos irányokban. Ebben az értelemben azt mondhatjuk, hogy ő maga alkotta magának a hasznos fajtákat.

E kiválasztási elv nagyszabású hatása nem pusztá feltevés. Bizonyos, hogy számos elismert tenyésztő van, aki akár egyetlen emberöltő alatt is jelentősen módosította a marha- és

juh-fajtáit. Ahhoz, hogy pontosan megértsük, mit csináltak, csaknem elkerülhetetlen, hogy jó néhányat elolvassunk a témáról írt nagyszámú értekezés közül, és magunk is megfigyeljük az állatokat. A tenyésztők rendszerint arról beszélnek, hogy az állat szervezete valami olyan képlékeny dolog, amelyet tetszésük szerint alakíthatnak. Ha volna itt helyem rá, ezzel kapcsolatban számos részletet idézhetnék jeles szakértőktől. Youatt, aki valószínűleg mindenki másnál jobban ismerte a mezőgazdák munkáit és nagyon jó állatszakértő volt, úgy beszél a kiválasztási elvről, mint „ami lehetővé teszi a mezőgazdának, hogy ne csak módosítsa a nyája jellegét, hanem egészében meg is változtassa azt. Ez az a varázspálca, amelynek révén bármilyen, neki tetsző formát és idomot életre hívhat.” Lord Somerville, arról szólva, hogy mit tettek a tenyésztők a juhaikkal, ezt mondja: „úgy tetszik, mintha csak krétával a falra rajzoltak volna egy önmagában tökéletes alakot, és aztán életet adtak volna neki.” Szászországban olyannyira elismert a kiválasztás elve a merinói juh esetében, hogy iparszerűen úzik: a juhot egy asztalra állítják és úgy vizsgálgatják, akár egy műértő a festményt; ezt néhány havi eltéréssel háromszor is megismétlik, a juhokat minden egyes alkalommal megjelölik és osztályozzák, hogy végül valóban a legjobbakat választhassák ki szaporításra.

Hogy az angol tenyésztők milyen sikereket értek el, bizonyítják ezt a roppant összegek, amelyeket a jó családfájú állatokért fizetnek; ezeket a világ szinte minden szögletébe exportálják. A tökéletesedés semmi esetre sem a különféle fajták keresztezésének köszönhető; a legjobb tenyésztők egytől-egyig erősen ellenzik ezt a gyakorlatot, csak néha engedik meg, szoros rokonságban álló alváltozatok között. És ha a keresztezés meg is történt, a lehető leggondosabb kiválasztás ilyenkor még elkerülhetlenebb, mint a közönséges esetekben. Ha mármost a kiválasztás csak abból állna, hogy valami jól meghatározott változatot elkülönítsenek, és ezt szaporítsák tovább, akkor olyan nyilvánvaló lenne ez az elv, hogy beszélni is alig volna érdemes róla; csakhogy a kiválasztás jelentősége abban a nagyszabású eredményben rejlik, amelyet az egymás utáni nemzedékek során az iskolázatlan szem számára teljesen észrevehetetlen különbségek valamely adott irányban való összegzése hoz létre – olyan különbségké, amelyeket például én magam is hiába próbáltam észrevenni. Ezer ember közül alig akad egy, akinek elég éles a szeme és az ítélete ahhoz, hogy kiváló tenyésztő lehessen belőle. Ha tehetséggel van megáldva, ha évekig tanulmányozza a tárgyat, és egész életét rendíthetetlen szívóssággal annak szenteli, akkor sikerrel fog járni, és a tökéletesítés terén komoly eredményt érhet el; ha e képességek bármelyikének is híjával van, nem kétséges, hogy kudarcot vall. Kevesen hinnék, hogy mennyi természetes képesség és gyakorlat kell már ahhoz is, hogy valaki ügyes galambtenyésztővé váljék.

A kertészek ugyanezeket az elveket követik, de a változások gyakran váratlanabban következnek be. Azt senki sem feltételezi, hogy a legválogatottabb fajtákat az ősi törzsalak egyetlen megváltoztatásával hozták létre. Számos esetben, amiről pontos feljegyzések vannak, bizonyítani is tudjuk, hogy nem így történt; hogy egy egészen apró példát említsek, a közönséges egres állandóan növekvő méretére hivatkozhatom. Bámulatós tökéletesedést figyelhetünk meg sok bolti virágon is, ha a maiakat akár csak a húsz-harminc évvel ezelőtti rajzokkal összehasonlítjuk. Ha pedig egy növényváltozat már elég jól kialakult, a magtermesztők nem magukat a legjobb növényeket válogatják ki, hanem egyszerűen végigmennek az ágyások között, és kihúzzák az „elfajzottakat”, ahogy a mércétől elúto növényeket nevezik. Az állatoknál valójában ugyanígy történik a kiválasztás, mert aligha lesz valaki olyan nemtörődöm, hogy a legrosszabb állatait tenyessze tovább.

A növények esetén még egy mód van a kiválasztás halmozott hatásainak megfigyelésére – mégpedig, ha a virágoskertben összehasonlítjuk egy faj különböző változatú virágainak sokféleségét, vagy ha a konyhakertben összehasonlítjuk a levelek, hüvelyek, gumók, vagy más értékes részek különbségeit a megfelelő változatok virágaival, illetve a gyümölcsösben összevetjük egy faj sokféle gyümölcsét ugyanezeknek a változatoknak a leveleivel és virágaival. Mennyire különbözőek például a káposztafélék levelei, és milyen egyformák a virágaik, milyen eltérőek a mezei árvácskák virágai, és milyen hasonlóak a levelek, mennyire eltérő a különböző fajtájú egresek bogyójának a mérete, színe, alakja, szőrössége, miközben a virágok alig mutatnak különbséget. Nem arról van szó, hogy azok a változatok, amelyek egy bizonyos tekintetben jelentősen különböznek egymástól, egyáltalán ne különböznenek más vonásaikban is. Ez nemigen fordul elő, sőt – és itt most gondos megfigyelések alapján beszélek – talán soha sincs így. A korrelatív változás törvénye, amelynek jelentőségéről sohasem szabad megfeledkezni, mindig okoz további eltéréseket, ám általános szabályként nem fér hozzá kétség, hogy a kis változások folyamatos kiválasztása, ha az a leveleket, a virágokat, vagy a gyümölcsöket érinti, olyan változatokat fog eredményezni, amelyek elsősorban is ezekben a jellegeikben különböznek egymástól.

Mindehhez ellenvetésként azt lehetne említeni, hogy a kiválasztás módszerét alig több, mint háromnegyed évszázada alkalmazzák tervszerűen, és az utóbbi években biztos, hogy nagyobb figyelmet kapott (számos értekezést is közöltek a tárgyról). Ennek megfelelően az eredmény gyors és feltűnő volt. Igen távol van azonban az igazságtól, hogy a kiválasztás modern felfedezés volna. Számos hivatkozást nevezhetnék meg igen régi művekre, amelyekben már felismerték az elv valódi jelentőségét. Az angol történelem nyers és barbár korszakaiban a jó minőségű állatokat gyakran importálni kellett, és törvényeket hoztak a kivitelük meggátolására. Elrendelték a bizonyos méret alatti lovak elpusztítását, ami az előbb említett gyomláláshoz hasonlítható. A kiválasztás elvét külön megemlíti egy régi kínai enciklopédia is. Egyes klasszikus római szerzők szigorú kiválasztási szabályokat is megadtak. A Genézis egyes bekezdéseiből világos, hogy a háziállatok színére már azokban a régi időkben is gondot fordítottak. A vademberek a kutyáikat néha manapság is vad kutyafélékkel keresztezik, hogy a fajtát feljavítsák, ahogy azt régen is tették, mint Plinius több helyen tanúsítja. A dél-afrikai vademberek az igavonó marháikat szín szerint párosítják, ugyanezt némely eszkimók a kutyáikkal teszik. Livingstone azt állítja, hogy a jó házi fajták igen nagy becsben állnak Belső-Afrika négereinél is, akik pedig még sohasem érintkeztek európaiakkal. Bár e tények nem bizonyítják magát a kiválasztást, azt mutatják, hogy a háziállatok tenyésztésére a régi időkben is figyelmet fordítottak, és ma a legalacsonyabb fokon álló vademberek is ügyelnek rá. Valóban furcsa is volna, ha nem törődtek volna a tenyésztéssel, hiszen a jó és rossz tulajdonságok öröklése annyira nyilvánvaló.

Szándéktalan kiválasztás

Manapság a jeles tenyésztők, szemük előtt határozott célt tartva, tervszerű kiválasztással próbálnak meg új törzseket vagy új alfajtákat létrehozni, amelyek az országban minden hasonlót felülmúlnak. A mi céljainkra azonban fontosabb lesz a kiválasztás egy olyan formája, amelyet szándéktalan kiválasztásnak nevezhetünk, és amely abból fakad, hogy mindenki arra törekszik, hogy a legjobb egyedeket birtokolja és tenyessze tovább. Így például az, aki angol vizslát akar tartani, természetesen igyekszik minél jobb kutyákat beszerezni, és ezután a saját kutyái közül a legjobbakat használja fel a továbbtenyésztésre, anélkül azonban, hogy az lenne az óhaja vagy a

várakozása, hogy maradandóan megváltoztassa a fajtát. Mégis arra a következtetésre juthatunk, hogy ez az eljárás, ha évszázadokon keresztül folytatják, bármely fajtát éppúgy javítani vagy módosítani fog, ahogy Bakewell, Collins és mások ugyanezzel a folyamattal, csak éppen tervszerűen járva el, egyetlen emberöltő alatt is nagyszabású változtatást értek el a szarvasmarha formájában és minőségi jegyeiben. Az efféle lassú és érzékelhetetlen változások csak akkor fedezhetők fel, ha a kérdéses fajtákról régebben tényleges felmérések vagy alapos rajzok készültek, amelyek az összehasonlítás alapjául szolgálnak. Számos esetben azonban a fajta változatlan egyedei, vagy alig megváltozottak találhatók kevésbé civilizált vidékeken, ahol a fajta kevésbé tökéletesedett. Okunk van azt hinni például, hogy károly király spánielje nagymérvű szándéktalan módosuláson ment át az illető uralkodó ideje óta. Egyes igen megbízható szakértők arról vannak meggyőződve, hogy a szetter a spániel egyenes leszármazottja, és hogy valószínűleg lassú változás útján jött létre abból. Ismert, hogy az angol vizsla (pointer) igen megváltozott az elmúlt évszázadban, és e változást, úgy tartják, nagyban befolyásolta a nagy testű kopóval (foxhound) történt keresztezés; ám bennünket az érdekel, hogy a változás szándéktalanul történt és fokozatosan, mégis olyan jelentékeny volt, hogy, noha az eredeti spanyol vizsla kétségkívül Spanyolországból származott, Borrow úr arról tájékozott, hogy Spanyolországban nem látott egyetlen, a mi angol vizslánkra hasonlító kutya-fajtát sem.

Hasonló kiválasztási folyamat és gondos idomítás eredményeként az angol versenylovak gyorsaságban és nagyságban olyannyira felülmúlták arab őseiket, hogy utóbbiakat a Goodwood-versenyek szabályai szerint kisebb súllyal kell megterhelni. Lord Spencer és mások kimutatták, hogy az angol szarvasmarha mennyivel súlyosabb és korábban érő lett az országunkban régebben tenyésztett törzshöz viszonyítva. A Britannia, Perzsia és India posta- és bukógalambjainak korábbi és mostani állapotát tárgyaló értekezések összehasonlításával pedig nyomon követhetjük azokat a fokozatokat, amelyekén észrevétlenül átmentek, míg csak annyira el nem tértek a szirti galambtól.

Youatt a tartós kiválasztás hatására egy ragyogó példát említ, amelyet a szándéktalan kiválasztás esetének tekinthetünk, amennyiben is a tenyésztők sohasem várhatták vagy kívánhatták volna a végül adódó eredményt – nevezetesen két különböző törzs létrehozását. Azt a két leicesteri juhnyájt, amelyet Buckley és Burgess urak tartanak, Youatt úr megjegyzése szerint „több mint ötven esztendő óta tisztán tenyésztették Bakewell úr eredeti törzséből. Aki őket ismeri, fel nem tételezi, hogy bármelyikük akár egyetlen esetben is eltért volna a Bakewell-törzs tiszta véréből, és mégis, e két úr birkái között oly nagy a különbség, hogy teljesen eltérő változatoknak tetszenek.”

Ha léteznének is annyira barbár vademberek, hogy sohasem gondolnak a háziállataik utódaiban megjelenő örökletes jellemvonásokra, még ők is gondosan megóvnák valamennyi, saját speciális céljaikra különösen hasznos állatukat az éhség vagy más csapások idején, amiknek a vademberek általában igen nagy mértékben ki vannak téve. Az ilyen kiválasztott állatok azután általában több utódot hagynának, mint a silányabbak, úgyhogy ilyenkor szándéktalan kiválasztás történne. Az, hogy még a tűzföldi barbárok is mennyire megbecsülik az állataikat, abból látható, hogy inség idején az öregasszonyokat ölik és eszik meg, mert kevesebbet érnek a kutyáiknál.

A növényeknél is világosan fel lehet ismerni a javulás ugyanilyen lépcsőzetes folyamatát, amely a legjobb egyedek megőrzése révén megy végbe – akár eléggé különböznek ezek egymástól ahhoz, hogy már az első pillantásra is külön változatokként soroljuk be őket, akár nem; és függetlenül attól is, hogy két vagy több faj vagy fajta keresztezés révén való keveredéséből jöttek-e létre. Felismerhető ez a méret növekedésében és abban, hogy a növények

egyre szebbek lesznek, ahogy ma a mezei árvácska, a rózsza, a muskátli, a dália és más növények változatainál látjuk, a szülői törzseik régebbi változataival összehasonlítva. Senki sem várja, hogy egy vad növény magjából első osztályú árvácskát vagy dáliát kapunk. Senki sem reméli, hogy első osztályú vajkörtét termeszthet a vadkörte magjából, míg elérheti ezt egy elvadult, csenevész csemetével, ha az egy kerti törzsből származik. A körte, noha az ókorban is termesztették, Plinius leírásából úgy tűnik, igen gyenge minőségű gyümölcs lehetett. Kertészeti munkákban többször láttam azt, hogy a szerző mennyire meglepődött a kertészek csodálatos ügyességén, akik olyan gyenge anyaggal olyan fényes eredményeket értek el, ám ez egyszerű mesterség volt, és majdhogynem öntudatlanul jártak el, legalábbis ami a végeredményt illeti. Annyból állt a dolog, hogy mindig az ismert legjobb változatot termesztették tovább, ennek a magvait ültették el, és amikor véletlenül egy kicsivel még jobb változat jött létre, akkor azt választották ki, és így tovább. De az ókori kertészek, amikor az általuk beszerezhető legjobb körtét termesztették, sohasem gondoltak arra, hogy mi majd milyen pompás gyümölcsöt fogunk enni, noha mi a kitűnő gyümölcsöinket bizonyos mértékig valóban annak köszönhetjük, hogy ők már természetes módon kiválogatták és megőrizték az általuk fellelhető legjobb fajtákat.

Véleményem szerint az így lassan és szándéktalanul felhalmozódó változások nagy tömege magyarázza azt a jól ismert tényt, hogy sok esetben nem tudjuk felismerni, és ezért egyáltalán nem is ismerjük a legrégebben művelt virágos- és konyhakerti növények vad szülői törzseit. Ha egyszer a legtöbb növénynél száz vagy ezer évet igényelt, hogy a jelenlegi hasznossági színvonalra tökéletesítsék, akkor megérthetjük, hogyan lehetséges, hogy sem Ausztráliában, sem a Jóreménység foka környékén, sem a teljesen civilizálatlan emberek által lakott egyéb vidékeken nem találtunk egyetlen olyan új növényt sem, amelyet érdemes lett volna művelésbe vonni. Nem mintha e fajokban különben gazdag vidékeken a hasznos növények ősi törzsei valami különös véletlen folytán egyáltalán nem fordulnának elő, csak hogy az őshonos növények nem tökéletesedtek a folyamatos kiválasztás révén olyan színvonalra, amely összehasonlítható volna a civilizált vidékeken termesztett növényekével.

A civilizálatlan ember háziállatait illetően nem szabad elfeledkezni arról, hogy ezek majdnem mindig küzdeni kénytelenek a táplálékukért, legalábbis bizonyos évszakokban. Ha két igen eltérő körülményeket nyújtó vidéket veszünk, az egyikben ugyanakkor a fajnak az alkatukban vagy felépítésükben kissé eltérő egyedei sikeresebbek lesznek, mint a másikon; és így a „természetes kiválasztás” révén, mint később bővebben ki fogjuk fejteni, két változat alakul ki belőlük. Ez talán részben megmagyarázza azt, hogy, mint számos szerző megjegyezte, a vademberek által tartott változatok jobban hasonlítanak az igazi fajokra, mint a civilizált országokban tenyésztett változatok.

A kiválasztás nagy jelentőségéről itt kifejtett nézetek alapján egycsapásra nyilvánvalóvá lesz, hogyan lehet az, hogy a házi fajták felépítésüket és szokásaikat tekintve az ember igényeinek és kedvtelésének megfelelően alkalmazkodtak. Továbbá, úgy vélem, megérthetjük házi fajtáink gyakran rendellenes vonásait is, valamint azt, hogy eltéréseik főleg a külső vonásokban igen nagyok, míg viszonylag kisebbek a belső részekben és szervekben. Aligha tud ugyanis az ember bármiféle felépítésbeli eltérést kiválasztani, vagy csak nagy nehézség árán, ha az kívülről nem látható; és valójában csak ritkán érdekli az, ami belül van. Csak azon tud működni a kiválasztás, ami csekély fokú változást a természet nyújt. Senki sem akarhatott volna pávagalambot létrehozni, amíg meg nem pillantott egy olyan galambot, amelynek némileg szokatlan méretű a farka, vagy golyvás galambot tenyészteni, míg meg nem látott egy nagybegyű példányt. Minél rendellenesebb vagy szokatlanabb volt egy-egy vonás, amikor először

megjelent, annál valószínűbb, hogy magára vonta az ember figyelmét. De a „pávagalambot próbál létrehozni” kifejezés használata többnyire kétségkívül helytelen. Aki először választott ki tenyésztésre egy galambot, amelynek kissé nagyobb volt a farka, soha nem álmódott arról, hogy mivé fognak alakulni e galamb leszármazottai hosszú, tartós és folyamatos – részben szándéktalan, részben tervszerű – kiválasztás révén. Lehet, hogy az összes pávagalamb őseinek csupán tizennégy, némileg kiterjesztett faroktolla volt, mint a jelenlegi jávai pávagalambnak, vagy annyi, mint egyes más változatok egyedeinek, amelyeknél akár tizenhét faroktollat is találtak már. És lehet, hogy az első golyvás galamb nem fújta fel a begyét jobban, mint ma a sirálykagalamb a nyelőcsőve felső részét – ez egyébként a tenyésztők által figyelembe nem vett szokás, mivel a fajtának nem ismertető jegye.

Ne gondoljuk azt, hogy valami nagy eltérésre van szükség ahhoz, hogy megakadjon rajta a tenyésztő szeme: a tenyésztők egészen kicsi különbségeket is észrevesznek, és általános emberi tulajdonság az újdonságnak értéket tulajdonítani, bármilyen kicsi is az, ha a saját tulajdonunkon mutatkozik. Az sem helyes, ha az adott faj egyedein mutatkozó kis eltéréseknek korábban tulajdonított jelentőséget abból ítéljük meg, hogy mekkora jelentősége van ezeknek ma, amikor már számos elég tiszta változat alakult ki. Ismert, hogy a galamboknál ma is előfordulnak apró alkalmi változások, de ezeket elvetik, mint hibás típusokat, vagy mint az adott fajta tökéletességi mércéjétől való eltérést. A közönséges lúdból nem jöttek létre jól meghatározott változatok, és így eshetett meg, hogy a toulouse-i és a közönséges ludat, amelyek csupán a színükben, e legkevésbé állandó sajátosságukban térnek el, a baromfikiállításokon legutóbb mint különböző változatokat mutatták be.

E nézetek, úgy tűnik, érthetővé teszik azt a néha hangoztatott észrevételt is, hogy jóformán alig tudunk valamit a házi fajták eredetéről vagy történetéről. Valójában azonban egy fajtáról, akárcsak egy nyelv dialektusáról, aligha mondható, hogy külön eredete volna. Valaki megőriz és továbbtenyészt egy egyedet, amely valami kis felépítésbeli eltérést mutat, vagy egyszerűen csak a szokásosnál gondosabban párosítja a legjobb állatait, és ezzel tökéletesebbé teszi őket, majd e javított példányok lassan elterjednek a közvetlen szomszédságban. Ezeknek eleinte nincs még külön nevük sem, és mivel az értékük még csekély, a történetükre sem figyelnek. Amikor ugyanilyen lassú és fokozatos eljárás révén még tovább javulnak, már szélesebb körben fognak elterjedni, és elismerik őket különlegesnek és értékesnek, s ekkor valószínűleg kapnak egy helyi nevet. A félig civilizált országokban, ahol csekély mértékű a szabad kereskedelem, egy-egy új változat elterjedése lassú dolog. Amint azonban az értékes tulajdonságokat egyszer már elismerték, a szándéktalan kiválasztás elve (ahogyan én nevezem), mindig arra fog törekedni – hol jobban, hol kevésbé, attól függően, hogy a fajta divatja jön-e vagy megy, és vidékenként is különböző módon, a lakosok civilizáltsági fokának megfelelően –, hogy lassacskán gyarapítsa a fajta jellegzetes vonásait, bármik legyenek is azok. Annak az esélye azonban, hogy egy ilyen lassú, váltakozó és érzékelhetetlen folyamatról feljegyzések maradjanak ránk, végtelenül csekély.

Az ember kiválasztó képességére nézve kedvező körülmények

Most az ember kiválasztó képességére nézve kedvező vagy kedvezőtlen körülményekről szólok néhány szót. A nagyfokú változékonyság nyilvánvalóan kedvező dolog, mert bőven szolgáltatja a nyersanyagot, amiből a kiválasztás működhet. Nem mintha az egyéni különbségek ne lennének már magukban is tökéletesen elegendőek ahhoz, hogy – különös gondosság mellett

– szinte bármely kívánt irányban jelentős módosulást gyűjthessünk össze. De minthogy az ember számára kifejezetten hasznos vagy előnyös változások csak néha fordulnak elő, ezért a megjelenésük esélyét nagyban növeli, ha nagy számú egyedet tartunk. Így tehát a siker szempontjából igen fontos a szármosság. Ennek az elvnek alapján jegyezte meg korábban Marshall, a yorkshire-i birkáról beszélve: „minthogy általában szegények tulajdona, és *kis csoportokban található*, sohasem lesz nemesíthető”. Ugyanakkor a palántákkal foglalkozó kertészek, akik nagy készleteket tartanak azonos fajtájú növényből, az amatőröknél általában sokkal sikeresebbek az új és értékes változatok létrehozásában. Egy növénynek vagy állatnak csak ott nevelhető fel nagyszámú egyede, ahol szaporításukra kedvezőek a körülmények. Ha az egyedek gyér számban vannak, akkor valamennyit felhasználják a tenyésztésben, akármilyen minőségű is, és ez meglehetősen gátolja a kiválasztást. De valószínűleg az a legfontosabb tényező, hogy az adott állatot vagy növényt az ember akkora becsben tartsa, hogy a felépítésében és tulajdonságaiban megjelenő legkisebb eltérésre is gondos figyelmet fordítson. E figyelem nélkül semmit sem lehet elérni. Komoly megjegyzésként hallottam: milyen szerencse, hogy a szármóca épp akkor kezdett átalakulni, amikor a kertészek elkezdtek vele foglalkozni. Nem vitás azonban, hogy a szármóca mindig is változott, amióta csak termelték, csak a kisebb változásokra nem figyeltek oda. Mihelyt azonban a kertészek elkezdtek kiszedegetni azokat az egyedeket, amelyeknek kissé nagyobb, korábban érő, vagy esetleg jobb ízű gyümölcse volt, és ezekből neveltek palántákat, majd azoknak újra kiválasztották a legjavát, hogy még tovább termesszék, akkor (a más fajokkal való keresztezésből származó némi segítséggel) létrejöhetett a szármóca sok csodás változata, amely az elmúlt fél évszázad terméke.

Az állatoknál az, hogy a kereszteződések könnyű megakadályozni, fontos tényező az új fajták létrehozásánál, legalábbis az olyan vidékeken, ahol bőven vannak már más fajták. E tekintetben a vidék zártságának is szerepe van. A vándorló vademberek vagy a nyílt síkságok lakói ritkán rendelkeznek ugyanabból a fajból több változattal. A galambok egész életükre párosíthatók, ez nagyon kényelmes a tenyésztő számára, mert így számos fajta nemesíthető és tartható fajtisztán, még ha együtt, ugyanabban a dúcban élnek is; e körülmény nagyban kedvezett az új fajták kitenyésztésének. Hozzátehetem, hogy a galambokat nagy számban és igen gyorsan lehet szaporítani, a silányabb madarak könnyen kiselejtezhetőek, mert leölve eledelül szolgálnak. A házimacskák viszont éjszakai vándorlásaik miatt nem egykönnyen párosíthatók, és noha a nők és a gyermekek nagyon kedvelik őket, nemigen tapasztaljuk, hogy valamilyen jellegzetes fajtájuk sokáig fennmaradna, amit mégis látunk, azt majdnem mindig más országból importálják. Bár nem kétlem, hogy egyes háziállatok másoknál kevésbé változékonyak, mégis, a macska, a szármóca, a páva, a lúd stb. különböző fajtáinak ritkaságát vagy teljes hiányát nagyrészt annak lehet tulajdonítani, hogy a kiválasztás náluk nem működött. A macskáknál azért, mert nehéz őket párosítani, a szármócaknál meg, mert csak keveset tartanak belőlük, és azt is a szegények, akik kevés gondot fordítanak a tenyésztésükre. Újabban Spanyolországban és az Egyesült Államok egyes részein ez az állat a gondos kiválasztásnak köszönhetően mégis meglepően módosult és megnemesedett. A pávákat nem könnyű felnevelni, és nem tartják őket nagy számban, a ludaknál pedig az a helyzet, hogy mindössze két szempontból értékesek, egyrészt a húruk, másrészt a tolluk miatt, de főleg az a baj, hogy senkinek sem tellett eddig kedve abban, hogy különböző lúd-fajtákat tenyészten. A lúdnak emellett, úgy látszik, a háziiasítás körülményei között különösen rugalmatlan a szervezete, habár, mint másutt leírtam, csekély mértékben ugyan, mégis változik.

Egyes szerzők azt tartják, hogy a háziállatoknál és a kultúrnövényeknél hamar elérjük a változékonyosság határát, amelyen túl ezután már nem juthatunk. Kissé elhamarkodott állítás volna azonban bármilyen konkrét esetben azt tartani, hogy ezt a határt már el is értük, lévén, hogy

majdnem minden állatunk és növényünk jelentős javuláson ment keresztül a legutóbbi időszakban, ami pedig szintén változást jelent. Ugyanígy elhamarkodott volna kijelenteni, hogy az olyan jellegek, amelyek a ma lehetséges végső határukra növekedtek, több száz év változatlanság után, új életkörülmények hatására, ne változhatnak majd meg. Mint Wallace úr helytállóan megjegyezte, kétségtelen, hogy végül majd eljutunk egy határhoz. Kell legyen például határa a szárazföldi állatok gyorsaságának, mivel azt a legyőzendő súrlódás, a cipelendő test súlya és az izomrostok összehúzódásának ereje határozza meg. De bennünket az érdekel, hogy az egyes fajok háziasított fajtái majdnem minden olyan jegyükben, amire csak az ember figyelmet fordított és a kiválasztásba bevonta, sokkal jobban különböznek egymástól, mint az adott nemzetség vadon élő fajtái. Isidore Geoffroy St-Hilaire bizonyította ezt a méretre vonatkozóan, és így van ez a színnel, s valószínűleg a szőrzet hosszával is. A gyorsaságot illetően, ami számos testi tulajdonságtól függ: Eclipse sokkal gyorsabb volt, az igásló pedig összehasonlíthatatlanul erősebb, mint az illető nemzetséghez tartozó bármely két faj tetszőleges egyedei. Ugyanígy van ez a növényeknél is. A bab vagy a kukorica különböző változatainak a magvai méretükben valószínűleg sokkal jobban különböznek egymástól, mint a két fajt befoglaló nemzetségekben a különböző természeti fajok magvai. Ugyanez a megjegyzés érvényes a szilva sokféle változatára, és még inkább a dinnyére, valamint számos más, hasonló esetre.

Összegezzük, amit a háziállatok és a termesztett növények változatainak eredetéről mondtunk. A változékonyság okai között igen jelentősek a változó életfeltételek, akár közvetlenül a szervezetre hatnak, akár pedig közvetve a szaporítórendszert befolyásolják. Nem valószínű, hogy a változékonyság minden körülmények között az élőlények belső és szükségyszerű vonása lenne. Az öröklődés és a visszaütés kisebb vagy nagyobb hatása határozza meg, vajon tartósak lesznek-e a változások. A változékonyságot sok ismeretlen törvény irányítja, amelyek közül valószínűleg a korrelatív változás törvénye a legfontosabb. A változékonyság valamennyire az életkörülmények meghatározott hatásának tekinthető, de nem tudjuk, mekkora részben. Bizonyos fokú, lehet, hogy jelentős hatás származik az egyes részek használatából és nemhasználatából. Mindez a végeredményt mérhetetlenül bonyolulttá teszi. Egyes esetekben úgy tűnik, fajtáink eredetében fontos szerepe volt a különálló ősi fajok kereszteződésének. Ha valamely vidéken már sok fajta jött létre, akkor ezek alkalmankénti keresztezése a kiválasztással együtt kétségkívül nagymértékben hozzájárult az új alfajták kialakításához. A keresztezés jelentőségét azonban nagyon eltúlozták, mind az állatok, mind a magról szaporított növények esetében. Az időszakosan dugványozás, szemzés stb. révén szaporított növények esetén azonban a keresztezés rendkívül fontos, mert a természetnek ebben az esetben nem kell foglalkoznia a hibridek és keverékek rendkívüli változékonyságával és a hibridek terméketlenségével. A nem magról termesztett növények jelentősége azonban számunkra csekély, mivel ezek állandósága csupán átmeneti. A változás felsorolt okai közül a kiválasztás felhalmozó hatása tűnik döntőnek, akár tervszerűen és gyorsan, akár szándéktalanul, ám annál hatékonyabban alkalmazták.

II. Fejezet -Változás a természetben

Mielőtt azokat az alapelveket, amelyekhez az előző fejezetben eljutottunk, a természetben található élőlényekre alkalmazzuk, röviden meg kell tárgyaljuk, utóbbiak változnak-e egyáltalán. Hogy a témát megfelelően kezelhessük, a száraz tények terjedelmes jegyzékét kellene megadni, de ezeket elteszem egy későbbi munkám számára. Azzal a számos meghatározással sem foglalkozom, amelyeket a faj fogalmára korábban adtak. Egyik meghatározás sem elégitette

ki az összes természetkutatót, de azért minden természetkutató homályosan tudja, hogy mire gondol, ha fajokról beszél. Ez a kifejezés általában, ismeretlen tényezőként, magában foglal egy utalást a teremtés távoli mozzanatára. A „változat” fogalmát általában majdnem ugyanilyen nehéz meghatározni, de csaknem egyetemesen magában foglalja a leszármazás közösségét, noha ez a kapcsolat csak ritkán bizonyítható. Vannak azután az olyan formák, amiket torzszülötteknek nevezhetünk, ezek azonban fokozatosan átmennek a változatokba. Torzszülött alatt az én véleményem szerint a felépítés valamilyen jelentős eltérést kell érteni, ami rendszerint káros, vagy legalábbis nem hasznos az adott fajra nézve. Vannak szerzők, akik a „változás” szót abban a technikai értelemben használják, mint közvetlenül az élet fizikai feltételeinek hatására bekövetkező változást. Az efféle „változásokat” nem tekintik öröklődnek. De ki mondhatná meg, hogy a Balti-tenger félig sós vizében élő kagylók törpe alkata, az alpesi csúcsok törpe növényei, vagy a messzi északon élő állatok vastag bundája vajon nem öröklődhetne-e, legalább néhány generáción keresztül? És azt hiszem, ebben az esetben az adott forma már változatnak volna tekinthető.

Kétségbe vonható, hogy a felépítés olyan hirtelen és jelentős eltérései, mint amiket néha a háziállatoknál, és még inkább a kultúrnövényeknél látunk, valaha is maradandón elterjednek-e a természetben. Valamennyi élőlény majdnem minden része olyan csodás összefüggésben áll a maga bonyolult életfeltételeivel, hogy valószínűtlennek tűnik, hogy bármelyik rész is egyszerre jött volna létre, ebben a tökéletes állapotában – mintha csak az ember egy bonyolult gépet tökéletes formában talált volna fel. A házasítás körülményei között néha olyan torzszülöttek tűnnek fel, amelyek nagyon különböző állatok normális felépítésére hasonlítanak. Születtek már például malacok ormánnyal, és ha e nemzetség bármely tagjának a természetben lett volna ormánya, akkor azzal lehetett volna érvelni, hogy itt az jelent meg torzalakként, de még szorgos kutatás után sem bukkantam olyan esetre, hogy egy torzalak a vele közeli rokonságban álló formák normális felépítésére hasonlítson, márpedig csak ezek számítanak. Ha egyáltalán megjelennek ilyen torzalakok a természetes viszonyok között, és ha képesek a szaporodásra (mert nem mindig ez a helyzet), akkor, minthogy ritkán és szabálytalan módon tűnnek fel, fennmaradásuk a különösen kedvező körülményektől függ. Az első és a rákövetkező nemzedékek során az illető egyedek ráadásul kereszteződnek is a közönséges formával, és így majdnem biztos, hogy a rendellenes tulajdonságaik elvesznek. Egy későbbi fejezetben vissza fogok még térni az ehhez hasonló, egyedi és alkalmi változatok megőrzésének és állandósításának kérdésére.

Egyedi különbségek

Azt a sok apró különbséget, ami az azonos szülők utódai között mutatkozik, vagy amelyekről feltehető, hogy ilyen jellegűek, mert egyazon fajnak egyazon lehatárolt területen élő egyedei között észlelhetők, egyedi különbségeknek nevezhetjük. Senki sem tételezi fel ugyanis, hogy egy adott faj valamennyi egyede ténylegesen ugyanabban az öntőformában készült volna. Ezek az egyedi különbségek nagyon fontosak a számunkra, mivel, mint bizonyára mindenki tudja, gyakran öröklődnek; így aztán nyersanyagot szolgáltatnak a természetes kiválasztás számára, hogy ugyanúgy működhessen, és halmozó hatása ugyanúgy érvényesülhessen, mint ahogy a házi fajtáknál is az ember bármely adott irányban felhalmozza az egyedi különbségeket. Ezek az egyedi különbségek általában a természetkutatók által lényegtelennek tartott részeket érintik, de én a tények hosszú sorát tudnám megmutatni arra vonatkozóan, hogy azok a részek, melyek akár élettani, akár osztályozási szempontból szükségképpen lényegesnek nevezhetők,

egy adott faj egyedeinél néha ugyancsak eltérők lehetnek. Meg vagyok győződve róla, hogy még a legtapasztaltabb természetkutatókat is meglepné a felépítés fontos részeit is érintő változékonyság sok-sok esete, ha ezeket megbízható forrásból összegyűjtené, ahogyan én tettem az évek során. Ne feledjük, hogy a taxonómusok nem örülnek a fontos jellemzők változékonyságának, és kevés olyan ember akad, aki a belső, létfontosságú szerveket fáradságos munkával megvizsgálná, majd egy adott faj számos példányán egymással összevetné. Senki sem gondolta volna például, hogy a rovarok nagy középső idegdúcához közeli fő idegek elágazásai egyazon fajon belül változhatnak; Sir J. Lubbock azonban egy pajzstetűféle (*Coccus*) szóban forgó idegeinél olyan mérvű változékonyságot mutatott ki, ami majdhogynem a fák törzsének szabálytalan, egyedi elágazásaihoz volna hasonlítható. Hozzátehetem, hogy ez a természetfilozófus még azt is kimutatta, hogy bizonyos rovarok lárváinál messze nem egyformák az izmok. Egyes szerzők érvelése körben forog, amikor azt állítják, hogy a fontos szervek sohasem változnak, mert (mint azt néhány természetkutató becsületesen be is vallotta) gyakorlatilag azokat a részeket tekintik fontosaknak, amelyek nem változnak, és e nézőpontot követve sohasem fogjuk azt találni, hogy egy fontos rész megváltozna – bármely más nézőpont szerint azonban számos biztonságos példa sorolható fel erre.

Az egyéni különbségeket illetően van egy különösen zavaró körülmény: azokra a nemekre utalok, amelyeket „próteuszinak” vagy „polimorfoknak” neveznek, mert fajaik felettébb nagy változékonyságot mutatnak. Számos ilyen formával kapcsolatban szintén az a helyzet, hogy alig találni két kutatót, aki egyetértene abban, vajon fajoknak vagy változatoknak kell-e őket tekinteni. A növények közül a szeder (*Rubus*), a rózsza (*Rosa*) és a hölgymál (*Hieracium*) tartozik ide, az állatoknál a rovarok és a pörgekarú kagylók (*brachiopodák*) több nemzetsége. A legtöbb polimorf nemzetségben a fajok egy részének ugyanakkor rögzített és jól meghatározott jellege van. A valamelyik vidéken polimorf nemzetségek, néhány kivételtől eltekintve, más vidékeken is azok, és a pörgekarúak példáját alapul véve, a megelőző időszakokban is azok voltak. E tények eléggé zavarba ejtőek, mivel mintha azt jeleznék, hogy az effajta változékonyság az életfeltételektől független. Hajlok arra, hogy legalábbis a polimorf nemzetségek egy részénél olyan változások tanúi vagyunk, amelyek az adott fajnak sem előnyére, sem hátrányára nem szolgálnak, és amelyeket ennél fogva a természetes kiválasztás nem ragadott meg, és nem rögzített azon a módon, ahogyan azt később ki fogom fejteni.

Mint mindenki tudja, a fajok egyedei gyakran a változástól függetlenül is jelentős felépítésbeni eltéréseket mutatnak, így például az állatok hímjei és nőtényei, illetve a rovarok terméketlen nőtényei vagy másnéven a dolgozók több kasztja esetén, vagy az alacsonyabb rendű állatok éretlen és lárva alakjánál. Ismeretesek a két- és háromalakúság esetei is, mind a növényeknél, mind az állatoknál. Wallace úr, aki nemrég felhívta a figyelmet erre a tárgyra, kimutatta, hogy a Maláj-szigetvilágban bizonyos pillangófajok nőtényei rendszeresen két vagy három, szembeszökően eltérő alakban jelennek meg, amelyeket nem kapcsolnak össze köztes változatok. Fritz Müller ehhez hasonló, de még sokkal rendkívülőbb eseteket írt le bizonyos brazil rákfélék (*Crustaceans*) hímjeinél; így például a *Tanaisok* (ászka-rákok) hímje rendszeresen két különböző alakban fordul elő. Ezek egyikének erőteljes, eltérő alakú ollói vannak, míg a másik csápjait jóval több szaglóserte fedi. Habár a legtöbb ilyen esetben a két vagy a három alakot, se a növények, se az állatok esetén nem kötik össze közbülső fokozatok, valószínű, hogy régebben ez volt a helyzet. Wallace úr például leírt egy olyan pillangófajt, amely egy adott szigeten a köztes láncszemek sorozatával összekötött nagyszámú változatban létezik, és a lánc legtávolabbi szemei közeli hasonlóságot mutatnak az egyik rokon kétalakú fajjal, amely a Maláj-szigetek más részén él. Ugyanígy, a hangyáknál a dolgozók több kasztja rendszerint

egészen különbözik egymástól, egyes esetekben azonban, mint látni fogjuk, a kasztokat finoman lépcsőzött fokozatok kötik össze. Így áll a helyzet, mint magam figyeltem meg, egyes kétalakú növényekkel is. Első pillantásra bizonyára igen különösnek tetszik, hogy egy adott nőtény két-három különböző fajta nőtényt meg egy további hím alakot legyen képes létrehozni, vagy hogy egy hermafrodita növény ugyanazon a magtokon belül három különböző hímnős formát, amelyek három különböző női, és három, vagy akár hat eltérő hím alakkal rendelkeznek. Mindazonáltal ezek csupán szélsőséges esetei annak a közönséges ténynek, hogy minden nőtény két különböző nemű utódot hoz létre, amelyek egymástól néha valóban bámulatosan különböznek.

Kétséges fajok

Számunkra sok tekintetben azok a formák a legfontosabbak, amelyek bizonyos mértékig a fajok jellegével rendelkeznek, de nagyon hasonlítanak más formákra, vagy köztes fokozatok révén olyan szorosan kapcsolódnak ezekhez, hogy a kutatók nem szívesen tekintik őket külön fajoknak. Minden okunk megvan azt hinni, hogy e kétséges és egymással szoros rokonságban álló formák közül sokan hosszú ideig is megőrizték ezt a jellegüket – amennyire tudhatjuk, legalább annyi ideig, mint a jól meghatározott, valódi fajok. A gyakorlatban, ha egy természetkutató két megadott alakot közbülső láncszemek révén össze tud kapcsolni, akkor az egyiket a másik változatának tekinti, a gyakoribbat, vagy néha egyszerűen az elsőnek leírtat fajként, a másikat változatként sorolva be. De amikor arról kell döntenie, hogy az egyik forma a másik változata-e, akkor, ha mégoly szorosan kötik is össze ezeket közbülső láncszemek, néha nagyon nehéz példákkal találkozunk, amelyeket itt nem részletezek. A közbülső alakok rendszerint feltételezett hibrid természetűek sem mindig tünteti el a nehézséget. Sokszor azonban nem azért tekintjük az egyik formát a másik változatának, mert valóban megtaláltuk a köztes alakokat, hanem mert az analógia arra vezeti a megfigyelőt, hogy feltételezze: azok vagy ma is léteznek valahol, vagy léteztek korábban. Ezen a ponton tág kapu nyílik a kétségek és feltevések előtt.

Ezért aztán annak eldöntésekor, hogy egy adott formát fajként vagy változatként kell-e meghatározni, a szilárd ítélőképességgel és nagy tapasztalattal rendelkező természetkutatók véleménye tűnik az egyedüli útmutatónak. Sokszor azonban a természetkutatók többségi véleménye alapján kell döntenie, mivel alig van olyan jól kifejezett és jól ismert változat, amelyet legalább egynéhány megbízható szakértő ne sorolt volna már a fajok közé.

Vitathatatlan, hogy az ilyen kétséges természetű változatok egyáltalán nem ritkák. Hasonlítsuk csak össze Britannia, Franciaország, vagy az Egyesült Államok flóráját, ahogy azt a különböző természetkutatók leírták, és meglátjuk, milyen meglepően sok alakot sorolt egyik jó botanikus a jól meghatározott fajokhoz, másik pedig a változatok közé. H. C. Watson úr, aki sokirányú támogatásával mélyen lekötöztetett, 183 brit növényt jelölt meg nekem, melyeket általában változatnak tekintenek, de amelyeket mind fajként soroltak be a botanikusok. Amikor a listát készítette, elhagyott számos kisebb változatot, amelyet egyesek mégis a fajok között szerepeltetnek, és teljesen eltekintett számos, igen polimorf nemzetségtől. A legpolimorfabb genuszoknál Babington úr 251 fajt sorolt föl, Bentham úr 112-t – a különbség 139 kétséges forma! Azoknál az állatoknál, amelyek minden születéshez párosodnak és igen vándorló természetűek, egy adott vidéken belül ritkán találni olyan kétes formákat, amelyeket az egyik zoológus fajként, egy másik pedig változatként írna le, az egymástól elválasztott vidékeken

azonban ez gyakran megtörténik. Hogy Észak-Amerika és Európa hány – egymástól igen csekély mértékben különböző – madarát és rovarát sorolta az egyik legkiválóbb természetkutató a fajok, egy másik a változatok, vagy mint gyakran mondják, a földrajzi rasszok közé! Wallace úr, a Maláj-szigeteken lakó különböző állatokról, elsősorban a lepkékről (*Lepidoptera*) szóló több értékes munkájában kimutatja, hogy ezek négy fő csoportra oszthatók be, mégpedig változó formákra, helyi formákra, földrajzi rasszokra vagy alfajokra, és valódi reprezentatív fajokra. Az első vagy változó formák igen nagy eltéréseket mutatnak még egyazon sziget határain belül is. A helyi alakok ezzel szemben minden egyes szigeten viszonylag állandók és különbözők, de ha a több szigeten fellelhető összes formájukat összehasonlítjuk, az eltéréseket olyan csekélynek és fokozatosnak fogjuk látni, hogy lehetetlen lenne ezeket leírni vagy meghatározni, miközben távoli alakjaik mégis egészen eltérők. A földrajzi rasszok vagy alfajok teljesen rögzített és elkülönült helyi formákat jelentenek, de mivel egymástól fontos vagy határozott jellegekben nem különböznek, ezért „annak meghatározására, hogy melyiküket tekintjük fajnak és melyiket változatnak, nincs más próba, mint az egyéni vélemény”. Végül a reprezentatív fajok minden egyes szigeten ugyanazt a helyet foglalják el a természet helyi háztartásában, mint a helyi formák és az alfajok, de mivel ezeket egymástól nagyobb különbségek választják el annál, mint amik a helyi formák és az alfajok között állnak fenn, ezért a természetkutatók majdnem egyöntetűen valódi fajoknak tekintik őket. Mindazonáltal nem adható meg olyan biztos szempont, amelynek révén a változó formák, a helyi formák, az alfajok és a fajok felismerhetők lennének.

Sok évvel ezelőtt, amikor a Galápagos-szigetek egymáshoz közeli szigetein a madarakat egymással és az amerikai szárazföldön élőkkal összehasonlítottam, és figyeltem, hogyan csinálják ezt mások, nagyon megdöbbenem, hogy milyen tökéletesen homályos és önkényes a fajok és a változatok közötti különbségtétel. A kis Madeira csoport szigetein számos rovar van, amelyet Wollaston úr kitűnő munkája változatként jellemez, de amit számos entomológus biztosan külön fajnak tartana. Még Írországból is található néhány állatféle, amelyeket ma általában változatnak szokás tartani, de néhány zoológus fajként sorolt be. Több tapasztalt ornitológus a mi brit nyírfajdunkat csak a megfelelő norvég faj határozott változatának tartja, míg a legtöbben egy Nagy-Britanniára jellemző, sajátos, kétségen kívüli fajnak látják. A kétséges formák élőhelyei közötti jelentős távolság sok természetkutatót arra vezet, hogy emiatt különálló fajnak tartsa őket; csak hogy, mint már többen helyesen megkérdezték, mekkora távolság lesz vajon ehhez elegendő? Ha az Amerika és Európa közötti távolság megfelelő, akkor vajon elég lesz-e az Európa és az Azori-szigetek, Európa és Madeira, vagy Európa és a Kanári-szigetek közötti, vagy netán elég-e a kis szigetcsoportok számos szigete közötti távolság is?

B. D. Walsh úr, az Egyesült Államok egy kitűnő rovarkutatója leírt több, mint ő nevezi, fitofág (növényevő) változatot és több fitofág fajt. A legtöbb növényevő rovar csak egyféle növényen él, vagy a növények egyetlen csoportján; némelyek válogatás nélkül táplálkoznak több fajtaival is, de mégsem változnak meg emiatt. Walsh úr azonban több esetben megfigyelte, hogy a különböző növényeken élő rovarok, lárvák vagy kifejlett állapotukban, vagy akár mindkettőben is kicsiny, de állandósult eltéréseket mutattak színük, méretük vagy váladékaik jellege szerint. Egyes esetekben egyedül a hímeken, máskor mind a hímeken, mind pedig a nőstényeken megfigyelt ilyesféle enyhe eltéréseket. Ha a különbségek kicsivel még határozottabbak, és ha mindkét nem, minden életkorban észlelhetők, akkor ezeket a formákat a rovarkutatók jól meghatározott fajoknak tekintik. De nincs olyan megfigyelő, aki más számára is meg tudná határozni, még ha maga képes is rá, hogy e fitofág formák közül melyeket kellene fajoknak nevezni, és melyeket változatoknak. Walsh úr változatoknak tekinti azokat a formákat, melyekről feltehető, hogy egymás között szabadon kereszteződnének, és fajoknak azokat, amelyek, úgy

tűnik, elvesztették ezt a képességüket. Mivel ezek a különbségek azon múlnak, hogy a rovarok hosszú ideig különböző növényeken táplálkoztak, nem várható, hogy a különféle formákat összekötő köztes láncszemek ma megtalálhatók legyenek. A kutató így elveszti a legjobb segítőjét annak meghatározásában, hogy a kétséges formákat fajoknak vagy változatoknak tekintse-e. Szükségképpen ugyanígy van ez a közeli rokonságban lévő szervezeteknél is, amelyek különböző kontinenseken vagy szigeteken élnek. Ha azonban egy növény vagy állat ugyanazon a kontinensen terjedt el, vagy ugyanannak a szigetcsoportnak több szigetét lakja, továbbá a különböző területeken eltérő formákat mutat, akkor mindig jó esély van arra, hogy fel fogunk fedezni köztes alakokat is, amelyek a szélső eseteket összekötik – és akkor ezeket a változat rangjára fokozzuk le.

Vannak egyes természetkutatók, akik azt tartják, hogy az állatoknak soha nincsenek változataik; ők aztán a legkisebb eltérést is faji jelentőségűnek gondolják, és ha azonos alakokat találnak egymástól távol eső vidékeken, vagy különböző földrajzi viszonyok között, akkor azt hiszik, két külön faj bújtt ugyanabba a ruhába. A „faj” kifejezés így mindössze egy haszontalan absztrakció lesz, amely a teremtés külön aktusát feltételezi. Annyi bizonyos, hogy számos forma, amelyet megbízható szakértők változatként soroltak be, oly tökéletesen hasonlít a fajokra, hogy más megbízható szakértők annak is tekintették. Azt megtárgyalni azonban, hogy akkor ezeket fajnak vagy változatnak helyes-e tekinteni, szócséplés lenne, amíg e kifejezések valamilyen meghatározása általánosan elfogadottá nem válik.

Igencsak érdemes volna megvizsgálni a határozott változatok vagy kétséges fajok példáit, mert számos érdekes érvet hoztak fel ezek rangjának megállapításával kapcsolatban, a földrajzi elterjedésükből, analóg változásaikból, hibridjeikből és sok másból kiindulva. Helyszűke miatt azonban mindezt nem tárgyalhatom. Nem vitás, hogy az alapos kutatás sok esetben arra fogja vezetni a kutatókat, hogy a kétséges formák besorolásában egyetértésre jussanak. Be kell azonban vallani, hogy éppen a legjobban ismert vidékeken találjuk a legtöbb kétséges formát. Megdöbbenett az a tény, hogy ha a természetben élő valamelyik állat vagy növény igen hasznos volt az ember számára, vagy bármely más okból magára vonta a figyelmét, akkor majdnem minden esetben megtaláltuk feljegyzett változatait is. Mi több, e változatokat egyes szerzők gyakran külön fajoknak minősítik. Vegyük csak a közönséges tölgyet: milyen alaposan tanulmányozták, és mégis az egyik német szerző több, mint egy tucat fajt csinál azokból a formákból, melyeket a legtöbb botanikus csupán változatnak tekint. Hazánkban a legjobb botanikai tekintélyeket és gyakorlati szakembereket lehetne idézni a kocsánytalan és a kocsányos tölgygel kapcsolatban, akár annak kimutatására, hogy ezek jól meghatározott fajok, akár arra, hogy pusztá változatok.

Hivatkozhatunk ezen a ponton a De Candolle nemrégén közzétett feljegyzéseire a világ tölgyfáiról. Senkinek sem volt még a kezében ennél bőségesebb anyag e fajok megkülönböztetéséhez, és nem dolgozhatott rajta nagyobb buzgósággal és éleslátással, mint ő. De Candolle először is megadja a felépítésnek a különböző fajoknál eltérő valamennyi részét, és számszerű becslést ad a változások viszonylagos gyakoriságára. Körülbelül egytucatnyi olyan jellemvonást határoz meg, amely akár ugyanazon az ágon belül is megváltozhat, néha az életkornak és a fejlődésnek megfelelően, néha azonban minden látható ok nélkül. Az ilyen jellemvonásoknak természetesen nincs a fajt egyedül meghatározó jelentőségük, de mint azt Asa Gray az e jegyzetekre tett észrevételeiben megjegyezte, azért olyanok, amelyek rendszerint mégis bekerülnek a faj meghatározásába. De Candolle ezután azzal folytatja, hogy a külön faj rangjára emeli azokat a formákat, melyek egyazon fán belül sohasem változó jellemvonásokban

térnek el egymástól, és nem találhatók köztes állapotaik. E fáradságos munka eredményeként született fejtegetés után a következő hangsúlyos megjegyzést teszi: „Tévednek, akik azt hangoztatják, hogy fajaink nagyobb része világosan lehatárolt, és hogy a kétséges fajok jelentéktelen kisebbséget alkotnak. Ez csak addig tűnt igaznak, amíg a nemzetségeket tökéletlenül ismertük, és azok fajait mindössze néhány egyed ismeretére alapoztuk, vagyis amíg ezek a fajok ideiglenesek voltak. Ahogy jobban megismerjük őket, beáradnak a közbülső formák, és nő a fajok határaitra vonatkozó kétely.” Azt is hozzáteszi ehhez, hogy épp a legjobban ismert fajok mutatják a legnagyobb számú változatot és alváltozatot. A kocsányos tölgynek (*Quercus robur*) huszonnyolc változata ismert, amelyek mindegyike (hat kivételével) három alfaj, a *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora*, és a *Q. pubescens* köré csoportosítható. A három alfajt összekötő formák viszonylag ritkák; és, mint Asa Gray ismét megjegyzi, ha e jelenleg ritkán található összekötő alakok kipusztulnának, a három alfaj ugyanolyan viszonyba kerülne egymással, mint a tipikus *Quercus robur*t körülvevő négy vagy öt, ideiglenesen elfogadott különböző faj. Végezetül, De Candolle bevallja, hogy annak a 300 fajnak, amelyeket tanulmányában a tölgyek családjához tartozóként felsorol, legalább a kétharmada ideiglenes faj, vagyis ezekre nézve nem tudjuk, hogy szigorúan teljesítik-e a valódi fajokra adott fenti meghatározást. Hozzá kell ehhez tenni, hogy De Candolle már nem hiszi, hogy a fajok változhatatlan teremtmények, hanem arra a következtetésre jut, hogy a leszármazási elmélet az, ami a legtermészetesebb, „és a leginkább összhangban áll a paleontológia, a növényföldrajz, az állatföldrajz, az anatómiai felépítés és az osztályozás ismert tényeivel”.

Amikor egy fiatal kutató megkezdí az általa még egyáltalán nem ismert szervezetek csoportjainak tanulmányozását, először roppant zavarban van, amikor meg kell határoznia, hogy mely különbségeket kell fajnak tekinteni, és melyeket a változatokra jellemzőnek, mivel nem tud semmit annak a változásnak a mértékéről és jellegéről, aminek a csoport ki van téve; ez is arra vall, milyen általános az, hogy van legalábbis némi változás. De ha figyelmét egyetlen vidék egyetlen osztályára összpontosítja, akkor hamarosan el tudja majd dönteni, hová sorolja a kétséges formák legtöbbszörét. Általában hajlamos lesz arra, hogy sok fajt csináljon, mivel akárcsak a korábban említett baromfi- vagy galambtenyésztőkre, őr is mély benyomást tesznek majd az általa szakadatlanul tanulmányozott formák nagyfokú eltérései; keveset tud más vidékek más csoportjainak ezzel analóg változásáról, amellyel első benyomásait korrigálhatná. Ahogy megfigyeléseinek körét kiterjeszti, egyre több nehéz esettel fog találkozni, mert egyre több közeli rokon formába botlik. De ha egészen kiterjeszti a megfigyeléseinek körét, végül rendszerint dönteni fog tudni. Ezt a sikert azonban azon az áron éri el, hogy sok változatot ismer el, aminek a helyességét más kutatók gyakran bírálni fogják. Ha pedig az egymással jelenleg nem szomszédos vidékekről származó rokon formákat talál tanulmányozni, amikor nem remélheti, hogy közbenső láncszemeket talál, hanem kénytelen lesz majdnem teljes egészében az analógiákra támaszkodni, és ezzel nehézségei megsokszorozódnak.

Bizonyos, hogy eddig még nem húztak világos határvonalat a fajok és az alfajok között – ezek azok a formák, amelyek egyes természetkutatók véleménye szerint igen közel vannak ahhoz, hogy a faj rangjával rendelkezzenek, de nem érik el azt. Ugyancsak nincs éles határvonal az alfajok és a határozott változatok között, illetve a kisebb változatok és az egyéni eltérések között. E különbségek egy sort alkotva, észrevehetetlenül olvadnak egymásba, az ilyen sorozat pedig a tényleges átmenet látszatát kelti.

Ezért én rendkívül fontosnak tartom az egyedi különbségeket, noha a taxonómusokat kevésbé érdeklik, lévén, hogy az első lépést jelentik az olyan finom változatok irányába,

amelyeket a természetrajzi munkákban nemigen gondolnak feljegyzésre méltónak. A valamivel jobban elkülönülő, kicsit állandóbb változatokra pedig úgy tekintek, mint a határozottabb és valóban állandósult változatok felé vezető lépésekre; utóbbiakra pedig, mint olyanokra, amik az alfajokhoz, majd végül a fajokhoz vezetnek. A különbségek egyik fokáról a másikra való átmenet sok esetben a szervezet saját természetének a következménye lehet, valamint azoknak az eltérő fizikai körülményeknek köszönhető, amelyeknek a szervezet hosszú ideig ki volt téve. A fontosabb és az adaptív jellegű tulajdonságokat illetően azonban az egyik fokról a másikra való átmenetet biztosan a természetes szelekció halmozott hatásának tulajdoníthatjuk (amelyet ezután fogok elmagyarázni), valamint az egyes testrészek fokozottabb használata és nemhasználata következményének. A jól kivehető változatok ennél fogva születőben lévő fajoknak tekinthetők; hogy ez a nézet igazolható-e, azt a munkámban közölt sokféle tény és megfontolás súlya alapján kell eldönteni.

Nem kell feltételezni, hogy minden változat és minden kialakulóban lévő faj el fogja érni a faj rangját. Ki is pusztulhatnak, vagy akár hosszú ideig létezhetnek változatként is – mint azt Wollaston úr bizonyos madeirai fosszilis szárazföldi csigák változataival, Gaston de Saporta pedig egyes növényekkel kapcsolatban bizonyította. Ha egy változat úgy elterjedne, hogy számban meghaladná a szülői fajt, akkor ezt tekintenénk az illető fajnak, a fajt pedig a változatnak; vagy előfordulhat, hogy egy változat kiszorítja és kipusztítja a szülői fajt, netán együtt is létezhet a kettő, és akkor mindegyiket egy-egy külön fajnak tekinthetjük. Később még visszatérünk erre a kérdésre.

E megjegyzésekből látható, hogy én a faj fogalmát önkényesnek tartom, amelyet az egymásra közlelő hasonló egyedek csoportjára a kényelem kedvéért használunk, valamint látható az is, hogy ez nem nagyon különbözik a változat fogalmától, amelyet a kevésbé elkülönülő és ingadozóbb formákra alkalmazunk. A változat fogalmát a puszta egyedi eltérésekkel szemben ismét csak önkényesen, a kényelem kedvéért alkalmazzuk.

A nagyon elterjedt, jól eloszlott és gyakori fajok változnak a legtöbbet

Elméleti megfontolások alapján azt gondoltam, érdekes eredményekre lehetne jutni a legtöbbet változó fajok természetére és kapcsolataira vonatkozólag, ha az egyes jól feldolgozott flórákban megjelenő összes változatot táblázatba rendezném. Ez először egyszerű feladatnak tűnt, de H. C. Watson úr, aki a témában nyújtott értékes tanácsaival és segítségével lekötöztetett, hamarosan meggyőzött arról, hogy valójában számos nehézség merül fel, és Dr. Hooker később ugyanezt még határozottabban hangsúlyozta. E nehézségek megbeszélését és a változó fajok arányszámainak táblázatát egy későbbi munkára hagyom. Dr. Hooker engedélyével hozzáteszem, hogy ő kéziratom gondos elolvasása és a táblázatok megvizsgálása után úgy véli, az alább következő állítások jól megalapozottak. Az egész téma azonban, amelyet itt szükségképpen roppant röviden tárgyalok, meglehetősen kusza, és nem tudom elkerülni az utalásokat a „létért való küzdelemre”, a „jellegek szétválására” és más kérdésekre, amelyeket csak később fogok kifejteni.

Alphonse de Candolle és mások kimutatták, hogy a széles körben elterjedt növények rendszerint rendelkeznek változatokkal, minthogy különféle fizikai körülményeknek vannak kitéve és más élőlényekkel versengenek (ami, mint látni fogjuk, ugyanolyan fontos, vagy még fontosabb körülmény). De táblázataim azt is megmutatják, hogy azok a fajok, amelyek egy lehatárolt területen belül a leggyakoribbak, vagyis a legtöbb egyeddel rendelkeznek, és amelyek

a legnagyobb mértékben szétszóródtak (ez nem azonos a széles elterjedtséggel, és bizonyos értelemben más a gyakorisághoz képest is), mind közül a leggyakrabban hoznak létre olyan változatokat, amelyek elég határozottak ahhoz, hogy a növénytan munkákban feljegyzésre kerüljenek. Ennélfogva a legvirulóbb, vagy mondjuk így: az uralkodó fajok (tehát a legszélesebb körben elterjedtek, a legjobban eloszlottak és a legnagyobb létszámúak) azok, amelyek a leggyakrabban hoznak létre jól kivehető változatokat, vagy mint én tekintem őket, kezdődő fajokat. És ezt talán előre is láthattuk volna, mert minthogy a változatoknak ahhoz, hogy bármennyire is állandóak maradhassanak, szükségképpen meg kell küzdeniük a vidék más lakóival, ezért a legnagyobb valószínűséggel a már amúgyis domináns fajoknak lesznek olyan ivadékaik, amelyek, ha enyhén módosított formában is, de azokat az előnyöket fogják örökölni, amelyek lehetővé tették, hogy a szüleik másokkal szemben fölénybe kerüljenek. A fölényre vonatkozó fenti megjegyzésekben azonban, jól értsük meg, csak azokról a formákról van szó, amelyek egymással versengenek, és elsősorban is ugyanazon nemzetség vagy osztály tagjairól, amelyeknek majdnem azonos az életmódjuk. Az egyedek számát vagy a faj gyakoriságát illetően az összehasonlítás természetesen csak az azonos csoport tagjaira vonatkozik. Valamely magasabbrendű növényt például akkor mondhatunk uralkodónak, ha több egyeddel rendelkezik, és szélesebben elterjedt, mint a vidék más olyan növényei, amelyek közel azonos körülmények között élnek. Egy ilyen növény nem lesz kevésbé domináns azért, hogy egyes vízben élő békanyálfélék vagy élősködő gombák még többen vannak és még elterjedtebbek. De ha a békanyál vagy az élősködő gomba a rokonait haladja meg az említett tekintetben, akkor a maga osztályában ő lesz az uralkodó.

A nagyobb nemzetségek fajai mindenütt gyakrabban változnak, mint a kisebbeké

Ha a növénytan könyvekben leírt, valamely adott vidéken élő növényeket két egyforma csoportra osztjuk úgy, hogy a nagyobb (vagyis több fajt magában foglaló) nemzetségekhez tartozókat tesszük az egyikbe, és a kisebb nemzetségekhez tartozókat a másikba, akkor azt fogjuk találni, hogy az előző csoport valamivel több uralkodó, vagyis nagyon gyakori és nagyon jól eloszlott fajt fog tartalmazni. Ezt is előre tudhattuk volna: már az a pusztán tény is, hogy egy nemzetségnek sok faja él valamely vidéken, arra vall, hogy ott a szerves és szervetlen körülményekben van valami, ami e nemzetségnek kedvez, és következésképpen várható is, hogy a nagyobb, vagy más szóval több fajt magában foglaló nemzetségekben viszonylag több lesz az uralkodó fajokból. De mivel annyi ok játszik közre, amely ezt az eredményt elhomályosítani igyekszik, magam is meglepődtem, hogy táblázataim valóban mutattak némi többletet a nagyobb nemzetségek javára. Most e homályosságnak mindössze két okára utalnék. Az édesvízi és a sókedvelő növények nagyon elterjedtek és igen jól eloszlottak, de ez inkább az általuk lakott közeg tulajdonságaival állhat összefüggésben, és kevés vagy semmi kapcsolata sincs azon nemzetségek méretével, amelyekhez e fajok tartoznak. Emellett a szerveződés alacsonyabb fokán álló növények általában jobban eloszlottak, mint a magasabbrendűek, de ez megint csak nincs szoros kapcsolatban a nemzetségek méretével. Azt, hogy az alacsonyabbrendű növények miért annyira elterjedtek, a földrajzi eloszlásról szóló fejezetben tárgyaljuk meg.

Abból, hogy a fajokat csupán jól meghatározott és jól kivehető változatoknak tekintetem, arra a sejtésre kellett jutnom, hogy a nagyobb nemzetségek fajai minden vidéken gyakrabban hoznak létre változatokat, mint a kisebbekéi, mert ahol sok közeli rokon faj képződött (vagyis egyazon nemzetség fajai), ott általában sok változat vagy kezdődő faj kell képződjön most is. Ahol sok nagy fa nő, várható, hogy csemetéket is találunk. Ahol a változás révén egy

nemzetségnek sok faja alakult ki, ott a körülmények nyilván kedveztek ennek a változásnak; ennél fogva azt várhatjuk, hogy a körülmények még most is kedvezőek a változáshoz. Ha viszont minden egyes fajt a külön teremtés aktusának tekintünk, akkor nincs kézzelfogható oka annak, hogy miért kellene több változatnak fellépnie azokban a csoportokban, ahol sok faj van, mint ahol kevés.

Azért, hogy e sejtés igazát ellenőrizsem, tizenkét terület növényeit és két vidék fedelesszárnyú bogarait (*Coleoptera*) rendeztem két egyforma csoportba. Az egyikbe kerültek a nagyobb nemzetségek fajai, a másikba a kisebb nemzetségekéi, és minden egyes esetben azt találtam, hogy a nagyobb genuszok csoportjában a fajoknak nagyobb arányban voltak változataik, mint a kisebb nemzetségek csoportjában. Ezen túlmenően, a nagyobb nemzetségek olyan fajainak, amelyeknek egyáltalán voltak változatai, átlagosan nézve több változata volt, mint a kisebb nemzetségek hasonló fajainak. Mindkét eredmény változatlan marad akkor is, ha más beosztást csinálunk, és teljesen kihagyjuk a táblázatokból azokat a nemzetségeket, amelyeknek legfeljebb négy fajuk van. Mindeme tények világosan alátámasztják azt a nézetet, hogy a fajok csupán jól kifejezett és állandósult változatok; mindenütt, ahol egy nemzetségnek sok faja lett, vagyis ahol, ha szabad így mondani, a fajok gyártása tevékenyen folyt, ott általában azt kell találnunk, hogy ez a gyártóberendezés még most is működik, főleg, mivel minden okunk megvan azt hinni, hogy az új fajok előállítására lassú folyamat.

Ez biztosan igaz, ha a változatokra úgy gondolunk, mint kezdődő fajokra, mert a táblázataim általános szabályként azt mutatják, hogy valahányszor egy nemzetségnek sok faja alakult ki, abban a nemzetségben a fajok átlagon felüli számban mutatnak változatokat, vagyis kezdődő fajokat. Nem arról van szó, hogy a nagy nemzetségek jelenleg olyan nagyon változnának, és ezzel növelnék a hozzájuk tartozó fajok számát, vagy hogy ne lennének kis nemzetségek, amelyek éppen most vannak változóban és növekedőben – mert ha ez így lenne, az végzetes volna az elméletem számára, amennyiben a geológia is világosan megmondja, hogy a kis nemzetségek az idők során gyakran jelentősen növekedtek méretükben, és hogy a nagy nemzetségek gyakran elértek egy tetőpontot, majd hanyatlásnak indultak és végül eltűntek. Mindössze azt akartam megmutatni, hogy ha egy nemzetségnek sok faja alakult ki, akkor általában még most is sok van alakulóban, és ez bizonyára igaz is.

A nagyobb nemzetségek sok faja hasonlít a változatokhoz, mert egymásnak közeli, de nem egyenlő fokú rokonai, és korlátozott az elterjedésük

A nagy nemzetségek fajai és ismert változataik között több más, figyelemre méltó összefüggés is található. Láttuk, hogy a fajok és a jól kivehető változatok megkülönböztetésére nincs tévedhetetlen mérce, és ha a kétséges alakok között nem találnak közbülső láncszemeket, akkor a természetkutatók kénytelenek lesznek a közöttük fennálló különbség mértéke alapján döntésre jutni, az analógiák alapján megítélve, hogy ennyi különbség elegendő-e egyiküknek vagy mindkettőnek a faj rangjára való emeléséhez. Úgyhogy a különbségek nagysága nagyon lényeges szempont annak eldöntésénél, hogy két formát külön fajnak, vagy pedig változatnak kell-e tekinteni. Fries a növények, Westwood a rovarok kapcsán jegyezte meg, hogy a nagy nemzetségekben gyakran elenyészően kicsiny a fajok közötti különbség. Megpróbálkoztam azzal, hogy átlagszámítás segítségével számszerűen ellenőrizsem ezt, és tökéletlen eredményeim szintén megerősítik ezt a nézetet. Tanácskoztam több jó eszű és tapasztalt megfigyelővel, akik némi megfontolás után csatlakoztak ehhez a felfogáshoz. E tekintetben tehát a nagyobb

nemzetségekhez tartozó fajok sokkal inkább hasonlítanak a változatokra, mint a kisebb nemzetségekhez tartozók. Vagy másként kifejezve, azt is mondhatjuk, hogy a nagyobb nemzetségekben, amelyekben a változatok vagy kezdődő fajok jelenleg is az átlagnál nagyobb számban készülnek, sok már kész faj is bizonyos mértékig még mindig a változatokra hasonlít, mivel egymástól a szokásos különbségnél kevésbé térnek el.

Mi több, a nagyobb nemzetségekhez tartozó fajok úgy viszonyulnak egymáshoz, mint egy faj változatai. Egyetlen természetkutató sem állítja azt, hogy egy nemzetségnek valamennyi faja egyformán eltérne egymástól; a nemzetségek általában alnemekre, szekciókra vagy egyéb, kisebb csoportokra oszlanak. Mint Fries helyesen megjegyezte, a fajok kis csoportjai rendszerint bolygók módjára csoportosulnak más fajok körül. És mi mások lennének a változatok, mint olyan formák csoportjai, amelyek egymásra szintén egyenlőtlenül hasonlítanak, és ugyanakkor bizonyos formák – vagyis a szülői fajok – körül csoportosulnak? Nem kétséges persze, hogy van egy nagyon fontos különbség is a fajok és a változatok között; nevezetesen, hogy a változatok közötti eltérés, ha ezeket egymással és a szülői fajjal összehasonlítjuk, sokkal kisebb, mint az ugyanazon nemzetség fajai közötti. De amikor azt az elvet fogjuk megbeszélni, amit én a jellegek szétválásának nevezek, látni fogjuk, mi ennek a magyarázata, és hogyan növekednek a változatok közötti eltérések a fajok közötti nagyobb eltérések irányában.

Még egy pont van, amely figyelmet érdemel. A változatoknak rendszerint igen korlátozott az elterjedése; ez az állítás voltaképpen alig több, mint magától értetődő igazság, mert ha azt találnánk, hogy egy változatnak nagyobb az elterjedése, mint a feltételezett szülői fajnak, akkor besorolásuk felcserélődne. Van okunk azonban azt hinni, hogy a más fajokhoz közeli rokonságban álló fajok, amelyek ebben a tekintetben a változatokhoz hasonlítanak, gyakran szintén igen korlátozott elterjedésűek. Például H. C. Watson úr a roppant alapos *London Catalogue of Plants* (Londoni növénykatalógus) negyedik kiadásában 63 olyan növényt jelölt meg nekem, amelyek ott külön fajként vannak besorolva, de amelyeket ő más fajok annyira közeli rokonainak tekint, hogy rendszertani értéküket is kétségesnek tartja: nos, ez a 63 állítólagos faj átlagosan 6,9 tartományban terjedt el azok közül, amelyekre Watson úr Nagy-Britanniát felosztotta. Mármint ugyanez a katalógus 53 elismert változatot sorol fel, és ezek 7,7 tartományban terjedtek el, míg a fajok, amelyekhez e változatok tartoznak, 14,3-ben. Vagyis az elismert változatok közel ugyanolyan korlátozott átlagos elterjedéssel rendelkeznek, mint azok a közeli rokon formák, amelyeket Watson úr nekem mint kétséges fajokat jelölt meg, de amelyeket majdnem minden brit botanikus mégis jól meghatározott, igazi fajoknak tart.

Összefoglalás

A fajokat tehát nem lehet a változatoktól másként megkülönböztetni, mint közbülső láncszemek felfedezése, illetve az egyes változatok között lévő meghatározatlan mérvű különbségek révén. Két olyan formát, amely csak kevésbé tér el egymástól, általában változatnak tekintenek, még ha szorosan nem is kapcsolhatók össze; de nem határozható meg a különbségnek az a foka, amely ahhoz szükséges, hogy két tetszőleges formát a faj rangjára emeljen. Az átlagosnál több fajjal rendelkező nemzetségeken belül a fajoknak mindenütt az átlagosnál több a változata. A nagy nemzetségekben a fajok rendszerint egymásnak közeli, de nem egyenlő fokú rokonai, és más fajok körül kis csoportokat alkotnak. Az egyéb fajokhoz igen közelálló rokon fajoknak, úgy látszik, korlátozott az elterjedése. Ezekben a vonatkozásokban a nagy nemzetségek fajai és a változatok között igen erős analógia áll fenn. Ezt könnyen megérthetjük akkor, ha a

fajok valaha változatok voltak, és ezen a módon jöttek létre, míg e hasonlóságok teljesen érthetetlenek maradnak, ha a fajokat külön teremtették.

Azt is láttuk, hogy a nagyobb nemzetségek legvirágzóbb, vagyis domináns fajai azok, amelyek egy-egy osztályon belül a legnagyobb számú változatot hozzák létre; a változatok, mint látni fogjuk, új, különvált fajokká alakulhatnak. Így aztán a nagy nemzetségek gyakran még annál is nagyobbak lesznek, és a jelenleg uralkodó életformák az egész természetben még inkább uralkodóvá válhatnak, oly módon, hogy számos módosult és ugyancsak uralkodó leszármazottat hagynak hátra. Később megmagyarázandó lépések révén a nagy nemzetségek azonban kisebbekre is szétszakadozhatnak. Az élet formái ezért az egész világmindenségben más csoportok alá rendelt csoportokba oszlanak.

III. Fejezet - A létért folyó küzdelem

Mielőtt e fejezet tárgyára térnék, néhány bevezető megjegyzést kell tennem, hogy megmutassam, milyen kapcsolatban áll a létért folyó küzdelem a természetes kiválasztással. Az előző fejezetben láttuk, hogy a természeti élőlények körében némi egyedi változékonyság található; nem tudok igazából arról, hogy ezt valaki is kétségbe vonta volna. Lényegtelen most a számunkra, hogy a kétséges formák sokaságát fajoknak, alfajoknak vagy változatoknak nevezzük-e, vagyis hogy például milyen besorolást nyer a brit növények két- vagy háromszáz kétséges formája, ha elfogadjuk a jól felismerhető változatok létezését. De az egyéni változékonyság és a jól felismerhető változatok pusztán léte, noha a jelen munkának szükséges alapját jelenti, önmagában kevésbé segít megértenünk, hogyan jönnek létre a fajok a természetben. Hogyan alkalmazkodott egyre kifinomultabban a szervezet egyik része a másikhoz, valamint az életfeltételekhez, vagy hogyan alkalmazkodott az egyik élőlény a másikhoz? E csodálatos kölcsönös alkalmazkodás meglétét világosan láthatjuk a harkálnál és a fagyöngynél, és csak egy kicsivel homályosabb az eset a négy lábúak szőrűbe és a madarak tollába kapaszkodó szerény élősködőknél, a víz alá merülő bogarak felépítését szemügyre véve, illetve a szárnyas terméseknél, melyeket a legenyhébb szellő is elragad. Egyszóval, az élőlények világában mindenütt bámulatos alkalmazkodás tapasztalható.

De megint csak, hogyan lehetséges az, hogy a változatok, amelyeket én kezdődő fajoknak neveztem, végül jól meghatározott, különálló fajokká válnak, amelyek a legtöbb esetben nyilvánvalóan sokkal nagyobb mértékben különböznek egymástól, mint egy faj változatai? Hogyan jönnek létre a fajoknak azok a csoportjai, amelyek az egyes nemzetségeket alkotják, és amelyek jobban különböznek egymástól, mint egy nemzetség fajai? Mindez, mint a következő fejezetben pontosabban látni fogjuk, a létért folyó küzdelem következménye. E küzdelemnek köszönhetően, azok a változások, amelyek a faj egyedei számára a más élőlényekkel és a fizikai életfeltételeikkel való bonyolult kapcsolatban bármilyen csekély előnyt jelentenek – legyenek ezek a változások egyébként bármilyen jelentéktelenek és bármi okból következzenek is be – az érintett egyedek fennmaradásához fognak vezetni, és általában tovább öröklődnek az utódokra. Így aztán az utódnak is jobb esélye lesz a túlélésre, mivel bármely fajnál a rendszeresen születő számos egyed közül csak néhány maradhat életben. Ezt az elvet, amelynek alapján minden csekély változás megőrződik, ha hasznos, természetes kiválasztásnak neveztem, hogy jelezzem kapcsolatát az ember kiválasztó képességével. A Herbert Spencer úr által gyakran használt kifejezés, „a legalkalmasabb túlélése” azonban pontosabb, és gyakran ugyanolyan jól használható. Láttuk, hogy a kiválogatás segítségével az ember nagyszabású eredményeket érhet

el, és a természet által nyújtott kicsiny, de hasznos változások felhalmozása révén az élőlényeket saját céljaihoz idomíthatja. A természetes kiválasztás azonban, mint látni fogjuk, olyan erő, amely mindig működésre kész, és amely éppúgy mérhetetlenül felette áll az ember gyöngé erőfeszítéseinek, ahogy a természet alkotásai is fölötte állnak a művészeknek.

A következőkben valamivel jobban ki fogjuk fejteni a létért folyó küzdelmet. Következő munkámban e témát, ahogy megilleti, majd sokkal teljesebben tárgyalom. Az idősebb de Candolle, valamint Lyell általánosan kimutatta, hogy minden egyes élőlény erőteljes versenynek van kitéve. A növényeket illetően senki sem tárgyalta ezt a kérdést annál szellemesebben és felkészültebben, mint W. Herbert, Manchester dékánja, ez nyilván az ő kiterjedt kertészeti ismereteinek köszönhető. Mi sem könnyebb azonban, mint a létért folyó egyetemes küzdelem igazságát szavakban elismerni, és mi sem nehezebb – legalábbis én magam úgy találom –, mint ezt a következtetést állandóan szem előtt tartani. De amíg ezt mélyen elménkbe nem véstük, addig a természet egész háztartását, a fajok eloszlását, ritkaságát, bőségét, kipusztulását és változását érintő minden részletével együtt legfeljebb halványan érthetjük, vagy egészen félre fogjuk érteni. A természet arcát derűsen ragyogónak látjuk, és néha a táplálék túlzott bőségével találkozunk; de nem látjuk vagy elfelejtjük, hogy a körülöttünk gondtalanul csicsergő madarak főként rovarokon és magokon élnek, és így folyamatosan pusztítják az életet; vagy elfeledjük azt, hogy ezeket az énekeseket, meg az ő tojásaikat és fiókáikat milyen nagy mértékben pusztítják más madarak és ragadozók. Nem mindig gondolunk arra, hogy még ha éppen bőségben van is az élelem, ez nem így van az évnek minden szakában.

A létért való küzdelem fogalmának tág értelmű használata

Előre kell bocsátanom, hogy én ezt a kifejezést tág és képletes értelemben használom, amely az egyik élőlénynek a másiktól való függését és (ami még fontosabb) nemcsak az egyed életét, hanem annak az utódok hagyásában való sikerességét is magában foglalja. Két kutyaféle ragadozó éhínség idején ténylegesen is megküzd egymással azért, hogy melyikük szerez táplálékot és melyikük marad életben. De a sivatag szélén élő növényről is elmondható, hogy a szárazsággal az életéért folyó küzdelmet folytat, noha persze helyesebb volna azt mondani, hogy élete a nedvességtől függ. Egy olyan növényről, amely minden évben ezer magot termel, amelyek közül átlagosan csak egy fejlődik ki, valóban elmondható, hogy küzdelmet folytat a terepet már beborító azonos és más fajtájú növényekkel. A fagyöngy ugyan az almafa és néhány másik fa lététől függ, de csak nagyon erőltetetten mondhatjuk rá, hogy küzdelmet folytat ezekkel a fákkal – ha egy fán túl sok van ebből az élőködő növényből, akkor a fa elszorvad és elpusztul. Ha több fiatal fagyöngy hajt egymáshoz közel ugyanazon az ágon, róluk már inkább mondható, hogy egymással küzdenek. Mivel a fagyöngyöt a madarak terjesztik, léte ezektől függ. Következésképpen beszélve azt mondhatjuk, hogy a fagyöngy más gyümölcsstermő növényekkel küzd azért, hogy megpróbálja magát a madarakkal megetetni, és így széthordatni a magjait. Mindezekre a különféle, de egymásba átfolyó dolgokra használom én a kényelem kedvéért a „létért folyó küzdelem” kifejezést.

A mértani haladvány szerinti növekedés

A létért folyó küzdelem az élőlények nagy szaporodási sebességének elkerülhetetlen következménye. Minden lény, amely egyedeinek természetes élettartama során egynél több petét

vagy magvat hoz létre, ezek élete során valamikor, az egyik-másik életévük valamelyik évszakában komoly pusztulásra kell számítsón, mert különben a mértani növekedés szabályai szerint hamarosan már olyan mérhetetlenül nagy számban létezne, hogy egyetlen vidék sem tudná eltartani.

Tehát, mivel több egyed jön létre, mint amennyi életben maradhat, minden esetben létrejön a létért folyó küzdelem, akár egyazon faj egyedei, akár különböző fajok egyedei között, akár pedig a fizikai életfeltételekkel szemben. Nem más ez, mint amit Malthus tanít*, csak éppen sokszoros erővel alkalmazva az egész állati és növényi világra, merthogy ebben az esetben nem lehet szó a táplálék mennyiségének mesterséges növeléséről, sem a házasságtól való óvatos tartózkodásról. Bár egyes fajok lélekszáma éppen e pillanatban is (gyorsabban vagy lassabban) növekedhet, ez nem állhat fenn mindegyikükre, mert a világ nem tarthatná el őket.

Nincs kivétel tehát az alól a szabály alól, hogy minden élőlény oly gyorsan szaporodik, hogy ha nem pusztulnának el, egyetlen pár utódai is hamar beborítanák az egész Földet. Még az amúgy lassan szaporodó ember létszáma is huszonöt év alatt megkétszereződik, és ebben a tempóban kevesebb mint ezer év alatt oda jutnánk, hogy szó szerint nem jutna talpalatnyi föld sem az utódainknak. Linné kiszámította, hogy ha valamely egynyári növény csak két magot termelne – noha nem is létezik ilyen kevésbé termékeny növény – és ezek csemetéi a következő évben ismét kettőt, és így tovább, akkor húsz év alatt egymillió példány lenne belőlük. Valamennyi ismert állat közül az elefántot tartják a leglassabban szaporodónak. Vettem a fáradságot és kiszámítottam a természetes szaporodásának valószínű minimális évenkénti értékét: legóvatosabb az a feltevés, hogy harminc éves korában kezdi a szaporodást, és kilencven éves koráig folytatja, ezalatt hat fiat hoz létre, majd százéves koráig él; ha ez mind így van, akkor 740–750 év alatt közel tizenkilenc-millió élő elefántunk lenne, mind az első pár leszármazottai.

De a pusztá elméleti számításoknál jobb bizonyítékaink is vannak: sok feljegyzés áll rendelkezésre arról, hogy a különféle állatok a természetben gyorsan elszaporodtak, ha a körülmények két vagy három egymás utáni évben kedvezőek voltak a számukra. Még meglepőbb bizonyítékot nyújtanak a világ több részén elvadult különféle háziállatok, és ha hitelesen meg nem erősítették volna azokat az állításokat, amelyek az egyébként lassan szaporodó szarvasmarhának és a lónak Dél-Amerikában, legutóbb pedig Ausztráliában való elszaporodásáról szólnak, akkor el sem hinnénk őket. Így van ez a növényekkel is; ismerünk eseteket behurcolt növényekről, amelyek tíz évnél rövidebb idő alatt egész szigeteken általánosan elterjedtek. A La Plata tágas síkságain ma legközönségesebbnek számító növények közül többet is, így például a kardont (*Cynara cardunculus L.*, articsókához hasonló bogáncsféle) vagy egy másik magas bogáncsfélét Európából hozták be, s ezek ma minden más növényt csaknem teljesen kiszorítva, négyzetmérföldnyi összefüggő területeket borítanak el. Vannak növények, amelyek, mint Dr. Falconertől hallom, Indiában a Comorin-foktól a Himalájáig terjedtek el, és amelyeket Amerikából hurcoltak be annak felfedezése után. Ezeknél az eseteknél (és végtelen sok más példát lehetne még említeni) senki sem tételezi fel, hogy az állat vagy a növény termékenysége hirtelen és ideiglenesen megnövekedett volna, valamilyen érzékelhető mértékben. A nyilvánvaló magyarázat az, hogy az életfeltételek nagyon kedvezőek voltak, és ennek következtében kevesebb öreg és fiatal egyed pusztult el, és majdnem minden fiatalnak lehetősége nyílt a továbbszaporodásra. A mértani növekedési szabály – amelynek mindig meglepőek az eredményei – egyszerűen magyarázza rohamos elszaporodásukat, és azt, hogy új hazájukban olyan szélesen elterjedtek.

A természetben majdnem minden felnőtt növény évente hoz termést, és az állatok között is csak néhány fajta van, amely ne párosodna mindegyik évben. Ezért nyugodtan kijelenthetjük, hogy általában valamennyi állat és növény mértani haladvány szerint szaporodik – vagyis, hogy hamar betöltene minden rendelkezésre álló teret, ahol valahogy meg tud élni –, és hogy a növekedésre való mértani hajlamot valamely életszakaszban pusztulásnak kell megállítania. Hogy a nagyobb testű háziállatokat olyan jól ismerjük, azt hiszem, inkább félrevezet bennünket: nem látjuk ugyanis nyomát annak, hogy ezeket nagyobb pusztulás érné. Elfelejtjük azonban, hogy évente ezrével vágjuk le őket táplálékul, és hogy a természetben ugyanennyinek kellene valahogyan elpusztulnia.

Az évente ezrével petéket vagy magokat termelő meg a kevésbé termékeny élőlények között az egyetlen különbség abban áll, hogy a lassan szaporodóknak pár évvel többre lenne szükségük ahhoz, hogy egy egyébként bár-milyen nagy kiterjedésű környéket kedvező körülmények között benépesítsenek. A kondorkeselyű két tojást rak, a strucc húszat; kettejük közül adott vidéken a kondor mégis nagyobb számban élhet. A viharmadárnak csak egy tojása van, mégis azt tartják, hogy a világon ebből a madárból van a legtöbb. Az egyik légy peték százait rakja, a másik, mint a tetűlégy (*Hippobosca*), csak egyet; e különbség azonban nem határozza meg azt, hogy egy adott környék a kétféle faj hány egyedét tudja eltartani. A peték vagy tojások nagy száma némileg jelentős tényező az olyan fajok esetén, amelyek ingadozó mennyiségű tápláléktól függenek, mivel ez lehetővé teszi, hogy ha kell, gyorsan növekedjék a számuk. De a nagyszámú pete vagy mag valódi fontossága abban áll, hogy kiegyenlítse azt a nagymérvű pusztítást, amely az élet egyes időszakában végbemegy, és az esetek nagy többségében ez egy korai időszakot jelent. Ha egy állat valahogyan meg tudja védelmezni a petéit vagy a kicsinyeit, akkor kevesebbet is létrehozhat belőlük, és az átlagos létszámot mégis fenn tudja majd tartani, de ha a peték vagy az utódok közül sokan elpusztulnak, akkor sokat is kell létrehozni, vagy az egész faj kipusztul. Ahhoz, hogy egy átlagosan ezer évig élő fa teljes létszámban megmaradjon, elegendő lenne ezer évenként egyetlen magot termelni, feltéve, hogy az a mag egyetlen esetben sem pusztulna el, és a csírázása megfelelő helyen biztosítható lenne. Így tehát, bármely növény vagy állat átlagszáma csupán közvetve függ petéinek vagy magvainak számától.

A természet tanulmányozásánál igen fontos, hogy mindig szem előtt tartsuk ezeket a megfontolásokat – hogy soha ne feledjük: minden élőlényről elmondható, hogy a végsőkéig iparkodik növelni a létszámát, hogy élete valamely szakaszában csak küzdelem révén maradhat fenn, és hogy minden egyes nemzedékben elkerülhetetlen, hogy súlyos pusztulás éri a fiatalokat vagy az öregeket. Ha ezek közül bármelyik korlátot meglazítjuk, és ezzel a pusztulást akármilyen kicsit is csökkentjük, a fajok lélekszáma szinte azonnal minden határon túlnő.

A szaporodási korlátok jellege

Nagymértékben homályosak az okok, amelyek a fajok természetes szaporodási hajlamát korlátozzák. Nézzük meg a legéleterősebb fajokat: minél nagyobb számban nyüzsögnek, annál jobban igyekeznek még tovább növekedni. Egyik esetben sem tudjuk pontosan, mi ennek az akadálya. De a tény nem lephet meg senkit, aki belegondol, milyen keveset tudunk még az emberről is, noha összehasonlíthatatlanul jobban ismerjük bármelyik állatnál. A szaporodás korlátainak témáját már sok szerző megfelelően tárgyalta, és egy későbbi munkámban, különösen Dél-Amerika vadállataival kapcsolatban én is hosszasan kívánom megvitatni. E

helyütt csak néhány megjegyzést teszek, hogy az olvasó figyelmét a legfontosabb pontokra irányítsam. Általában a peték és a fiatal állatok szenvednek a legtöbbet, de nem mindig ez a helyzet. A növényeknek rengeteg magva elpusztul, de egyes megfigyeléseimből úgy tűnik, a legtöbbet mégis azok a fiatal csemeték szenvednek, amelyek más növényekkel már sűrűn borított talajon csíráznak ki. A csemetéket igen nagy számban pusztítják különféle ellenségeik is. Egy háromszor kétlábnyi területen például, amelyet felástam és megtisztítottam, és ahol más növények fojtogató hatásáról szó sem lehetett, hazai gyomnövényeink mindegyik előbújó palántáját megjelöltem, és a 357-ből nem kevesebb, mint 295 elpusztult, főleg a csigáknak és a rovaroknak köszönhetően. Ha egy olyan pázsitot, amelyet állandóan kaszálnak, vagy – ami ugyanaz – amelyet a négylábúak rövidre legeltek, hagyunk megnőni, akkor azt látjuk, hogy az életerősebb növények lassan elpusztítják a kevésbé életerős, noha teljesen kifejlett növényeket; így például egy háromszor négylábnyi nyírt gyepes területen kilenc faj veszett ki, miközben a többi faj szabadon növekedhetett.

Természetesen minden egyes faj számára a táplálék mennyisége határozza meg a növekedés végső határát. Igen gyakran azonban nem a táplálékszerzés, hanem a más állatoknak való zsákmányul esés határozza meg egy faj átlagos népességét. Aligha férhet kétség hozzá, hogy a nagyobb birtokokon a foglyok, fajok és nyulak száma főleg a kártevő ragadozók pusztításától függ. Ha Angliában egyetlen vadat sem lőnének le a következő húsz évben, de ugyanakkor a ragadozókat sem pusztítanák, akkor minden valószínűség szerint kevesebb vad lenne, mint jelenleg, noha most évente vadak százazreit lövik le. Másfelől azonban, vannak esetek, mint az elefánté, amikor a ragadozók egyet sem pusztítanak el, mert még az indiai tigris is csak a legritkábban meri megtámadni az anyja által védett kis elefántot.

Az éghajlat is fontos szerepet játszik a fajok átlagos népességének meghatározásában, és úgy tűnik, a különlegesen hideg évszakok vagy a szárazság a leghatékonyabb korlát az összes közül. Úgy becsültem (főleg a fészkek tavasszal csökkent száma alapján), hogy az 1854–55-ös tél saját birtokaimon a madarak négyötödét pusztította el, ez pedig hatalmas pusztítást jelent, főleg ha arra gondolunk, hogy az embernél a járványok idején már tíz százalék is különlegesen magas halálozási arányt jelent. Az éghajlat hatása az első ránézésre teljesen függetlennek tűnik a létért folyó küzdelemtől, de mivel az éghajlat főleg a táplálék mennyiségének csökkentésén keresztül fejt ki a hatását, az egyedek között kemény küzdelmet idéz elő, ha ugyanazt a táplálékot fogyasztják – függetlenül attól, hogy egyazon vagy különböző fajokhoz tartoznak-e. És még ha az éghajlat, mondjuk a rendkívüli hideg, közvetlenül hat is, akkor is a legkevésbé életerős egyedek fognak a legtöbbet szenvedni, vagy pedig azok, amelyek a közeledő tél előrehaladtával a legkevesebb élelmet gyűjtötték. Ha délről északra, vagy nedvesről száraz vidékre utazunk, állandóan azt látjuk, hogy egyes fajok fokozatosan mind ritkábbak lesznek, míg végül egészen eltűnnek, és mivel az éghajlat változása olyan szembeszökő, hajlamosak leszünk mindent ennek a közvetlen hatásnak tulajdonítani. Ez azonban téves felfogás. Elfeledkezünk arról, hogy valamennyi faj egyedei, még ott is, ahol a legnagyobb bőségben találhatók, az ellenségek vagy az azonos területért és az élelemért versengő társak részéről életük valamelyik szakaszában hatalmas pusztításnak vannak kitéve. Ha ezeknek az ellenségeknek vagy vetélytársaknak az éghajlat bármilyen csekély megváltozása, akár a legkisebb mértékben is kedvez, akkor a számuk növekedni fog, és mivel már minden terület teljesen benépesült, ezért a többi faj létszámának csökkennie kell. Ha délre utazva azt látjuk, hogy egy faj létszáma csökken, biztosak lehetünk, hogy ennek oka legalább annyira abban van, hogy más fajok előnyhöz jutnak, mint hogy a szóban forgó faj hátrányba kerül. Ugyanez a helyzet, csak valamivel kisebb mértékben, ha északra felé utazunk, mert északra felé mindenféle fajnak csökken a létszáma, és ezzel

a vetélytársak száma is. Ha északra megyünk vagy egy hegyre kapaszkodunk fel, az éghajlat *közvetlenül* káros hatásának köszönhetően sokkal gyakrabban találkozunk csenevész formákkal, mint ha délre utazunk, vagy ha lefelé haladunk a hegyen. Ha a sarkvidékre, a hófedte csúcsokhoz, vagy a sivatagokba jutunk, ott a létért folyó küzdelem majdnem kizárólag az elemekkel folyik.

Az, hogy az éghajlat elsősorban más fajok előnyben részesítésén keresztül fejti ki hatását, világosan látható a kertjeinkben található, csodálatosan nagyszámú, éghajlatunkat tökéletesen elviselő növényeken, amelyek ugyanakkor vadon sohasem terjednek el, mivel nem versenyezhetnek őshonos növényeinkkel, és nem tudnak ellenállni a hazai állataink pusztításának.

Ha az igen kedvező körülményeknek köszönhetően valamely faj létszáma egy kis területen rendkívüli mértékben felszaporodik, akkor gyakran járványok lépnek fel közöttük – legalábbis úgy tűnik, általában ez történik az erdei vadjainkkal –, és itt egy, a létért folyó küzdelemtől független korláttal van dolgunk. De még ezeknek az úgynevezett járványoknak egy része is bizonyos élősködő férgeknek köszönhető, amelyek valami oknál fogva, valószínűleg részben a zsúfolódó állatok közötti könnyű szétterjedés révén, aránytalan előnyhöz jutnak: itt pedig megjelenik valamiféle, az élősködő és az áldozata között folyó küzdelem.

Másrésről viszont a fennmaradáshoz sokszor feltétlenül szükséges, hogy egy adott faj egyedeinek létszáma az ellenségeiéhez képest nagy legyen. Így tudunk például sok búzát, repcét stb. termesztani, mivel ezek magvai hatalmas számbeli fölényben vannak azoknak a madaraknak a számához képest, amelyek velük táplálkoznak. A madarak, noha az adott évszakban túl bő táplálékhoz jutnak, mégsem tudnak a magok számával arányosan elszaporodni, mert az ő számukat a tél korlátozza. Aki már próbálta, tudja viszont, hogy milyen nehéz néhány szál búzából vagy hasonló növényből magot termelni a kertben. Én legalábbis minden szemet elvesztettem. Az a nézet, hogy ugyanis egy faj fennmaradásához nagy létszám szükséges, véleményem szerint megmagyarázhat néhány különös természeti tény, például azt, hogy az egyébként igen ritka növények néha roppant bőségben találhatóak azon a néhány helyen, ahol élnek, és hogy egyes társas növények még az elterjedésük legszélső határán is társasak, vagyis egyedekben bővelkedők. Ezekben az esetekben ugyanis azt gondolhatjuk, hogy az ilyen növény csak ott tud létezni, ahol az életfeltételei olyan kedvezőek, hogy sokan is élhetnek belőle együtt, és így megmentik a fajt a pusztulástól. Hozzátehetném: nem kétséges, hogy a keresztezés jó és a beltenyésztés rossz hatása is szerephez jut ilyenkor, de ebbe a témába most nem megyek bele.

Az állatok és növények egymással való bonyolult kapcsolata a létért folyó küzdelemben

Sok esetet jegyeztek fel, amelyek azt mutatják, milyen bonyolult, váratlan kapcsolatok és korlátok állnak fenn azok között az élőlények között, amelyek egy adott vidéken együtt kell küzdjenek. Csupán egyetlen esetet fogok megemlíteni, amely, bár egyszerű, felkeltette az érdeklődésemet. Staffordshire-ben, egy rokonom birtokán, ahol kutatásaimra megfelelő lehetőség nyílt, volt egy nagy és rendkívül kopár harasztos, amelyet emberi kéz sohasem érintett. Huszonöt évvel ezelőtt azonban elkerítették többszáz holdnyi ugyanilyen jellegű földet, és beültették skót fenyővel. A harasztos beültetett részén az őshonos növényzet változása igencsak figyelemre méltó volt, sokkal feltűnőbb, mint amit akkor látunk, ha az egyik talajról egy egészen másikra megyünk át. Nemcsak a harasztos növényeinek arányszáma változott meg teljesen,

hanem azt tapasztaltam, hogy (a fű- és sásféléket nem számítva) az ültetvényen tizenkét olyan faj burjánzott, amelyek a harasztosban nem is voltak találhatóak. A rovarokra gyakorolt hatásnak még nagyobbak kellett lennie, mert az ültetvényen hatféle, a harasztoson soha nem látott rovarévó madár jelent meg igen nagy számban, a harasztost pedig két vagy három, egészen másfajta madár látogatta. Látjuk, milyen jelentős volt egyetlen fafajta behozatalának hatása, hiszen ezenkívül semmi mást nem tettek, kivéve, hogy a földet elkerítették, hogy a marhák be ne mehessenek. De hogy az elkerítés hatása is milyen fontos dolog, azt Farnham mellett, Surrey-ben láttam. Itt igen kiterjedt harasztosokat találunk, öreg skót fenyők néhány csoportjával a távoli dombtetőkön: az elmúlt tíz évben itt is nagy területeket kerítették el, és a spontán szétszóródott magvakból fenyők tömegei bújnak elő, olyan szorosan egymás mellett, hogy valamennyien nem is maradhatnak életben. Amikor megállapítottam, hogy ezeket a fiatal fákat se nem vetették, se nem ültették, akkor annyira meglepődtem, hogy több kilátópontot is felkerestem, ahonnan az el nem kerített harasztos több száz holdnyi területét beláttam. Itt szó szerint egyetlen skót fenyőt sem láttam, kivéve a régi facsoportokat. De amikor a harasztos növényei között jobban körülnéztem, nagy tömegű hajtást és kis fácskát láttam, amelyeket folyamatosan legeltek a marhák. Az egyik régi facsoporttól pár száz yardnyira*, egyetlen négyzetarydnyi területen harminckét kicsiny fát számoltam össze, egyikük, amelynek huszonhat évgyűrűje volt, sok éve próbálta sikertelenül kiemelni a fejét a harasztok közül. Nem csoda hát, hogy mihelyest a földet elkerítették, azt vastagon elborították az erőteljesen növekvő fiatal fenyők. Pedig a harasztos olyan kopár és kiterjedt volt, hogy senki sem gondolta volna, hogy ilyen alaposan és hatékonyan kutatták át élelemért a marhák.

Azt láttuk itt, hogy a szarvasmarha teljesen eldönti a skót fenyő létét; a világ más részein ezzel szemben a rovarok döntenek el a marhákét. Talán Paraguay nyújtja ennek a legkülönösebb példáját, ahol sem a szarvasmarha, sem a ló, sem a kutya soha nem tudott elvadulni, holott ezek mind északra, mind délre csak úgy nyüzsögnek elvadult állapotban. Azara és Rengger kimutatta, hogy ezt egy Paraguayban nagyobb számban előforduló légy okozza, amely petéit a frissen született állatok köldökébe rakja. E legyek elszaporodását, bármilyen nagy számban fordulnak is elő, bizonyára korlátozza valami – valószínűleg más élősködő rovarok. Ha Paraguayban csökkenne bizonyos rovarévó madaraknak a száma, akkor valószínűleg nőne az élősködő rovarok létszáma, és ez csökkentené a köldökbe petéző rovarok számát, aminek következtében a marhák és lovak elvadulnának, ez pedig (mint Dél-Amerika egyes részein valóban meg is figyeltem) jelentősen megváltoztatná a növényzetet. Ez megint csak visszahatna a rovarokra, az pedig, mint Staffordshire-ben láttuk, a rovarévó madarakra, és így tovább, mind bonyolultabb, egyre táguló körökben. Nem mintha a természetben a kapcsolatok bárhol is ilyen egyszerűek lennének. Egyik ütközet a másik után jön, váltakozó eredménnyel; hosszú távon az erők mégis olyan finoman kiegyensúlyozottak, hogy a természet arca hosszú időig változatlan marad, holott bizonyos, hogy még a legjelentéktelenebb körülmény is az egyik élőlénynek a másik feletti győzelmét eredményezheti. Olyan nagy azonban a tudatlanságunk és az elbizakodottságunk, hogy elcsodálkozunk, amikor egy élőlény kipusztulásáról hallunk, és mivel az okát nem látjuk, ezért katasztrófákról beszélünk, amelyek kipusztítják a világot, vagy pedig az egyes életformák élettartamára vonatkozó törvényeket eszelünk ki.

Még egy példát szeretnék arra említeni, hogy a természet lépcsőfokain egymástól igen távol elhelyezkedő állatok és növények hogyan kapcsolódnak bonyolult viszonyok hálózata révén. Később alkalmam lesz még beszélni róla, hogy kertemben az egzotikus *Lobelia fulgens* (tűzpiros lobélia, másnéven kardinálisvirág) soha nem keresik fel a rovarok, és hogy következésképpen, sajátos felépítéséből kifolyólag, soha nem termel magot. Majdnem minden

orchideaféle feltétlenül megkívánja a rovarok látogatását a virágpóra széthordásához és így a megtermékenyüléshez. Kísérleteimből úgy találtam, hogy a poszméhek csaknem elengedhetetlenek az árvácska (*Viola tricolor*) megtermékenyítéséhez, merthogy más méhek e virágot nem látogatják. Azt találtam továbbá, hogy több fajta megtermékenyítéséhez szintén a méhek látogatása szükséges. Míg például 20 tő fehér here (*Trifolium repens*) 2290 magot hozott, addig a méhektől védett 20 másik fej egyet sem. Vagy például 100 tő lóhere (*T. pratense*) 2700 magot termelt, míg az azonos számú védett tő egyetlen magot sem. Egyedül a poszméhek látogatják a lóherét, mert más méhek nem érik el a nektárt. Van, aki szerint a molyfélék is meg tudják termékenyíteni a fehér herét, de kétlem, hogy ezt megtehetik a lóhere esetén, minthogy a súlyuk nem elegendő az evezőszirmok lenyomásához. Ennélfogva nagy valószínűséggel arra következtethetünk, hogy ha a poszméhek egész nemzetsége kihalna, vagy nagyon ritkává válna Angliában, akkor az árvácska és a lóhere is kihalna, vagy legalábbis nagyon gyér lenne. A poszméhek száma viszont minden egyes vidéken nagymértékben függ az ottani mezei egerek számától, amelyek fészkeit és lépeit pusztítják. Newman ezredes, aki régóta tanulmányozza a poszméhek szokásait, úgy véli, „több mind kétharmaduk így pusztul el Anglia-szerte”. Mármost, mint mindenki tudja, az egerek száma pedig nagymértékben függ a macskák számától, és Newman ezredes erre ezt mondja: „Falvak és kisvárosok közelében a poszméhek fészkeit számosabbnak találtam, mint másutt, amit én az egereket elpusztító macskák nagy számának tulajdonítok.” Nagyon is hihető tehát, hogy valamely macskaféle állatnak egy adott vidéken nagy számban való jelenléte az egerekre és ezen keresztül a méhekre gyakorolt hatásán keresztül meghatározza bizonyos virágok gyakoriságát!

Minden egyes faj esetén valószínűleg számos különböző korlát jut szerephez, amelyek különböző életszakaszokban, vagy az év különböző évszakaiban fejtik ki hatásukat. Ezek közül egy vagy egynéhány korlát a legjelentősebb, de a faj átlagos létszámának vagy akár a létének eldöntésében is mindegyik közreműködik. Egyes esetekben kimutatható, hogy egyazon fajra egészen eltérő korlátok hatnak a különböző vidékeken. Ha egy kuszán benőtt partoldal növényeit és bokrait vesszük szemügyre, hajlamosak lennénk ezek arányait a „véletlen” nevű tényező hatásának tulajdonítani. Mennyire téves azonban ez a nézet! Mindenki hallotta, hogy amikor Amerikában kivágnak egy erdőt, egészen eltérő növényzet jelenik meg helyette; de azt is megfigyelték, hogy az Egyesült Államok déli részén az ősi indián romok, amelyeket korábban megtisztítottak a fáktól, ma a fajtáknak ugyanazt a csodálatos sokféleségét és arányait mutatják, mint a környező érintetlen őserdő. Micsoda küzdelem folyhatott itt évszázadokon keresztül a sokféle fa között, amely évente ezrével szórta szét magjait; és micsoda harc a rovarok és más rovarok között – vagy a rovarok, csigák, és egyéb állatok, valamint a madarak és más ragadozók között, amely mind szaporodni kívánt! Mind egymásból táplálkoztak, illetve a fák magvaiból és csemetéiből, vagy azokból a növényekből, amelyek először fedték be a földet, és így korlátozták a fák növekedését. Dobjunk csak fel egy marék lúdtollat, és mindegyikük meghatározott törvények szerint fog leesni; de milyen egyszerű az a probléma, hogy hová esnek a tollak, ahhoz a kérdéshez képest, amit a megszámlálhatatlanul sok növény és állat egymásra gyakorolt hatása és ellenhatása jelent, amelyek az évszázadok folyamán a régi indián romokon ma növő fák fajtáit és arányszámait meghatározták!

Az egyik élőlénynek a másiktól való függése, például az élősködő és áldozatának viszonya, rendszerint a természet lépcsőfokain távol eső lények között áll fenn. Néha ez a helyzet azokkal is, amelyekre szigorú értelemben véve azt mondhatjuk, hogy egymással küzdelmet folytatnak – mint a sáskák és a füevő négy lábúak. De a küzdelem mindig egyazon faj egyedei között lesz a legerőteljesebb, mivel ezek azonos vidékeken élnek, azonos táplálékot igényelnek,

és azonos veszélyeknek vannak kitéve. Egy faj különböző változatai között a küzdelem rendszerint majdnem ilyen éles lesz, és néha azt látjuk, hogy hamar el is dől: például, ha több fajta búzát együtt vetünk el, és az összekevert termést megint elvetjük, akkor a talajnak vagy az éghajlatnak leginkább megfelelő változatok, vagy amelyek természetük folytán a legszaporábbak, legyőzik a többi és több magot hoznak, ennek eredményeként pedig néhány év alatt kiszorítják a többi változatot. Hogy akár olyan egészen közeli változatokból is, mint a különféle színű édesborsók, kevert állományt tarthassunk fenn, ehhez minden évben külön-külön kell őket leszedni, és aztán a magokat megfelelő arányban összekeverni, mert máskülönben a gyengébb fajták száma állandóan csökken és ezek végül eltűnnek. Ugyanez a helyzet a juhok változataival is; azt tartják, hogy bizonyos hegyi fajták éhen veszejtik a több hegyi fajtát, úgyhogy nem tarthatók együtt. Ugyanez az eredménye annak, ha az orvosi pióca különböző változatait együtt tartják. Kérdés, hogy bármely háziállat vagy kultúrnövény különböző változatainak ereje, életmódja és alkata lehet-e eléggé egyforma ahhoz, hogy egy kevert állomány eredeti arányait (a keresztezést kizárva) öt-hat generáción át fenn lehessen tartani, ha megengedjük, hogy ugyanúgy küzdjenek egymással, mint a természetbeni élőlények, és ha a magokat vagy az utódokat nem válogatjuk ki évente a megfelelő arányban.

A létért folyó küzdelem egyazon faj egyedei és változatai között a legerősebb

Minthogy az azonos nemzetséghez tartozó fajok általában, ha nem is mindig, nagyon hasonló életmóddal és alkattal rendelkeznek, a felépítésük viszont mindig hasonló, ezért ha versenybe kerülnek egymással, a küzdelem közöttük erősebb lesz, mint a különböző nemzetségek fajai esetén. Láthatjuk ezt abban, ahogy az Egyesült Államok egyes részein mostanában elterjedt egy fecskefaj más fajok létszámának a csökkenését okozta. A léprigó (*Turdus viscivorus*) nemrég Skócia egyes részein bekövetkezett elterjedése az énekes rigó megfogyatkozását okozta. Mily gyakran halljuk, hogy az egyik patkányfaj egy másik helyét foglalja el, mégpedig a legkülönfélébb éghajlatok alatt! Oroszországban a kis ázsiai csótány mindenütt maga előtt kergette nagyobb rokonát. Ausztráliában a betelepített mézelő méh gyors ütemben pusztítja ki a kicsiny, fullánktalan őshonos méhet. Ismert, hogy a vadrepce egyik faja kiszorított egyes más fajokat, és így van ez egyéb esetekben is. Homályosan ugyan, de látjuk, hogy a versengésnek miért a rokon formák között kell a legerősebbnek lennie, amelyek a természet háztartásában majdnem ugyanazt a helyet foglalják el. Azt azonban valószínűleg egyetlen esetben sem tudjuk pontosan megmondani, hogy az élet nagy háborújában miért győzedelmeskedik az egyik faj a másik fölött.

Az előző észrevételekből egy nagyon fontos további következtetést vonhatunk le, nevezetesen, hogy minden élőlény felépítése valamilyen lényeges, de rejtett módon összefügg minden más olyan élőlény felépítésével, amellyel a táplálékért vagy a lakhelyért versenybe kerül, vagy ami elől menekülnie kell, illetve ami az ő zsákmánya.

Nyilvánvaló ez a tigris fogainak és karmainak felépítésénél, vagy a tigris szőrzetén csüngő élősködő lábai és karmai esetében. A gyermekláncfű szép szárnyas magjai, vagy a csibor (*Hydrophilus piceus*) lapos és szőrözött lábai első látásra csak a vízzel és a levegővel függnek össze. Ám a szárnyas magvak által nyújtott előnyök nyilvánvalóan a lehető legszorosabb viszonyban állnak azzal, hogy a földet már vastagon borítják más növények, és így a magvak messzire széthordhatók, és el nem foglalt területre hullhatnak. A csibor lábának felépítése pedig, amely olyan jól alkalmazkodik a merüléshez, lehetővé teszi, hogy más vízi rovarokkal

versenyezzen, zsákmányára vadásson, és elmenekülhessen, nehogy maga váljék más állatok zsákmányává.

A számos növény magjában felhalmozott táplálékkészlet létének látszólag semmilyen kapcsolata sincs a többi növényekkel. De az ilyen magvakból, például a magas fűbe vetett babból vagy borsóból kikelő fiatal növények erőteljes növekedése arra enged következtetni, hogy a magban lévő táplálék fő célja a köröskörül életerősen növekvő más növényekkel való versengés során a csemeték növekedését elősegíteni.

Nézzünk meg egy növényt az elterjedésének középső területén: vajon miért nincs belőle kétszer vagy négyszer annyi? Tudjuk, hogy az illető növény tökéletesen ellen tud állni egy kicsivel több hidegnek vagy melegnek, nedvességnek vagy szárazságnak – mivel másutt kicsit melegebb vagy hidegebb, nedvesebb vagy szárazabb vidéken is elterjed. Világosan látható, hogy ha a növénynek gondolatban módot akarnánk nyújtani arra, hogy létszámában gyarapodjék, akkor némi előnyt kellene adnunk neki versenytársaival vagy a belőle táplálkozó állatokkal szemben. Földrajzi elterjedésének határain növényünknek nyilván előnyére válnék az éghajlattal összefüggő valami alkati változás; de jó okkal hisszük, hogy csak kevés növény vagy állat terjed el olyan messzire, hogy ott már egyedül az éghajlat ridegsége elpusztítsa. Amíg csak el nem érjük az élet elterjedésének szélső határait, a sarkvidéket vagy a sivatag szélét, a versengés sehol sem szűnik meg. Lehet egy vidék rendkívül hideg vagy száraz, és mégis versengés fog rajta folyni néhány faj, vagy egy faj néhány egyede között a legmelegebb vagy a legnedvesebb helyekért.

Láthatjuk ezért, hogy ha egy növényt vagy állatot új vidékre, új versenytársak közé helyezünk, életfeltételei rendszerint lényegesen megváltoznak, noha az éghajlat esetleg ugyanaz lehet, mint az előző lakhelyén volt. Ha az új helyen növelni akarjuk a létszámát, akkor másként kell módosítanunk a felépítését, mint a szülőföldjén kellett volna, mivel most eltérő versenytársakkal vagy ellenségekkel szemben kell némi előnyt biztosítanunk a számára.

Érdemes képzeletben kipróbálni, hogy valamely fajt előnyhöz juttassunk egy másikkal szemben. Valószínűleg egyik esetben sem fogjuk tudni, mit kell tennünk. Ez meg kell hogy győzzön bennünket arról, milyen keveset tudunk az élőlények egymás közötti viszonyairól. Ám amilyen szükség volna erre a meggyőződésre, olyan nehezen szerezhető meg. Csak annyit tehetünk, hogy mindig szem előtt tartjuk: minden élőlény törekszik a mértani haladvány szerinti szaporodásra, és életének vagy az adott évnek egyik szakaszában, nemzedékenként vagy nagyobb időközönként, mindegyiküknek meg kell küzdenie a létéért, és nagy számban el kell pusztulnia. Ha belegondolunk ebbe a küzdelembe, azzal a hittel vigasztalhatjuk magunkat, hogy a természetben folyó háború nem folyamatos, nem kíséri félelem, a halál rendszerint azonnali, és hogy az életerősek, az egészségesek és az ügyesek maradnak életben és szaporodnak tovább.

IV. Fejezet - Természetes kiválasztás, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradása

Hogyan hat a létért folyó küzdelem (amelyet az előző fejezetben röviden megtárgyaltunk) a változásokra? A kiválasztás elve, amelyről láttuk, hogy milyen erővel nyilvánul meg az ember kezében, vajon működhet-e a természetben? Úgy gondolom, látni fogjuk, hogy nagyon is működhet, még hozzá igen hatékonyan. Gondoljunk csak a háziállataink és kultúrnövényeink, illetve a csekélyebb mértékben a természeti élőlények között is fellépő kicsiny változások és

egyéni különbségek végtelen sokaságára, valamint az öröklődési hajlam erejére. Joggal mondható, hogy a háziásítás körülményei között az egész szervezet bizonyos mértékben képlékennyé válik. Magát a változékonyságot azonban, amit majdnem mindenütt megtalálunk a háziállatoknál és a termesztett növényeknél, nem közvetlenül az ember hozta létre, mint azt Hooker és Asa Gray is megjegyezte. Az ember nem hozhat létre változatokat, és nem akadályozhatja meg a létrejöttüket, csupán megőrizheti és felhalmozhatja azokat, amelyek létrejönnek. Akaratunk ellenére új, változó életkörülményeknek teszünk ki élőlényeket, a változékonyság pedig ebből következik. A körülmények hasonló megváltozása a természetben is végbemehet, és végbe is megy. Emlékezzünk arra is, hogy milyen végtelenül bonyolultan és pontosan illeszkedik az élőlények egymáshoz és a fizikai életfeltételeikhez való kölcsönös viszonya, és hogy, következésképpen, a felépítés milyen végtelenül sokféle változata lehet hasznos a változó életfeltételek között. Látván, hogy az ember számára hasznos változások kétségkívül bekövetkeztek, valószínűtlennek tarthatjuk-e, hogy számos, egymást követő nemzedék során az egyes élőlények létért való nagy és bonyolult küzdelmében valami módon hasznot hajtó, másfajta változások is megjelenjenek? Ha az ilyesmi bekövetkezik, akkor, emlékeztetőn arra, hogy sokkal több egyed születik, mint amennyi fennmaradhat, vajon kétségbe vonhatjuk-e, hogy azoknak az egyedeknek lesz a legjobb esélye a túlélésre és saját fajtájuk továbbzaporítására, amelyek valamilyen előnnyel rendelkeznek, legyen ez az előny egyébként bármilyen csekély is? Másfelől pedig biztosak lehetünk abban is, hogy bármely, akár a legkisebb mértékben is hátrányos változat kérelhetetlenül elpusztul. A kedvező egyedi eltérések és változások ilyen megőrzését és a hátrányosak elpusztítását neveztem én természetes kiválasztásnak, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradásának. A nem hasznos és nem káros változásokat a természetes kiválasztás nem érinti; ezek vagy ingadozók maradnak, ahogy azt esetleg a polimorf fajok esetén látjuk, vagy pedig végül a szervezet és a körülmények természetének köszönhetően rögzülnek.

Sok szerző félreértette vagy kifogásolta a „természetes kiválasztás” kifejezést. Volt, aki egyenesen azt képzelte, a természetes kiválasztás idézi elő a változékonyságot, holott az csak megőrzi az egyébként fellépő, az élőlény saját életfeltételei között előnyös változásokat. Senki sem kifogásolja, amikor a mezőgazdászok az ember által végzett kiválogatás jelentős hatásairól beszélnek. A természet által nyújtott egyéni különbségeknek, amelyeket az ember valamilyen célból kiválogat, ilyenkor is szükségképpen eleve létezniük kell. Mások azt kifogásolták, hogy a „kiválasztás” kifejezés tudatos választást jelent azokra az állatokra nézve, amelyek ezen a módon változnak, sőt még azt is mondták, hogy mivel a növényeknek nincsen akaratuk, a természetes kiválasztás rájuk nem alkalmazható! Nem vitás, hogy a „természetes kiválasztás” szó szerinti értelemben véve téves kifejezés, de vajon ki kifogásolta valaha is, ha a vegyészek a különféle kémiai elemek kiválasztó affinitásáról beszéltek? Pedig szigorúan véve nem mondhatnánk azt sem, hogy a sav maga választja ki azt a bázist, amellyel a leginkább vegyül. Hangoztatták azt is, hogy én úgy beszélek a természetes kiválasztásról, mint valami aktív erőről vagy istenségről. De azt ki ellenzi, ha egy szerző úgy beszél a gravitációról, mint ami a bolygók mozgását irányítja? Mindenki tudja, mit jelentenek az ilyesféle metaforikus kifejezések. Csaknem nélkülözhetetlenek ahhoz, hogy röviden tudjunk beszélni. Azt is nehéz elkerülni, hogy a „természet” szót megszemélyesítsük, de természet alatt én csak a számos természeti törvény együttes tevékenységét és eredményét értem, törvény alatt pedig az események általunk megállapított sorozatát. Ha már ismerősebbek e kifejezések, akkor az efféle felszínes kifogások elfelejthetők.

A természetes kiválasztás valószínű menetét akkor fogjuk a legjobban megérteni, ha megvizsgáljuk egy valamilyen enyhe fizikai változáson, például az éghajlat változásán

keresztülmenő vidék példáját. A lakók számaránya szinte azonnal meg fog változni, és néhány faj valószínűleg kipusztul. Abból, amit láttunk, vagyis, hogy valamennyi vidék lakója milyen bonyolult és közeli módon kapcsolódik egymáshoz, arra a következtetésre juthatunk, hogy a terület lakóinak számarányában bekövetkező bármely változás, magától az éghajlattól függetlenül is, komoly hatással lesz a többi élőlényre. Ha a vidék határai nyitottak, biztos, hogy új formák vándorolnak be, és ez szintén komolyan megzavarja egyes korábbi lakók viszonyait. Emlékezzünk arra, hogy milyen jelentős hatása volt akár egyetlen behurcolt fának vagy emlősállatnak is. De egy sziget vagy egy természetes akadályokkal részben körülvett terület esetén, ahová nem léphetnek be szabadon az új, jobban alkalmazkodott formák, a természet háztartásában találni fogunk olyan helyeket, amelyek biztos jobban benépesíthetők lennének, ha némelyik eredeti lakos valamelyest módosulna. Ha ugyanis a szóban forgó terület nyitva állna a bevándorlás számára, akkor ugyanezeket a helyeket betolakodók foglalnák el. Ilyenkor általában megmaradnak azok a kicsiny módosulások, amelyek az egyik faj egyedeit valami módon előnyben részesítik a megváltozott feltételekhez való alkalmazkodásban, és a természetes kiválasztásnak szabad tere nyílik a maga tökéletesítő munkájához.

Mint az első fejezetben megmutattuk, jó okunk van azt gondolni, hogy az életfeltételek változása fokozza a változékonyságra való hajlamot. Az előző esetben a feltételek megváltoztak, és ez kimondottan kedvező a természetes kiválasztás számára, mert jobb esélyt ad az előnyös változatok megjelenésére. Ha ilyenek nem jelennek meg, a természetes kiválasztás nem tehet semmit. A „változatok” kifejezés alatt itt, ne felejtsük el, csupán egyedi különbségeket értünk. Ahogyan az egyedi különbségek tetszőleges irányban történő felhalmozásával az ember nagyszabású eredményeket képes elérni a háziállatoknál és a kultúrnövényeknél, ugyanúgy a természetes kiválasztás is elérheti ezt, csak még sokkal könnyebben, mivel összehasonlíthatatlanul hosszabb ideje van a hatását kifejteni. Azt sem hiszem, hogy ahhoz, hogy a természetes kiválasztás egyes helyeket a változékonny bentlakók valamelyikének tökéletesítésével feltöltsön, valami olyan nagyszabású fizikai változásra lenne szükség, mint az éghajlat megváltozása vagy a bevándorlás meggátlását eredményező különösen nagyfokú izoláció. Minthogy minden terület minden lakója finoman kiegyensúlyozott erővel küzd egymás ellen, ezért egy faj felépítésének vagy életmódjának egészen kicsiny megváltozása is gyakran előnyhöz juttatja azt másokkal szemben.

További, ehhez hasonló módosulások ezt az előnyt gyakran még tovább növelhetik, feltéve, hogy a szóban forgó faj változatlan feltételek között él, és a megélhetést és a védekezést biztosító ilyesféle eszközök a hasznára válnak. Egyetlen olyan vidéket sem tudunk megnevezni, ahol az őshonos élőlények mára oly tökéletesen alkalmazkodtak volna egymáshoz és a fizikai életfeltételeikhez, hogy egyikük sem alkalmazkodhatna vagy tökéletesedhetne még ennél is jobban. Hiszen a háziásított élőlények valamennyi vidéken olyan feltűnő mértékben legyőzték az őshonosakat, hogy ezek kénytelenek voltak a területet állandó birtoklásra átengedni. És minthogy az idegen fajok ilyenformán mindenütt legyőzték az őshonosok egy részét, biztosak lehetünk abban, hogy az őshonosoknak előnyös lett volna a módosulás, hogy a behatolóknak jobban ellenálljanak.

Ha már az ember is, a maga módszeres, illetve szándéktalan kiválasztási tevékenységével nagy eredményeket érhet (és ért is) el, akkor mi volna az, amit ne érhetne el a természetes kiválasztás? Az ember csupán a külső és a látható jellegekre tud hatni. A természet viszont (ha a legalkalmasabb egyedek túlélését, illetve természetes megőrzését szabad így megszemélyesítenünk) nem törődik a látszatokkal, kivéve, ha azok egy élőlény számára

hasznosak. A természet befolyásolhatja az összes belső szervet, az alkat eltéréseinek valamennyi árnyalatát, az élet egész gépezetét. Az ember a kiválasztást csupán a maga javára végzi: a természet csupán annak a lénynek a javára, amelyet irányít. Minden kiválasztott jellemvonást alaposan kipróbál, ahogy az magának a kiválasztásnak a tényéből következik. Az ember sokféle éghajlaton őshonos élőlényeket tart egyazon területen, és ritkán próbál ki minden kiválasztott jelleget valamilyen arra nézve sajátos és alkalmas módon. A hosszú és a rövid csőrű galambot ugyanazzal az eleséggel táplálja, a hosszú lábú és a hosszú hátú négylábút nem teszi külön-külön próbára, a hosszú és a rövid szőrű juhot is ugyanazon éghajlat hatásának teszi ki. Nem engedi meg, hogy a legerőteljesebb hímek megküzdjenek a nőstényekért. Nem pusztít el kérlelhetetlenül minden silányabb állatot, hanem – amennyire erejéből telik – minden évszakban védelmezi valamennyi jószágát. A kiválogatást gyakran valamilyen félig torz alakkal kezdi el, vagy legalábbis olyan módosulással, amely elég kifejezett ahhoz, hogy az ember figyelmét magára vonja, vagy hogy egyszerűen hasznos legyen a számára. A természetben a felépítés vagy az alkat akár legcsekélyebb eltérése is gyakran jócskán megbolygathatja az életért folyó küzdelem finom egyensúlyát, és így megőrződhet. Milyen mulékonyak is az ember vágyai és erőfeszítései! És mily rövid az ideje! Következésképpen, milyen szegényesek az eredményei azokhoz képest, amelyeket a természet egész geológiai korszakok alatt halmozott föl! Csodálkozhatunk-e akkor, hogy amit a természet létrehozott, annak sokkal „valódibb” a jellege, hogy e termékek annyival jobban alkalmazkodtak a lehető legbonyolultabb életfeltételekhez, és hogy egy sokkal magasabb rendű mesteri teljesítmény nyomát hordják magukon?

Képletesen szólva azt mondhatjuk, hogy a természetes kiválasztás az egész világon minden nap minden órájában ellenőrzi még a legcsekélyebb változásokat is. A rosszakat elveti, a jókat megőrzi és felhalmozza. Csendben és észrevétlenül működik minden élőlény javításán, annak szerves és szervetlen életfeltételeihez képest, *ahol és amikor csak alkalom kínálkozik*. Mindaddig, amíg a múltba vissza nem tekintünk, semmit sem látunk ezekből a lassú, folyamatban lévő változásokból. A rég elmúlt geológiai korokba azonban csak olyan tökéletlenül pillanthatunk be, hogy mindössze annyit állapíthatunk meg: az élet formái most mások, mint azelőtt voltak.

Ahhoz, hogy egy fajon belül jelentős mennyiségű módosulás menjen végbe, egy már létrejött változatnak, esetleg hosszú idő után ugyan, ám újra meg kell változnia, más szóval ismét olyan kedvező jellegű egyedi eltéréseket kell felmutatnia, mint korábban; ezeknek újra fenn kell maradniuk, és így tovább, lépésről lépésre. Látván, hogy minduntalan újra meg újra megjelennek azonos jellegű egyedi eltérések, a feltételezést aligha tekinthetjük megalapozatlannak. De hogy a feltevés igaz-e, azt csak abból ítélni lehet meg, hogy mennyire egyezik meg a természet általános jelenségeivel, és mennyire magyarázza azokat. Másfelől viszont, az az általános vélemény, amely szerint a lehetséges változások összessége erősen korlátozott, hasonlóképpen csak pusztá feltevés.

Bár a természetes kiválasztás csakis az egyes lények javára és ezen keresztül működhet, ily módon mégis befolyásolhat olyan jellemvonásokat és felépítésbeli formákat is, amelyeket egyébként hajlamosak lennénk meglehetősen lényegtelennek tekinteni. Ha azt látjuk, hogy a levélfaló rovarok zöldek, a kéregezők pettyesszürkék, vagy hogy az alpesi hófajd (*Lagopus*) télen fehér, a nyírfajd pedig avarszínű, akkor azt kell gondoljuk, hogy e színárnyalatok hasznosak az illető madarak és rovarok számára, hogy megóvják őket a veszélyektől. A fajdtyúk, ha életük egy szakaszában nem pusztulnának el nagy számban, megszámlálhatatlanul szaporodnának. Tudjuk, hogy főleg a ragadozó madaraktól szenvednek sokat. A sólymot pedig a

szeme vezeti a prédára. Annyira így van ez, hogy a kontinens egyes részein az embereket óvják a fehér galambok tartásától, mert ezek vannak a leginkább kitéve a pusztításnak. A természetes kiválasztás hatékony eszköz lehet abban, hogy a fajdtyük minden egyes fajtája megkapja a neki megfelelő szint, és abban is, hogy ezt a szint, ha már megvan, tisztán és állandón tartsa. Ne higgyük, hogy egy bizonyos színű állat esetleges elpusztításának csak kevéske hatása lehet: emlékezzünk arra, hogy milyen fontos egy fehér juhnyájban a fekete árnyalat legcsekélyebb nyomát mutató bárányt is elpusztítani. Láttuk azt is, hogyan határozza meg a virginiai festékgyökeret evő sertések színe azt, hogy életben maradnak-e, vagy sem. A növényeknél a gyümölcsök szőrösségét és a hús színét a botanikusok a legcsekélyebb figyelemre sem méltatják, mégis, egy kiváló kertésztől, Downingtól azt halljuk, hogy az Egyesült Államokban a sima bőrű gyümölcsökben sokkal több kárt tesz egy bizonyos *Curculio* bogár (zsizsik), mint a szőrösökben. Meg azt is halljuk, hogy a lila szilvát a sárgánál fokozottabban érintik bizonyos betegségek, valamely másik betegség pedig a színes bélű körténél sokkal inkább megtámadja a sárga bélűt. Ha e kicsi különbségek minden mesterkedésünk ellenére is jelentős eltéréseket eredményeznek a különféle fajták termesztésénél, akkor bizonyos lehet, hogy a természetben, ahol a fáknek a többi fával és egy egész csapat ellenséggel kell megküzdeniük, nagymértékben az ilyen különbségek döntik el, hogy melyik változat jut sikerre: a sima vagy a szőrös, a sárga vagy a lila húsú.

A fajok közötti kis eltérések vizsgálatakor, amelyek, amennyire a magunk tudatlanságában megítélhetjük, egészen jelentékteleneknek tűnnek, nem szabad elfeledni, hogy az éghajlat, a táplálék stb. is kifejt némi közvetlen hatást. Azt is észben kell tartanunk, hogy ha az egyik testrész megváltozik, és ez a változás a természetes kiválasztás révén felhalmozódik, akkor a korreláció törvényének megfelelően más módosulások is fellépnek, gyakran a legváratlanabbak.

Megfigyelhetjük, hogy a házasítás körülményei között azok a változások, amelyek egy meghatározott életkort érintenek, az utódoknál általában ugyanabban az életkorban jelennek meg ismét – ez történik például sokféle konyhakerti és gazdasági növény magjának alakjával, méretével és ízével, a selyemlepke egyes változatainak hernyó és báb alakjával, a szárnyasok tojásaival, a csibék pelyhének színével, illetve a juhok és marhák szarvaival, amikor ezek már majdnem elérik a felnőttkort. A kiválasztás ugyanígy a természetben is bármely életkorban képes az élőlényekre hatni és befolyásolni őket azáltal, hogy felhalmozza az adott életkorban előnyös változásokat, valamint annak révén, hogy ezek a változások a megfelelő életkorba öröklődnek át. Ha egy növénynek előnyös, hogy magvait mind messzebbre szórja szét a szél, akkor számomra nem tűnik nehezebbnek ezt a természetes kiválasztásnak befolyásolnia, mint a gyapottermelőnek, aki a kiválogatás révén pelyhesebbé teszi a cserjék magjait. A természetes kiválasztás a rovarok lárváját is módosíthatja, és hozzáidomíthatja egy sor olyan esetleges körülményhez, amely egészen eltér a kifejlett rovar életfeltételeitől. Az ilyen módosulások a korrelációkon keresztül befolyásolhatják a felnőtt egyed felépítését is. Megfordítva, a felnőtt egyedre érintő módosulások pedig befolyásolhatják a lárvá felépítését. Mindegyik esetben a természetes kiválasztás biztosítja azt, hogy ezek a változások ne legyenek károsak, mert ha azok lennének, a faj kipusztulna.

A természetes kiválasztás módosítja az ivadékok felépítését a szülőkhöz képest és a szülő felépítését az ivadékokhoz képest. A társas állatoknál az egyedek felépítését az egész közösség javához illeszti, ha a közösségnek a hasznára lehet az adott változás. Amit a természetes kiválasztás nem tehet meg, az egy faj felépítésének egy másik faj javára történő módosítása anélkül, hogy az elsőnek előnyt juttatna. Noha akadnak ilyen értelmű állítások a természetrajzi könyvekben, egyetlen esetet sem találtam, ami kiállná a vizsgálat próbáját. Még olyan képződmények is tetszőlegesen módosíthatók a természetes kiválasztás révén, amelyeket egy

állat az életében csak egyszer használ, feltéve, ha mégis nagy jelentősége van a számára. Ilyenek például bizonyos rovarok óriási állkapcsai, amelyeket kizárólag a báb felnyitására használnak, vagy a még ki sem kelt madarak csőrének kemény hegye, amellyel a tojás héját törik majd fel. Azt tartják, hogy a legjobb rövid csőrű bukógalambokból több pusztul el a tojásban, mint amennyi ki tud kelni belőle, így aztán a tenyésztők segítséget nyújtanak a kikelésnél. Ha a természetnek kellene rövidre alkotnia egy felnőtt galamb csőrét, a madár saját érdekében, akkor ez a módosulási folyamat igen lassan menne végbe, és ezzel párhuzamosan megtörténne azoknak a fiókáknak a legkérlelhetlenebb kiválogatódása a tojáson belül, amelyek a legerősebb és a legkeményebb csőrűek, mivel a gyenge csőrű egyedek mind kikerülhetetlenül elpusztulnának. Vagy az is lehet, hogy a finomabb és könnyebben feltörő tojáshéjak válogatódnának ki, lévén, hogy a héj vastagságáról tudjuk, hogy az éppúgy változó, mint bármi egyéb képződmény.

Helyénvaló lehet megjegyeznünk, hogy minden élőlényt sokféle véletlen pusztulás érhet, aminek a természetes kiválasztás menetére kevés vagy semmi hatása sincsen. Például, hatalmas mennyiségű tojást és magot fálnak fel évente, és ezek a természetes kiválasztás révén csak akkor volnának módosíthatók, ha olyan irányban változnának meg, ami megvédi őket az ellenségeiktől. Sok ilyen tojásból vagy magból azonban, ha nem pusztultak volna el, lehet, hogy az életfeltételekhez még jobban alkalmazkodott egyedek jöttek volna létre, mint bármelyik a történetesen megmaradtak közül. Nagyszámú felnőtt állat és növény pusztul el évente, függetlenül attól, hogy a lehető legjobban alkalmazkodott-e az életfeltételekhez vagy sem, és olyan véletlen okok következtében, amelyek hatását a legcsekélyebb mértékben sem csökkentenék a felépítésnek vagy az alkatnak a fajra nézve máskülönben előnyös változásai. Legyen azonban bármilyen súlyos is a kifejlett élőlényeket ért pusztítás (amíg az egy adott környéken megélhető egyedek számát az ilyen okok egészen le nem csökkentik, vagy a tojások és magvak pusztulása nem olyan nagymérvű, hogy csak a század- vagy ezredrészük keljen ki) akkor, feltéve, hogy egyáltalán van valami kedvező irányba mutató változékonyság, az életben maradtak közül a legjobban alkalmazkodott egyedek a saját fajtájukat általában nagyobb számban fogják tovább szaporítani, mint a kevésbé jól alkalmazkodottak. Ha az előbb jelzett okok miatt az egyedek mennyisége teljesen lecsökken, mint ahogy az gyakran megesik, akkor a természetes kiválasztás képtelen lesz kedvező irányokban kifejteni a hatását, de ez sem gátolja meg, hogy más módon és más időben hatékony legyen. Egyáltalán nincs okunk ugyanis feltételezni, hogy ugyanazon a helyen és ugyanabban az időben valaha is nagyszámú faj menne keresztül módosulási és javulási folyamaton.

Szexuális kiválasztás

Ahogy a házasítás során is vannak egyes vonások, amelyek csak valamelyik nemnél jelentkeznek, és ahhoz a nemhez kötötten öröklődnek, kétségtelenül így van ez a természetben is. Ez lehetővé teszi, hogy a kétféle nem a természetes kiválasztás révén a maga eltérő életmódjához kapcsolódóan módosuljon, amint az néha elő is fordul, vagy azt, hogy az egyik nem a másikhoz képest megváltozzon, ahogy az is gyakran megesik. Mindez arra készlet, hogy néhány szót szóljak arról, amit én szexuális kiválasztásnak neveztem el. A kiválasztásnak ez a formája nem a létért folyó, más élőlényekkel vagy külső körülményekkel vívott küzdelemtől függ, hanem egy adott nemben belüli egyedek, rendszerint a hímek között folyik a másik nem birtoklásáért. Eredménye nem a sikertelen vetélytárs halála, hanem kevesebb utód, vagy egy sem. A szexuális kiválasztás ezért aztán kevésbé kíméletlen, mint a természetes kiválasztás. Általában a legerőteljesebb hímek hagyják a legtöbb utódot, azok, amelyek a legjobban illeszkednek a

természetben betöltött helyükhöz. Sok esetben azonban a győzelem nem annyira az általános erőtől, mint speciális, csak a hímek által birtokolt fegyverektől függ. Agancs nélküli szarvasbikának vagy sarkantyútlan kakasnak ugyanis kevés esélye van sok utódot hátrahagyni. A szexuális kiválasztás, annak révén, hogy mindig a győztest engedi szaporodni, legyőzhetetlen bátorsággal, hosszú sarkantyúkkal és erőteljes szárnyakkal ruházza fel a kakast a sarkantyús lábbal való küzdelemhez, majdnem ugyanúgy, ahogy a kegyetlen kakasviadal-rendező teszi akkor, amikor gondosan a legjobb kakasait válogatja ki a tenyésztésre. Hogy a harc világa az állatvilágban milyen messzire terjed lefelé, azt nem tudom. Leírták már hím alligátorok nőstényekért folytatott küzdelmét, amelyek bögve, az indiánok hadi táncához hasonlóan, örvénylő körökben forogtak; megfigyelték hím lazacok egész napon át tartó küzdelmét; hím szarvasbogarakon gyakran találtak más hímek hatalmas állkapcsaitól származó sebeket. Fabre úr, ez az utolérhetetlen megfigyelő, gyakran látott bizonyos hártáysszárnyú rovarokat (*Hymenoptera*), amint egy adott nőstényért küzdöttek, amely a közelben ülve, látszólag érdektelenül figyelte a harcot, majd elvonult a győztesseel. A harc talán a poligám állatok hímjei között a legélesebb, és úgy tűnik, a leggyakrabban ezek rendelkeznek különleges fegyverekkel. A ragadozó hímjei már amúgy is jól fel vannak fegyverezve, de a nemi kiválasztás ellátja őket (és másokat is) különleges védelmi eszközökkel, mint az oroszlán sörénye, vagy a hím lazac horgas állkapcsa. A győzelem szempontjából a pajzs ugyanolyan fontos lehet, mint a kard vagy a lándzsa.

A madarak közötti vetélkedés rendszerint békésebb jellegű. Akik ezt a kérdést tanulmányozták, azt tartják, hogy a leghevesebb rivalizálás az olyan fajok hímjei között figyelhető meg, amelyek a nőstényeket az énekükkel vonzzák. A guineai kövirigó, a paradicsommadár és mások ilyenkor egybesereglenek, és a hímek egymás után a legelőnyösebb helyzetben mutatják be a pompás tollazatukat, és komikus táncot is lejtenek a nőstények előtt, amelyek nézőként végül is kiválasztják a legvonzóbb partnert. Aki jól megfigyelt már fogságban élő madarat, tudja, hogy a madaraknak gyakran egyéni vonzalmaik és ellenszenveik vannak. Sir R. Heron leírta például, hogy egy tarka pávakakas mennyire vonzotta minden tyúkját.

Nem mehetek most bele a részletekbe, de ha az ember rövid idő alatt, a saját esztétikai mércéjét alkalmazva, szépséget és elegáns tartást adhatott a bantam tyúknak, akkor nem kételkedem abban, hogy a nőstény madarak, azáltal, hogy saját szépségeszményüket követve nemzedékek ezrein keresztül mindig a legdallamosabb énekű vagy a legszebb hímeket választják, szintén jelentős hatást érhetnek el. A szexuális kiválasztás hatása révén részben magyarázatra lel néhány jól ismert szabályszerűség, amely a hím és a nőstény madarak tollazatára vonatkozik, a fiókákéval szemben. A nemi kiválasztás a legkülönbözőbb életkorokban jelentkező változásokra képes hatni, és mindig a megfelelő életkorba öröklődik át a hímekre vagy mindkét nemre; nincs azonban most helyem megtárgyalni e kérdést.

Tehát az a véleményem, hogy ha valamelyik állat hímjének és nőstényének azonos az életmódja, de eltérő a felépítése, a színe, vagy a mintázata, akkor az ilyen eltéréseket főleg a szexuális kiválasztás okozta, vagyis más szóval az, hogy a hímek bizonyos egyedei az egymást követő nemzedékek során a fegyvereiket és a védekezési eszközeiket, vagy a csáberejüket érintő némi előnnyel rendelkeztek más hímekkel szemben, és hogy ez egyedül a hím utódokba öröklődött át. Nem óhajtok azonban minden nemi eltérést ennek az erőnek tulajdonítani. Egyes háziállatoknál például olyan jellemvonások jelennek meg, amelyek kizárólag a hím nemhez kapcsolódnak, és amelyeket, úgy tűnik, nem az ember kiválasztó tevékenysége halmozott fel. A vad pulykakakas mellén lévő pamacsnak például semmiféle haszna nem lehet, és az is kérdés,

hogy dísznek számít-e a nőstény pulyka szemében; ha ez a pamacs a háziasítás körülményei között jelent volna meg, torzalaknak tekintenénk.

Példák a természetes kiválasztásra, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradására

Hogy világossá tehessem, hogyan működik a természetes kiválasztás úgy, ahogyan én gondolom, engedélyüket kell kérjem, hogy egy-két képzeletbeli példára hivatkozhatok. Vegyük a farkas esetét, amely különféle más állatokat ejt zsákmányul. Egy részüket az erejével, más részüket az ügyességével, megint másokat a gyorsaságával győzi le. Tételezzük fel, hogy a leggyorsabb zsákmányának, mondjuk egy szarvasnak, az adott vidéken végbement valami változás miatt megnövekedett a létszáma, a többi prédaállat száma pedig abban az évszakban lecsökkent, amikor a farkast a leginkább szorítja az élelemszerzés. Ilyen körülmények között a legfürgébb és a legsoványabb farkasoknak lesz a legjobb esélyük a túlélésre, és így a fennmaradásra és kiválasztódásra – feltéve mindig, hogy elég erejük maradt az uralmuk alá vonni a zsákmányt ebben az évszakban, vagy akár valamelyik másikban, amikor más állatokra voltak kénytelenek vadászni. Hogy ez lenne az eredmény, nem kétlem jobban, mint azt, hogy az ember a versenyagarak sebességét gondos és módszeres kiválogatás segítségével meg tudja növelni, vagy akár azzal a fajta szándéktalan kiválasztással is, amely abból fakad, hogy mindenki a legjobb kutyáit próbálja továbbtenyészteni, nem is gondolva arra, hogy az egész fajtát módosítsa. Hozzátehetem, hogy Pierce úr szerint a Catskill-hegységben a farkasnak két változata él: egy agár alkatú, amely szarvasra vadászik, és egy másik, tömzsibb, rövidebb lábú, amely gyakrabban támadja meg a juhászok nyájait.

Meg kell jegyezni, hogy a fenti példában én a farkasok közül mindössze a legsoványabb egyedeknek, nem pedig valamilyen jól felismerhető változatnak a fennmaradásáról beszélek. Munkám korábbi kiadásaiban néha úgy fogalmaztam, mintha ez a második lehetőség gyakori lenne. Láttam az egyedi különbségek nagy jelentőségét, és ez arra vezetett, hogy teljes részletességgel fejtegessem az ember által végzett szándéktalan kiválasztás eredményeit, ami az összes, többé-kevésbé értékes egyed megőrzésén és a legrosszabbak elpusztításán múlik. Láttam azt is, hogy a természetben a felépítés bármilyen alkalmi eltéréseinek, mondjuk egy torzalaknak a megőrződése ritka esemény, valamint, hogy az ilyesmi, még ha eleinte meg is őrződik, később a közönséges egyedekkel való egymás utáni kereszteződések révén általában elvész. Mindazonáltal, amíg egy értő és értékes cikket nem olvastam a *North British Review*-ban (1867), nem tudtam helyesen felmérni, hogy valójában milyen ritkán maradhatnak fenn az egyedi változások, akár erősen, akár enyhén kifejezettek. A szerző egy olyan állatpár esetét vizsgálja, amely kétszáz utódot hoz létre az élete során, és ezek közül különféle pusztító okok következtében átlagosan csak kettő marad életben, a maga fajtáját szaporítani. Mindez igen szélsőséges becslés volna a legtöbb magasabbrendű állat esetén, de számos alsóbbrendű élőlényre nézve semmi esetre sem az. A cikk szerzője ezután kimutatja, hogy ha születne is egy valahogyan megváltozott egyed, amelynek kétszer akkor esélye lenne életben maradni, mint a többinek, az eshetőségek akkor is ennek az illető egyednek a túlélése ellen szólnának. De tegyük fel mégis, hogy fennmarad és szaporodik, és hogy az utódainak a fele örökli a kedvező változást. Ennek ellenére, mint a szerző továbbmenve kimutatja, az utódoknak alig lenne valamivel jobb esélye fennmaradni és szaporodni, és még ez a többlet is folyamatosan csökkenne az egymás utáni nemzedékekben. Azt hiszem, e megjegyzések igazsága nem vitatható. Ha például valamiféle madár könnyebben tudna gondoskodni a táplálékáról, mert erősen görbült volna a csőre, és ennek következtében jól elboldogulna, pusztán ennek az egyetlen egyednek mégis

nagyon rossz esélye lenne arra, hogy a maga fajtáját egészen a közönséges alak kiszorításáig elszaporítsa. Annak alapján azonban, amit a háziásítás során láttunk, aligha férhet hozzá kétség, hogy ez az eredmény bekövetkezik, ha nemzedékeken keresztül nagy számban maradnak fenn olyan egyedek, amelyek többé-kevésbé görbült csőrrel rendelkeznek, és nagyobb számban pusztulnak el azok, amelyeknek a legegyenesebb a csőre.

Nem szabad azonban elfeledkezni arról, hogy egyes jól megkülönböztethető változatok, amelyeket senki sem tekintene pusztán egyedi eltéréseknek, gyakran ismételten felbukkannak annak következtében, hogy hasonló szervezetek hasonló hatások közé kerülnek – amire a háziállatok köréből számos példát említhetnénk. Ilyenkor, ha a megváltozott egyed ténylegesen nem is örökíti át utódaiba az újonnan szerzett tulajdonságát, kétségkívül átörökíti – amíg a fennálló körülmények változatlanok – az ugyanolyan változásra való még erősebb hajlamot. Kevés kétség fér ahhoz is, hogy az egyforma megváltozásokra való hajlam gyakran olyannyira erős, hogy egy faj egyedei bármiféle kiválasztás segítségével nélkül is mind hasonlóan módosulnak. Máskor mindez az egyedeknek csak a harmadát, ötödét, vagy a tizedét érinti, erre számos példát tudunk. Graba becslése szerint a Feröer szigetek lummák körülbelül egyötödét egy olyan jól kivehető változat alkotja, hogy ezeket korábban *Uria lacrymans* néven külön fajnak tekintették. Az ilyesféle esetekben, ha a szóban forgó megváltozás előnyös volna, a legalkalmasabbak fennmaradása révén az eredeti formának hamarosan helyére lépne a módosult.

A mindenféle változást eltüntetni képes kereszteződések kérdésére még visszatérek, de már itt megjegyzem, hogy a legtöbb állat és növény megmarad az eredeti lakhelyén és nem vándorol szükségtelenül; még a költöző madaraknál is ezt látjuk, amelyek majdnem mindig ugyanarra a helyre térnek vissza. Következésképpen, az összes újonnan kialakult változat először általában helyi jellegű kell legyen, és a változatokkal kapcsolatban ez a szabály a természetben is érvényesülni látszik. Ennek következtében hamarosan a hasonlóan módosult egyedek kis csoportja fog együtt élni, és gyakran egymás között fognak szaporodni. Ha az új változat az életért folytatott küzdelemben sikeresnek bizonyul, akkor központi területéről kiindulva lassan elterjed, egy mind jobban növekvő kör peremén élő meg nem változott egyedekkel versenyezve és legyőzve őket.

Érdemes lehet a természetes kiválasztás hatására vonatkozó egy újabb, bonyolultabb példát is megtekinteni. Egyes növények édes nedvet választanak ki. Úgy tűnik, ezzel valami káros anyagot akarnak a belső nedveikből eltávolítani. Ezt egyes hüvelyesek (*Leguminosae*) esetén például a melléklevelek tövével lévő mirigyek végzik, a közönséges babérnál pedig a levelek hátoldalán lévőek. Ezt a nedvet, noha kevés van belőle, mohón keresik a rovarok, látogatásaiknak azonban a növény semmi hasznát sem veszi. Tétélezzük fel most, hogy ezt a nedvet valamely növényfaj néhány egyede a virágok belsejében választja ki. A nektárt kereső rovarok virággal lesznek behintve, és azt gyakran egyik virágról a másikra hurcolják. Az illető faj különböző egyedeinek virágai ilymódon kereszteződnek, és ez az aktus, mint kétséget kizáróan bizonyítható, életerős palántákat eredményez, amelyeknek ezáltal jó esélyük lesz arra, hogy viruljanak és fennmaradjanak. A rovarok azokat a növényeket fogják a leggyakrabban látogatni, amelyeknek a legtöbb nektárt kiválasztó, legnagyobb mirigyeik vagy méztartóik vannak, és ezek a növények fognak a leggyakrabban kereszteződni, ezért aztán hosszú távon fölénybe kerülnek, és egy helyi változatot hoznak létre. Kedvező helyzetbe kerülnek azok a virágok is, amelyeknek a porzói és bibéi az őket látogató rovarok méretéhez és életmódjához képest úgy helyezkednek el, hogy megkönnyítik a virággal elszállítását. Vehettük volna ezért azokat a rovarokat is, amelyek a virágokat a nektár helyett a virággal kedvéért látogatják. Mivel

a pollen egyedül a termékenyítés céljára szolgál, elpusztítása veszteség a növénynek, mégis, ha a pollenfaló bogarak először alkalmanként, majd később rendszeresen átszállítanak egy kis virágport az egyik virágról a másikra, és így kereszteződést hoznak létre, akkor, noha a virágpor kilenczetedét így elpusztítják, még mindig óriási nyereség lesz a virágnak, hogy ezen a módon kirabolják. Azok az egyedek pedig, amelyek mind több pollent termelnek és mind nagyobbak a porzói, kiválasztódnak.

Ha a fenti folyamat során növényünk lassan igen vonzóvá válik a rovarok számára, akkor ezek minden szándékosság nélkül is rendszeresen fognak virágport szállítani az egyik virágról a másikra, és meglepő tények sorával tudnám bizonyítani, hogy ezt igen hatékonyan teszik. Itt csupán egyetlen ilyen tényt fogok megemlíteni, ami egyúttal a növényi nemek különválási folyamatának egy lépését is bemutatja. Egyes magyalfákon csak hím virágok találhatóak, amelyeknek négy, igen kis mennyiségű pollent termelő porzója van és csökevényes a bibéje; más magyalfáknak csak női virágai vannak, ezeknek teljesen fejlett a bibéje, és a négy porzójuk összezsugorodott portokokkal rendelkezik, amelyekben egyetlen szem virágpor sem található. Amikor egy hímivarú fától pontosan hatvan yardra egy nőivarú fát találtam, annak különböző ágairól szedtem húsz virágot, és a bibéket mikroszkóp alá tettem. Kivétel nélkül mindegyiken találtam néhány szem virágport, egyeseken egy egész csomót. Minthogy a szél napokon át a nőivarú fa felől fújt a hímivarú felé, a virágport nem vihette át. Az idő hideg és zivataros volt, tehát a méheknek sem kedvező, mégis, minden általam megvizsgált nőivarú virágot rendszeresen megtermékenyítették azok a méhek, amelyek a nektárt keresve az egyik fától a másikra repültek.

De, hogy képzeletbeli példánkhoz visszatérjünk: mihelyest a növény elegendően vonzóvá válik a rovarok számára ahhoz, hogy a pollent rendszeresen átszállítsák az egyik virágról a másikra, egy másik folyamat is kezdetét veheti. Egyetlen természetkutató sem tagadja az „életlani munkamegosztásnak” nevezett folyamat előnyeit. Ezért úgy vélhetjük, előnyös volna a növény számára, ha az egyik virágon vagy az egyik növényen csak porzók, míg a másik virágon, illetve a másik növényen csak bibék lennének. A természetbe vont és ezzel új életkörülmények közé tett növényeknél néha a hím, néha a női szervek többé-kevésbé terméketlenné válnak; ha feltételezzük, hogy ez a természetben akár a legenyhébb formában is bekövetkezik, akkor, mivel a pollent már rendszeresen szállítják virágról virágra, és mivel a nemek még teljesebb szétválása a munkamegosztás elve alapján előnyös lenne, az erre egyre jobban hajlamos egyedek folytonosan előnyhöz jutnának és kiválasztódnának, és ez mindaddig folytatódna, míg végül a nemek teljes szétválása be nem következne.

Túl sok helyet igényelne most e folyamat különféle lépéseinek bemutatása, a kétalakúsággal és más egyebekkel, amelyek révén a különféle növényeknél a nemek szétválása ma is folyamatban van. Hozzátehetem azonban, hogy a magyal egyes fajai Asa Gray szerint Észak-Amerikában pontosan a közbülső állapotban vannak, vagy, ahogy ő fejezi ki magát, többé-kevésbé diocikusak (kétalakú poligámok).

Forduljunk most a nektárral táplálkozó rovarok felé. Feltehetjük, hogy a növény, amely a tartós kiválasztódás miatt lassan egyre több nektárt termel, már igen elterjedt, és hogy egyes rovarok főleg ennek a nektárjától függenek, mint tápláléktól. Sok ténnyel támaszthatnám alá, hogy a méhek mennyire igyekeznek takarékoskodni az idővel: ott van például az a szokásuk, hogy lyukat vágnak, és a nektárt egyes virágok tövével szívják ki, ahová egyébként némi fáradság révén a virág száján át is bejutnának. Ha az ilyen dolgokra gondolunk, elhihető, hogy a szívóka hosszában, görbületében és hasonlóknak megmutatókozó egyedi különbségek, amelyek túl kicsinyek ahhoz, hogy mi észrevegyük, bizonyos körülmények között a hasznára válhatnak

egy méhnek vagy másfajta rovarnak, amennyiben is így egyes példányok gyorsabban tudnak élelemhez jutni másoknál. Így azok a kolóniák, amelyekhez az ilyen egyedek tartoznak, virulni fognak, és számos új rajt bocsátanak ki, melyek ugyanezeket a sajátos vonásokat öröklik. A közönséges vöröshere (réti lóhere) és a bíborhere (*Trifolium pratense* és *T. incarnatum*) pártái futó pillantásra nem tűnnek különbözőnek. A mézelő méh mégis könnyen kiszívja a nektárt a bíborheréből, de nem így a közönséges réti lóheréből, amelyet csak a poszméhek látogatnak. Úgyhogy a vöröshere egész mezői hiába kínálják a nektárjukat a mézelő méheknek. Pedig biztosan tudjuk, hogy ezt a nektárt a mézelő méhek is nagyon kedvelik, tudniillik többször láttam azt, de mindig csak ősszel, hogy a poszméhek által a párta csövének alján ütött lyukakból számos mézelő méh is szívogatja a virágokat. A párta csövének hosszúságában lévő különbség, ami a méhek látogatásait eldönti, jelentéktelenül kicsi kell legyen, azt mondták ugyanis, hogy ha a réti lóherét lekaszálják, akkor a második termés virágai valamivel kisebbek lesznek, és ezeket már számos mézelő méh látogatja. Nem tudom, igaz-e ez az állítás, és azt sem, hogy egy másik közzétett kijelentés megbízható-e, amely szerint az olasz (liguriai) méh, amelyet általában a közönséges mézelő méh egy változatának tartanak és azzal szabadon kereszteződik, eléri és ki tudja szívni a vöröshere nektárját. Olyan vidéken tehát, ahol ez a lóhere-fajta van bőséggben, nagy előnnyel járna a mézelő méhnek, ha egy kicsit hosszabb vagy másképpen felépített szívókével rendelkezne. E lóhere-fajta termékenysége ugyanakkor teljes mértékben a virágait látogató méhektől függ. Ha a poszméhek valahol meggritkulnának, a növény számára igen előnyössé válna, ha rövidebb vagy mélyebben szétváló volna a pártája, hogy a mézelő méheknek lehetővé tegye a virágok szívogatását. Így megérthetjük, hogyan lehetséges, hogy a virág és a méh együtt, vagy egymás után módosul, és egymáshoz a legtökéletesebben alkalmazkodik az összes olyan egyed megőrzése révén, amelyek egymás számára kölcsönösen kedvező, parányi felépítésbeli eltéréseket mutatnak.

Jól tudom, hogy a természetes kiválasztás tanát, amelyet a fenti képzeletbeli példákkal illusztráltunk, ugyanazokkal a kifogásokkal lehet illetni, mint amiket először Sir Charles Lyell „a Föld újabb kori változásairól, mint a geológia magyarázatáról” szóló nagyszerű munkája ellen hoztak fel. Manapság azonban ritkán halljuk már azt, hogy jelentéktelennek vagy lényegtelennek neveznék azokat a ma is működő erőket, amelyekkel a legmélyebb völgyek kialakulását vagy a szárazföldi szirtek hosszú sorainak létrejöttét magyarázzuk. A természetes kiválasztás csupán megőrzi és felhalmozza azokat a kis öröklődő módosulásokat, amelyek mind előnyösek a fennmaradó élőlény számára. Ahogy a mai geológia már csaknem száműzte az olyan nézeteket, hogy például a nagy völgyeket egyetlen óriási diluviális hullám vájta volna ki, ugyanúgy a természetes kiválasztás tana is száműzni fogja majd az új fajok folyamatos külön teremtésébe vagy a felépítés nagy és hirtelen megváltozásaiba vetett hitet.

Az egyedek kereszteződése

Egy kis kitérőt kell most beiktatnunk. A különvált nemekkel rendelkező állatok és növények esetében természetesen világos, hogy minden egyes születéshez két egyednek kell egyesülnie (kivéve a különös és kevésbé megértett partenogenezis, vagy másnéven szűznemzés eseteit). A hermafrodita (másként hímnős) fajok esetén azonban ez egyáltalán nem nyilvánvaló. Jó okkal hihető ugyanakkor, hogy a fajta szaporításakor minden hermafroditánál is alkalmilag vagy rendszeresen két egyed működik közre. Már régen felvetette ezt Sprengel, Knight és Kölreuter is, noha határozatlan formában. Mindjárt látni fogjuk a dolog jelentőségét, és noha kész anyagaim vannak a részletesebb tárgyaláshoz, kénytelen leszek ismét nagyon rövidre fogni.

Valamennyi gerincesnek, minden rovarnak és az állatok néhány más nagyobb csoportjának is minden egyes születés előtt párosodnia kell. A legújabb kutatások nagyon lecsökkentették a feltételezett hermafrodita fajok számát, és még a valódi hímnősek közül is sokan párosodnak, vagyis egyedeik a szaporodás céljából rendszeresen kettesével egyesülnek, és minket csak ez érdekel. De azért számos olyan hermafrodita állat is van, amely biztosan nem szokott párosodni, és a növények nagy többsége szintén hermafrodita. Mi okunk van ilyenkor mégis feltételezni, kérdezheti bárki, hogy valaha is két egyed működne együtt a szaporodáskor? Minthogy itt valóban lehetetlen a részletekbe belemenni, kénytelen leszek néhány általános megjegyzésre szorítkozni.

A legfontosabb az, hogy olyan nagy tömegű adatot gyűjtöttem össze, és annyi kísérletet végeztem, amelyek a tenyésztők majdnem teljesen általános vélekedésével egybehangzóan azt mutatják, hogy két különböző változat (vagy egyazon változathoz, de két külön törzshöz tartozó két egyed) keresztezése mind a növényeknél, mind az állatoknál életerőssé és termékennyé teszi az utódokat, és hogy másfelől viszont a *közeli* beltenyésztés csökkenti az életerőt és a termékenységet, hogy már magában e tények alapján is arra hajlok, hogy a természet általános törvényének tartsam: nincs olyan élőlény, amely nemzedékek hosszú során keresztül önmagát termékenyítené meg. A más egyedekkel való alkalmi – esetleg hosszú időközönként végbemenő – kereszteződés tehát nélkülözhetetlen.

Abból kiindulva, hogy ez a természet törvénye, úgy gondolom, számos olyan tényt érthetünk meg, mint az alábbiak, amelyek minden egyéb felfogást követve megmagyarázhatatlanok lennének. Mindenki, aki keresztezéseket végez, tudja, milyen kedvezőtlen hatású a nedvesség a virág megtermékenyítésére – és mégis milyen sok virág bibéje és porzója van teljesen kiszolgáltatva az időjárásnak. Ha annak ellenére nélkülözhetetlen az alkalmankénti kereszteződés, hogy a növény saját porzóit és bibéit olyan közel állnak, hogy majdhogynem bizonyosan bekövetkezik az önmegtermékenyítés, akkor a szervek ilyen kitettséget az magyarázza, hogy a más egyedekből származó virágpor így jut be a legteljesebb szabadsággal. Más virágoknak ugyanakkor, mint azt a pillangósok (*Papilionaceae*) hatalmas családjánál találjuk, teljesen zártak a megtermékenyítőszervei, ám ezek csaknem mindig a rovarok látogatásához való alkalmazkodás remek és érdekes példáit jelentik. Számos pillangósvirágú esetén annyira szükséges a rovarok látogatása, hogy a termékenység nagyon lecsökken, ha a látogatást meggátoljuk. Mármost aligha lehetséges, hogy egy rovar virágról virágra repdeszen, és közben (a növénynek hasznot hajtva) ne vigyen virágport az egyikről a másikra. A rovarok úgy működnek, mint egy finom teveszőr ecset, és a megtermékenyítéshez már az is elegendő, ha ugyanazzal az ecsettel hozzáérünk az egyik virág porzójához, majd a másiknak a bibéjéhez. Azt azonban nem hihetjük, hogy a méhek így távoli fajok között is sok hibridet hoznának létre, mert ha ugyanarra a bibére egy növény saját virágporát egy másik faj virágporával együtt helyezzük, akkor az első annyival hatékonyabb lesz, hogy – mint Gärtner kimutatta – az idegen virágpor hatását mindig teljesen kiiktatja.

Ha egy virág porzóit hirtelen a termő felé pattannak, vagy ha egymás után lassan arrafelé mozdulnak el, akkor úgy tűnhet, hogy az ilyen szerkezet kizárólag arra való, vagyis arra alkalmazkodott, hogy az önbeporzást biztosítsa, és nem is vitás, hogy valóban hasznos ebből a célból. Gyakran azonban a rovarok közreműködésére van szükség ahhoz, hogy a porzók előre pattanjanak, mint Köhreuter a borbolyánál (*Berberis vulgaris*) kimutatta. Épp ennél a nemzetségnél, amelynek úgy tűnik, sajátos szerkezete van az önmegtermékenyítéshez, jól ismert az is, hogy ha közeli rokon formákat vagy változatokat ültetünk egymás közelébe, akkor

nemigen fog sikerülni tiszta palántákat nevelni róluk, mert annyira nagyfokú a természetes kereszteződésük. Számos más esetben, ahol az önbeporzás távolról sem előnyös, olyan berendezéseket találunk – mint az Sprengel és mások munkái alapján megmutatható –, amelyek megakadályozzák, hogy a bibe a saját porzójától virágporthoz jusson. Például a *Lobelia fulgens* (tűzpiros lobélia) egy valóban igen szép és bonyolult berendezéssel rendelkezik, amely a végtelenül nagyszámú virágporszemcsét minden egyes virág összenőtt porzóiból kisöpri, még mielőtt az illető virág bibéje készen állna azok fogadására. Ezt a növényt, legalábbis az én kertemben, soha nem látogatják a rovarok, és nem is magzik soha, ám ha az egyik növény porzójáról a másik bibéjére áthelyezem a virágporthoz, mégis rengeteg palántát kapok. Egy másik *Lobelia*, amelyet a méhek látogatnak, magától magzik a kertben. Sok más esetben pedig, ha nincs is külön mechanikai gépezet annak megakadályozására, hogy a bibére ugyanabból a virágból jusson virágporthoz, mégis, mint Sprengel és később Hildebrand és mások kimutatták, s magam is megerősíthetem, vagy már azelőtt kipukkadnak a portokok, hogy a bibe kész lenne a megtermékenyítésre, vagy pedig a bibe már érett, még mielőtt saját virágának virágporthoz jusson. Így ezek az úgynevezett dichogám (vagyis ivari különérettséget mutató) növények váltivarúak, és alkalmanként keresztezni kell őket. Ugyanez a helyzet a korábban már említett két- és háromalakú növényekkel.

Mily különösek ezek a tények! Milyen furcsa, hogy ugyanannak a virágnak a virágporthoz és a bibéje, amelyek annyira közel helyezkednek el egymáshoz, mintha csak az önmegtermékenyítés céljából léteznének, oly sok esetben mégis teljesen haszontalanok egymás számára! És milyen egyszerű e tényeket annak a felfogásnak a keretében megmagyarázni, hogy a más egyedekkel való alkalmi kereszteződés előnyös, vagy nélkülözhetetlen.

Ha a káposzta, retek, hagyma és néhány más növény több változatát egymás szomszédságában hagyjuk felmagzani, akkor az így nevelt palánták többsége – tapasztalatom szerint – keverék lesz. Például 233 palántát neveltem egymáshoz közel növekvő, eltérő változathoz tartozó káposztatövekből. Az új nemzedékből csupán 78 tartozott a saját fajtájához, és ezek sem mind tökéletesen. Pedig minden egyes káposztavirág bibéjét nemcsak a saját hat porzószála veszi körül, hanem ugyanazon növény sok egyéb virágának porzója is, és minden egyes virágból a rovarok segítségével is könnyen jut virágporthoz a saját bibéjére. Azt találtam ugyanis, hogy a rovaroktól gondosan óvott növények is teljes létszámban hoztak becőt. Hogyan lehetséges akkor, hogy mégis ennyire sok palánta keverék lett? Úgy, hogy valószínűleg egy másik *változat* pollenjétől származnak, amelynek hatása elnyomja e virágok saját virágporthoz. Mindez része annak az általános törvénynek, hogy egy fajon belül a különböző változatok keresztezésével jó egyedek jönnek létre. Ha azonban különböző *fajok* kereszteződnek, a hatás megfordul, mivel egy adott növény virágporthoz majdnem mindig erősebb, mint az idegen virágporthoz. Erre azonban egy későbbi fejezetben még visszatérünk.

Egy számtalan sok virággal beborított nagy fa esetén azt az ellenvetést lehetne tenni, hogy a virágporthoz ritkán kerülhet át az egyik ilyen fáról a másikra, legfeljebb ugyanannak a fának az egyik virágáról jut a következőre. Az ugyanazon fán lévő virágok pedig csak korlátozott értelemben tekinthetők külön egyedeknek. Helyénvalónak tartom ezt a kifogást, de úgy látom, a természet azzal védekezett ellene, hogy a fának erőteljes hajlamot adott arra, hogy különféle virágokat teremjenek. Ha a nemek különváltak, akkor, noha ugyanaz a fa teremheti a hím- és a nőivarú virágokat, a virágporthoz valahogy mégis át kell kerülnie az egyik virágról a másikra, és ez jobb esélyt ad arra, hogy alkalmanként átkerüljön az egyik fáról a másikra is. Angliában azt látom, hogy az összes elképzelhető rendbe tartozó fás szárú növények gyakrabban váltivarúak,

mint a többi növény. Kérésemre Dr. Hooker táblázatot készített Új-Zéland fáiról, Dr. Asa Gray pedig az Egyesült Államokéiról, és az eredmény itt is az lett, amit vártam. Dr. Hooker ugyanakkor arról tájékoztatott, hogy a szabály Ausztráliában nem érvényes, de minthogy az ausztráliai fák legtöbbje dichogám, ez ugyanazt az eredményt adja, mintha váltivarúak lennének. A fákra vonatkozó e néhány megjegyzést mindössze azért tettem, hogy felhívjam a figyelmet az egész kérdésre.

Most nézzük meg röviden az állatokat: számos szárazföldi hermafrodita faj van, ilyenek például a szárazföldi csigák és a földigiliszták, ezek azonban mind rendesen párosodnak. Egyelőre nem találtam még olyan szárazföldi állatot, amely képes lenne önmaga megtermékenyítésére. Ez a figyelemre méltó tény, amely olyan éles ellentétben áll a szárazföldi növények esetével, annak a fényében válik értelmezhetővé, hogy az alkalmankénti kereszteződés nélkülözhetetlen. A megtermékenyítő anyag tulajdonságainak köszönhetően ugyanis nem létezhet olyan módszer, amely hasonló lenne ahhoz, mint ami a szél és a rovarok hatása a növényeknél, és ami a szárazföldi állatoknál alkalmi kereszteződést hozhatna létre anélkül, hogy két külön egyed működjön közre. A vízben élő állatok között sok az önmegtermékenyítő hermafrodita, itt azonban a víz áramlatai nyilvánvalóan módot nyújtanak az alkalmi keresztezésekre. És akárcsak a növények esetében, eddig nem sikerült találnom egyetlen olyan hermafrodita állatot sem, amelynek a szaporítószervei annyira tökéletesen el volnának zárva, hogy a külső hozzáférés, és ezzel egy másik egyed alkalmi befolyása fizikailag igazolhatóan lehetetlen volna – pedig az egyik legnagyobb tekintéllyel, Huxley professzorral konzultáltam. Sokáig úgy tűnt, hogy a kacslábú rákok (*Cirripedia*) ebből a szempontból komoly nehézséget jelentenek, de szerencsés körülmények között lehetőségem volt bizonyítani, hogy egyedeik, bár valóban önmegtermékenyítő hermafroditák, néha mégis kereszteződnek.

A legtöbb természetkutatót valószínűleg mind az állatoknál, mind a növényeknél meglepte az a furcsa rendellenesség, hogy egyazon családhoz, sőt egyazon nemzetséghez tartozó különböző fajoknál, amelyek közben egész szervezetükben jól megegyeznek, mégis egyesek hermafroditák, mások pedig egyneműek. De ha valójában alkalmanként minden hermafrodita kereszteződik is, akkor a köztük és az egyneműek között lévő eltérés, ami a működést illeti, nagyon kicsi.

Ebből a számos megfontolásból és az általam összegyűjtött sok különleges tényből, amelyeket azonban itt nem tudok felsorolni, úgy tűnik, hogy mind a növényeknél, mind az állatoknál a különböző egyedek közötti alkalmi kereszteződés egészen általános, még ha nem is teljesen egyetemes természeti törvény.

Az új formák természetes kiválasztás révén való létrejöttéhez kedvező körülmények

Ez igen bonyolult kérdés. A nagymértékű változékonyság, ami alatt egyedi eltéréseket is értünk, nyilvánvalóan kedvező hatású. Az egyedek nagy létszáma, azáltal, hogy nagyobb esélyt ad a kedvező változatok adott időtartam alatt való megjelenésének, ellensúlyozhatja az egyes egyedek változékonyságának kisebb mértékét, és úgy gondolom, szintén a siker nagyon fontos eleme. Noha a természet hosszú időt biztosít a természetes kiválasztás munkája számára, mégsem végtelen sokat. Mivel minden élőlény azért küzd, hogy minden lehetséges helyet elfoglaljon a természet háztartásában, ezért, ha egy faj nem változik meg és nem javul a vetélytársaival egyenlő mértékben, kipusztul. Ha a kedvező változásokat legalább az utódok egy része nem örökli, a természetes kiválasztás semmit sem tehet. A jellegek visszaütésre való

hajlama nehezítheti vagy meggátolhatja a természetes kiválasztás munkáját, de ha ez nem akadályozta meg az embert abban, hogy kiválasztással számos házi fajtát hozzon létre, miért lenne fontosabb ez a korlát, mint a természetes kiválasztás?

A módszeres kiválasztás esetén a tenyésztő egy határozott cél érdekében válogat, és ha megengedjük az egyedeknek, hogy szabadon kereszteződjenek, akkor a munkája teljesen veszendőbe megy. De amikor sokaknak, anélkül, hogy szándékukban állna a fajtát megváltoztatni, közel azonos a tökéletességi mércéje, és mindannyian a legjobb állatokat próbálják megszerezni és szaporítani, akkor ennek a szándéktalan kiválasztásnak köszönhetően lassú, de biztos javulás következik be, még ha a kiválasztott egyedeket nem is különítik el. Így van ez a természetben is. Ha egy adott területen a természetes közösségben néhány hely nincs teljesen elfoglalva, akkor a különböző mértékben, de a helyes irányban változó egyedek hajlamosak lesznek megőrizni. Ha azonban ez a terület nagy, akkor különböző részein majdnem biztosan eltérőek lesznek az életfeltételek, és ha egy faj módosulásai e különböző helyeken jöttek létre, akkor az újonnan létrejövő változatok a területek határain kereszteződni fognak. Látni fogjuk a hatodik fejezetben, hogy a közbülső változatokat, amelyek köztes területeket foglalnak el, hosszú távon kiszorítja a szomszédos változatok egyike. A keresztezés a legjobban azokat az állatokat fogja érinteni, amelyek minden egyes születés előtt egyesülnek, sokat vándorolnak és nem szaporodnak nagyon gyorsan. Ezért az ilyen állatoknál, például a madaraknál, a változatoknak rendszerint külön-külön vidékekre kell majd korlátozódniuk, és úgy látom, valóban ez a helyzet. A hermafrodita lényeknél, amelyek csak néha kereszteződnek, meg az olyan állatoknál, amelyek párosodnak ugyan minden születéshez, de nem nagyon vándorolnak, viszont gyorsan tudnak szaporodni, bármely helyen létrejöhet egy új, jobbitott változat, és ott fenn is tarthatja magát, hogy majd később terjedjen el annak révén, hogy az új változat egyedei főleg egymással fognak szaporodni. Ugyanennek az elvnek alapján a kertészek mindig szívesebben szedik a magot nagy sereg növény közül, minthogy ott kisebb volt a kívülről jövő keresztezés lehetősége.

Még ahol az állatok minden születéshez párosodnak, és nem szaporodnak gyorsan, ott se gondoljuk azt, hogy a szabad kereszteződés mindig eltünteti a természetes kiválasztás hatását. Nagyszámú olyan ténytet mutathatók, amely bizonyítja, hogy egy állat két változata egyazon területen belül is hosszú ideig különálló maradhat, annak következtében, hogy ezek a változatok különböző helyeken tanyáznak, hogy kicsit eltérő időszakokban szaporodnak, vagy hogy az egyes változatok egyedei nagyobb előszeretettel párzanak egymás között.

A kereszteződés igen fontos szerepet játszik a természetben azért, hogy egy faj vagy egy változat egyedeit tisztán, jellegükben egyformán tartja. Nyilvánvaló ezért, hogy sokkal hatékonyabban működik a minden születéshez párosodó állatoknál, de, mint már említettük, joggal feltételezhető, hogy valamennyi állatnál és növénynél végbemegy alkalmi kereszteződés. Még ha ezek az események csak hosszú időközönként következnek is be, az így létrejövő utódok erőben és termékenységben olyan sokat nyernek azokkal szemben, amelyek hosszú időn át végzett önmegtermékenyítésből származnak, hogy több esélyük lesz a fennmaradásra és a fajtájuk továbbszaporítására. Így hosszú távon a keresztezések hatása – még ha ezek ritkák is – jelentős lesz. Ami a legalacsonyabb rendű, szexuálisan nem szaporodó, nem párosodó élőlényeket illeti, amelyek ezért valószínűleg nem is kereszteződhetnek, náluk a jellegek egyöntetűségét változatlan életfeltételek mellett csak az öröklődés elve, és a saját típusuktól eltérő egyedeket elpusztító természetes kiválasztás biztosítja. Ha az életfeltételek megváltoznak

és a forma módosul, a megváltozott utódok egyöntetűségét megint csupán a természetes kiválasztás adhatja meg, amely a hasonló jellegű, előnyös változatokat részesíti előnyben.

Az elszigeteltség ugyancsak fontos tényezője a fajok természetes kiválasztással való módosulásának. Egy lehatárolt vagy elszigetelt területen, ha az nem túl nagy, a szerves és szervetlen életfeltételek általában majdnem mindenütt azonosak lesznek. A természetes kiválasztás így egy faj valamennyi változásban lévő egyedét általában ugyanúgy fogja módosítani. A környező területek lakóival való kereszteződés eközben gátolt. Moritz Wagner nemrég publikált egy érdekes tanulmányt erről a témáról, és kimutatta, hogy az izolációnak az újonnan kialakult változatok közötti keresztezést meggátoló hatása valószínűleg még annál is nagyobb, mint ahogy feltételeztem. A már említett okoknál fogva azonban nem érthetők egyet ezzel a kutatóval abban, hogy a vándorlás (vagy migráció) és az izoláció az új fajok kialakulásának szükséges feltételei lennének. Ugyanilyen nagy az elszigeteltség jelentősége abban, hogy megakadályozza a jobban alkalmazkodott szervezetek beáramlását, ha az életfeltételekben (mint az éghajlatban, a talaj emelkedésében stb.) nagyobb léptékű fizikai változások következtek be, és így új helyek nyílhatnak meg a természet háztartásában, hogy a régi lakosok módosulásai betöltsék azokat. Végezetül, az izoláció időt enged az új változatoknak arra, hogy szép lassan javulgassanak, és ennek sokszor nagy jelentősége van. Ha azonban egy elszigetelt terület valóban nagyon kicsiny – vagy azért, mert akadályok veszik körül, vagy pedig mert igen különleges fizikai feltételekhez kötődik –, akkor lakóinak összlétszáma alacsony lesz, és ez késleltetni fogja az új fajok természetes kiválasztással való létrejöttét, mert csökkenti a kedvező változatok megjelenésének esélyét.

Pusztán az idő múlása önmagában semmit nem tesz. Nem segíti elő és nem hátráltatja a természetes kiválasztást. Azért jelentem ki ezt, mert tévesen azt állították: én feltételeztem az idő múlásáról, hogy a fajok átalakításában perdöntő szerepe van, mintha csak az élet valamennyi formája valamilyen belső törvény szerint szükségképpen változáson menne keresztül. Az idő múlása mindössze azért fontos (de a jelentősége ebben a tekintetben igen nagy), hogy jobb esélyt ad az előnyös változatok megjelenésére, és arra, hogy ezek kiválasztódjanak, felhalmozódjanak és rögzüljenek. Ugyanígy, általában megnöveli a fizikai életfeltételeknek az egyes élőlények alkátára gyakorolt hatását.

Ha e megjegyzések igazságát ellenőrizendő a természethez fordulunk, és szemügyre veszünk bármely kicsiny, izolált területet, például egy óceáni szigetet, akkor azt találjuk, hogy bár a bennlakó fajok száma csekély lesz (ezt a földrajzi eloszlásról szóló fejezetben külön látni fogjuk), ám e fajok igen nagy része endemikus – vagyis helyben jött létre, és sehol másutt nincs a világon. Úgyhogy első látásra úgy tűnik, egy óceáni sziget igen kedvező terület lehet az új fajok keletkezéséhez. De könnyen becsapódhatunk, mert annak megállapításához, hogy vajon egy kis elszigetelt terület (mint egy sziget), vagy egy nagy nyílt terület (mint egy kontinens) a legkedvezőbb-e új életformák létrehozásához, egyenlő időközöket kellene összehasonlítanunk, és ezt nem tudjuk megtenni.

Noha az izolációnak nagy a jelentősége van új fajok létrehozásában, én egészében véve mégis arra a véleményre hajlok, hogy a terület nagysága még ennél is fontosabb – különösen az olyan fajok keletkezése szempontjából, amelyek hosszú időig fennmaradnak és széles körben elterjednek. Egy nagy nyílt térségben nemcsak azért van jobb lehetőség az előnyös változatok létrejöttére, mert a térség az adott faj nagy tömegű egyedét tartja el, hanem azért is, mert az életfeltételek sokkal bonyolultabbak a már ott lévő nagyszámú többi faj miatt. Ha e sok-sok faj némelyike módosul és feljavul, akkor másoknak is az ennek megfelelő mértékben kell

tökéletesedniük, vagy különben kipusztulnak. Azonkívül minden egyes új forma, mihelyst számottevő javuláson ment keresztül, el fog tudni terjedni ezen a nyílt, egybefüggő területen, és így több más formával versenghet. Még ezen is túlmenően: a ma összefüggő, nagy területek régebben sokszor felszabdalt állapotban léteztek, úgyhogy általában bizonyos mértékig az izoláció jótékony hatásai is érvényesülhettek. Végeredményben arra a következtetésre jutok, hogy noha a kis elszigetelt területek bizonyos tekintetben igen kedvezőek az új fajok kialakulása számára, a módosulás folyamata mégis általában gyorsabb lesz a nagyobb területeken, és ami még fontosabb: a nagy területeken létrejött fajok lesznek azok, amelyek a legszélesebb körben terjednek el, és a legnagyobb számú új változatot és fajt hozzák létre, vagyis amelyek ennek megfelelően nagyobb szerepet fognak játszani az élővilág váltakozó történetében.

E felfogás alapján esetleg megérthetünk bizonyos tényeket, amelyekre a földrajzi eloszlásról szóló fejezetben újra utalunk. Megérthetjük például azt, hogy a kisebb ausztráliai kontinens élőlényei miért szorulnak vissza most mindenütt a nagyobb európai-ázsiai terület lakói előtt. Ez az oka annak is, hogy a kontinentális élőlények mindenütt olyan nagy mértékben meghonosodtak a szigeteken. Egy kis szigeten az életért folyó küzdelem nem olyan éles, és kevesebb a módosulás meg a kihalás. Megértjük most, hogyan lehet, hogy Madeira flórája, Oswald Heer szerint, bizonyos mértékig Európa kihalt harmadkori növényzetére hasonlít. Vagy itt van az, hogy az összes édesvízi medence kis területet foglal el a tengerhez vagy a szárazföldhöz képest. Következésképpen, az édesvízi lények között a versengés kevésbé lesz éles, mint másutt. Az új formák lassabban jönnek létre, a régiek lassabban pusztulnak ki. Ezekben az édesvízi medencékben találhatjuk meg a félcsontoshalak (*Ganoidae*) hét nemzetségét, amelyek egy valaha uralkodott egész rend maradványai. És édesvizekben találjuk a világon ismert legrendellenesebb formák némelyikét, mint a kacsacsőrüemlöst (*Ornithorhynchus*) vagy a tüdőhalat (*Lepidosiren*), amelyek kövületeként kapcsolnak össze olyan rendeket, melyek ma a természet lépcsőfokain messze esnek egymástól. Ezeket a rendellenes formákat élő kövületeknek nevezhetjük: kitartottak a mai napig, mivel egy kicsi területen laktak, és kevésbé változó feltételekkel folyó, tehát kevésbé éles versenynek voltak kitéve.

Amennyire a kérdés roppant bonyolultsága megengedi, foglaljuk össze azokat a körülményeket, amelyek támogatják, illetve gátolják az új fajok természetes kiválasztás révén való létrejöttét. Arra a következtetésre jutok, hogy a szárazföldi élőlények számára a nagy szintbeli ingadozásoknak kitett kontinentális területek voltak a legkedvezőbbek a sok-sok olyan új életforma létrehozásához, amelyek alkalmasak arra, hogy hosszú távon is kitartsanak és széles körben terjedjenek el. Amikor a terület szárazföld volt, számos fajtához tartozó nagyszámú egyed lakta, amelyek kegyetlenül versengtek. Ha a terület megsüllyedt és nagy, különálló szigetekre tagolódott, minden egyes szigeten még mindig nagyszámú egyed élt egy-egy adott fajból, de a faj elterjedési körének határán a kereszteződés akadályba ütközött. Bármiféle fizikai változás bekövetkezése tehát akadályozta a bevándorlást, ezért az egyes szigetek közösségében az új helyeket a régi bentlakók módosulásaival kellett betölteni, és elegendő idő volt arra is, hogy a változatok mindegyik szigeten megfelelően módosuljanak és javuljanak. Ha most újabb emelkedés következtében a szigetek ismét szárazfölddé alakultak, újra igen éles verseny bontakozott ki, amelyben a legkedvezőbb és a legjobban tökéletesedett változatok tudtak a leginkább elterjedni. A kevésbé tökéletes formák nagymértékben kipusztultak, és az újraegyesült kontinens különféle lakosainak megint csak megváltozott a számaránya. Újra tág tere nyílt a természetes kiválasztásnak, hogy a terület lakóit tovább tökéletesítse és új fajokat hozzon létre.

Készséggel elismerem, hogy a természetes kiválasztás általában rendkívül lassan dolgozik. Csak ott tud működni, ahol egy terület természetes közösségében olyan helyek nyílnak meg, amelyek a meglévő lakók valamelyikének módosulásával jobban betölthetők. Az ilyen helyek keletkezése gyakran a fizikai változásoktól függ, amelyek rendszerint igen lassan mennek végbe, valamint attól, hogy akadályozott legyen a jobban alkalmazkodott formák bevándorlása. Amint a régi lakók némelyike módosult, ez megzavarja a többiek kölcsönös viszonyait, s ez ismételt új helyeket hoz létre, amelyek arra várnak, hogy a jobban alkalmazkodott formák betöltsék őket; mindez azonban igen lassan megy végbe. Noha egy adott faj egyedei kismértékben amúgy is különböznek egymástól, sokszor hosszú időbe telik, amíg a szervezet különféle részeiben a megfelelő eltérések fellépnek. Az eredményt pedig gyakran késlelteti a szabad kereszteződés. Sokan azt az ellenvetést fogják itt tenni, hogy ez a számos ok együtt bőven elegendő a természetes kiválasztás hatóerejének semlegesítéséhez. Én nem hiszem, hogy ez így lenne. Azt azonban elhiszem, hogy a természetes kiválasztás általában igen lassan, vagyis csak hosszú idő alatt, és egy adott területnek egyszerre csak egy pár lakóján működik. Azt is hiszem továbbá, hogy ez a lassú, szaggatott folyamat jó összhangban áll azzal, amit a geológia tanít a Föld élőlények megváltozási sebességéről és a változás módjáról.

Bármilyen lassú legyen is a kiválasztási folyamat, ha még a gyenge ember is oly sokat érhet el mesterséges kiválasztással, akkor nem látom be, mi szabhatna határt annak a változásnak, az élőlények közötti azon kölcsönös alkalmazkodásnak és a fizikai életfeltételekhez való időmúlásnak, s mindezek szépségének és összetettségének, amely hosszú idő alatt, a természet kiválasztó ereje, vagyis a legalkalmasabbak túlélése révén jön létre.

Kihalás a természetes kiválasztás következtében

Ezt a kérdést a geológiáról szóló fejezetben részletesebben is megbeszéljük, de már itt utalni kell rá a természetes kiválasztással való összefüggései miatt. A természetes kiválasztás kizárólag azért tud működni, hogy megőrzi a valahogyan előnyös változatokat, amelyek ennek következtében fennmaradnak. Az élőlények magas mértani szaporodási sebességének köszönhetően minden egyes terület már teljesen benépesült lakókkal, amiből az következik, hogy amint nő a kedvező formák száma, általában úgy fog csökkenni és ritkulni a kevésbé kedvezőeké. A ritkaság pedig, mint a geológiából tudjuk, a kihalás előszobája. Azt tapasztaljuk, hogy minden olyan formának, amelyet csak kevés egyed képvisel, jó esélye van az időjárás nagy változásai vagy az ellenségek számának időszakos megnövekedése miatt teljesen kipusztulni.

De ennél tovább is mehetünk: amikor új formák képződnek, számos régi forma mindenképpen ki kell pusztuljon, hacsak azt nem tételezzük fel, hogy a fajok száma a végtelenségig növekedhet. Hogy a fajok száma a természetben nem növekedett vég nélkül, azt jól tudjuk a geológiából, és mindjárt megkísérlem megmutatni, hogy a Földön élő fajok száma miért nem lett mérhetetlenül nagy.

Láttuk, hogy a legnagyobb egyedszámmal rendelkező fajoknak van a legjobb esélyük arra, hogy adott idő alatt előnyös változatokat hozzanak létre. Bizonyítják ezt azok a tények, amelyeket a második fejezetben soroltunk fel, és azt mutatták, hogy a gyakori és elterjedt, vagyis uralkodó fajok hozzák létre a legtöbb feljegyzett változatot. A ritka fajok ezért lassabban módosulnak és javulnak az adott időszakban, következésképpen az életért folyó versenyben legyőzik őket a gyakoribb fajok módosult és javított leszármazottai.

E megfontolásokból, úgy vélem, kétségkívül következik, hogy amint az idők során a természetes kiválasztás révén új fajok jönnek létre, más fajok mind ritkábbak lesznek, míg végül ki nem pusztulnak. Természetesen azok a formák szenvednek a legtöbbet, amelyek a módosulás és javulás alatt álló formákkal a legközvetlenebb versenyben állnak. És már láttuk a létért folyó küzdelemről szóló fejezetben, hogy általában az egymással legközelebbi rokonságban álló formák – vagyis egyazon faj változatai, illetve az ugyanahhoz vagy egymással rokon nemzetségekhez tartozó fajok – állnak egymással a legélesebb versenyben, mivel ezeknek közel azonos a felépítése, az alkata, és megegyező az életmódja. Következésképpen minden egyes új változat vagy faj a kialakulása során általában a legközelebbi rokonaira gyakorolja a legnagyobb nyomást, és általában ki is pusztítja őket. Ugyanezt a kipusztításra vezető folyamatot vehetjük észre a házi jószágainknál is, ahol a javított formákat az ember válogatja ki. Sok érdekes példát lehetne mondani arra, hogy milyen gyorsan veszik át a szarvasmarha, a juh és más állatok új fajtái, vagy akár a kerti virágok új változatai a régi és kevésbé előnyös fajták helyét. Történetileg ismert tény, hogy Yorkshire-ben az ősi fekete marhát kiszorították a hosszú szarvúak, és hogy ezeket (egy mezőgazdasági szakíró szavait idézem): „úgy elsöpörték a rövid szarvúak, mintha gyilkos dögvész pusztította volna ki őket”.

A jellegek szétválása

Az az elv, amelyet e kifejezéssel jelölök, igen nagy jelentőségű, és úgy gondolom, számos fontos tényre képes megmagyarázni. Először is, még a jól felismerhető változatoknál is az a helyzet, hogy noha némileg faj-jellegűek (mint a sokszor felmerülő reménytelen besorolási problémák mutatják), mégis lényegesen kevésbé különböznek egymástól, mint a valódi, különvált fajok. Ugyanakkor, nézetem szerint, a változatok kialakulóban lévő, vagy, mint neveztem, születő fajok. Akkor hát hogyan növekszik a változatok között fennálló kisebb különbség a fajok közötti nagyobb különbségekké? A természetben mindenütt megtalálható és jól felismerhető különbségeket felmutató számtalan faj létéből arra kell következtessünk, hogy az átmenet rendszeresen megtörténik, miközben a változatok, amelyek a jövőbeni jól meghatározott fajok mintapéldányai és egyben szülői, mindössze kicsiny és rosszul meghatározott különbségeket mutatnak. A (mondjuk így) pusztán véletlen okozhat ugyan olyasmit, hogy az egyik változat valamely tulajdonságában különbözni fog a szüleitől, és hogy e változat utódai aztán ugyanebben a tulajdonságban majd még jobban különböznek, de ez önmagában sohasem magyarázhatná meg az egy nemzetséghez tartozó fajok között fennálló, rendszerint nagymértékű eltérést.

Szokásom szerint most is a házi jószágainkhoz fordultam felvilágosításért. Találunk is majd némi analógiát. Mindenki elismeri ugyanis, hogy az annyira eltérő fajták létrehozása, mint a rövid szarvú vagy a herefordi marha, a verseny- és az igáslovak, vagy a galambok különféle fajtái stb., sohasem lett volna lehetséges a hasonló változások egymás utáni nemzedékek során történt pusztán véletlen felgyülemzése révén. A gyakorlatban az történik, hogy az egyik tenyésztőnek egy kissé rövidebb csőrű galamb kelti fel a figyelmét, a másiknak egy kissé hosszabb, és mivel az ismert elv szerint „a tenyésztők a középszeret nem becsülik, a szélsőséget kedvelik”, mindketten azokat a madarakat fogják tenyésztésre kiválasztani (ahogy az a bukógalamb alfajtái esetén ténylegesen meg is történt), amelyeknek egyre hosszabb, illetve egyre rövidebb lesz a csőre. Feltehető, hogy valamely régmúlt történelmi korban az egyik vidék lakói gyorsabb lovakat igényeltek, míg egy másiké erősebbeket és testesebbeket. A különbségek kezdetben igen kicsinyek voltak, de az idő előrehaladtával a gyorsabb lovaknak az egyik esetben,

az erősebbeknek a másokban való folyamatos kiválogatásából következően egyre nagyobbak lettek, és két alfajta megkülönböztetését tették lehetővé. Ahogy a különbségek nőnek, a köztes jegyeket mutató, silányabb állatok, amelyek se nem elég erősek, se nem elég gyorsak, nem kerülnek tenyésztésbe, és így általában kipusztulnak. Az ember által végzett tenyésztő tevékenység kapcsán itt megpillantjuk annak a hatását, amit a jellegsváltság elvének nevezhetünk, és ami az először alig észrevehető különbségek állandó növekedését okozza, továbbá azt, hogy a fajták jellege mind egymástól, mind a közös szülőktől elválik.

Azt kérdezheti valaki, hogyan alkalmazható egy ehhez hasonló elv a természetre? Azt gondolom, nagyon is alkalmazható, sőt rendkívül hatékonyan (habár hosszú ideig tartott, amíg megértettem, hogyan), mégpedig azon egyszerű okból, hogy minél különbözőbbek lesznek egy faj leszármazottai felépítésüket, alkatukat és életmódjukat tekintve, annál inkább képesek lesznek a természet háztartásában sokféle, igen eltérő helyet elfoglalni, és így létszámukat növelni.

Világosan megfigyelhetjük ezt az olyan állatoknál, amelyek egyszerű életmódot folytatnak. Vegyük egy olyan négylábú ragadozó példáját, amely már minden élőhelyén régen elérte azt a létszámot, amelyet a terület eltarthat. Ha azt akarjuk, hogy működjön természetes növekedési képessége, akkor ez csak úgy lesz lehetséges (feltéve, hogy a vidék nem megy át semmilyen változáson), hogy e ragadozó módosult utódai a jelenleg más állatok által elfoglalt valamelyik helyet foglalják el – közülük egyesek például újfajta élő vagy holt zsákmányból lesznek képesek táplálkozni, míg mások új élőhelyeket foglalnak el, felkapaszkodnak a fákra, vízbe merülnek, vagy esetleg kevésbé ragadozó életmódot folytatnak. Minél sokfélebb lesz a kiválasztott ragadozónk utódainak életmódja és felépítése, annál több új helyet tudnak meghódítani. Ami pedig érvényes az egyik állatra, az minden állatra és minden időben érvényes, feltéve persze, hogy ezek egyáltalán változnak, mert különben a természetes kiválasztás nem tehet semmit. Ugyanez a helyzet a növényeknél. Kísérletileg kimutatták, hogy ha egy földterületet egyetlen fűfajtaival vetnek be, egy másik, hasonló területet pedig számos különböző nemzetséghez tartozóval, akkor az utóbbi esetben jóval több növény terem, és több szénát nyerünk, mint az elsőben. Ugyanezt találták akkor, amikor egyetlen fajtájú, illetve kevert búzával vetettek be azonos nagyságú területeket. Így hát, ha valamelyik fűféle változásban van, és ennek során folyamatosan kiválogatódnak azok a változatok, amelyek – mint a fűfélék sok faja és nemzetsége – egymástól azonos módon, bár igen kis mértékben különböznek, akkor az ilyen faj egyedei (beleértve a módosult utódokat is) nagyobb számban élhetnek meg ugyanazon a földterületen. Tudjuk, hogy minden fajú és változatú fűféle minden évben megszámlálhatatlanul sok magot hoz, és arra törekszik, hogy úgyszólván a végletekig elszaporodjon. Ezért aztán több ezer nemzedék során az egymástól legjobban eltérő változatoknak lesz legjobb esélye az elszaporodásra, és így arra, hogy a kevésbé határozott változatokat kiszorítsák, majd amikor e változatok már nagyon elkülönülnek egymástól, a faj rangjára emelkedjenek.

Annak az elvnek az igazsága, hogy a nagyfokú felépítési változatosság tarthatja el az élők legnagyobb tömegét, a legkülönbözőbb természetes körülmények között is meglátható. A rendkívül kis területeken, főleg ha azok a szabad bevándorlás számára nyitottak, és ahol az egyedek egymás közti versenye szükségképpen nagyon éles, mindig nagy változatosság figyelhető meg a terület lakói között. Azt találtam például, hogy egy háromszor négy lábnyi pázsitsáv, amelynek életkörülményei éveken át azonosak voltak, húsz növényfajt tartott el, amelyek tizennyolc nemzetségbe és nyolc rendbe tartoztak, és ez mutatja, hogy mennyire különbözőek voltak egymástól a szóban forgó növények. Ugyanez a helyzet a kis egyforma szigetcsek növény- és rovarvilágával, vagy a kis édesvízi tavakkal. A gazdák tudják, hogy a

legtöbb élelmet az egymástól legtávolabbi rendekbe tartozó növények vetéscserjájával termelhetik. A természet, mondjuk így, párhuzamos vetéscserjét alkalmaz. A legtöbb állat és növény, amely egy ilyen kis földterület környékén él, megélhetne magán a szóban forgó területen is (feltéve, hogy annak a jellege semmiben sem különleges), sőt azt is mondhatjuk, mindent elkövet, hogy ott is éljen, de mégis azt kell látnunk, hogy ahol a legszorosabb versengésbe kerülnek, ott a felépítés változatosságából és a vele járó életmódbeli és alkatbeli különbségekből fakadó előnyök oda vezetnek, hogy azok a lakók, amelyek egymással a leginkább összeütközésnek vannak kitéve, általában különböző nemzetségekbe és rendekbe tartozóak lesznek.

Ugyanez az elv érvényesül akkor is, amikor az ember idegen országokban igyekszik egyes növényeket meghonosítani. Azt várhatnánk, hogy azok a növények, amelyeket sikerrel lehet meghonosítani a kiválasztott területen, az őshonos növények közeli rokonai lesznek, mivel az utóbbiakra gyakran úgy gondolnak, mint amiket az adott területen teremtettek és ahhoz különlegesen jól illeszkednek. Talán még azt is várnánk, hogy a sikerrel meghonosított növények abba a néhány szűk csoportba tartoznak, amelyek az új hazájuk egyes területeihez különösen jól alkalmazkodtak. A helyzet azonban egészen más. Alphonse de Candolle helyesen jegyezte meg nagyszerű művében, hogy a növényzet az ilyen honosítások során a helyi fajok és nemzetségek arányában kifejezve több nemzetséget nyer, mint fajt. Hogy csak egyetlen példát vegyünk: Dr. Asa Gray könyvének (Az Északi Egyesült Államok flórájának kézikönyve) új kiadásában 260 honosított növényt sorol fel, amelyek 162 nemzetségbe tartoznak. Látjuk tehát, hogy a honosított növények igen sokfélék, és ezen felül az őshonosoktól is nagymértékben eltérnek, mert a 162 meghonosított nemzetségből nem kevesebb, mint 100 nem őshonos, és ez viszonylag nagy hozzájárulás az Egyesült Államok ma élő növénynemzetségeihez.

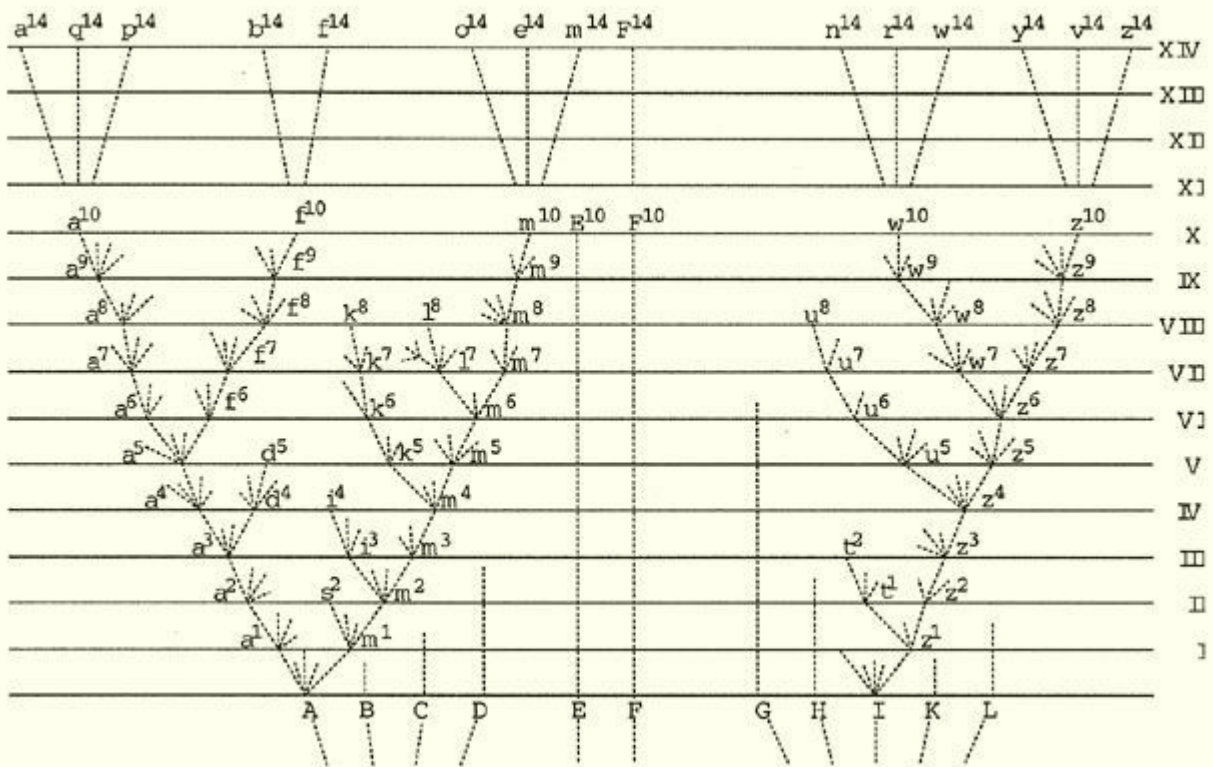
Ha megvizsgáljuk azokat a növényeket, amelyek egy adott területen sikeresen küzdöttek meg az őshonosakkal és meg tudtak telepedni, akkor legalább durván bepillanthatunk abba, hogyan kellett volna az egyes helyi növényeknek módosulniuk, hogy társaikkal szemben előnyhöz jussanak, és kikövetkeztethetjük, hogy a felépítési változatosságnak a nemzetségeken átnyúló különbségekhez vezető növekedése előnyös lenne számukra.

Egy adott vidék lakóinál a felépítés sokféleségéből fakadó előny voltaképpen ugyanaz, mint az egyedi szervezeteknél a szervek élettani munkamegosztása – olyan kérdés ez, amelyet Milne Edwards szépen megvilágított már. Egyetlen fiziológus sem kételkedik abban, hogy a kizárólag növényi anyagok vagy a kizárólag hús emésztéséhez alkalmazkodott gyomor tudja az illető anyagokból a legtöbb táplálékot kivonni. Éppígy, valamely vidék általános háztartásában minél nagyobb mértékben és minél teljesebben különböznek egymástól életmódjukat tekintve az egyes állatok és növények, annál több egyed lesz képes fenntartani önmagát. Az állatok egy olyan csoportja, ahol az egyedek szervezete csak kevéssé különbözik egymástól, aligha versenyezhet egy olyan csoporttal, amelynek változatosabb a felépítése. Kétséges például, hogy az ausztráliai erszényesek, amelyek egymástól alig eltérő csoportokba sorolhatók, és amelyek, mint Waterhouse úr és mások megjegyezték, távolról a mi ragadozó, kérődző és rágcsáló emlőseikre hasonlítanak, sikerrel versenyeznének az utóbbi, jól kifejlett rendekkel. Az ausztrál emlősöknél a szétválási folyamat egy korai, tökéletlen fejlődési fokát figyelhetjük meg.

A természetes kiválasztás működésének valószínű hatásai a közös ősök leszármazottaira a jellegek szétválása és kipusztulás révén

Az előző elemzés után, amit igen rövidre fogtunk, feltételezhetjük, hogy bármely faj módosult leszármazottai annál sikeresebbek lesznek, minél változatosabbak a felépítés szempontjából, és így alkalmassá válnak arra, hogy meghódítsák a más élőlények által már elfoglalt helyeket. Nézzük most meg, hogy a jellegek szétválásából következő előny elve hogyan működik együtt a természetes kiválasztással és a kipusztulással.

A mellékelt ábra segíteni fog abban, hogy megértsük ezt az igencsak szövevényes kérdést. Jelöljük az A–L betűk egy, a maga vidékén igen nagyméretű nemzetség fajait. Feltesszük, hogy a szóban forgó fajok nem egyenlő mértékben különböznek egymástól. Azért beszélek egy nagy nemzetségről, mert mint a második fejezetben láttuk, a nagy nemzetségekben átlagosan több faj található változásban, mint a kicsikben, és a nagy nemzetségek változásban lévő fajai több változatot hoznak létre. Láttuk azt is, hogy a legnépesebb és a legelterjedtebb fajok többet változnak, mint a ritkák és a szűk helyre korlátozottak. Legyen tehát A egy nagy létszámú, szélesen elterjedt, változásban lévő faj, amely valamelyik nagy nemzetséghez tartozik. Az A-ból kiinduló elágazó és széttartó vonalak az ehhez a fajhoz tartozó utódokat jelölik. Feltesszük, hogy a megfelelő változások egészen kicsinyek, viszont nagyon sokfélék. Nem kell feltételezzük, hogy ezek az utódok mind egyszerre jelennek meg, ezt történhet hosszabb idő alatt is, és nem kell egyforma ideig fennmaradniuk sem. Kizárólag azok a változatok fognak fennmaradni és a természetes szelekció révén kiválasztódni, amelyek valami módon előnyösek. És itt érvényesül a jellegek szétválásából fakadó előny elve, ez az elv ugyanis ahhoz vezet, hogy a természetes kiválasztás általában a legelterjedtebb vagy leginkább különböző változatokat őrzi meg és halmozza fel (ezeket a külső pontozott vonalak jelzik). Amikor egy pontozott vonal eléri valamelyik vízszintes vonalat, amit számozott kisbetűvel jelölök, ott feltételezzük, hogy már elegendő mennyiségű változás halmozódott fel ahhoz, hogy jól megkülönböztethető változat képződjék, amit érdemes megemlíteni a rendszertani munkákban.



Az ábra vízszintes vonalai között lévő távolságok ezer vagy akár még annál is több nemzedéknek felelhetnek meg. Tehát, mint feltesszük, ezer nemzedék után az A faj két jól felismerhető változatot hozott létre, mégpedig az a1-et és az m1-et. Ezek a változatok általában még mindig ugyanazoknak az életkörülményeknek a hatása alatt maradnak, mint amelyek az őseiket változásra készítették, és mivel a változékonyságra való hajlam önmagában is örökletes, ezért a két újonnan létrejött változat általában tovább fog változni, és a leggyakrabban ezt lényegében ugyanazon a módon teszik, mint az őseik. Ezenkívül ez a két változat, lévén, hogy csupán enyhén módosult formák, általában örökli azokat az előnyöket is, amelyek szülőjüket, A-t a vidék más lakóinál számosabbá tették, valamint részesülnek azokból a további, jóval általánosabb előnyökből is, amelyek a szülői faj nemzetségét a maga vidékén nagygyá tették. Mindezek a körülmények kedveznek az új fajok létrejöttének.

Ha mármost e két változat további változékonyságot mutat, akkor általában az ő legeltérőbb változataik örződnek meg a következő ezer generáció alatt. Ezen időszak elteltével az a1 változat az ábrán feltételezésünk szerint az a2 változatot hozta létre, amely a jellegsváltás elve alapján jobban fog különbözni az A-tól, mint az a1. Az m1 változat pedig feltételezésünk szerint két változatot hozott létre, nevezetesen m1-et és s2-t, amelyek egymástól is különböznek, de még jobban eltérnek közös szülőjüktől, A-tól. Tetszőleges ideig folytathatjuk ezt a folyamatot hasonló lépésekben; egyes változatoknál ezer nemzedékenként csak egyetlen új, ám egyre jobban módosult forma jön létre, másoknál kettő vagy három, ismét másoknál pedig egy sem. A közös ős változatai, vagyis módosult leszármazottai ezalatt általában lélekszámban növekednek, jellegüket tekintve pedig mind inkább szétválnak. Az ábrán a folyamatot a tízezredik nemzedékig követjük, tömörebb és egyszerűbb ábrázolással pedig a tizennégyezredikig.

Meg kell azonban jegyezni: nem tételezem fel, hogy ez a folyamat valaha is olyan szabályosan haladna, mint azt az ábra mutatja, noha kissé már azt is szabálytalanra készítettük; nem teszem fel továbbá azt sem, hogy folytonosan menne végbe. Sokkal valószínűbb, hogy minden egyes forma hosszú ideig változatlan marad, és csak azután módosul újra. Nem tételezem fel továbbá, hogy a legjobban eltérő változatok mindig túlélnek: a köztes alakok gyakran sokáig fennmaradhatnak, miközben számos módosult utódot hozhatnak létre, de lehet, hogy nem hoznak létre egyet sem. A természetes kiválasztás ugyanis mindig az adott hely természete szerint fog működni, amelyet vagy egyáltalán nem foglalnak el egyéb élőlények, vagy pedig ezt tökéletlenül teszik, ami pedig rendkívül bonyolult viszonyok függvénye. Az általános szabály az, hogy minél változatosabb felépítéssel rendelkeznek egy faj leszármazottai, annál több helyet tölthetnek be, és annál jobban elszaporodhatnak a módosult utódaik. Ábránkon a leszármazás vonalait szabályos időközönként számozott kisbetűk szakítják meg, ezek az egymásra következő olyan formákat jelölik, amelyek eléggé elkülönülnek már ahhoz, hogy jól meghatározott változatként jegyezzük fel őket. E megállóknál azonban pusztán képzeletbeliek, és bármely olyan helyre beiktathatók lettek volna, ahol az eltelt idő elég hosszú volt a széttartó változások komolyabb felhalmozásához.

Minthogy a szóban forgó, valamilyen megadott nagy nemzetséghez tartozó, kellően népes és jól elterjedt faj módosult leszármazottai általában számos olyan előnyből részesülnek, amelyek az őseiket sikeressé tették, ezért általában az ő létszámuk is növekedni fog, miközben a jellegeik mindinkább széttartóak lesznek; az ábrán ezt az A-ból kiinduló különböző elágazások jelzik. A leszármazási vonalak későbbi és jobban tökéletesedett ágainak utódai valószínűleg gyakran elfoglalják a korábbi és kevésbé fejlett ágak helyét, és így kipusztítják ezeket. Az ábrán az jelzi ezt, hogy az alsó ágak némelyike nem jut el a felsőbb vízszintes vonalakig. Egyes esetekben a módosulási folyamat kétségkívül egyetlen leszármazási vonalra korlátozódik, és így a módosult formák száma nem növekszik, noha a széttartó módosulás mértéke nő. Az ábrán az felelne meg ennek, ha az A-ból induló összes vonalat eltávolítanánk, kivéve azt, amelyik az a1-től az a10-hez vezet. Az angol versenylov és a rövidszőrű angol vizsla (pointer) ugyanígy vált el lassan a saját ősi törzse jellegétől anélkül, hogy közben bármelyikük is új ágakat vagy fajtaikat hozott volna létre.

Feltesszük tehát, hogy az A faj tízezer nemzedék elteltével három formát hozott létre, az a10-et, az f10-et és az m10-et, amelyek (mivel jellegük a számos nemzedék alatt széttartóan változott) egymástól és közös ősüktől tekintélyesen különböznek, bár esetleg eltérő mértékben. Ha feltesszük, hogy az egymást követő vízszintes vonalak között a változás rendkívül csekély volt, akkor ez a három forma is legfeljebb csak egy-egy jól megkülönböztethető változatnak felelhet meg, de mindössze azt kell feltételeznünk, hogy a módosulási folyamat lépései számosabbak vagy jelentősebbek, és a három forma máris jól meghatározott fajjává (vagy legalábbis majdnem fajjává) alakul. Az ábra tehát bemutatja azokat a lépéseket, amelyek révén a változatokat elkülönítő kis különbségek a fajokat megkülönböztető nagyobb különbségekké növekednek. Ugyanezt a folyamatot még több nemzedéken át követve (mint azt a diagram tömörített és egyszerűsített formában mutatja) nyolc fajt nyerünk, amelyeket az a14 és m14 közötti betűk jelölnek, és amelyek mind az A leszármazottai. Azt gondolom, ezen a módon sokasodnak a fajok, és így jönnek létre a nemzetségek.

Egy nagy nemzetségen belül valószínű, hogy egyszerre több, mint egy faj változik. Az ábrán feltételeztem, hogy egy másik faj, az I, hasonló lépések során tízezer nemzedék alatt két jól jegyzett változatot vagy két fajt hozott létre (w10 és z10) attól függően, hogy feltételezésünk

szerint mennyi változásnak felel meg a vízszintes vonalak közötti távolság. Feltesszük, hogy tizennégyezer nemzedék elteltével hat új faj keletkezett, amelyeket az n14–z14 betűk jelölnek. Rendszerint minden nemzetségben azok a fajok hozzák létre a legnagyobb számú módosult utódot, amelyek a tulajdonságaikban már eleve igen különböznek egymástól, mivel ezeknek van a legjobb esélyük arra, hogy a természet háztartásában új és nagyon eltérő helyeket hódítsanak meg. Ezért az ábrához egy szélsőséges A fajt és egy majdnem ugyanolyan szélsőséges I fajt választottam, olyan fajokként, melyek sok változást produkálnak, és új változatokat, sőt fajokat hoznak létre. Az eredeti nemzetség többi kilenc faja (amelyeket a többi nagybetű jelöl) hosszú, de egyenlőtlen időnkig hozhatnak változatlan utódokat, az ábrán ezt a különböző magasságokig felnyúló szaggatott vonalak jelzik.

Az ábrán bemutatott módosulási folyamat során azonban egy másik jól ismert elvünk, nevezetesen a kihalás is fontos szerephez jut. Minthogy egy teljesen benépesített vidéken a természetes kiválasztás szükségképpen csak annak révén működhet, hogy a létért folyó küzdelemben a kiválasztódó forma valamilyen előnyt szerez, ezért minden egyes faj tökéletesebb utódaiban meglesz az a hajlam, hogy elődei és saját ősei helyébe lépjen és azokat kipusztítsa. Emlékezzünk ugyanis arra, hogy a versengés azok között a formák között a legerősebb, amelyek életmód, alkat és felépítés tekintetében egymás legközelebbi rokonai. Ennek következtében általában a korábbi és a későbbi állapotok (vagyis az adott faj kevésbé, illetve jobban tökéletesített változatai) között elhelyezkedő valamennyi közbülső forma, valamint maga az eredeti szülői faj is kipusztul. Valószínűleg hasonló lesz a helyzet számos oldalággal is, amelyeket a későbbi, még jobb leszármazási vonalak kiszorítanak. Ha azonban valamely faj módosult utódai egy másik vidékre kerülnek át, vagy pedig gyorsan alkalmazkodnak valamilyen egészen új élőhelyhez, ami azt eredményezi, hogy az utódok és szüleik nem versengenek, akkor mindkettő fennmaradhat.

Ha tehát azt tételezzük fel, hogy az ábránkon bemutatott folyamat során számottevő módosulás ment végbe, akkor az A faj és annak valamennyi kezdeti változata ki fog halni, és helyébe a nyolc új faj lép (a14–m14); az I fajt pedig hat új faj szorítja ki (n14–z14).

De ennél még tovább is mehetünk. Azt tételeztük fel, hogy nemzetségünk eredeti fajai egyenlőtlen mértékben hasonlítanak egymásra, mint ahogy az általában a természetben is így van. Az A faj jobban hasonlít a B,C,D-re, mint a többire, az I pedig a G,H,K,L-re, mint másokra. Erről a két fajról, az A-ról és az I-ről, feltettük azt is, hogy igen népesek és elterjedtek, úgyhogy már eredetileg is kellett legyen némi előnyük a nemzetség legtöbb más fájával szemben. Módosult leszármazottaik – a tizennégyezredi nemzedék után összesen tizennégyen – valószínűleg megörökölték a szóban forgó előnyök egy részét. Az utódok a leszármazás minden egyes lépcsőfokán megváltoztak és különféle módokon tökéletesedtek, miközben hazájuk természeti háztartásának sok, viszonylag hasonló helyéhez alkalmazkodtak. Igen valószínűnek tűnik tehát, hogy az új fajok nem csak az őseik, A és I helyére léptek, és nem csupán ezeket pusztították ki, hanem azon eredeti fajok némelyikét is, amelyek a szülői fajok legközelebbi rokonai. Így aztán az eredeti fajok közül csak igen kevésnek jutnak el az utódai a tizennégyezredi nemzedékbe. Feltehetjük, hogy csak egy faj (F), – méghozzá a többi kilenc eredeti fajra legkevésbé hasonlító kettőből (vagyis E és F közül) az egyik – juttat el utódokat a leszármazás e késői lépcsőfokára.

Az eredeti tizenegy fajból leszármazó fajok száma így összesen tizenöt lesz. A természetes kiválasztás jellegsválasztó tendenciájának köszönhetően az a14 és z14 fajok közötti különbség azonban sokkal nagyobb lesz, mint az eredeti tizenegy faj legeltérőbb fajai között fennálló

különbség volt. Továbbmenve, az új fajok igen különböző mértékben lesznek egymás rokonai. Az A nyolc leszármazottja közül hárman (az a14, q14, és p14) közeli rokonok, mivel nemrégén ágaztak le az a10-ből; a b14 és az f14, amelyek korábban váltak le az a5-ből, bizonyos mértékben az előző háromhoz képest különállóak lesznek, és végül az o14, az e14 és m14 ugyan közeli rokonai egymásnak, de mivel a módosulási folyamat legelején váltak le, a többi öt faj mindegyikétől igen eltérőek lesznek, és egy önálló nemzetséget vagy alnemzetséget alkothatnak.

Az I faj hat leszármazottja két alnemzetséget, vagy talán két egész nemzetséget alkot. De mivel az eredeti I faj nagyon különbözött az A-tól, és az eredeti nemzetségnek majdnem az átellenes végén helyezkedett el, hat leszármazottja már csak az öröklődés hatása miatt is tekintélyes mértékben különbözni fog A nyolc utódjától, ráadásul a két csoport feltételezhetően más-más irányba fejlődött. Az A-t és az I-t összekötő köztes fajok (és ez igen lényeges megfontolás) F kivételével kihaltak, és nem hagytak maguk után leszármazottakat. Ezért aztán az I-ből leszármazott hat új fajt és az A-ból leszármazott nyolcat két igen különböző nemzetségbe, vagy akár külön alcsaládba kell majd besorolni.

Így lehet az, véleményem szerint, hogy egyetlen nemzetség két vagy több fajából két vagy több különálló nemzetség jöjjön létre. Ugyanígy a két vagy több szülői fajról is feltehető, hogy egy korábbi nemzetség egyetlen fajából jöttek létre. Ábránkon ezt azok a szaggatott vonalak jelzik, amelyek a nagybetűk alatt egyetlen pont irányában futnak össze; e pont egyetlen fajt jelöl, amely a mostani számos új nemzetség feltételezett közös őse.

Érdemes most egy pillanatra megvizsgáljunk az új F14 faj tulajdonságait, amelyről feltettük, hogy jellegében nem sokat változott, és változatlan vagy csak enyhén megváltozott formában lényegében F alakját őrizte meg. A többi tizennégy fajjal való kapcsolatai furcsák és különleges természetűek lesznek. Lévéen, hogy egy olyan formából származik, amely A és I között helyezkedett el – de ezekről feltesszük, hogy kipusztultak és már ismeretlenek –, F14 bizonyos mértékig átmeneti jellegű lesz a két szóban forgó fajból leszármazott csoport között. De minthogy e két csoport tulajdonságai folyamatosan eltértek a szülői típustól, az F14 nem közvetlenül ezek között, hanem inkább a két csoport alapvető típusai között jelent átmenetet. Minden természetkutató fel tud idézni idevágó példákat.

Az ábrán az eddigi feltevésünk szerint minden vízszintes vonal ezer nemzedéket jelképezett, de ugyanúgy jelenthetett volna egymillió nemzedéket vagy többet is. Az ábra tehát a földkéreg egymásra épülő rétegeinek metszetét is adhatja, amely kihalt maradványokat zár magába. A geológiáról szóló fejezetben újra visszatérünk erre a témára, és azt hiszem, akkor látni fogjuk, hogy ábránk fényt vet azoknak a kihalt élőlényeknek az egymás közti viszonyaira is, amelyek, noha általában a ma élővel azonos rendekhez, családokhoz vagy nemzetségekhez tartoznak, mégis bizonyos mértékig átmeneti jellegűek a mai csoportok között. Ezek a tények azáltal válnak érthetővé, hogy a kihalt fajok olyan távoli korszakokban éltek, amikor az elágazó leszármazási vonalak kevésbé tértek el egymástól.

Nem látok okot arra, hogy a módosulás imént kifejtett folyamatát kizárólag a nemzetségek kialakulására korlátozzuk. Ha az ábrán azt tételezzük fel, hogy az egymás utáni elágazó vonalak által képviselt változás jelentős mértékű, akkor az a14–p14, a b14 és f14, illetve az o14–m14 jelzésű formák igen különböző nemzetségeket jelenthetnek. Két nagyon eltérő, I-ből leszármazott nemzetségünk is lesz, amelyek szintén nagyon különböznek A leszármazottaitól. A nemzetségek e két csoportja tehát két külön családot vagy akár rendet alkot, attól függően, hogy mennyi módosulást képviselnek az ábra egységei. Ez a két új család vagy rend az eredeti

nemzetség két fajából jött létre, amelyekről ismét feltételezhető, hogy még régebbi, ismeretlen formákból keletkeztek.

Láttuk, hogy minden egyes vidéken a nagyobb nemzetségekhez tartozó fajok lesznek azok, amelyek a leggyakrabban hoznak létre változatokat vagy születő fajokat. Erre valójában számítani is lehetett, mert minthogy a természetes kiválasztás azáltal működik, hogy az egyik formának a létért folyó küzdelemben valamilyen előnye van a többiekkel szemben, ezért főleg azokra hat, amelyeknek máris van némi előnye. Egy csoport nagy mérete pedig arra vall, hogy a benne lévő fajok a közös őstől valamilyen közös előnyt örököltek. Ezért az új és módosult leszármazottak létrehozásáért főleg a nagyobb csoportok küzdenek majd, amelyek mind arra törekszenek, hogy gyarapodjanak. Az egyik nagy csoport lassan legyőzi a másikat, amelynek létszáma csökken, és így csökken az esélye a további változásra és javulásra. Egy adott nagy csoporton belül a későbbi eredetű és jobban tökéletesedett alcsoportok, azáltal, hogy elágaznak és a természet háztartásában sok új helyet hódítanak meg, folyton a korábbi és kevésbé tökéletesedett alcsoportok helyébe lépnek és elpusztítják azokat. A kicsi és töredékes csoportok és alcsoportok végül eltűnnek. A jövőbe tekintve pedig megjósolhatjuk, hogy az élőlényeknek azok a csoportjai, amelyek ma nagyok és győzedelmesek, s a legkevésbé töredékesek, vagyis amelyek eddig a legkevesebb kihalást kellett elszenvedjék, még hosszú ideig tovább fognak növekedni. De azt, hogy végül melyik csoport fog győzni, senki sem mondhatja meg előre, mert tudjuk, hogy számos, korábban virágzóan fejlődő csoport mára kihalt. Még messzebbre tekintve előre, megjósolhatjuk azt is, hogy a nagyobb csoportok állandó és folyamatos növekedése következtében a kisebb csoportok sokasága fog eltűnni anélkül, hogy módosult utódokat hagyna hátra. Következésképpen megjósolhatjuk még azt is, hogy a bármely korban élő fajok közül csak egészen kevesen fognak leszármazottakat eljuttatni a távoli jövőbe. A rendszertanról szóló fejezetben vissza kell majd térnem erre a kérdésre, de már most hozzátehetem, hogy e nézetnek megfelelően a régebbi fajok közül csak igen kevésnek az utódai jutottak el a mába, és mivel egy faj összes leszármazottja egyetlen osztályt alkot, megérthetjük, hogy miért van olyan kevés osztály az állat- és növényvilág mindegyik főcsoportjában. És noha a legrégebbi fajok közül csak néhány hagyott hátra módosult leszármazottakat, a Földet a távoli geológiai korszakokban mégis csaknem ugyanolyan sűrűn népesítették be a különböző nemzetségek, családok, rendek és osztályok fajai, mint jelenleg.

A szervezet fejlődési fokairól

A természetes kiválasztás kizárólag olyan változatok megőrzése és felhalmozása révén működik, amelyek előnyösek a megfelelő szerves és szervetlen körülmények között, amelyeknek minden élőlény egész életében ki van téve. A végeredmény az, hogy minden élőlény a saját feltételeihez viszonyítva általában egyre jobban tökéletesedik. E javulás elkerülhetetlenül azzal jár, hogy a világ legtöbb élőlényének fokozatosan fejlődik a szervezete. Itt azonban egy nagyon bonyolult kérdésbe ütközünk, mivel a természetkutatók még nem tudták kölcsönös megelégedésre meghatározni azt, hogy mit kell a szervezet fejlődésén érteni. A gerincesek körében nyilván szerepet kap az értelem foka és az emberi felépítéshez való közeledés mértéke. Azt gondolhatnánk, hogy az összehasonlításnak megfelelő mértéke lehet azon változások mennyisége, amelyeken az embriótól kifejlett egyedé alakulás menetében a különböző testrészek és szervek keresztülmennek. Csakhogy vannak esetek, mint például bizonyos élősdű rákféléknél, amikor a szervezet több része visszafelé fejlődik a folyamat során, úgyhogy a kifejlett állat nem mondható magasabban fejlettnak, mint a lárvája. A legszélesebb körben

alkalmazhatónak és egyben a legjobbnak von Baer mércéje tűnik, nevezetesen a testrészek differenciáltsági foka (mármint a felnőttkorban, mint én még hozzátenném), valamint e részek különféle funkciókra való specializáltsága, vagy mint Milne Edwards mondaná, az élettani munkamegosztás tökéletessége. De hogy ez milyen nehezen átlátható kérdés, rögtön látni fogjuk, ha például szemügyre vesszük a halakat, amelyek között egyes természetkutatók azokat helyezik a legmagasabbra (például a cápákat), amelyek leginkább hasonlítanak a kétéltűekhez, míg más természetkutatók a közönséges csontshalakat tekintik a legmagasabb rendűnek, merthogy szigorú értelemben véve ezek a leginkább halszerűek, és ezek különböznek a legjobban a többi gerinces osztálytól. A kérdés homályossága még jobban szembeötlik, ha a növények felé fordulunk, amelyek között az értelem fokáról természetesen szó sem lehet. Egyes botanikusok azokat a növényeket helyezik a legmagasabbra, amelyeknél valamennyi virág minden szerve, a csésze, a szíromlevelek, a porzók és a termők teljesen kifejlődtek. Mások, valószínűleg több joggal, azokat a növényeket tekintik legfejlettebbnek, amelyeknek a leginkább módosultak a különböző szervei, és ezek száma is lecsökkent.

Ha a kifejlett egyed különféle szerveinek differenciáltsági és specializáltsági fokát tekintjük a magas szervezetség mércéjének (és ez az értelmi képességeket meghatározó agy fejlődését is magában foglalja), akkor a természetes kiválasztás nyilvánvalóan e mérték felé vezet: minden fiziológus elismeri ugyanis, hogy a szervek specializációja, mivel funkciójukat így jobban látják el, valamennyi élőlénynek a hasznára válik. Ezért a specializáció felé irányuló változások felhalmozódása a természetes kiválasztás hatáskörébe tartozik. Másfelől azonban, figyelembe véve, hogy minden élőlény mértani haladvány szerint törekszik szaporodni és a természet háztartásában minden szabad vagy kevésbé jól elfoglalt helyet meghódítani, azt láthatjuk, hogy a természetes kiválasztás olyan helyzethez is fokozatosan hozzáidomíthat egy élőlényt, amelyben egyes szervek feleslegessé vagy haszontalanná válnak. Ezekben az esetekben a szerveződés lépcsőfokain visszafelé haladunk. Hogy ténylegesen fejlődött-e a szervezet egésze a legtávolabbi geológiai koroktól a mai napig, azt célszerűbben az élőlények földtörténeti egymásutánjáról szóló fejezetben fogjuk megtárgyalni.

Itt azt az ellenvetést lehet tenni, hogy ha minden élőlény arra törekszik, hogy a szervezetség lépcsőfokain emelkedjék, akkor hogyan lehetséges, hogy a világon mindenütt a legalacsonyabb rendű formák sokasága létezik? És mi az oka, hogy valamennyi nagy osztályban azt látjuk, hogy némely formák sokkal fejlettebbek másoknál? Miért nem szorították háttérbe mindenütt a fejlettebb formák az alacsonyabb rendűeket, és miért nem pusztították ki őket? Lamarck, aki abban hitt, hogy minden élőlénynek veleszületett és kikerülhetetlen tökéletesedési hajlama van, úgy látszik, felfigyelt erre a nehézségre, mert feltételezte, hogy szakadatlanul új és egyszerű formák keletkeznek ősnemzés révén. A tudomány még nem bizonyította ennek igazát, bármit hoz is a jövő. Az én elméletem szerint az alacsonyrendű organizmusok léte nem okoz gondot, mivel a természetes kiválasztás, vagyis a legalkalmasabbak túlélése nem szükségképpen foglalja magában a progresszív fejlődést – mindössze kihasználja azokat a változásokat, amelyek ténylegesen megjelennek, és amelyek az egyes élőlények bonyolult életviszonyai között előnyösek. És megkérdezhetjük, ugyan miféle előnye származhatna (már amennyire ezt meg tudjuk ítélni) egy bélféregnek vagy akár egy földigilisztának abból, hogy magasabb rendű lenne a szervezete? Ha nincs ilyen előny, akkor a természetes kiválasztás változatlanul hagyja ezeket a formákat, vagy csak egy kicsit javít rajtuk, és a jelenlegi alacsonyrendű állapotukban maradhatnak az idők végezetéig. A geológiából tudjuk, hogy a legalacsonyabb rendű formák némelyike – mint az ázalékállatok (*Infusoria*) és a gyökérlábúak (*Rhisopoda*) – igen hosszú idők óta a maihoz hasonló állapotban maradtak. Nagyon elhamarkodott dolog volna ugyanakkor

feltételezni, hogy a ma létező alacsonyabb rendű formák mindegyike vagy legtöbbje semmit sem változott volna az élet hajnala óta, mivel minden természetkutató, aki szétboncolt már néhányat a ma rendkívül alacsonyrendűnek tekintett lények közül, bizonyára ámulva látta valóban csodálatos és gyönyörű szervezetüket.

Szinte ugyanezeket a megjegyzéseket tehetjük akkor, ha szemügyre vesszük a szerveződés különböző fokozatainak egy-egy nagyobb csoporton belüli párhuzamosságát, például azt, hogy a gerincesek körében a halak és az emlősök, az emlősök között az ember és a kacsacsőrüemlős, illetve a halak között a cápa és a lándzsahal (*Amphioxus*)* együtt létezik. Az utóbbi hal felépítésének különös egyszerűségében a gerinctelenekhez közelít. Az emlősök és a halak azonban aligha versenyeznek egymással; az emlősök egész osztályának vagy az osztály bizonyos tagjainak még a legmagasabb fokú fejlődése sem eredményezheti azt, hogy elfoglalják a halak helyét. A fiziológusok szerint az agyat meleg vérnek kell érnie ahhoz, hogy eléggé aktív lehessen, amihez viszont a levegőből való légzés szükséges. A meleg vérű emlősök a vízben lakva hátrányban vannak, mert állandóan a felszínre kell jöjjenek lélegezni. A halaknál a cápák családjának tagjai azért nem fogják kiszorítani a lándzsahalat, mert a lándzsahalnak, mint Fritz Müllertől hallom, Dél-Brazília kopár homokos partmellékén mindössze egyetlen társa és egyben vetélytársa van, egy rendellenes gyűrűsféreg (*Annelid*). Az emlősök három legalsóbb rendje*, nevezetesen az erszényesek (*Marsupalia*), a foghíjasok (*Edentata*)* és a rágcsálók (*Rodentia*), Dél-Amerikában ugyanazon a területen számos majomfélével élnek együtt, és valószínűleg kevésbé zavarják egymást. Noha lehetséges, hogy a szerveződés a teljes földkerekségen egészében véve fejlődött, és hogy még ma is ezt teszi, mégis mindig többféle tökéletességi mércét kell figyelembe venni. Egy-egy osztály, vagy egy osztály bizonyos tagjainak nagyfokú fejlődése nem szükségképpen vezet azoknak a csoportoknak a kihalásához, amelyekkel ezek nem kerülnek szoros versenybe. Némely esetben, mint látni fogjuk, egyes alacsonyabb szervezetek azért maradhattak életben, mert zárt vagy különleges területen laknak, ahol kevésbé éles versenynek voltak kitéve, és ahol kis számuk hátráltatta az előnyösebb változatok megjelenését.

Végezetül, azt hiszem, számos oka van annak, hogy ma is olyan sok alacsony szervezettségű forma létezik világszerte. Lehetséges, hogy sohasem jöttek létre előnyös természetű változataik, amelyeken a természetes kiválasztás működni tud és amelyeket felhalmozhatna. Az idő valószínűleg egyetlen ilyen esetben sem volt elegendő egy magasabb szervezettségi fok eléréséhez. Néhány más esetben a szervezet visszafejlődése következett be. De a legfőbb ok abban a tényben rejlik, hogy a magasabb rendű szervezettség nagyon egyszerű életfeltételek között hasznavehetetlen, sőt esetleg valójában káros, mivel kényesebb természetű, és jobban ki van téve sérülésnek vagy meghibásodásnak.

Ha visszatekintünk az élet hajnalára, amikor minden élőlény, mint vélhetjük, a legegyszerűbb szervezettel rendelkezett, felmerül a kérdés: hogyan teheték meg a testrészek fejlődése vagy differenciálódása felé vezető első lépést? Herbert Spencer úr valószínűleg azt válaszolná erre, hogy mihelyst az egyszerű egysejtű élőlények növekedés vagy osztódás útján többsejtűekké váltak, vagy mihelyst megtapadtak valamilyen támasztó felületen, nyomban érvényesült az ő törvénye, amely szerint „bármely rendszerben a homológ egységek a rájuk ható erővel arányosan differenciálódnak”. De mivel útbaigazító tények nem állnak a rendelkezésünkre, a kérdésről való elmélkedés csaknem hiábavaló. Tévedés volna mégis azt feltételezni, hogy mindaddig, amíg nagyszámú forma nem képződött, küzdelem sem folyt a létért, és következésképpen a természetes kiválasztás sem működött. Még egyetlen területet benépesítő egyetlen faj esetén is hasznos lehet a változás, s ennek révén az egyedek egész

tömege módosulhat, vagy két különálló forma jöhet létre. De mint a Bevezetés vége felé is megjegyeztem, ha bevalljuk nagyfokú tudatlanságunkat a világ jelenlegi, és még inkább múltbeli lakóinak kölcsönös kapcsolataira vonatkozóan, nem szabad csodálkoznunk azon, hogy a fajok eredetével kapcsolatban még sok minden megmagyarázatlan.

A jellegek konvergens fejlődése

H. C. Watson úr úgy véli, hogy túlbecsültem a jellegek szétválásának fontosságát (amiben egyébként nyilvánvalóan ő maga is hisz), és hogy nagy szerepet kap a jellegek, mondjuk így: konvergens fejlődése is. Ha két faj, amely két különböző, de rokon nemzetséghez tartozik, külön-külön sok új és nagyon eltérő formát hozott létre, akkor elképzelhető, hogy ezek a formák annyira közel kerülhetnek egymáshoz, hogy valamennyiüket ugyanabba a nemzetségbe kell sorolni, és ilymódon a két külön nemzetség leszármazottai egyetlen nemzetségbe konvergálnak. A legtöbb esetben azonban elhamarkodott dolog volna az egymástól távol álló formák módosult leszármazottainak felépítésében megjelenő közeli általános hasonlóságot a jellegek ilyesfajta összetartó fejlődésének tulajdonítani. Egy kristály formáját kizárólag a molekuláris erők határozzák meg, és így nem meglepő, hogy különböző anyagok gyakran ugyanazt a formát veszik fel.

Az élőlényeknél azonban nem szabad elfeledkezni arról, hogy mindegyikük formája a bonyolult viszonyok végtelen sokaságától függ, mégpedig a korábban fellépett változásoktól, amelyeknek oka túl bonyolult ahhoz, mintsem hogy követhető legyen. Függ továbbá a megőrzött, vagyis kiválasztott változatok természetétől, amit viszont a környezet fizikai feltételei, de még inkább a környező egyéb élőlények határoznak meg, amelyekkel az adott élőlény versenybe kerül; végül pedig függ számlálatlan olyan ős hátrahagyott örökségétől (ami már önmagában is ingadozó módon érvényesül), amelyek mindegyikének hasonlóan bonyolult viszonyok határozták meg a formáját. Elképzelhetetlennek tűnik tehát, hogy két organizmusnak, amelyek eredetileg jócskán különböztek egymástól, később valaha is olyan közeli legyenek egymáshoz az utódai, hogy ez egész szervezetük csaknem teljes hasonlóságát jelentse. Ha ez megtörténne, akkor ugyanazokat a formákat, függetlenül a származásbeli kapcsolattól, meg kellene találnunk egymástól távol eső geológiai rétegekben is; márpedig a bizonyítékok minden ilyen feltételezésnek ellentmondanak.

Watson úr azt a kifogást is felvetette, hogy szerinte a természetes kiválasztás a jellegek szétválási folyamatával együtt végtelen sok fajt hozna létre. Ha pusztán a szerves feltételeket tekintjük, valószínűnek tűnik, hogy bizonyos számú faj hamarosan már tökéletesen alkalmazkodna a melegnek, nedvességnek és hasonlóknak mindenféle lehetséges változásához, de teljességgel elismerem, hogy az élőlények kölcsönös viszonyai fontosabbak, és ahogy a fajok száma valamely vidéken növekszik, az élet szerves feltételei szintén mind bonyolultabbá kell, hogy váljanak. Ezért első pillantásra úgy tűnik, nincsen határa a felépítés változatosságából fakadó előnyöknek, következésképpen a létrejöhethető fajok számának sem. De tudjuk, hogy még a legtermékenyebb terület sincs fajokkal teljesen benépesítve: a Jöreménység fokánál és Ausztráliában, ahol a fajok olyan bámulatosan nagy számban élnek, számos európai növény is újként meg tudott honosodni. De a geológiából azt is tudjuk, hogy a harmadkor eleje óta a kagylók fajainak száma, közepe óta pedig az emlősfajok száma csak keveset növekedett, ha egyáltalán. Mi akadályozza hát a fajok számának korlátlan növekedését? Az adott területen eltartható élőlények mennyiségének (ami alatt most nem csak a fajok számát értem) kell legyen

valami felső határa, ami nagymértékben a fizikai feltételektől függ. Következésképpen, ha egy területen sok faj él, akkor ezek mindegyikét vagy majdnem mindegyikét csak kevés egyed képviselheti, és az ilyen fajok az évszakok jellegének vagy az ellenségek számának ingadozásai folytán könnyen ki vannak téve a kipusztulásnak. Ilyenkor a kihalás folyamata igen gyors, míg ezzel szemben az új fajok létrejötte szükségképpen mindig lassú. Képzeljük csak el azt a szélsőséges esetet, hogy Angliában ugyanannyi faj lenne, mint ahány egyed – az első keményebb tél vagy aszályos nyár ezer meg ezer fajt semmisítené meg. A ritka fajok a már többször elmagyarázott okoknál fogva kevés kedvező tulajdonságú változatot tudnak létrehozni (és minden faj ritka lesz, ha a fajok száma egy adott vidéken minden határon túl nő), ezért az új fajok keletkezése meglassul. Ha egy faj megritkul, a közeli vérkeveredés is meggyorsítja a kipusztulását. Egyes szerzők szerint ez is az oka annak, hogy Litvániában a bölény, Skóciában a gímszarvas, Norvégiában a medve kipusztulóban van. Végül, és a magam részéről hajlok arra, hogy ezt tartsam a legfontosabb tényezőnek: egy uralkodó faj, amely hazájában már számos vetélytársat legyőzött, hajlamos lesz még tovább terjeszkedni, és még több fajt kiszorítani. Alphonse de Candolle kimutatta, hogy a széles körben elterjedt fajok hajlamosak *még szélesebben* elterjedni; következésképpen, általában számos fajt szorítanak ki a legkülönbélebb területeken, és ezzel megakadályozzák a világon lévő fajok számának túlzott növekedését. Dr. Hooker nemrégiben kimutatta, hogy Ausztrália délkeleti részén, ahol a Föld különböző tájairól nyilvánvalóan sok a beható, az őslakos ausztrál fajok száma nagyon lecsökkent. Hogy a különféle megfontolások milyen súllyal rendelkeznek, azt nem tudom megmondani, de együttesen minden vidéken határt szabnak annak, hogy a fajok száma határtalanul nőjön.

A fejezet összefoglalása

Ha az élőlények változó életfeltételek között a felépítésük szinte minden részét érintő egyedi különbségeket mutatnak (ami kétségtelenül így van), és ha mértani növekedési szabályuknak köszönhetően valamely életkorban, évszakban vagy évben a létért éles küzdelmet folytatnak egymással (ami szintén nem tagadható), akkor, figyelembe véve az élőlények egymáshoz és életfeltételeikhez való viszonyainak bonyolultságát, ami a felépítés, az alkat és az életmód végtelen változatosságát idézi elő, igencsak furcsa lenne, ha egyes változatok nem bizonyulnának hasznosnak az egyes élőlények számára ugyanúgy, ahogyan a tenyésztett változatok hasznosnak bizonyultak az embernek. Ha valaha fellépnek az élőlények számára hasznos változások, akkor bizonyos, hogy az ezeket felmutató egyedeknek lesz legjobb esélye a létért folyó küzdelemben való fennmaradásra, és ezek az öröklődés elve alapján általában hasonló utódokat fognak létrehozni. A túlélés elvét, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradását természetes kiválasztásnak neveztem el. Ez valamennyi teremtménynek a szerves és szervetlen életfeltételeihez képest történő tökéletesedéséhez vezet, és ezért a legtöbb esetben magának a szervezetnek a fejlődéséhez is. Az alacsonyabb rendű és egyszerűbb formák mégis hosszú ideig fennmaradhatnak, ha jól alkalmazkodtak a saját egyszerű életfeltételeikhez.

A természetes kiválasztás, annak az elvnek megfelelően, hogy a tulajdonságok a megfelelő életkorban öröklődnek át, a petéket, a magokat, a kicsinyeket, és éppolyan könnyen a kifejlett egyedeket is módosíthatja. Sok állatfajta esetén a természetes kiválasztáshoz a szexuális kiválasztás is hozzájárult a maga hozadékát azáltal, hogy a legéleterősebb és a legjobban alkalmazkodott hímeknek biztosítja a legtöbb utódot. A nemi kiválasztás olyan jellegeket is létrehozhat, amelyek kizárólag a hímeknek egymással való küzdelmében vagy rivalizálásában

hasznosak, és amelyek aztán az egyik vagy mindkét nemre átöröklődnek, az adott esetben érvényes öröklődési forma szerint.

Hogy a természetes kiválasztás valóban így működött-e közre a különféle életformáknak a maguk körülményeihez és lakhelyéhez való alkalmazkodásában, azt a következő fejezetek tartalma és a felhozott bizonyítékok alapján kell megítélni. De láttuk már, hogy a természetes kiválasztás hogyan vezet kihaláshoz, a geológia pedig világosan megmutatja, hogy a kihalásnak milyen nagy szerepe volt a Föld történetében. A természetes kiválasztás emellett a jellegek szétválásához is vezet, mert minél jobban eltérnek egymástól az élőlények a felépítésükben, az életmódjukban és az alkatukban, annál nagyobb számban létezhetnek egy adott területen; bizonyítékot szolgáltat erre az, ha szemügyre vesszük bármelyik kicsiny élőhely lakóit, vagy az idegen vidékeken meghonosított jószágokat. Ezért minél jobban különböznek az utódok, annál nagyobb esélyük van a létért folyó küzdelemben az adott faj leszármazottainak módosulásai során, valamint abban a fajok között folyó szakadatlan küzdelemben, mely az utódok számának gyarapításáért folyik. Így tehát a változatokat megkülönböztető kis különbségek hajlamosak állandóan növekedni, míg csak egyenlökké nem válnak az adott nemzetség fajai, vagy akár a különböző teljes nemzetségek közötti nagyobb különbségekkel.

Láttuk azt is, hogy a nagyobb nemzetségekhez tartozó, népes, széles körben elterjedt és jól szétszóródott fajok változnak a legtöbbet, és hogy ezek általában továbbadják utódaiknak azt a fölényt, ami őket a maguk vidékén uralkodóvá tette. A természetes kiválasztás, amint épp az imént megjegyeztük, a jellegek szétválásához és a kevésbé tökéletes, átmeneti életformák jelentős kipusztulásához vezet. Ezeknek az elveknek az alapján megmagyarázhatók a valamennyi osztályban megtalálható hasonlóságok, és az élőlények közötti, általában jól meghatározott különbségek. Valóban csodálatos (és csak a megszokás miatt nem csodálkozunk rajta), hogy minden idők összes állata és növénye a rokonság alapján mindenhol egymásra épülő csoportokba rendezhető, és pedig oly módon, ahogy azt mindenütt látjuk – nevezetesen, hogy egy faj változatai egymásnak a legközelebbi rokonai, egy nemzetség fajai ennél kevésbé közeli, egyenlőtlen fokú rokonok, amelyek csoportokat és alnemzetségeket alkotnak; a különböző nemzetségek fajai pedig még ennél is kevésbé közeli rokonságban állnak, végül az egymással változó rokonsági fokokban álló nemzetségek pedig alcsaládokat, családokat, rendeket, alosztályokat és osztályokat alkotnak. Egy osztály egymásnak alárendelt különböző csoportjai általában nem sorakoznak szabályosan, hanem bizonyos pontok körül tűnnek csoportosulni, amelyek megint más pontok körül helyezkednek el, és így tovább, csaknem végtelen körökben. Ha a fajokat egymástól függetlenül teremtették volna, az efféle osztályozásra semmiféle magyarázat sem volna adható. Az öröklődés és a természetes kiválasztás azonban megmagyarázza, mert abból, mint azt ábránkon bemutattuk, következik a kihalás és a jellegek szétválása.

Egy adott osztály élőlényeinek rokonsági viszonyait néha nagy fa formájában szokták ábrázolni. Az hiszem, ez a hasonlat nagyon is megfelelő képe a valóságnak. A zöldellő és rügyező gallyak a most fennálló fajoknak felelnek meg, a korábbi években hozott ágak pedig a kihalt fajok hosszú sorának. A növekedési időszakokban valamennyi ág megpróbált minden irányban szétágazni, és arra törekedett, hogy túlnője és elnyomja a környező gallyakat és ágakat, ugyanúgy, ahogy a fajok és csoportjaik is az élet nagy harcában szüntelenül elnyomnak más fajokat. A törzsek, amelyek nagyobb ágakra, ezek pedig mind kisebbekre oszlanak, valaha maguk is rügyező gallyak voltak, amikor a fa még fiatal volt. A régebbi és a mostani rügyeknek az elágazó ágak révén való kapcsolata megfelelhet a kihalt és a ma élő fajok egymás fölé rendelt

csoportokba való besorolásának. A számos ágból, amely akkor zöldellt, amikor a fa még csupán bokor volt, csak kettő-három maradt meg, nagy ágakká erősödve, amelyekből a többi kiágazik. Ugyanígy van a fajokkal is, amelyek a régvolt geológiai korszakokban éltek, és közülük csak kevesen hagytak hátra élő, módosult leszármazottakat. A fa növekedésének kezdete óta számos törzs és ág sorvadt és pusztult el, és a különféle méretű leesett ágak azokat a rendeket, családokat és nemzetségeket ábrázolhatják, amelyeknek ma nincs élő képviselőjük, és amelyeket csak megkövült állapotban ismerünk. És amint a fa törzséből lentebb itt-ott vékony, magányos ágacska sarjad ki, s amelyeknek közülük szerencsésük volt, azoknak a csúcsa még zöld, ugyanúgy találunk időnként néhány olyan állatot, mint a kacsacsőrű emlőst vagy a tüdősgötehalat, amelyek rokonsági kapcsolatuk révén az élet két távoli ágát kötik össze, és amelyeket láthatólag az óvott meg a halálos versengéstől, hogy védett területen laktak. Mint ahogy a rügyek növekedve friss rügyeket hoznak létre, majd ezek, ha életerősek, szétágaznak és túlnövik a gyengébb ágakat, véleményem szerint ugyanígy áll a helyzet az élet nagy fájával is, amely letört és halott ágaival tölti meg a Föld kérgét, felszínét pedig beborítja mindenfelé tova futó, bámulatos elágazásaival.

V. Fejezet - A változás törvényei

Mind ez idáig néha úgy beszéltem, mintha a változások – amelyek gyakoriak és sokfélék a házasítás alá vont élőlényeknél, de ritkábbak a természetben élőkénél – a véletlennek volnának köszönhetőek. Ez utóbbi teljesen téves kifejezés, és csak arra szolgál, hogy beismerjük tudatlanságunkat az egyes konkrét változások okaival kapcsolatban. Vannak szerzők, akik úgy vélik, hogy a szaporítószerveknek éppannyira feladata az egyéni különbségek, vagyis a felépítés kis eltéréseinek létrehozása, mint az, hogy az utódokat szüleikhez hasonlatossá tegye. De az a tény, hogy változatok és torzalakok sokkal gyakrabban jelennek meg a házasítás körülményei között, mint a természetben, továbbá, hogy a széles körben elterjedt fajoknak a szűk körben elterjedtekénél nagyobb a változékonysága, együtt ahhoz a következtetéshez vezet, hogy a változékonyság általában összefügg azokkal az életkörülményekkel, amelyeknek az adott faj az egymást követő nemzedékek során ki van téve. Az első fejezetben megpróbáltam megmutatni, hogy a megváltozott feltételek két módon hatnak, mégpedig közvetlenül a teljes szervezetre vagy annak bizonyos részeire, illetve közvetve, a szaporítórendszeren keresztül. Mindegyik esetben két tényező játszik szerepet: az organizmus természete (a kettő közül ez a fontosabbik), és a körülmények jellege. A megváltozott körülmények közvetlen hatása határozott vagy meghatározatlan eredményhez vezethet. Utóbbi esetben a szervezet mintha képlékennyé válna, és egyfajta szabálytalan változékonysággal állunk szemben. Az előbbi esetben pedig az organizmus azonnal enged a megfelelő körülmények hatásának, és mindegyik, vagy majdnem mindegyik egyed azonos módon változik meg.

Igen nehéz megállapítani, hogy a megváltozott feltételek, mint az éghajlat, a táplálék stb. hatása mennyire jól meghatározható. Okunk van azt hinni, hogy az idők során ez a hatás nagyobb volt, mint amire alapos bizonyítékkal rendelkezünk. De biztosak lehetünk abban is, hogy a felépítésbeli alkalmazkodásnak az a bonyolult szövevénye, amelyet az élőlények körében az egész természetben láthatunk, nem tulajdonítható egyszerűen csak ennek a hatásnak.

Az alábbi esetekben a körülmények, úgy látszik, csekélyke határozott eredményhez vezettek. E. Forbes azt állítja, hogy a kagylók, déli elterjedésük határán, a sekélyebb vízben élénkebb színűek, mint az ugyanazon fajokhoz tartozó többi példány, amely északabbra vagy a

mélyebb vizekben él (ez azonban nyilván nem minden vidéken van így). Gould úr úgy véli, hogy az egyazon fajhoz tartozó madarak a tiszta levegőn színesebbek, mint a partmellék közelében, vagy a szigeteken. Wollaston pedig meg van győződve arról, hogy a tenger melletti lakhely befolyásolja a rovarok színét. Moquin–Tandon egész jegyzéket állított össze azokról a növényekről, amelyeknek a tengerpart közelében növekedvén húsosabbak lesznek a leveleik, máshol viszont nem. Ezek a kissé megváltozott szervezetek azért is érdekesek, mert tulajdonságaik analógok a hasonló körülmények között élő más fajokéval.

Ha valamely változás egy élőlény számára akár a legcsekélyebb mértékben is hasznos, nem tudjuk eldönteni, mennyit kell a természetes kiválasztás felhalmozó hatásának a számlájára írunk, és mennyi köszönhető az életfeltételek határozott befolyásának. A prémkereskedők például jól tudják, hogy az azonos fajhoz tartozó állatoknak annál vastagabb és jobb a bundája, minél messzebbre laknak északon, de ki tudná megmondani, hogy e különbségből mennyi tulajdonítható annak, hogy számos nemzedéken keresztül mindig a legmelegebb bundájú egyedek részesültek előnyben és maradtak fenn, és mennyi tulajdonítható a kemény éghajlat hatásának? Ismeretes ugyanis, hogy az éghajlatnak van bizonyos közvetlen befolyása a négy lábú háziállatok szőrzetére.

Több példát adhatnánk arra, hogy az elképzelhető legkülönbözőbb külső életfeltételek között egy adott fajból mégis egymáshoz hasonló változatok jöttek létre; másrészt eltérő változatok keletkeztek látszólag azonos külső feltételek mellett. Minden természetkutató számtalan példát ismer tisztán szaporodó, más szóval egyáltalán nem változó fajokra, miközben ezek a legellentétebb éghajlati viszonyok között élnek. Ehhez hasonló megfontolások alapján hajlandó vagyok kevesebb jelentőséget tulajdonítani a környezeti körülmények közvetlen hatásának, mint a változás olyan belső hajlamának, amelynek okait egyáltalán nem ismerjük.

Bizonyos értelemben azt mondhatjuk, hogy az életfeltételek nemcsak közvetlenül vagy közvetve idéznek elő változékonyságot, hanem egyúttal maguk után vonják a természetes kiválasztást is, mivel a feltételek meghatározzák, hogy melyik változat fog túlélni. De amikor az ember a kiválasztást végző erő, akkor világosan látjuk, hogy a változás e két tényezője mennyire eltérő. A változatok valahogyan létrejönnek, de az ember akarata az, ami a változásokat bizonyos irányokban felhalmozza, és ez utóbbi tényező felel meg a legalkalmasabbak túlélésének a természetben.

A szervek használatának és nemhasználatának hatása, ahogyan azt a természetes kiválasztás szabályozza

Azoknak a tényeknek az alapján, amelyekre az első fejezetben utaltunk, úgy gondolom, nem lehet kétséges, hogy a háziállatok esetén a fokozott használat bizonyos testrészeket megerősített és megnagyobbított, a nemhasználat pedig csökkentett, és az sem, hogy az efféle módosulások öröklődnek. A szabad természetben, minthogy nem ismerjük a szülői formákat, nincs összehasonlítási mércénk, amelynek révén a hosszú távú használat vagy nemhasználat hatásait megítélhetnénk. Ugyanakkor számos állatnak vannak olyan képződményei, amelyek legjobban a nemhasználat hatásával magyarázhatók. Mint Owen professzor megjegyezte, nincsen annál nagyobb rendellenesség a természetben, mint amikor egy madár nem tud repülni, márpedig sokan vannak így. A dél-amerikai busafejű réce csak a víz felett csapdos, és a szárnyai csaknem ugyanolyanok, mint az aylesburyi kacsáé. Különös tény, hogy a fiatal egyedek Cunningham úr szerint még tudnak repülni, de a felnőttek elvesztik ezt a képességüket.

Mint hogy a földön táplálkozó nagyobb testű madarak ritkán szoktak repülni, kivéve ha veszély elől menekülnek, ezért valószínű, hogy számos olyan madár csaknem teljes szárny nélkülsége, amely különböző óceáni szigeteken lakik, vagy lakott legalábbis nemrég, ahol nem üldözték a ragadozó vadállatok, a nemhasználat következménye. A strucc ugyan szárazföldön él, és sok olyan veszély fenyegeti, amely elől repüléssel nem menekülhet, de ellenségei ellen rúgással éppoly hatékonyan tud védekezni, mint számos négylábú. Feltehetjük, hogy a struccok nemzetségének őse olyan életmódot folytatott, mint a túzok, és hogy amint testmérete és súlya az egymást követő nemzedékek során növekedett, a lábait jobban, a szárnyait pedig kevésbé használta, mígnem képtelenné vált a repülésre.

Kirby megjegyezte (és magam is észrevettem), hogy számos hím ganajtúró bogár mellső lábfeje (tarzusa) hiányzik; saját gyűjteményében tizenhét példányt vizsgált meg, és egyiknél sem volt meg a mellső lábfej maradványa sem. Egy ganajtúrófélnél, az *Onites apelles*-nél a lábfejek annyira rendszeresen hiányoznak, hogy ezt a rovarot mint teljesen lábfej nélkülit írták le. Más nemzetségeknél ugyan megvannak a lábfejek, de csökevényesek. A szkarabeusznál (*Ateuchus*), az egyiptomiak szent bogaránál teljesen hiányoznak. Nincs bebizonyítva, hogy ezek a véletlen csonkolások öröklődnek, de a figyelemre méltó esetek, amelyeket Brown-Sequard tengeri malacokon figyelt meg, és az elvégzett operációk öröklődő hatásait mutatták, arra utalnak, hogy ez a lehetőség sem zárható ki. Talán az a leghelyesebb, ha a mellső lábfejek teljes hiányát az *Ateuchus*-nál, és csökevényes voltukat egyes más nemzetségeknél nem az öröklődő csonkolások eseteiként, hanem a hosszan tartó nemhasználat következményeként fogjuk fel. Mint hogy sok ganajtúró bogarat találni, amelyeknél a mellső lábfejek elvesztek, ezért ennek az élet korai szakaszában kellett bekövetkeznie, vagyis a lábfejek nem lehetnek nagyon fontosak a rovarok számára, illetve nem nagyon használhatják azokat.

Némely esetekben könnyűszerrel a nemhasználatnak tulajdoníthatjuk a felépítés olyan változásait, amelyek valójában egészében vagy főként a természetes kiválasztás következményei. Wollaston úr fedezte fel azt a különös tényt, hogy a Madeirát lakó 550 bogárfajból (habár ma már ennél többet ismerünk) 200 annyira csökevényes szárnyú, hogy nem is tud repülni, és hogy a huszonkilenc őslakos nemzetségből nem kevesebb, mint huszonháromnak valamennyi faja szerepel ezen a listán! Számos olyan körülmény, mint hogy a világ számos táján a szél gyakran a tenger felé sodor rovarokat, amelyek elpusztulnak; hogy Madeira bogarai, ahogy Wollaston úr megfigyelte, rendszerint elrejtőznek, amíg a szél el nem csendesedik és a nap ki nem süt; hogy a szélnek kitett Desertas szigeteken több a szárnyatlan bogár, mint magán Madeirán; és legfőképpen az a különlegesség, amelyet Wollaston olyan erőteljesen hangsúlyoz, hogy a bogarak egyes nagy csoportjai, amelyek másutt rendkívül számosak, és amelyeknek feltétlenül szükségük van a szárnyuk használatára, itt teljesen hiányoznak; nos, e különféle meggondolások arra a következtetésre vezetnek, hogy a sokféle madeirai bogár szárnyatlan mivolta főleg a természetes kiválasztásnak köszönhető, valószínűleg a nemhasználat hatásával összefüggésben. A számos egymást követő nemzedék alatt ugyanis legjobb eséllyel az olyan egyedek maradtak fenn, amelyek – akár azért, mert a szárnyaik, ha csak kicsit is, de tökéletlenül fejlődtek ki, akár pedig lustaságból kifolyólag – a legkevesebbet repültek, lévén, hogy ekkor nem fújta őket a tengerre a szél; azok a bogarak pedig, amelyek a legszívesebben keltek szárnyra, gyakrabban sodródtak a tenger fölé, és így elpusztultak.

Azok a madeirai rovarok, amelyek nem a földön táplálkoznak, és amelyeknek, mint például egyes, virágokon élő bogaraknak (*Coleoptera*) és lepkéknek (*Lepidoptera*), rendszeresen kell használniuk a szárnyukat ahhoz, hogy táplálékukhoz jussanak, Wollaston úr szerint

egyáltalán nem csökevényes, hanem éppenhogy megnövekedett szárnyakkal rendelkeznek. Ez teljesen összhangban áll a természetes kiválasztás hatásának feltételezésével. Ha ugyanis egy új rovar érkezik a szigetre, a természetes kiválasztás iránya (hogy megnagyobbítsa vagy elcsökevényesítse a szárnyakat) azon múlik, hogy vajon több egyed menekül-e meg azáltal, hogy sikerrel küzd meg a széllal, vagy pedig annak révén, hogy ezt teljesen feladja, és ritkán, vagy sohasem repül. Úgy van ez, mint a part közelében hajótörést szenvedett matrózokkal, ahol a jó úszók jobban járnának, ha még jobb úszók lennének, a rossz úszók pedig, ha egyáltalán nem is tudnának úszni, hanem a hajóroncsba kapaszkodnának.

A vakond és néhány más föld alatti rágcsáló szeme csökevényes, és egyes esetekben bőr és szőrzet borítja. Az, hogy a szemek ilyen állapotban vannak, valószínűleg a nemhasználatból fakadó fokozatos csökkenés következménye, de ezt valószínűleg segítette a természetes kiválasztás is. Dél-Amerikában a tuko-tuko (*Ctenomys*) nevű rágcsálónak még a vakondénál is inkább föld alatti az életmódja; egy spanyol kutató, aki sokszor fogott ilyen állatokat, azt állítja, hogy gyakran egészen vakok. Egy példány, amelyet elevenen kaptam, kétségkívül vak volt, mégpedig, amint a boncolásból kiderült, a pislogóhártya gyulladás miatt. Minthogy a gyakori szemgyulladás kétségkívül hátrányos minden állat számára, és minthogy a szemek a föld alatti életmód esetén nem szükségesek, ezért a szemek méretének csökkenése, a szemhéjak összetapadása és szőrzettel való benövése ilyenkor csak előnyös lehet; ha pedig ez így van, akkor a természetes kiválasztás támogatni fogja a nemhasználat következményeit.

Jól ismert, hogy számos, különféle osztályokba tartozó, Krajna és Kentucky barlangjaiban lakó állat vak. Egyes rákféléknél még megtalálható a szemnyél, miközben maga a szem már eltűnt – vagyis a teleszkóp állványa megvan, de maga a teleszkóp és a lencsék már nincsenek. Mivel nehéz elképzelni, hogy a szemek, még ha haszontalanok is, bármi módon károsak legyenek a sötétben élő állatok számára, elvesztésük a nemhasználatnak tulajdonítható. A vak állatok egyikénél, egy barlangi patkánynál (*Noetoma*), amelyből Silliman professzor a barlang bejáratától körülbelül félmérföldnyi távolságra, tehát még nem a legnagyobb mélységben kettőt is fogott, a szemek nagyok és csillogók voltak, és ezek az állatok Silliman professzor tájékoztatása szerint, miután körülbelül egy hónapon át fokozatosan a fény hatásának lettek kitéve, homályosan észlelni kezdték a tárgyakat.

Nehéz egymáshoz jobban hasonlító életkörülményeket elképzelni, mint amiket a közel azonos éghajlaton fekvő mély mészkőbarlangokban találunk. Úgyhogy a hagyományos nézet szerint, amely azt tartja, hogy a vak állatok az amerikai és európai barlangok számára külön teremtődtek, szervezetük nagyfokú hasonlóságát és rokonságát várhatnánk. Csakhogy egészen biztosan nem ez a helyzet, ha a két fauna egészét tekintjük. Csupán a rovarokról beszélve, Schiödde megjegyzi: „Ennek megfelelően nem tekinthetjük másnak az egész jelenséget, mint tisztán helyinek, a kentuckybeli Mammut barlang, valamint a Krajna barlangjainak néhány faja közötti hasonlóságot pedig egy olyan analógia nyilvánvaló kifejeződésének, amely Európa és Észak-Amerika faunája között általánosan fennáll.”

Véleményem szerint azt kell feltételezzük, hogy a szóban forgó amerikai állatok, amelyeknek a legtöbb esetben normális látása volt, az egymást követő nemzedékek során lassan vándoroltak a külső világból a kentuckyi barlangok mind mélyebb bűvőhelyei felé, éppúgy, mint az európai állatok az európai barlangokba. Van is némi bizonyítékunk az életmód átalakulásának ilyen fokozatosságára, mivel, amint Schiödde megjegyzi, „ennek megfelelően a föld alatti faunákat kis elágazásoknak tekintjük, amelyek a szomszédos területek földrajzilag lehatárolt állatvilágából hatoltak be a föld mélyére, és amelyek, ahogy tovább terjeszkedtek a sötétségben,

alkalmazkodtak az őket körülvevő körülményekhez. A közönséges formáktól nem messze eső állatok készítik elő a fényből a sötétségbe való átmenetet. Ezután következnek azok, amelyek felépítése a félhomálynak felel meg, és utoljára azok, amelyek a teljes sötétségbe valók, és amelyeknek egészen különlegesek a tulajdonságai.” Schiödtének ezek a megjegyzései, jól értsük meg, nem egyetlen fajra vonatkoznak, hanem különbözőkre. Mire számtalan generáció után egy állat eléri a legmélyebb területeket, e felfogás szerint a nemhasználatnak köszönhetően többé-kevésbé teljesen elpusztulnak a szemei, a természetes kiválasztás pedig gyakran más változásokat is eszközöl, például azt, hogy az antennák vagy tapogatók a vakság ellensúlyozására meghosszabbodnak. Az ilyen módosulások ellenére azt várhatjuk, hogy az amerikai barlangi állatok az adott földrész lakóival, az európaiak pedig az európaiakkal állnak rokonságban. És, mint azt Dana professzortól megtudtam, valóban ez is a helyzet bizonyos amerikai barlangi lényeknél. Egyes európai barlangi rovarok pedig a környező vidékeken lakók közeli rokonai. A független teremtés hagyományos nézete alapján nehéz lenne a vak barlangi állatoknak a két kontinens más lakóival való rokonságát ésszerűen megmagyarázni. Az, hogy az Ó- és az Újvilág barlangjainak számos lakója mégis közeli rokonságban van egymással, a két kontinens más élőlényeinek jól ismert kapcsolatai alapján várható. Minthogy a *Bathyscia* (karimás-poloska) egy vak faja árnyékos sziklákon, barlangoktól távol él, ezért valószínű, hogy e nemzetség barlangi fajainál a látás elvesztése nem áll kapcsolatban a lakóhely sötétségével, mert természetes, hogy a látásától már megfosztott rovar azonnal alkalmazkodik a sötét barlangokhoz is.

Egy másik vak nemzetség (az *Anophthalmus*, vak futrinka) azzal a különleges tulajdonsággal rendelkezik, hogy fajait – mint Murray úr megjegyzi – mindmáig csak barlangokban találták meg, az Európa és Amerika számos barlangját lakó fajok azonban különböznek. Lehetséges, hogy e számos faj ősei valaha, amikor még volt szemük, mindkét kontinensen elterjedtek, majd aztán mindenütt kihaltak, kivéve a jelenlegi elzárt lakhelyeiket. Egyáltalán nem meglepő, hogy e barlangi állatok egy része igen rendellenes, ahogy azt Agassiz a vak *Amblyopsis* hal* kapcsán észrevételezte, és az európai kétélűek között ugyanez a helyzet a vak kopoltyúsgőténél (*Proteus*). Csak az lep meg, hogy az ősi életformáknak nem maradt fenn több maradványa mindmáig, a sötét lakhelyen lévő kisszámú lakó között fellépő viszonylag kevésbé éles versengésnek köszönhetően.

Akklimatizáció

A növények életmódja öröklődő, például a virágzás és a pihenés ideje, a magok csírázásához szükséges csapadék mennyisége, stb. Ez pedig arra vezet, hogy pár szót szóljak az akklimatizációról. Minthogy rendkívül gyakori, hogy ugyanahhoz a nemzetséghez tartozó különböző fajok egyaránt előfordulnak forró és hideg vidékeken, ezért ha igaz az, hogy minden nemzetség összes faja egyetlen szülői forma leszármazottja, akkor a leszármazás hosszú folyamata alatt az akklimatizáció könnyen megtörténhetett. Jellemző, hogy minden faj alkalmazkodott a saját hazájának éghajlatához: a sarkvidéki vagy akár mérsékelt övi területről származó fajok nem bírják ki a trópusi klímát, és megfordítva. Vagy például számos pozsgás növény nem bírja a nedves éghajlatot. De gyakran túlbecsülik azt, hogy a fajok mennyire alkalmazkodtak ahhoz az éghajlathoz, amely alatt élnek. Már abból is következtethetünk erre, hogy milyen gyakran nem tudjuk megjósolni, vajon egy honosított növény elviseli-e a mi éghajlatunkat vagy sem. A különféle vidékekről importált és itt tökéletes egészségben élő nagyszámú állat és növény létéből szintén erre következtethetünk. Joggal tételezhetjük fel, hogy a természetben élő fajok elterjedését legalább annyira korlátozza a más élőlényekkel való

versengés, mint az egyes éghajlatokhoz való alkalmazkodás. De függetlenül attól, hogy a legtöbb esetben nagyon szoros-e ez az alkalmazkodás vagy sem, bizonyítékunk van arra, hogy egyes növényeket bizonyos fokig már a természet is hozzászoktatta különböző hőmérsékletek elviseléséhez, vagyis akklimatizálódtak. Azokról a fenyőkről és rododendronokról ugyanis, amelyeket Dr. Hooker a Himalája különböző magaslatain élő fajokról gyűjtött magokból nevelt, kiderült, hogy hazánkban másképpen tanúsítanak ellenállást a hideggel szemben. Thwaites úr arról tájékoztatott, hogy Ceylon szigetén hasonló tényeket figyelt meg. Hasonló tapasztalatokat gyűjtött H. C. Watson úr is olyan európai növényfajokkal kapcsolatban, amelyeket az Azori-szigetéről telepítettek be Angliába, és még más eseteket is megnevezhetnék. Ami az állatokat illeti, számos hiteles példát lehetne említeni olyan fajokra vonatkozóan, amelyek a történelem során az elterjedési területüket jócskán kiterjesztették a melegebből a hidegebb szélességi övezetekre vagy megfordítva, de azt nem tudjuk biztosan, hogy ezek az állatok előzőleg szigorúan alkalmazkodtak-e az eredeti éghajlatukhoz – noha szokás szerint ezt feltételezik. Azt sem tudjuk, vajon ezt követően speciális módon alkalmazkodtak-e az új otthonukhoz, hogy most jobban illeszkedjenek hozzá, mint eleinte.

Minthogy feltételezhető, hogy a háziállatokat az ősember azért választotta ki, mert hasznosak voltak és jól szaporodtak a fogságban, nem pedig azért, mert később messzire áttelepíthetőknek bizonyultak, ezért a háziállatoknak az az általánosan ismert rendkívüli képessége, hogy nemcsak képesek ellenállni a legkülönbélebb éghajlatoknak, de tökéletesen termékenyek is maradnak e körülmények között (ami sokkal keményebb próbatétel), érvként használható fel arra, hogy a természetben ma élő állatok jelentős hányadát szintén könnyűszerrel rá lehetne szoktatni egészen más éghajlatok elviselésére. Az előző gondolatmenetet azonban nem szabad túl messzire vinnünk, mert egyes háziállataink valószínűleg több vad törzsből eredtek. Lehet például, hogy a házi kutya egy trópusi és egy sarki farkas vére keveredett össze. A patkány és az egér ugyan nem tekinthetők háziállatnak, de az ember a világ számos részére magával hurcolta őket, és ma szélesebb körben terjedtek el, mint bármely más rágcsáló, lévén, hogy az északi Feröer- és a déli Falkland-szigeteken éppúgy megtalálhatók, mint a forró égöv számos szigetén. Ezért aztán a különleges éghajlatokhoz való alkalmazkodást olyan tulajdonságnak lehet tekinteni, amely könnyen az alkat öröklődő hajlékonyságának részévé tehető, és ez a legtöbb állatban megvan. E felfogás szerint az a képesség, hogy maga az ember, valamint a háziállatai a legeltérőbb éghajlatokat tudják elviselni, továbbá az, hogy például a kihalt elefántok és orrszarvúk a jeges éghajlatot is kibírták, nem rendellenességnek tekintendők, hanem az alkat nagyon is közöséges hajlékonyságának, amelyet a sajátos körülmények csak érvényre juttatnak.

Tisztázatlan kérdés, hogy egy fajnak a különleges éghajlatokhoz való alkalmazkodása mennyiben csupán a megszokás dolga, és mennyiben fűződik az eltérő belső alkati rugalmassággal rendelkező változatok természetes kiválasztásához, illetve, hogy mennyi köszönhető belőle a kettő együttes hatásának. Azt, hogy az életmódnak vagy megszokásnak van valamennyi hatása kénytelen vagyok elhinni – mind az analógiák alapján, mind pedig a mezőgazdasági művekben már a régi kínai enciklopédiák idején is szüntelenül hangoztatott tanács miatt, hogy legyünk nagyon óvatosak, amikor az egyik vidékről a másikra szállítunk át állatokat. És minthogy nem valószínű, hogy az embernek sikerült volna annyi fajtát és alfajtát kiválasztania, amelyeket az alkatuk különösen alkalmassá tett volna az illető vidékek elviselésére, azt hiszem, az eredményt a megszokásnak kell tulajdonítanunk.

Másrésről, a természetes kiválasztás kétségkívül hajlamos azokat az egyedeket megőrizni, amelyeknek az alkata a legjobban alkalmazkodott az általuk lakott vidékhez. A kultúrnövények számos fajtájáról szóló értekezések megemlítik, hogy egyes változatok jobban ellenállnak bizonyos éghajlatoknak, mint mások; ez különösen a gyümölcsfákról szóló, az Egyesült Államokban megjelent munkákból tűnik ki, ahol bizonyos változatokat az északi, másokat a déli államokba szoktak javasolni. Mivel a legtöbb változat újabb eredetű, alkati eltéréseik nem tulajdoníthatók a megszokásnak. A jeruzsálemi articsókát, amelyet Angliában sohasem természetek magról, és amelynek ennek megfelelően nincsenek is új változatai, szintén annak bizonyosságául említették, hogy nem akklimatizálható, mivel ma éppoly érzékeny, mint valaha! Gyakran idézik a vesebab példáját hasonló célból, és méghozzá sokkal nyomatékosabban. De amíg valaki nem vetett vesebabot nemzedékek hosszú során át, olyan korai időszakban, hogy annak nagy részét a fagy elpusztítsa, és aztán a pár túlélőtől magot gyűjtsön, gondosan ügyelve az alkalmi kereszteződések megakadályozására, hogy majd e palántákból újra, ugyanilyen óvintézkedések mellett tovább gyűjtse a magot a következő nemzedékhez, nos, addig nem mondhatjuk, hogy az akklimatizációt egyáltalán megpróbálták. Azt sem szabad feltételeznünk, hogy a vesebabcsemeték szervezetében soha nem mutatkoznak különbségek, mert már közzétettek egy beszámolót arról, hogy egyes csemeték mennyivel szívósabbak a többinél, és magam is megfigyeltem ennek feltűnő példáit.

Egészeiben véve, arra a következtetésre juthatunk, hogy a megszokásnak, vagyis a használatnak és a nemhasználatnak némely esetben komoly szerepe van az alkat és a felépítés megváltoztatásában, de ezek a hatások gyakran nagymértékben kombinálódnak az öröklődő változások természetes kiválasztásával, ami gyakran túl is szárnyalja őket.

Kapcsolt változás

E kifejezés alatt azt értem, hogy növekedése és fejlődése során a teljes szervezet olyan szorosan összefüggő egészet alkot, hogy ha az egyik részben valamilyen kismértékű eltérés lép fel, amely a természetes kiválasztással felhalmozódik, akkor más részek is módosulnak. Ez nagyon fontos kérdés, amelyet igen kevéssé értünk, és nem vitás, hogy emiatt könnyen összekeverhetünk egészen különböző dolgokat. Rögvest látni fogjuk, hogy maga az öröklődés is gyakran a kapcsoltág hamis benyomását kelti. A valóságos kapcsoltág legnyilvánvalóbb példája az, hogy a kicsinyek vagy a lárvák felépítésében fellépő változások természetesen általában befolyásolják a kifejlett állat felépítését. A test számos homológ része, amely embrió korban azonos felépítésű, és szükségképpen hasonló hatásoknak van kitéve, különösen hajlamos azonos módon változni. Látjuk ezt a test bal és jobb oldala esetén, amelyek együtt változnak, vagy az elülső és a hátsó lábak példáján, de még az állkapcsokon és a végtagokon is, amelyek szintén együtt módosulnak – az alsó állkapcsot egyes anatómusok homológiának gondolják a végtagokkal. Nem vitatom, hogy e tendenciák a természetes kiválasztás révén többé-kevésbé teljesen leküzdhetők. Volt egyszer egy olyan szarvascsalád, amelynek csak az egyik oldalon volt agancsa; ha ez nagyon hasznára lett volna a fajtának, akkor a természetes kiválasztás révén valószínűleg állandósult volna.

A homológ részek, mint némely szerző megjegyzi, szeretnek összevonni. Gyakran látjuk ezt a torz növényeknél. Mi sem gyakoribb annál, mint amikor a homológ részek normális szervekké egyesülnek, mint a pártalevelek csővé való összeolvadása esetén. A kemény részek, úgy látszik, befolyásolják a szomszédos lágy részek formáját; egyes szerzők úgy vélik, hogy a

madaraknál a medence alakjának sokfélesége okozza a vesék meglepő formagazdagságát. Mások szerint az embernél az anya medencéjének alakja a nyomásával befolyásolja a gyermek fejformáját. Schlegel szerint a kígyóknál a test alakja és a nyelés módja szabja meg a legfontosabb belső szervek elhelyezkedését és formáját.

A kapcsolat természete gyakran teljesen homályos. Isidore Geoffroy St–Hilaire erőteljesen hangsúlyozta – anélkül azonban, hogy bármi magyarázatot tudott volna adni rá –, hogy bizonyos torzulások gyakran, mások ritkábban lépnek fel együttesen. Mi lehetne különösebb annál, mint hogy a macskáknál a fehér szőrzet és a kék szemek süketséggel járnak, vagy hogy a teknőcpáncélszerű színezet a női nemhez kötődik, illetve, hogy galamboknál a tollas láb és a külső lábujjak közötti hártya között áll fenn kapcsolat, vagy hogy a kikelő galambfőkán lévő több vagy kevesebb pehely összefügg a leendő tollazat színével – vagy akár annál, hogy a csupasz testű török kutyák fogazata és szőrzete között kapcsolat áll fenn (bár itt kétségkívül a homológia is szerephez jut)? A kapcsoltság ez utóbbi eseténél, úgy gondolom, aligha lehet véletlen, hogy az emlősöknek az a két rendje (*Cetacea*, vagyis cetek és *Edentata*, pl. az armadilló vagy a hangyász), amely a bőrtakaróját tekintve a legrendellenesebb, a fogazata tekintetében is az, habár e szabály alól, mint Mivart úr megjegyezte, annyi a kivétel, hogy a szabálynak nincs is nagy jelentősége.

Nem ismerek jobb példát a kapcsoltság és a változás törvényeinek a hasznosságtól és ezért a természetes kiválasztástól független bemutatására, mint némelyik fészkes- és ernyősvirágzatú növényt. Mindenki ismeri a nyelves és a csöves virágok közötti különbséget például a százszorszépnél, és ezt gyakran kíséri a szaporítószervek részleges vagy teljes elsatnyulása. Némelyik növénynél eltérő a magvak alakja és felépítése is. E különbségeket néha a gallérleveleknek a fészkes virágaira gyakorolt nyomásának, illetve az egymásra gyakorolt kölcsönös nyomásnak tulajdonítják. Egyes fészkesvirágzatúaknál a nyelves virágok magvainak alakja alá is támasztja ezt a véleményt, de az ernyősvirágzatúaknál, mint Dr. Hookertől tudom, semmi esetre sem azoknak a fajoknak legsűrűbb az ernyője, amelyeknek a leggyakrabban különböznek a csöves és a nyelves virágaik. Arra lehetne gondolni, hogy a szaporítószervek hiányát az okozza, hogy a sugárszirmok fejlődése elszívja előlük a táplálékot, de aligha ez lehet az egyetlen ok, mert bizonyos fészkesvirágzatúaknál a külső és a belső virágok magvai különböznek egymástól, anélkül azonban, hogy a pártájuk különböznék. Lehet, hogy e különbségek azzal állnak összefüggésben, hogy a táplálék különböző mértékben áramlik a középső és a külső virágok felé: tudjuk legalábbis, hogy a szabálytalan alakú virágoknál a tengelyhez legközelebb eső virágoknál lép fel leggyakrabban pelória, más szóval ezek válnak a leggyakrabban rendellenesen szimmetrikussá. Erre konkrét példaként megemlíthetem, ami egyúttal a kapcsoltság meglepő esete, hogy sok muskátlinál az ernyő középső virágának két felső szirma elveszti sötétebb színű foltjait, és ha ez előfordul, akkor a hozzá tartozó méztartó is csökevényes lesz, a középső virág pedig pelorikus, vagyis szabályos. Ha a felső szirmoknak csak az egyikén hiányoznak a színek, a méztartó nem lesz teljesen csökevényes, de jócskán megrövidül.

A párta fejlődésére nézve nagyon valószínű, hogy Sprengel elképzelése a helyes, amely szerint a nyelves virágok a rovarok odacsalogatására szolgálnak, amelyeknek a tevékenysége igen előnyös vagy éppen elengedhetetlenül szükséges a szóban forgó növények megtermékenyítéséhez. Ha ez így van, akkor a természetes kiválasztás is szerephez juthat. A magokat illetően azonban lehetetlennek tűnik, hogy alakjuk különbsége, amely nem mindig korrelál a párta eltéréseivel, bárhogyan is előnyös lehetne. Az ernyősvirágzatúaknál azonban –

lévén, hogy terméseik a külső virágokban gyakran egyenesmagvúak (ortospermek), a középső virágokban pedig üreges magvúak (coelospermek) – mégis nyilvánvalóan olyan fontosak a különbségek, hogy az idősebb de Candolle a rend alapvető osztályozását is az efféle tulajdonságokra alapozta. Így tehát a felépítés olyan módosulásai, amelynek a taxonómusok nagy jelentőséget tulajdonítanak, esetleg teljes egészében a változás és a korreláció törvényeinek köszönhetőek, anélkül, hogy – amennyire meg tudjuk ítélni – bármi hasznára volnának az adott fajnak.

Gyakran tévesen a korrelatív változás eredményének tartunk olyan struktúrákat, amelyek a fajok egész csoportjaiban közösek, és amelyek valójában egyszerűen az öröklődés következményei. Valamely távoli ős ugyanis a természetes kiválasztás révén szert tehetett egy bizonyos megváltozott felépítésre, majd nemzedékek ezrei alatt valamilyen másik, ettől független módosulásra; a két módosulásról, minthogy azokat az eltérő életmódú leszármazottak egész köre megörökli, természetes módon azt gondolnánk, hogy szükségképpen össze vannak kapcsolva. Más korrelációk nyilván olyan körülményeknek tulajdoníthatók, amelyek a természetes kiválasztás sajátos működési módjával kapcsolatosak. Alphonse de Candolle például megjegyezte, hogy az olyan gyümölcsökben, amelyek nem nyílnak ki, sosem találunk szárnyas magokat: én azzal magyaráznom ezt a szabályt, hogy a magok nem válhatnak természetes kiválasztással fokozatosan szárnyasakká, ha a magburkok nem nyílnak ki, mivel a szétszóródásra kevésbé alkalmasakkal szemben csak olyankor tudnak előnyhöz jutni azok a magok, amelyek egy kicsivel alkalmasabbak arra, hogy a szél magával ragadja őket.

Kompenzáció és gazdaságosság a növekedésben

Az idősebb Geoffroy és Goethe körülbelül egyidőben állították fel a növekedés kiegyensúlyozásáról, vagy másnéven kompenzációjáról szóló törvényüket, amely szerint, Goethe szavaival élve, „a természet, hogy az egyik oldalon költhessen, a másikon takarékoskodni kénytelen”. Azt hiszem, ez a törvény bizonyos mértékig a házi jószágokra is érvényes. Ha a táplálék bőven áramlik az egyik részhez vagy az egyik szervhez, akkor gyéribben, de legalábbis nem bővebben folyik a másikhoz. Így például nehéz elérni, hogy egy tehén sok tejet adjon, és ugyanakkor mégis jól hízzon. Ugyanaz a káposztafajta nem hozhat egyszerre sok tápláló levelet és gazdag olajtartalmú magvakat. Ha gyümölcsökben a magvak kiszáradnak, maga a gyümölcs sokkal nagyobb és jobb minőségű lesz. A szárnyasoknál a fejen lévő nagy tollbóbita kisebb taréjjal, a nagy szakáll pedig kisebb bőrlebernyeggel jár együtt. A természetben élő állatoknál nehezen alkalmazható egyetemesen ez a törvény; számos jó megfigyelő, főleg számos botanikus mégis hisz az igazában. Nem fogok itt példákat említeni, mert nemigen látom, hogyan lehetne különbséget tenni egyfelől olyan esetek között, amikor valamilyen testrészt a természetes kiválasztás következtében fejlődött ki erősen, miközben egy szomszédos testrészt a nemhasználat csökkentett, másfelől pedig az olyanok között, amikor az egyik rész táplálékának tényleges elvonása egy másik rész túlzott növekedésének volt köszönhető.

Azt is gyanítom, hogy a kompenzációra felhozott némely eset egypár más ténnyel együtt egyetlen általánosabb elvben foglalható össze, nevezetesen abban, hogy a természetes kiválasztás a szervezet minden részében folyton takarékosagra törekszik. Ha egy korábban hasznos képződmény megváltozott életfeltételek között kevésbé hasznossá válik, akkor a csökkentése előnyös lesz, mert az egyed javára szolgál, ha nem kell táplálékát egy haszontalan struktúra felépítésére fordítania. Csak így tudom megmagyarázni azt a tényt, amely nagyon meglepett,

amikor a kacslábú rákokat tanulmányoztam, és amelyhez hasonlót többet is felsorolhatnék, nevezetesen, hogy ha valamely kacslábú rák egy másiknak a testében élősködik, és így védetté válik, akkor a saját páncélját többé-kevésbé teljesen elveszti.

Ugyanez a helyzet az *Ibla* nemzetség hímjeinél is, és valóban furcsa módon nyilvánul meg a *Proteolepas* nemzetségnél. Az összes többi kacslábú ráknál a héj a hatalmasra növekedett, erős izomzattal és idegekkel ellátott fej három nagyfontosságú elülső szegmenséből áll, de az élősködő jellegű és védett *Proteolepas* esetén a fej teljes elülső része a fogó csápok alapjaihoz tapadó puszta csökevényné zsugorodik. Egy nagy és bonyolult szerkezet megtakarítása, ha az feleslegessé válik, a faj minden következő egyede számára előnyös lesz, mivel a létért folyó küzdelemben, aminek minden állat ki van téve, ezeknek jobb esélyük lesz saját maguk fenntartására azáltal, hogy kevesebb táplálékot pazarolnak el.

Azt hiszem, hosszú távon általában így csökkenti a természetes kiválasztás a szervezet mindent részét, mihelyst az a megváltozott életmód következtében feleslegessé válik, anélkül azonban, hogy más részeket az ennek megfelelő mértékben megnövelne, és fordítva, hogy a természetes kiválasztásnak nagyon is sikerülhet egy szervet anélkül fejlesztenie, hogy az szükségszerű kompenzációként valamely szomszédos rész kisebbitését igényelné.

Az ismétlődő, csökevényes és alacsony szervezettségű struktúrák változékonyak

Úgy látszik, mind a változatok, mind a fajok körében az a szabály (mint az ifjabb Geoffroy megjegyezte), hogy ha ugyanannál az egyednél valamely rész vagy szerv több példányban ismétlődik meg (mint a kígyóknál a csigolyák, vagy a többhímes virágoknál a porzók), akkor ezek száma változó, míg ha az adott testrész vagy szerv csak kisebb számban fordul elő, akkor állandó. Ugyanez a szerző, valamint több más botanikus is megjegyezte továbbá, hogy a megtöbbszörözött részek roppant hajlamosak a szerkezeti változékonyságra. Minthogy a „vegetatív ismétlődés”, hogy Owen professzor kifejezését használjuk, az alacsony szervezettség jele, az előző állítások összhangban vannak a természetkutatók azon általános véleményével, hogy a természet lépcsőfokain alacsonyabban elhelyezkedő lények változékonyabbak, mint a magasabban lévők. Feltételezem, hogy alacsony szervezettség alatt itt azt értik, hogy a szervezet részei kevésbé specializálódtak a különböző funkciókra. Mindaddig, amíg ugyanakkor a szervnek többféle munkát kell elvégeznie, könnyen megérthetjük, hogy miért marad változékony, vagyis hogy a természetes kiválasztás miért nem épít be vagy vet el minden kis szerkezeti eltérést ugyanolyan alapossággal, mint akkor teszi, ha az adott résznek csak egyetlen, különleges rendeltetése van. Az olyan késnek is, amivel mindenféle dolgot kell tudnunk vágni, szinte bármilyen alakja lehet, míg egy célszerszám alakja különleges kell legyen. A természetes kiválasztás, ne feledjük, csakis az egyes élőlényen keresztül és ennek javára működhet.

Általánosan elismerik, hogy a csökevényes részek rendkívül változékonyak. E témára még vissza kell majd térnünk, és e helyütt csak annyit jegyzek meg, hogy változékonyságuk, úgy tűnik, haszontalanságukból fakad, és következésképpen abból, hogy a természetes kiválasztás nem tudja megakadályozni a felépítésük eltéréseit.

Az egyes fajknál különös mértékben vagy különös módon fejlett részek a rokon fajok hasonló részeivel összehasonlítva nagyon változékonyak

Néhány éve igen meglepett Waterhouse úrnak a címben említett jelenségre vonatkozó megjegyzése. Úgy tűnik, Owen professzor is csaknem hasonló következtetésre jutott. Reménytelen kísérlet lenne bárkit is meggyőzni a fenti állítás érvényességéről anélkül, hogy az általam összegyűjtött számos tény elő ne hozzam, amire itt nincs módom. Csupán annyit tehetek, hogy kifejezem a meggyőződésemet, hogy itt egy igen általános szabályról van szó. Tudom, hogy több okból is tévedhetek, de remélem, hogy eléggé számot vetettem ezekkel. Hozzá kell tenni, hogy ez a szabály semmi esetre sem alkalmazható minden szokatlanul fejlődött részre, hanem csakis azokra, amelyek egy adott fajban vagy néhány fajban a velük közeli rokonságban álló fajok azonos részeivel összehasonlítva szokatlanul fejlettek. A denevér szárnya például a lehető legrendellenesebb képződmény az emlősök osztályában, de a szabály itt nem alkalmazható, mert a denevérek egész csoportjának vannak szárnyai. Csak akkor lenne alkalmazható, ha ugyanezen a nemzetségen belül valamely fajnak a többi fajhoz képest rendkívüli mértékben fejlett szárnyai lennének. A szabály igen erősen illik a szokatlanul megnyilvánuló másodlagos nemi jellegekre. A „másodlagos nemi jelleg” kifejezés, amelyet Hunter használ, olyan tulajdonságokra vonatkozik, amelyek ugyan az egyik nemhez kötöttek, de nem közvetlenül kapcsolódnak a reprodukció aktusához. E szabály hímekekre és nőstényekre egyaránt vonatkozik, a nőstényekre mégis ritkábban alkalmazható, mert azok ritkán rendelkeznek feltűnő másodlagos nemi jellegekkel. Az, hogy a szabály olyan jól illik a másodlagos nemi jellegekre, e jellegek nagy változékonyságának tulajdonítható, akár szokatlan módon nyilvánulnak meg, akár nem – és ez olyan tény, amelyhez, úgy gondolom, kevés kétség férhet. Azt azonban, hogy szabályunk nem korlátozódik a másodlagos nemi jellegekre világosan mutatja a hímnős kacslábú rákok példája. Különösen Waterhouse úr megjegyzését tartottam szem előtt, amikor e rendet vizsgáltam, és teljesen meg vagyok győződve arról, hogy a szabály majdnem mindig helyes. Egy későbbi munkámban fel fogom sorolni az összes érdekesebb esetet; itt csak egyet adok meg, minthogy ez szabályunk teljeskörű alkalmazhatóságát mutatja be. A tapadó kacslábú rákok (tengeri makkok)* fedőlemezei a szó mindenféle értelmében véve igen fontos képletek, és egészen keveset változnak, még távoli nemek között is. Az egyik nemzetség, a *Pyrgoma* számos fajánál azonban ezek a lemezek csodálatos sokféleségben fordulnak elő, úgy, hogy a különböző fajok homológ lemezeinek alakja néha még csak nem is hasonlít egymásra. Egyazon fajon belül is olyan nagy az egyedek változatossága, hogy nem túlzás azt állítani: e fontos szervek tulajdonságai jobban különböznek egymástól a faj változatainál, mint különböző nemzetségek fajainál.

Minthogy a madaraknál az egy vidéken élő és egy fajhoz tartozó egyedek igen kis mértékben változnak, ezért különös figyelmet fordítottam rájuk: a szabály erre az osztályra is jól alkalmazhatónak bizonyult. Nem tudom megállapítani, vajon alkalmazható-e a növényekre – és ez komolyan megingathatta volna a hitemet a szabály igazságában, ha nem az volna a helyzet, hogy a növények amúgy is nagymérvű változékonysága különösen nehézzé teszi a változékonyság viszonylagos fokozatainak összehasonlítását.

Ha valamely fajnál azt látjuk, hogy egy testrész vagy egy szerv különös módon vagy különös mértékben fejlett, akkor jogos a feltevés, hogy az nagyon fontos az illető faj számára. De mégis, ilyenkor nagyon könnyen változik. Vajon mi ennek az oka? Annak a felfogásnak az alapján, hogy a fajokat külön, valamennyi testrészükkel együtt, abban az állapotukban teremtették, ahogyan ma ismerjük őket, nem talállok erre a kérdésre magyarázatot. Ha azonban

feltételezzük, hogy a fajok csoportjai más fajok leszármazottai, és hogy a természetes kiválasztás révén módosultak, akkor azt hiszem, némi fényt vethetünk a problémára. Hadd tegyek azonban néhány előzetes megjegyzést. Ha a háziállatoknál az állat valamely részét vagy az egész állatot elhanyagoljuk, és nem alkalmazunk rá kiválasztást, akkor az érintett rész (például a Dorking-kakas taréja), illetve az egész fajta elveszti az egységes jellegét – azt mondhatjuk rá, hogy degenerálódik. A csökevényes szerveknél és azoknál, amelyek csak csekély mértékben specializálódtak valamilyen sajátos célra, illetve talán még a polimorf csoportok esetében is, hasonló jelenséggel találkozunk, mert az ilyen esetekben a természetes kiválasztás vagy nem működött, vagy nem működhetett teljes erővel, és így a szervezet ingadozó állapotban maradt. Bennünket azonban közelebről az érdekel, hogy a háziállatoknál azok a jellegek, amelyek a folytatódó kiválasztásnak köszönhetően jelenleg gyors változásban vannak, ugyancsak igen hajlanak a változékonyságra. Nézzük csak meg a galambok fajtáinál, hogy milyen csodálatos különbségek vannak a bukógalambok csőrében, vagy a postagalambok csőrében és lebenyeiben, illetve a pávagalambok tartását és farkát illetően stb. – ezek azok a tulajdonságok, amelyekre az angol tenyésztők ma is leginkább gondot fordítanak. Még ugyanazon az alfajtan belül is, mint amilyen a bukógalambok tömpearcú formája, hírhedten nehéz majdnem tökéletes madarakat tenyészteni, mert sok példány nagyon eltér a mércétől. Valóban azt mondhatjuk, hogy állandó küzdelem folyik, egyrészt a kevésbé kívánatos állapotra való visszaütés hajlama és az új változatok képződésének veleszületett hajlama, másfelől a fajta tiszta állapotát őrző szüntelen kiválasztás között. Hosszú távon a kiválasztás győzedelmeskedik, és nem kell tartanunk a teljes kudarctól, attól, hogy egy jó tömpearcú törzsből csak olyan durva vonású madarat tudunk kitenyészteni, mint a közönséges bukógalamb. De mindaddig, amíg a kiválasztás gyorsan halad, a módosuláson átmenő részeknél mindig igen nagy változékonyságra számíthatunk.

Térjünk most vissza a természethez! Ha valamely fajnál egy rész az adott nemzetség más fajaihoz képest különlegesen fejlett, ebből arra következtethetünk, hogy ez a rész nagyon jelentős változást szenvedett el azóta, hogy az érintett fajok a nemzetség közös őseiből leágaztak. Ez az időpont csak elvétve található a messzi múltban, mivel maguk a fajok ritkán élnek egy-egy geológiai korszaknál tovább. A szokatlanul nagymérvű módosulásból szokatlanul nagy és hosszú ideig fennálló változékonyság következik, amelyet a természetes kiválasztás halmozott fel a faj javára. De minthogy az illető, különösen fejlett testrésznek vagy szervnek ezek szerint olyan nagymérvű volt a változékonysága egy nem túl távoli időszakban, hogy általános szabályként jogosan várhatjuk: az ilyen részek ma is változékonnyabbak lesznek a szervezet más részeinél, amelyek hosszabb idő óta változatlanok maradtak. Meggyőződésem, hogy mindez így is van. Nincs okom kételkedni abban, hogy a természetes kiválasztás, illetve a visszaütések és a változékonyság között dúló harc az idő előrehaladtával nyugvópontra jut, és ekkor még a legrendellenesebben fejlett szervek is állandósulhatnak. Ezért, ha egy – egyébként bármilyen rendellenes – szerv változatlan formában öröklődött át számos módosult leszármazottnál (ahogy az a denevér szárnyával történt), akkor elméletünk szerint ezelőtt már hosszú időnkig kellett már közel azonos állapotban fennállnia, és ezért már nem is változékonnyabb bármely más képződménynél. Csak olyan esetekben találhatjuk meg a még mindig nagyfokú *generatív változékonyságot*, amelyekben a módosulás viszonylag újkeletű és különösen erős. Ilyenkor ugyanis a változékonny szervezetet még nem rögzítette le a kívánatos módon és a megfelelő mértékben változó egyedek folytonos kiválasztása, illetve azoknak a folytonos elpusztítása, amelyek hajlamosak visszaütni a korábbi és kevésbé módosult állapotra.

A faji jellegek változékonyabbak, mint a nemzetség közös jellegei

Az előző fejezetben kifejtett elv erre a kérdésre is alkalmazható. Közismert, hogy a faji jellegek változékonyabbak, mint a nemzetség közös jellegei. Hogy egy egyszerű példával illusztráljuk, miről van szó: ha a növények egy nagy nemzetségében valamelyik fajnak kék, egy másiknak pedig piros a virága, akkor a szín csupán faji jelleg, és senki sem fog csodálkozni azon, ha valamelyik kék faj pirosra változik, vagy megfordítva. De ha mindegyik fajnak kékek a virágai, akkor a szín nemzetségi jellegnek felel meg, és megváltozása sokkal szokatlanabb jelenség volna. Azért választottam ezt a példát, mert a legtöbb természetkutató magyarázata itt nem alkalmazható, amely szerint a faji jellegek azért változékonyabbak a nemzetségiéknél, mert kisebb élettani jelentőségű részekre vonatkoznak azoknál, mint amiket általában a nemzetségek osztályozására használnak. Én tudniillik azt hiszem, hogy részben ugyan igaz ez a magyarázat, de csak közvetve; vissza kell térnem erre a kérdésre a rendszertanról szóló fejezetben. Majdhogynem felesleges volna példákkal alátámasztani magát azt az állítást, hogy a közönségesebb faji jellegek változékonyabbak a nemzetségiéknél. A fontosabb jellegeket illetően azonban többször is megfigyeltem természetrajzi munkákban, hogy a szerző meglepve jegyzi meg: ha egy nagy fontosságú rész vagy szerv, amely valamely nagy fajcsoporton belül többnyire igen állandó, bizonyos egymással közeli rokon fajoknál mégis jelentősen *különbözik*, akkor e fajok egyedeinél gyakorta *változékony*. Ez a tény arra vall, hogy ha valamilyen nemzetségi szintű, közös sajátosság jelentősége csökken, és pusztán faji jelleggé válik, akkor gyakran változékony lesz, noha az élettani jelentősége ugyanaz maradhat. Valami ilyesmi vonatkozik a torzalakokra is: Isidore Geoffroy St-Hilaire-nek legalábbis nincsen kétsége afelől, hogy minél jobban különbözik egy szerv egy adott csoport fajainál normális körülmények között is, annál inkább ki van téve rendellenes változásoknak az egyes egyedeknél.

Az elterjedt nézetet követve, amelynek értelmében minden fajt külön teremtettek, felmerül a kérdés: vajon a felépítés azon részei, amely a nemzetség egymástól elvben függetlenül teremtett többi fajának a megfelelő részétől eltérnek, miért változékonyabbak azoknál, amelyek a nemzetség minden fajánál rendkívül hasonlóak? Nem látom, hogy erre bármi magyarázat volna adható. De azon nézet szerint, hogy a fajok csupán jól felismerhető és rögzült változatok, azt várhatjuk, hogy a felépítés olyan részeit, amelyek viszonylag nemrégén változtak meg, és ennek során különbözőek lettek, gyakran még mindig változásban lévőnek találjuk. Vagy, hogy másképpen fejezzem ki ugyanazt: azokat a tulajdonságokat nevezzük nemzetségi jellegeknek, amelyekben egy adott nemzetség fajai egymásra hasonlítanak, a rokon nemzetségektől pedig különböznek; ezeket egy közös őstől való átöröklés eredményének tulajdoníthatjuk, mert olyasmi ritkán történik, hogy a természetes kiválasztás több fajt, amelyek többé-kevésbé különböző életmódokhoz alkalmazkodtak, pontosan ugyanúgy változtasson meg. És mivel ezek az úgynevezett nemzetségi jellegek azelőttől származnak, hogy a szóban forgó fajok a közös ősből leágaztak volna, és ezt követően pedig már egyáltalán nem változtak (vagy a változásuk legalábbis nem volt jelentős), ezért nem valószínű, hogy jelenleg is változásban legyenek. Másrészt meg azokat a pontokat nevezzük faji jellegeknek, ahol a nemzetség fajai egymástól eltérnek, és minthogy ezek a faji jellegek a közös ősből való kiágazás ideje óta változtak meg és váltak különbözőkké, az lesz a valószínű, hogy még mindig bizonyos mértékben változékonyak lesznek, vagy legalábbis változékonyabbak, mint a szervezetnek azok a részei, amelyek nagyon hosszú idő óta változatlanok maradtak.

A másodlagos nemi jellegek változékonyak

Úgy vélem, azt, hogy a másodlagos nemi jellegek igen változékonyak, a természetkutatók anélkül is elismerik, hogy részletekbe mennék. Nyilván azzal is egyetértenek, hogy egy adott csoport fajai a másodlagos nemi jellegeiket tekintve jobban különböznek egymástól, mint a szervezetük egyéb részeiben: hasonlítsuk össze például a másodlagos nemi jellegekkel jócskán felruházott tyúkfélék hímjei között lévő eltérést a jércék hasonló különbségeivel. Nem ismeretes e jellegek eredendő változékonyságának oka. Azt azonban megérthetjük, hogy miért nem váltak olyan állandóvá és egyöntetűvé, mint mások, lévén, hogy a nemi kiválasztás halmozza fel ezeket, amelynek kevésbé merev a hatása, mint a természetes kiválasztásé, és nem okoz halált, csak éppen a kevésbé előnyben részesített hímeknek kevesebb utódot biztosít. Bármilyen legyen is az oka a másodlagos nemi jellegek változékonyságának, de mivel változékonyak, ezért tág teret nyitnak a nemi kiválasztás tevékenységének, és így az adott csoport fajai között nagyobb különbség jöhet létre ebben a tekintetben, mint másban.

Figyelemre méltó, hogy az adott faj különböző nemű egyedei közötti másodlagos eltéréseket általában a szervezetnek ugyanazok a részei mutatják, mint amelyekben egyébként a nemzetség fajai különböznek egymástól. Ennek alátámasztására a listámon történetesen az első helyen álló két példát említem meg, és mivel ezek a különbségek igen szokatlanok, a kapcsolatot aligha lehet véletlennek tekinteni. A bogarak igen nagy csoportjaira az a jellemző, hogy a lábaikon azonos az ízék száma, de az *Engidae* családban (vagyis a tarbogaraknál), mint Westwood megjegyezte, nagyon változó ez a szám, és ugyanazon faj különböző nemű alakjainál is eltér. A földtúró hártványúaknál (*Hymenoptera*) a szárnyak erezete igen fontos jellemvonás, mert nagy csoportjaik közös jellege. Egyes nemzetségekben azonban a különböző fajoknál más és más az erezet, és ugyanúgy egy fajon belül a két nem esetében is. Sir J. Lubbock nemrégiben megjegyezte, hogy e törvénynek több parányi rákféle is jó szemléltetését nyújtja: „A *Pontellánál** például a nemi jellegeket főként az első csápok és az ötödik pár láb hordozzák; a faji különbségeket szintén főleg ezek a szervek adják.” Ezek az összefüggések nézetem szerint teljesen világos értelműek: egy nemzetség fajaira úgy tekintek, mint amelyek éppúgy egyetlen közös őst leszármazottai, mint egy faj hímjei és nőtényei. Ezért, ha a közös őst vagy a korai leszármazottak bármelyik testrésze változékonnyá lesz, akkor nagyon valószínű, hogy ezeket a változatokat felhasználja majd a természetes és a nemi kiválasztás is, annak érdekében, hogy a létrejövő számos faj megtalálhassa a helyét a természet nagy háztartásában, s azért is, hogy az egyes fajok két nemi alakját egymással illeszkedésbe hozza, vagy hogy a hímeket a nőtényekért folytatott harchoz alakítsa.

Végül tehát arra a következtetésre jutok, hogy egymással szorosan összefüggenek a következők: a faji jellegeknek (más szóval az egyes fajokat egymástól megkülönböztető jellegeknek) a nemzetségiéknél (vagyis azoknál, amelyek a nemzetség minden fájában közösek) nagyobb a változékonysága; az adott fajban a rokon fajokhoz képest különösen fejlett részek nagyfokú változékonyságot mutatnak, szemben a fajok valamely csoportjára nézve közös részek kismértékű változékonyságával, legyenek ezek egyébként bármilyen fejlettek; a másodlagos nemi jellegek igen változékonyak, és az egymással közeli rokon fajoknál feltűnőek a különbségeik; a másodlagos nemi jellegeket és a közönségesebb faji jellegeket a szervezet azonos részei mutatják. Ez mind elsősorban abból következik, hogy az egyes csoportok fajai mindannyian egyetlen közös őst leszármazottai, amelytől számos közös vonást örököltek, továbbá, hogy a nemrégiben nagy változáson keresztülment részek nagyobb valószínűséggel találhatók továbbra is változásban, mint azok, amelyek régről öröklődtek, de azóta nem

változtak, valamint, hogy az idő múlásával a természetes kiválasztás többé-kevésbé teljesen legyőzi a visszaütésre és további változásra való hajlamot, azután, hogy a nemi kiválasztás kevésbé merev, mint a közönséges kiválasztás, és végül, hogy a változásokat egyes testrészekben a nemi és a természetes kiválasztás közösen halmozta fel, és így mind szexuális, mind szokásos célokra alkalmasakká váltak.

Különböző fajok egymáshoz hasonlóan változnak, és az egyik faj változata gyakran egy rokon faj megkülönböztető jegyét veszi fel, vagy pedig egy közös őst tulajdonságaira üt vissza

E kijelentések a legkönnyebben akkor érthetők meg, ha szemügyre vesszük a házi fajtáinkat. A legkülönbözőbb galamb-fajtáknak az egymástól távol eső vidékeken léteznek olyan alfajtái, amelyeknél a fej tollai visszafelé állnak, és a láb tollas; mindkettő olyan vonás, ami nincs meg az ősi szirti galambnál. Ezek tehát két vagy több fajta egymással analóg változatai. A golyvás galambnál a tizenégy vagy akár tizenhat farktoll előfordulása olyan változatnak tekinthető, amely egy másik fajta, a pávagalamb szokásos felépítésének felel meg. Azt hiszem, senki sem vonja kétségbe, hogy ez ehhez hasonló analóg változások mind annak tulajdoníthatók, hogy az egyes galamb-fajták a közös őstől egyforma alkatot és hasonló, ismeretlen befolyásokat követő változási hajlamot örökölték. A növények körében a svéd répa és a *Ruta бага* (karórépa) megvastagodott torzsájánál (vagy mint rendszerint nevezik, gyökerénél) látunk ehhez hasonló analóg változásokat. Olyan növények ezek, amelyeket számos botanikus egy közös szülőből a művelés során nyert változatoknak tekint. Ha nem így van, akkor két úgynevezett külön faj analóg megváltozásával állunk szemben; ezekhez egy harmadikat is hozzávehetünk, a közönséges tarlórépát. A szokásos felfogás alapján, amely szerint a fajokat külön teremtették, a három növény megvastagodott torzsájának hasonlóságát magyarázó valódi ok nem lehet a közös leszármazás és az ebből fakadó hasonló változási hajlam, hanem három különböző, bár nagyon hasonló teremtési aktust kell feltételezni. Az analóg változásra számos hasonló esetet figyelt meg Naudin a tökfélék nagy családjában, más szerzők pedig a gabonaféléknél. A természetben élő rovaroknál előforduló számos példát nemrégén szakértő módon tárgyalta meg Walsh úr, aki e jelenségeket, mint ő nevezi, az „egyforma változékonyság” törvényébe foglalta össze.

A galamboknál azonban egy másik jelenséggel is találkozunk, nevezetesen azzal, hogy valamennyi fajtánál megjelennek néha palakék példányok, két fekete csíkkal a szárnyukon; az ágyékuk fehér, a farkuk végén egy sáv van, a külső faroktollak töve környékén pedig egy külső fehér szegély található. Mivel mindezek a szülői faj, a szirti galamb jellemvonásai, azt hiszem, senki sem fogja kétségbe vonni, hogy itt a visszaütés esetéről van szó, nem pedig a különféle fajták közötti újabb analóg változat megjelenéséről. Úgy gondolom, valóban biztosak lehetünk ebben, mert mint láttuk, e színes jegyek különösen szívesen bukkannak elő a különböző fajtájú és különféle színű utódok keresztezésekor, a külső életfeltételekben pedig ilyenkor semmi olyasmi nincs, ami a palakék szín és számos egyéb vonás eljövételét okozhatná, kivéve az öröklődés szabályai szerinti kereszteződési aktust.

Kétségkívül meglepő az a tény, hogy olyan sajátosságok, amelyek talán száz nemzedéknyi ideig is rejtőzködtek, újra felbukkanhatnak. De ha egy fajta akár csak egyszer is kereszteződött egy másikkal, az utódok néha számos generáción keresztül is hajlamosak lesznek az idegen fajtára visszaütni – van, aki azt mondja, hogy akár tíz-húsz generáción keresztül is. Tizenkét nemzedék után egy-egy ős vére (hogy e gyakori kifejezést használjuk) 1:2048 arányban lesz

jelen, mégis, mint látjuk, az általános felfogás szerint a visszaütés hajlama még az idegen vér ilyen kis maradéka esetén is megvan. Az olyan fajtáknál, amelyek nem kereszteződtek másokkal, de amelyeknél *mindkét* szülő elvesztette a közös őst valamely tulajdonságát, az elveszett vonás újramejelenésére való, akár erős, akár gyenge hajlam tetszőlegesen sok nemzedékre is átöröklődhet (mint azt már korábban megjegyeztük) – noha látszólag az ellenkezőjét tapasztaljuk. Ha azonban egy jelleg, amely egy adott fajtában egyszer már elveszett, nagyszámú nemzedék után mégis újra megjelenik, akkor nem az a legvalószínűbb hipotézis, hogy valamely egyed hirtelen a többszáz nemzedékkel korábbi őstre üt vissza, hanem az, hogy a szóban forgó jelleg valamennyi egymást követő nemzedékben rejtetten megvolt, és végül valamilyen általunk nem ismert kedvező körülmény hatására újra kifejlődött. Például a barkós galambnál, amelynek igen ritkán születnek kék színű utódai, valószínű, hogy mégis van egy rejtett hajlam a kék tollazat létrehozására. Annak a valószínűsége, hogy egy ilyen hajlam a nemzedékek óriási számán keresztül öröklődjék, semmivel sem kisebb, mint a teljesen hasznavehetetlen vagy csökevényes szervek esetén. A csökevényes szervek létrehozására való hajlam pedig sokszor valóban öröklődik.

Minthogy feltételezésünk szerint egy nemzetség minden faja ugyanattól a közös őstől származik, azt várhatnánk, hogy néha egymással analóg módon változnak meg, úgy, hogy két vagy több faj változatai hasonlítsanak egymásra, vagy hogy valamely faj egyik változata bizonyos vonásaiban egy másik fajra hasonlítson – lévén, hogy ez a másik faj a mi felfogásunk szerint maga is csak egy jól megkülönböztethető, állandósult változat. Valószínű azonban, hogy azok a jellegek, amelyek kizárólag az analóg változásnak köszönhetők, lényegtelenek, mivel a működés szempontjából fontos tulajdonságok megőrzését a fajok különböző életmódjainak megfelelő természetes kiválasztás határozza meg. Azt is várhatjuk továbbá, hogy az adott nemzetséghez tartozó fajok néha rég elveszett jegyekre ütnek vissza. Minthogy azonban egyetlenegy természetes csoport őst sem ismerjük, nem tudjuk megkülönböztetni a visszaütő és az analóg jellegeket. Ha például nem tudnánk, hogy a szülői szirti galambnak nem volt tollas a lába, és nem viselt kifordított bóbitát, akkor azt sem tudnánk megmondani, hogy a házi fajták hasonló jellegei visszaütések-e vagy csak analóg változások. Azt azonban, hogy a kék szín visszaütés kell legyen akkor is ki tudnánk következtetni az ezzel a színnel korreláló egyéb jegyek nagy számából, mert nem valószínű, hogy ezek együttes felbukkanása valamilyen egyszerű változás következménye lehetne. És még inkább kikövetkeztethetnénk abból, hogy a kék szín és a többi ismertető jegy gyakran bukkan fel különböző színű fajták keresztezésekor. Ezért, noha a természetben általában kétséges, hogy melyek a korábbi jellemvonásokra való visszaütések, és melyek az új, analóg változások, elméletünk alapján néha mégis azt várhatjuk, hogy valamely faj változásban lévő utódai néha olyan jellegeket mutatnak, amelyek az adott csoport más tagjaiban már megvannak. És ez kétségtelenül így is van.

A változékony fajokat többnyire azért nehéz lehatárolni, mert változataik szinte majmolják az adott nemzetség más fajait. A különböző formák közti alakok hosszú jegyzékét lehetne megadni, amelyekről kétséges, hogy fajoknak tekinthetők-e, és hacsak ezeket a közeli rokon formákat nem tekintjük szintén mind függetlenül teremtett fajoknak, akkor létük azt mutatja, hogy változás közben felvették mások néhány vonását. De az analóg változás legjobb példáit mégis azok a részek vagy szervek nyújtják, amelyek általában változatlanok, néha azonban mégis úgy módosulnak, hogy bizonyos fokig egy rokon faj hasonló részére vagy szervére hasonlítanak. Az efféle esetek hosszú listáját állítottam össze, de a korábbiakhoz hasonlóan itt sincs módomban azt közreadni. Tehát csak ismételhetem: az ehhez hasonló példák kétségkívül előfordulnak, és véleményem szerint nagyon figyelemre méltóak.

Megemlítek azonban egy igen furcsa és bonyolult esetet, nem mintha valamilyen fontos jelleget érintene, de egy olyan nemzetség sok fajánál tapasztalható, amely részben vadon, részben a házasítás körülményei között él. Majdnem biztos, hogy itt visszaütről van szó. A szamar lábain ugyanis néha igen kifejezett harántcsíkok vannak, akárcsak a zebrán; ezek állítólag a csikónál láthatók a legtisztábban, és tapasztalataim alapján azt hiszem, ez valóban így van. A vállnál lévő csík néha kettős, és mind a hossza, mind az alakja változó. Leírtak egy fehér, de *nem* albinó szamarat, amelynek sem a hátán, sem a vállán nem volt csík; a sötét színű szamaraknál e csíkok néha igen homályosan láthatók, sőt néha teljesen hiányoznak. Pallas kulánja állítólag kettős vállcsíkot viselt. Blyth úr látott egy vadszamarat, amelynek jól kivehető vállcsíkja volt, holott ezeknek általában nincsen; Poole ezredes azonban arról tájékoztatott, hogy e faj csikóinak általában csíkos a lába és enyhén csíkos a válla is. A kvaggának, noha a teste olyan tisztán kivehetőn csíkozott, mint a zebráé, a lábán nincsenek csíkok; Dr. Gray azonban lerajzolt egy példányt, amelynek a térdhajlásában igen tisztán kivehető, zebraszerű csíkok voltak.

Ami a lovat illeti, Angliában a legkülönbözőbb fajtájú és *mindenféle* színű lovak között láttam gerincsavosakat. A sötét deresek és az egérszürkék lábán nem ritkák a harántcsíkok, és egy esetben egy gesztenyeszínű pejnél is láttam ezt; a dereseknél pedig néha enyhe vállcsíkok figyelhetők meg, ennek nyomát egy pejnél is láttam. Fiam gondosan megvizsgált és lerajzolt a számomra egy belga deres igáslovat, amelynek mindkét vállán kettős csík volt, és a lába is csíkos volt; magam is láttam egy devonshire-i pónit, egy kis walesi pónit pedig gondosan leírtak előttem, ezeknek mindkét vállukon *három* párhuzamos csík volt.

India északnyugati részén a kathiwari lófajta olyan gyakran csíkozott, hogy, mint Poole ezredestől hallom (aki e fajtát az indiai kormány számára tanulmányozta), a csík nélküli lovakat nem is tekintik fajtisztának. Gerincük mindig csíkos, a láb általában sávós, a vállcsík pedig, amely néha kettős, néha hármas, náluk teljesen általánosnak tekinthető, sőt néha a pofa oldala is csíkozott. A csíkok gyakran a csikókon a legtisztábbak, az öreg lovaknál időnként teljesen eltűnnek. Poole ezredes látott mind fakó, mind pej kathia-wari lovakat, amelyek csikó korukban csíkosak voltak. W. W. Edwards úr tájékoztatása alapján feltételezem, hogy az angol versenylovaknál a gerinccsík sokkal gyakoribb a csikók, mint a kifejlett állatok esetén. Nemrég magam is nyertem egy csikót egy pej kancából (amely egy türkmén mén és egy flandriai kanca ivadéka volt) és egy angol pej versenylóból. Egyhetes korában ez a csikó a hátsó felén és a homlokán nagyszámú, igen vékony, sötét, zebraszerű csíkkal rendelkezett, és a lábai is enyhén csíkosak voltak. Hamarosan minden csík teljesen eltűnt. Anélkül, hogy további részletekbe mennék, azt mondhatom, hogy sok, az igen különböző fajtájú lovak csíkozottságára vonatkozó esetet gyűjtöttem össze a legkülönbözőbb vidékekről, Angliától Kelet-Kínáig, az északi Norvégiától a déli Maláj-szigetekig. A világ minden táján e csíkok leggyakrabban a pejek és az egérszürkék csikóinál lépnek fel; pej alatt persze sokféle színt értenek, a barnásfeketétől egészen a krémszínűig.

Tudok arról, hogy Hamilton Smith ezredesnek, aki foglalkozott e kérdéssel, az a véleménye, hogy a mai lófajták különféle ősi fajok leszármazottai, amelyek egyike, a pej, csíkos volt; és hogy a fent leírt jelenségek a pej törzssel való régi kereszteződésnek köszönhetőek. De ezt a nézetet nyugodtan elvethetjük, mivel roppant valószínűtlen, hogy a súlyos belga igásló, a walesi póni, a zömök norvég ló, a hórihorgas kathiwari és mások, amelyek a világ egymástól legtávolabbi részén laknak, mind visszakereszteződtek volna egy ilyen eredeti törzssel.

Most vizsgáljuk meg annak a hatását, ha a lónemzetség fajait keresztezzük. Rollin azt állítja, hogy a szamárból és a lóból származó közönséges öszvérnek gyakran csíkos a lábszára;

Gosse úr szerint az Egyesült Államok egyes részein tíz öszvérből kilencnek is csíkos a lába. Egyszer láttam egy annyira erősen csíkos lábú öszvért, hogy zebrakeveréknek lett volna tartható. W. C. Martin úr a lovakról szóló kitűnő értekezésében közölte is egy ilyen öszvér rajzát. Négy színes képen, amelyek a szamár és a ló keverékeit ábrázolták, láttam, hogy a lábak kivehetőbben csíkozottak, mint a test többi része, és az egyik hibridnek kettős vállcsíkja is volt. Lord Morton híres hibridje (egy pej kanca és kvagga csődör ivadéka), és az ugyanettől a kancától és egy fekete arab méntől származó egyik későbbi utód lába még sokkal élénkebben csíkozott volt, mint maga a kvagga. Végül, és ez egy másik emlékezetes eset, Dr. Gray lerajzolta a szamár és a vadszamár egy keverékét (és arról tájékoztatót, hogy tud egy második esetről is), amelynek – noha a szamárnak csak ritkán csíkos a lába, a vadszamáré pedig sohasem az, és nincs vállcsíkja se – mind a négy lába csíkos volt, és a vállán is volt három rövid csík, olyanformán, mint a devonshire-i és walesi pej póniknál, és még zebraszerű csíkok is voltak a pofáján. Ez utóbbi tény annyira meggyőzött arról, hogy egyetlen színes csík sem lehet a véletlen műve, hogy pusztán a szamár és a vadszamár keverékének pofacsíkja arra bírta, hogy megkérdezzem Poole ezredest, előfordultak-e hasonló pofacsíkok az egyébként igen csíkos kathiawari fajtánál, és ő, mint láttuk, igennel válaszolt.

Mit szólunk tehát e különféle tényekhez? Látjuk, hogy a lófélék nemzetségének különféle fajtái egyetlen egyszerű változás révén csíkos lábúak lettek, akár a zebra, vagy csíkos vállúak, mint a szamár. A lovaknál akkor látjuk erősnek ezt a hajlamot, amikor sötét pejről van szó, vagyis olyan színről, amely megközelíti a nemzetség többi fájának általános színét. A csíkok megjelenését nem kíséri a forma változása, vagy bármi más új jegy. A csíkosodásra való hajlamot legerősebben az egymástól leginkább eltérő fajok hibridjeinél figyelhetjük meg. És most nézzük meg a galambok számos fajtáját: ezek mindannyian egy kékes színű, bizonyos sávokkal és más ismertető jegyekkel rendelkező galamb leszármazottai (amely magában foglal két vagy három alfajt, illetve földrajzi rasszt is), és ha bármely fajtánál valamilyen egyszerű változás révén megjelenik a kékes szín, akkor a sávok és más jegyek is szintén kivétel nélkül megjelennek, a forma vagy más egyéb jelleg bárminemű egyéb megváltozása nélkül. Ha a különféle színű, legrégebbi és legtisztább tenyészfajtákat keresztezzük, a hibrideknél erős hajlamot látunk a kék szín, a sávok és egyebek megjelenésére. Említettem már, hogy ezen ősi jegyek megjelenésére az a legvalószínűbb hipotézis, hogy minden egyes nemzedék utódaiban megvan a hajlam a rég elveszett jelleg felújítására, és hogy ez a hajlam, ismeretlen okok folytán, néha megnyilvánul. És most éppen azt látjuk, hogy a lónemzetség számos fajtánál a csíkok észrevehetőbbek vagy gyakoribbak a fiatal, mint az öreg állatoknál. Hívjuk csak a galambok évszázadok óta tisztán tenyésztett fajtáit fajoknak, és máris milyen nagyfokú lesz a párhuzam a lónemzetség fajaival! Ami engem illet, magabiztosan tekintek vissza a múltba, ezer és ezer nemzedéken át, és a házilovak (mindegy, hogy egy vagy több vad törzsből származnak-e), a szamár, a vadszamár, a kvagga és a zebra közös őseként egy olyan állatot látok, amely csíkos, mint a zebra, másfelől azonban attól esetleg egészen eltérő felépítésű.

Aki abban hisz, hogy minden lóféléket külön teremtettek, felteszem, azt fogja erre mondani, hogy minden fajt azzal a képességgel együtt hozták létre, hogy éppen így változzon majd meg, akár a természetben, akár a háziásítás viszonyai között, s ezért csíkozódik gyakran éppen úgy, mint a nemzetség többi faja; és hogy valamennyi faj továbbá az arra való erős hajlammal teremtődött, hogy amikor a világ távoli zugán lakó fajokkal keresztezik, akkor ne a saját szüleire, hanem a nemzetség más fajaira hasonlító hibrideket hozzon létre. E nézet elfogadása, nekem úgy tűnik, a valóság elvetését jelentené egy irreális, vagy legalábbis ismeretlen dolog kedvéért. Isten művét ez utánzássá és csalássá alacsonyítaná; majdnem ennyire hinném a régi és tudatlan

kozmológusokkal együtt azt, hogy a fosszilis kagylók sohasem éltek, csak a kőbe teremtették őket, hogy a tengerparton élő kagylókat utánozzák.

Összefoglalás

Igen keveset tudunk a változások törvényeiről. Száz közül egy esetben sem állíthatjuk, hogy ismerjük az okot az egyik vagy a másik rész megváltozására. De amikor lehetőségünk van az összehasonlításra, megállapíthatjuk, hogy ugyanazok a törvények érvényesültek a fajokon belüli változatok közötti kisebb és a nemzetségek fajait érintő nagyobb különbségek létrehozásánál. A változó körülmények általában ingadozó változásokat eredményeznek, néha azonban közvetlen és meghatározott hatást gyakorolnak. Ezek az idők folyamán megerősödhetnek, bár erre nincs közvetlen bizonyíték. Úgy látszik, az alkati sajátosságok létrehozásában sok esetben a megszokásnak, a szervek megerősítésében a használatnak, meggyengítésében, illetve kisebbítésében pedig a nemhasználatnak volt jelentős hatása. A homológ részek általában ugyanúgy változnak, és hajlamosak össze is nőni. A kemény és külső részek módosulásai néha befolyásolják a belső és lágyabb részeket. Ha valamilyen rész feltűnően fejlett, akkor lehet, hogy hajlamos elszívni a táplálékot a szomszédos részekről, és a szervezet minden olyan része, amelyet veszteség nélkül meg lehet takarítani, el is tűnik. A felépítésnek a korai életkorban bekövetkező változásai befolyásolják a később kifejlődő részeket, és kapcsolt változások következnek be, amelyek részletes természetét nem ismerjük. A legtöbbszörözött részek száma és felépítése változékony, talán azért, mert nem kellőképpen specializálódtak különleges funkciókra, és így módosulásukat nem korlátozta eléggé szigorúan a természetes kiválasztás. Valószínűleg ugyanebből az okból kifolyólag, az alacsony lépcsőfokokon lévő élőlények változékonyabbak, mint a magasabban lévők, amelyeknek az egész szervezete jobban specializált. A csökevényes szerveket, mivel feleslegesek, nem szabályozza a természetes kiválasztás, ezért ugyancsak változékonyak. A faji jellegek – vagyis azok a tulajdonságok, amelyek megváltoztak, amióta egy adott nemzetség fajai a közös ősből kiágaztak – változékonyabbak, mint a nemzetségiak, vagyis azok, amelyek régről öröklődnek, és azóta változatlanok. E megjegyzések azonban csak azokra a speciális részekre vagy szervekre vonatkoznak, amelyek még mindig változékonyak, merthogy nemrégén módosultak és lettek különfélék. Az olyan körzetekben, ahol egy nemzetséghez tartozóan számos faj fordul elő, vagyis ahol korábban jelentős változás és differenciálódás ment végbe, és élénken folyt az új fajok létrehozása, ott, és általában ezeknél a fajoknál találjuk a legtöbb változatot. A másodlagos nemi jellegek nagyon változékonyak, és sokat változnak egyazon csoport fajain belül. A szervezet azonos részeiben fellépő változékonyságnak rendszerint szerepe volt abban, hogy a faj két nemi alakjában másodlagos szexuális különbségek, míg ugyanakkor a nemzetség fajai között faji különbségek alakultak ki. Bármely testrész vagy szerv, amely különös mértékben vagy különös módon fejlett a közeli rokon fajok hasonló részeihez vagy szerveihez képest, a nemzetség létrejötte óta különlegesen nagymérvű változáson kellett keresztülmenjen, és így megérthetjük, miért változékonyabb még mindig, mint más részek. A változás ugyanis hosszan tartó és lassú folyamat, és ilyenkor a természetes kiválasztásnak még nem volt elég ideje arra, hogy legyőzze a további változásra vagy a kevésbé módosult állapotba való visszatérésre való hajlamot. De ha egy különlegesen módosult szervvel rendelkező faj számos még inkább módosult leszármazott szülője lesz – aminek a mi felfogásunk szerint lassú, hosszú időt igénybe vevő folyamatnak kell lennie – akkor a természetes kiválasztásnak sikerül majd rögzítenie a szóban forgó szerv jellegét, akármilyen különleges is az egyébként. A közös szülőtől közel

azonos alkatot öröklő és hasonló hatásoknak kitett fajoknak természetes hajlama van az analóg változásra, és ugyanezek a fajok egyes jellegeikben néha visszaütnek a régi őseikre. Ha a visszaütésből és az analóg változásból nem is jönnek létre új és fontos módosulások, de az ilyenek is hozzájárulnak a természet csodálatos és harmonikus sokféleségéhez.

Bármi legyen is az utód és a szülei közötti finom eltérések oka – és ilyen oknak mindig kell lennie –, joggal hisszük, hogy az előnyös eltérések felhalmozása az, ami a felépítés fontosabb átalakulásait az egyes fajok életmódjával összefüggésben létrehozza.

VI. Fejezet - Az elmélet nehézségei

Az olvasónak, mire könyvemnek ehhez a részéhez ért, már bizonyára rengeteg ellenvetés jutott az eszébe. Ezek némelyike valóban olyannyira komoly, hogy a mai napig sem tudok rájuk megdöbbenés nélkül gondolni. Legjobb tudásom szerint azonban e nehézségek legtöbbje csupán látszólagos, ami pedig közülük valóságos, az, úgy vélem, nem dönti meg az elméletet.

Ezek a problémák és kifogások a következő módon foglalhatók össze: először is, ha a fajok más fajokból fokozatosan keletkeztek, akkor miért nem látunk mindenütt átmeneti formákat? Miért nem zűrzavaros a természet? Hogyan lehet, hogy a fajok olyan jól meghatározottak, mint ahogy látjuk?

Másodszor, lehetséges-e, hogy egy állat, amely mondjuk úgy él, mint a denevér, valamilyen másik, egészen más felépítésű és életmódú állat átalakulásával jöjjön létre? Hihetjük-e, hogy ugyanaz a természetes kiválasztás hozza létre egyrészt az olyan jelentéktelen szerveket, mint a zsiráf farka, amely légycsapóként szolgál, másrészt az olyan csodálatosakat, mint a szem?

Harmadszor, létrejöhetnek-e és módosulhatnak-e az ösztönök természetes kiválasztás révén? Mit gondoljunk arról az ösztönről, amely a méhet olyan sejtek építésére készíti, amelyek a gyakorlatban megelőzték a legkiválóbb matematikusok felfedezéseit?

Negyedszer, hogyan magyarázható az, hogy ha fajokat keresztezünk, akkor vagy terméketlenek lesznek az utódok, vagy pedig terméketlen újabb utódokat hoznak létre, míg ha változatokat keresztezünk, ezek termékenysége érintetlen marad?

Az első két pontot ebben a fejezetben, néhány vegyes ellenvetést a következőben, az ösztönök és a hibridizáció kérdését az azutáni fejezetekben beszéljük meg.

Az átmeneti változatok hiánya vagy ritkasága

Mínt hogy a természetes kiválasztás kizárólag az előnyös változatok megőrzése révén működik, a teljesen benépesített vidékeken minden újonnan megjelenő forma általában a saját, kevésbé fejlett szülői formái és más, kevésbé előnyös formák helyére lép, amelyekkel versengeni kezd, és végül kipusztítja azokat. A kipusztulás és a természetes szelekció tehát együtt jár. Ha minden egyes fajt valamilyen másik, ismeretlen forma leszármazottjának tekintünk, akkor ebből az is következik, hogy általában már mind a szülő, mind az összes átmeneti alak kipusztult az új forma létrejöttének és tökéletesítésének folyamata során.

De mivel az elmélet szerint számtalan átmeneti forma kellett létezzen, miért nem találjuk meg ezeket nagy számban, a Föld kérgébe beágyazva? Ezt a kérdést alkalmasabb lesz a geológiai

adatok hiányosságáról szóló külön fejezetben megtárgyalni; itt csak annyit említek meg, hogy véleményem szerint az a válasz, hogy az adatok viszonylag sokkal szegényesebbek, mint általában feltételezik. A Föld kérge hatalmas múzeum, de természetrajzi gyűjteményei nem teljeseek, és csak hosszú időközönként gyűjtötték őket.

De fel lehet vetni azt is, hogy ha egy adott területen számos közeli rokon faj lakik, akkor ott nyilván sok átmeneti formát kell jelenleg találnunk. Vegyünk egy egyszerű esetet: bármelyik kontinensen északról dél felé utazva, rendszerint közeli rokon fajok sorával találkozunk egymás után, amelyek nyilván nagyjából ugyanazt a helyet foglalják el a természet háztartásában. E reprezentatív fajok gyakran találkoznak is és egymásba fonódnak; ahogy az egyik ritkul, úgy válik a másik mind gyakoribbá, míg egészen át nem veszi annak a helyét. De ha ott hasonlítjuk őket össze, ahol vegyesen fordulnak elő, akkor azt látjuk, hogy általában a felépítésük minden részletében éppúgy teljes mértékben különböznek, mint azok a példányok, amelyek az illető fajok lakhelyének a középpontjából valók. Az én elméletem szerint e rokon fajok mind egyetlen közös szülőtől származnak. Az átalakulás folyamata során mindegyik a maga területének feltételeihez alkalmazkodott, és kiszorítva eredeti szülői formáját, valamint az összes átmeneti változatot, azok helyére lépett. Ezért aztán nem várhatjuk, hogy a jelenben az egyes területeken nagyon sok átmeneti változatot találjunk, noha ezeknek létezniük kellett, és lehet, hogy fosszilis állapotban meg is őrződtek. De vajon a közties régiókban, ahol az életfeltételek is átmenetiek, miért nem találjuk meg az átmeneti változatokat? Ez a probléma hosszú ideig gyötört. Azt hiszem azonban, hogy nagyrészt megoldható.

Először is, rendkívül óvatossá kell lennünk, ha egy terület mai összefüggő voltából arra következtetünk, hogy az hosszú időn át összefüggő volt. A geológia azt tanítja, hogy a legtöbb kontinens még a harmadkor végén is szigetekre tagozódott, és az ilyen szigeteken a sokféle faj egészen elkülönülve alakulhatott ki anélkül, hogy fennállt volna a közties zónákban lévő közties alakok lehetősége. A szárazföldek alakjának és éghajlatának változásai miatt a ma összefüggő tengerek még a legutóbbi időkben is a mainál sokkal kevésbé összefüggők és kevésbé egyformák voltak. De nem akarok ezen az úton menekülni a nehézség elől, mert azt hiszem, hogy sok jól meghatározott faj igenis az egybefüggő területeken jött létre, noha nem kétlem, hogy a ma egybefüggő területek korábbi feltördeltsége csakugyan fontos szerepet játszott az új fajok létrejöttében, főleg az olyan állatoknál, amelyek szabadon vándorolnak és kereszteződnek.

Ha szemügyre vesszük a ma nagy területen elterjedt fajokat, általában azt látjuk, hogy egy nagyobb régióban meglehetősen sokan vannak, aztán a széleken némileg hirtelen mind ritkábbakká válnak, végül eltűnnek. Ezért aztán a két reprezentatív faj közötti semleges terület általában igen kicsi, összehasonlítva az illető fajok saját területével. Ugyanezt tapasztaljuk, ha egy hegyen felfelé megyünk, és néha igen meglepő, hogy milyen hirtelen tűnik el egy-egy gyakori alpesi faj, mint azt Alphonse de Candolle megfigyelte. E. Forbes is ugyanezt vette észre, amikor merítőhálóval kutatta a tenger mélységeit. Akik az éghajlatot és a fizikai életfeltételeket tekintik az eloszlás döntő tényezőinek, nyilván meglepődnek e tényeken, mivel az éghajlat és a magasság finom lépcsőkben, érzékelhetetlenül változik. De ha arra gondolunk, hogy majdnem az összes faj, még az elterjedése középpontjában is végtelenül továbbszaporodna, ha nem kellene más fajokkal megküzdenie, vagy hogy majdnem mindegyikük a ragadozók zsákmányaként szolgál vagy pedig maga folytat ragadozó életmódot – röviden, hogy minden élőlény közvetve vagy közvetlenül, mégpedig a lehető legfontosabb módokon, más élőlényekhez kapcsolódik –, akkor megértjük, hogy egy terület lakóinak elterjedése semmi esetre sem függhet kizárólag a finoman változó fizikai feltételektől, hanem legnagyobb részt más fajok jelenlétének a függvénye,

amelyekből él, vagy amelyek őt pusztítják, illetve amelyekkel verseng. És minthogy e fajok már jól meghatározott létezők, amelyek nem olvadnak finom lépcsőkben egymásba, ezért minden egyes faj területe, lévén, hogy más fajok területétől függ, általában szintén éles határokkal rendelkezik. Ezenfelül területének határain, ahol kisebb számban él, mindegyik faj igen könnyen kipusztulhat ellenségei számának vagy saját zsákmányának ingadozásai, illetve az évszakok viszonyaiban beálló ingadozások miatt, miáltal a földrajzi elterjedése még élesebben meghatározott lesz.

Mivel az összefüggő területet lakó rokon vagy egymást helyettesítő fajok általában úgy oszlanak el, hogy mindegyikük rendelkezik egy-egy nagy saját területtel, amelyeket aránylag keskeny vegyes elterjedési övezetek kötnek össze, ahol az egyes fajok hirtelen mind ritkábbá válnak, ezért, lévén, hogy a változatok nem különböznek lényegesen a fajoktól, valószínűleg ugyanez a szabály lesz érvényes rájuk is, mint a fajokra. Ha egy roppant nagy kiterjedésű területen lakó, változásban lévő fajt tekintünk, ott két változatnak a két nagyobb területhez, egy harmadiknak pedig egy keskenyebb közti zónához kell idomulnia. Az átmeneti változat ezért aztán kisebb számban kell létezzen, lévén, hogy a keskeny átmeneti zónában él. Amennyire látom, ez a szabály a természetben található változatokra a gyakorlatban is igaz. A szabály meglepő eseteivel találkoztam a tengeri makk (*Balanus*) nemzetség jól megkülönböztethető változatai között fennálló formáknál. A Watson úr, Dr. Asa Gray és Wollaston úr által nekem nyújtott tájékoztatásból pedig úgy tűnik, hogy amikor két másik forma között közbelső változatok fordulnak elő, akkor ezek sokkal kevésbé számosak, mint az általuk összekapcsolt formák. Ha pedig bízunk ezekben a tényekben és következtetésekben, és levonjuk a tanulságot, hogy a két másik változatot összekötő egyéb változatok általában kisebb létszámban léteznek, mint a másik kettő, akkor megérthetjük azt is, hogy a köztes változatok miért nem létezhetek hosszú ideig, vagyis hogy általános szabályként miért pusztultak ki és tűntek el hamarabb, mint azok a formák, amelyeket eredetileg összekötöttek.

A kisebb létszámban található formáknak, mint már korábban észrevételeztük, nagyobb esélyük van a kipusztulásra, mint a számos példányban létezőknek, és az említett esetben a közbelső forma különösen ki van téve a mindkét oldalon élő rokon formák betöréseinek. Ennél azonban sokkal fontosabb észrevétel az, hogy a további módosulások során, amelynek révén – feltételezésünk szerint – a két változat végül két külön fajjá alakul, illetve nemesedik, a nagyobb létszámú kettő, minthogy nagyobb területen lakik, jelentős előnyhöz jut az átmeneti változattal szemben, amely kisebb létszámban van jelen. A nagyobb létszámban élő formáknak ugyanis a kisebb létszámban létező ritkább alakoknál jobb esélyük van arra, hogy egy adott időszak alatt további előnyös változatokat hozzanak létre, amelyeket a természetes kiválasztás megragadhat. Így aztán a gyakoribb formák az élet küzdelmében általában legyőzik és kiszorítják a kevésbé gyakoriakat, mert az utóbbiak lassabban alakulnak át és lassabban tökéletesednek. Ez az elv, úgy vélem, azért is felelős, hogy a gyakori fajok minden földrajzi vidéken átlagosan több jól meghatározott változattal rendelkeznek, mint a ritkább fajok. Illusztrációként tegyük fel, hogy három juh-fajtát kell tartanunk, amelyek közül az egyik egy kiterjedt hegyvidékhez, a másik egy keskeny, dombos területhez, a harmadik pedig az ennek lábánál elterülő széles síksághoz alkalmazkodott. Tegyük fel továbbá, hogy mindhárom vidék lakosai egyforma szorgalommal és ügyességgel igyekeznek a saját törzseiket kiválasztással javítani. Ebben az esetben az esélyek erősen a hegyvidéki és a síksági nagygazdák mellett fognak szólni, akik gyorsabban javíthatják a saját fajtájukat, mint a keskeny dombvidék kistulajdonosai, következésképpen a javított hegyi vagy síksági juh hamarosan elfoglalja a kevésbé fejlődő dombvidéki helyét, és így az eredetileg

nagyobb számban létező két fajta egymással közvetlen kapcsolatba kerül anélkül, hogy közékük ékelődne a kiszorított dombvidéki fajta.

Összefoglalva, az a véleményem, hogy a fajok eléggé jól elhatároltak lehetnek, és egyetlen időszakban sem egyenlőek valamilyen változó, közbülső láncszemek kibogozhatatlan káoszával. Először is azért nem, mert az új változatok nagyon lassan alakulnak ki, hiszen a változás lassú folyamat, és a természetes kiválasztás semmit nem tehet, amíg a kedvező egyéni különbségek meg nem jelennek, és amíg a természet háztartásában valamelyik hely az azt elfoglaló egyik vagy másik élőlény valamilyen módosulásával jobban betölthető nem lesz. Az ilyen új helyek kialakulása az éghajlat lassú változásától, az új lakók esetleges bevándorlásától, és valószínűleg még inkább attól is függ, hogy valamelyik régi lakó lassan megváltozik, s az így keletkezett új formák kölcsönhatásba kerülnek a régiekkel. Úgyhogy bármely helyen és bármely időben csak néhány fajt fogunk találni, amelynél a felépítés bizonyos mértékig maradandó kis változásai jelennek meg – és ez valóban így is van.

Másodszor, bizonyára gyakori eset, hogy a ma összefüggő területek nemrég még elszigetelt részekből álltak. Ilyenkor, elsősorban azokban az osztályokban, amelyek minden születéshez párosodnak és sokat vándorolnak, sok forma alakulhatott ki úgy, hogy eléggé különbözővé váltak ahhoz, hogy reprezentatív fajoknak tekintsük őket. Ebben az esetben a különböző reprezentatív fajok és a közös ősök között átmeneti változatoknak kellett létezniük minden egyes egymástól elzárt területen, de a természetes kiválasztás folyamatában ezek a kapcsolatok kipusztultak, úgyhogy ma hiába keresnénk őket élő állapotban.

Harmadszor, amikor egy teljesen összefüggő terület különböző részein két vagy több változat alakul ki, valószínű, hogy a közbülső területeken közbülső változatok keletkeznek, de ezek általában rövid életűek lesznek. Ezek a közttes változatok ugyanis, a már említett okokból (nevezetesen annak alapján, amit a közeli rokon, illetve egymást helyettesítő fajok, és ehhez hasonlóan az ismert változatok tényleges elterjedéséről tudunk) kisebb számban fognak létezni a közbülső zónákban, mint azok a szélső változatok, amelyeket összekötnek. Már csak ezért is, a közbülső változatok könnyebben hajlanak a véletlen kipusztulásra, és a természetes kiválasztással történő további módosulások során majdnem biztosan legyőzik és kiszorítják őket az általuk összekötött formák, mivel ezek – abból kifolyólag, hogy nagyobb számban léteznek – általában több változatot hoznak létre, ezért a természetes kiválasztás tovább tudja javítani és az előnyük növekedhet.

Végül, ha elméletem helyes, nem csak egy adott időben, hanem minden időszakban számtalan közbülső változatnak kellett léteznie, de a természetes kiválasztás folyamata, mint már annyiszor megjegyeztük, általában folyton kipusztítja a szülői formákat és a közttes alakokat. Ezért a korábbi létükre vonatkozó bizonyíték csak a fosszilis maradványok között található meg, rendkívül tökéletlen és töredékes formában – ahogy egy későbbi fejezetben meg fogjuk próbálni kimutatni.

A különleges életmódú és felépítésű élőlények eredete és változása

Az enyémhez hasonló nézetek ellenzői gyakran megkérdézik, hogy például átalakulhatna-e egy szárazföldi ragadozó vízi ragadozóvá? Hogyan létezhetne ugyanis egy ilyen állat átmeneti állapotban? Válaszként könnyű lenne rámutatni, hogy ma is léteznek olyan ragadozók, amelyek átmeneti formát képeznek a szigorúan szárazföldi és a szigorúan vízi életmódúak között, és hogy

mivel mindegyikük a létért folyó küzdelemnek köszönheti a fennmaradását, ezért szükségszerűen ezeknek is jól kellett alkalmazkodniuk a maguk természetben elfoglalt helyéhez. Vegyük szemügyre az észak-amerikai nyércet (*Mustela vison*), amelynek úszóhártyás lába van, de szőrzete, rövid lába és farokformája a vidráéhoz hasonló. Ez az állat nyáron búvárkodik és halakra vadászik, de a hosszú tél idején elhagyja a befagyott vizeket, és más görényfélékhez hasonlóan egereket és más szárazföldi állatokat fog. Ha más példát választva azt kérdezték volna, hogyan alakulhatott át egy rovarevő négy lábú denevérré, sokkal nehezebb lett volna válaszolnom. Azt hiszem azonban, hogy ezeknek a problémáknak valójában nincsen jelentőségük.

Itt is, mint mindenütt, nehéz helyzetben vagyok, mert az általam összegyűjtött számos érdekes eset közül csak egy-két példát említhetek a rokon fajok átmeneti életmódjára és felépítésére vonatkozóan, vagy ugyanannak a fajnak a különféle szokásaira nézve, akár állandóak, akár esetleges szokásokról van szó. Úgy látom, az olyan különleges esetekben, mint a denevére, csak az efféle példák teljes gyűjteménye volna elegendő a gondok elhárításához.

Nézzük csak meg a mókusfélék családját; itt a lehető legfinomabb fokozatokkal találkozunk, olyan állatokkal kezdve, amelyeknek csak enyhén lapos a farkuk, olyanokon át, amelyeknek, mint Sir J. Richardson megjegyezte, meglehetősen széles a hátsó felük, és az oldalukon elég tág a bőrük, egészen a valódi repülő mókusokig. A repülő mókusok végtagjait és a farkuk tövét tágas bőrredő köti össze, amely ejtőernyőként szolgál, és amelynek segítségével a levegőben az egyik fától a másikig jelentős távolságra siklanak. Nem vonhatjuk kétségbe, hogy ez a szerkezet minden mókus-fajtának a hasznára szolgál a maga vidékén, mert lehetővé teszi a ragadozó madarak elől való menekülést, az élelem gyorsabb összegyűjtését, illetve joggal hihető az is, hogy csökkenti a véletlen leesés veszélyeit. Ebből azonban nem következik, hogy minden mókusféle felépítése minden körülmények között a lehető legjobb volna. Változzon csak meg az éghajlat és a növényzet, vándoroljanak be a területre más rágcsálók vagy új ragadozók, vagy alakuljanak át a régiek, és az összes analógia alapján azt várjuk, hogy legalábbis egyes mókusfajok népessége csökkenni fog, vagy egészen ki is pusztul, hacsak meg nem változik és megfelelő módon nem tökéletesedik. Ezért nem látok problémát abban, hogy – különösen az életfeltételek változása esetén – folyton azok az egyedek maradjanak meg, amelyeknek egyre kiterjedtebbek az oldalredői, hiszen minden ilyen módosulás hasznos, és mindegyik öröklődik, míg csak a természetes kiválasztás felhalmozó hatása révén a tökéletes, úgynevezett repülő mókus ki nem alakul.

Most vegyük szemügyre a *Galeopithecust*, az úgynevezett repülő makit, amelyet korábban a denevérek közé soroltak, de most úgy vélik, hogy a rovarevők (*Insectivora*) közé tartozik. Igen széles oldalsó bőrredő nyúlik az állkapcsa szögletétől a farkáig, amely magába zárja a végtagokat és ezek meghosszabbodott ujjait. Ennek az oldalhártyának külön feszítő izma is van. Noha a *Galeopithecust* ma már nem kötik össze közbülső fokozatok a többi rovarevővel, mégsem nehéz elképzelnünk: ilyen láncszemek korábban léteztek, és ugyanúgy alakultak ki, mint a kevésbé tökéletesen sikló mókusoknál, lévén, hogy a felépítésbeli változás minden fokozata itt is előnyös volt a hordozójának. Abban a feltevésben sem látok áthidalhatatlan akadályt, hogy a *Galeopithecus*nak a hártya által borított ujjai a természetes kiválasztás révén nagyon megnyúlhattak, ez pedig, legalábbis ami a repülésre való szerveket illeti, az állatot denevérré változtatta. Bizonyos valódi denevéreknél, ahol a szárnyhártya a vállcsúcstól a farkig terjed és a hátsó lábakat is magába zárja, egy olyan szerkezet nyomait láthatjuk, amely eredetileg a levegőben való siklásra, és nem a repülésre szolgált.

Ha tíz-tizenkét madárnemzetség teljesen kiveszne, akkor vajon ki merné feltételezni, hogy valaha olyan madarak is élhettek, amelyek a szárnyukat csupán csattogtatásra használták, mint a busafejű réce, vagy uszonyként a vízben és mellső lábként a szárazon, mint a pingvin, netán vitorlának, mint a strucc, vagy semmire sem, mint a kivi (*Apteryx*)? És mégis, e madarak mindegyikének saját életfeltételei között megfelelő a felépítése, hiszen valamennyinek küzdenie kell az életéért; lehet azonban, hogy ez a felépítés nem minden körülmények között a lehető legjobb. E megjegyzésekből nem szabad arra következtetni, hogy a szárnyszerkezet említett fokozatai, amelyek lehet, hogy valójában mind a nemhasználat következményei, azokat a lépéseket jeleznék, ahogyan a madarak szert tettek a tökéletes repülés képességére. Arra azonban jók, hogy megmutassák, legalábbis milyen sokféle átmenet lehetséges.

Ha azt látjuk, hogy az olyan vízből lélegző állatok, mint például a rákok (*Crustacea*) és a puhatestűek (*Mollusca*) néhány faja a szárazföldi élethez alkalmazkodott, és ha látjuk azt is, hogy vannak repülő madarak és emlősök, továbbá léteznek a legkülönbélebb fajtájú repülő rovarok, és látjuk, hogy korábban voltak repülő hüllők, akkor az is elképzelhető, hogy a repülőhalak, amelyek ma csapdosó mellúszóik segítségével enyhén emelkedve és fordulva messzire siklanak a levegőben, tökéletes, szárnyas állatokká válhattak volna. Ha ez bekövetkezett volna, ki gondolna most arra, hogy ezek a szárnyas állatok egy korai átmeneti állapotban a nyílt tenger lakói voltak, és hogy kezdetleges repülőszerveiket, ahogy ma tudjuk, kizárólag arra használták, hogy a ragadozó halak elől meneküljenek?

Ha azt látjuk, hogy valamilyen különleges szerv tökéletesen alkalmazkodik egy sajátos életmódhoz, mint például a madár szárnya a repüléshez, nem szabad elfelejtenünk, hogy a korai átmeneti fokozatokat mutató állatok ritkán maradtak fenn a mai napig, hiszen kiszorították őket utódaik, amelyeket a természetes kiválasztás fokozatosan tökéletesített. De arra is következtethetünk, hogy a nagyon eltérő életmódhoz alkalmazkodott struktúrák közti átmeneti állapotok ritkán jöttek létre nagy számban vagy sokféle alakban. Hogy visszatérjünk képzeletbeli példánkhoz, a jól repülő halhoz, nem tűnik valószínűnek, hogy valódi repülésre képes halak sokféle alakban jöttek volna létre, hogy zsákmányukat a legeltérőbb módokon szerezzék meg a szárazföldön vagy a vízben, amíg csak a repülő szerveik el nem érik a fejlettség olyan magas fokát, hogy az a létért folyó küzdelemben más állatokkal szemben döntő előnyt biztosíthat a számukra. Ezért annak az esélye, hogy átmeneti struktúrákkal rendelkező fokozatokat találjunk fosszilis állapotban, mindig kisebb lesz, mint a teljesen kifejlett struktúrákkal rendelkező állatok esetén, minthogy az előbbieket kisebb számban léteztek.

Két vagy három példát szeretnék megemlíteni egy adott faj egyedeinek változatos és változó életmódjára vonatkozóan. A természetes kiválasztásnak könnyű lenne egy állat felépítését változó szokásainak együtteséhez, vagy e szokások valamelyikéhez igazítani. Bajos volna azonban eldönteni, és számunkra lényegtelen is, hogy vajon általában az életmód változik-e meg előbb és a felépítés csak azután, vagy pedig a felépítés kis változásai vezetnek-e az életmód megváltozásához; a kettő valószínűleg gyakran egyszerre történik. A megváltozott életmóddal kapcsolatban elég itt arra a sok-sok angliai rovarra utalni, amelyek honosított egzotikus növényekkel, vagy pedig kizárólag mesterséges anyagokkal táplálkoznak. Az életmód változatosságára számos példát adhatunk: gyakran megfigyeltem Dél-Amerikában a *Saurophagus sulphuratus* (egy légykapófélet), amint olykor vércse módjára lebegett egy hely fölött, majd egy másikra repült, máskor pedig ott állt a víz szélén, majd belecsapott egy hal után, akár a jégmadár. Hazánkban a széncinege az ágakon ide-oda mászik, akárcsak a fakusz, de néha gébics módjára apró madarakat öldös, betörve a fejüket, és magam is sokszor láttam és

hallottam, amint a tiszafa magjait kalapálta egy ágon ülve, és úgy törte fel őket, mint a csuszka. Észak-Amerikában Hearne megfigyelte, hogy a feketemedve órák hosszat úszott tátott szájjal, és bálna módjára fogta a vízirovarokat.

Minthogy néha megfigyelhetünk egyedeket, amelyek saját fajuk és nemzetségük szokásaitól eltérő módon viselkednek, azt várnánk, hogy az ilyen egyedek alkalmanként új fajokat hoznak létre, amelyek rendellenes életmódot folytatnak, felépítésük pedig kisebb vagy nagyobb mértékben eltér az eredeti típusétól. A természetben elő is fordul ilyesmi. Található-e az alkalmazkodásnak szebb példája, mint a harkály, amely a fákon kúszik és a kéreg repedéseiben fogdossa a rovarokat? Észak-Amerikában mégis található olyan harkályok, amelyek főleg gyümölcsöt esznek, másoknak pedig meghosszabbodott szárnyuk van, és röptében fogják a rovarokat. A La Plata síkságán, ahol alig nőnek fák, él egy olyan harkályféle (*Colaptes campestris*), amelynek két ujja előre, kettő pedig hátra áll, a nyelve hosszú és hegyes, a farktollai meg hegyesek és elég merevek ahhoz, hogy a madarat függőleges helyzetben megtartsák egy oszlopon – igaz, nem olyan kemények, mint a tipikus harkályoké. A csőre erős és egyenes. Nem olyan erős és nem annyira egyenes, mint a tipikus harkályoké, ám ahhoz mégis eléggé az, hogy a fába belevájjon. Ezek szerint ez a *Colaptes* – felépítésének minden lényeges részére nézve – egy harkály. Még az olyan jelentéktelen részletek, mint a színezet, a rikácsoló hang vagy a hullámos repülésmód is a közönséges harkállal való rokonságát tanúsítják. Mégis, mint saját megfigyeléseim és az alapos azara megfigyelései alapján tanúsíthatom, egyes vidékeken nem mászkál a fákon, és fészket a parti üregekben készíti. Más vidékeken azonban, mint Hudson úr állítja, ugyanez a harkály a fákat látogatja, és fészkének lyukat fúr a fa törzsébe. Az e nemzetségen belüli változatos életmódra egy másik példát is szeretnék említeni: De Saussure leírt egy mexikói *Colaptest*, amely lyukakat fűrt a kemény fába, hogy abban makkokat raktározzon el.

A viharmadarak leginkább levegő- és óceánkedvelők, de a Tűzföld csendes szorosaiban a *Puffinuria berardi* (egy vészmadár-fajta) általános szokásai, bámulatos merülőképessége, úszásmódja és (ha menekülnie kell) röpte alapján alkának vagy vöcsöknek volna nézhető. Lényegében mégis viharmadár, csak éppen szervezetének számos része alkalmazkodott az új életmódjához – a La Plata-i harkály felépítése ezzel szemben csak csekély mértékben változott meg. A vízirigónál még tetemének vizsgálata alapján sem gyanítaná a legalaposabb megfigyelő sem, hogy vízi életmódot folytat, de e madár (mely a rigók családjának rokona) mégis búvárkodásból él, amihez a szárnyait a víz alatt használja, és lábaival köveket ragad meg. A hártýásszárnyú rovarok nagy rendjének valamennyi képviselője szárazföldi állat, a törpefürkész (*Proctotrupes*) nemzetség kivételével, amelyről Sir John Lubbock megállapította, hogy vízi életmódot folytat: gyakran száll a vízbe és búvárkodik, miközben nem a lábait, hanem a szárnyait használja, és akár négy órát is képes a víz felszínére alatt maradni; felépítése mégsem módosult a rendellenes szokásainak megfelelően.

Aki azt hiszi, hogy minden egyes élőlényt abban a formában teremtették, ahogyan ma látjuk, alkalmasint meglepődhet, amikor olyan állattal találkozik, amelynek a felépítése és az életmódja nem felel meg egymásnak. Mi lehet nyilvánvalóbb annál, hogy a kacsá- és lúdfélék hártýás lába az úszásra való? És mégis, vannak úszóhártýás lábú hegyi ludak, amelyek igen ritkán mennek a víz közelébe; és Audubonon kívül senki sem látta, hogy a fregattmadár, amelynek mind a négy lábujját úszóhártýa köti össze, az óceán felszínére ereszkedjen.

Másrészt viszont a vöcsök és a szárcsák kifejezetten vízimadarak, bár ujjukat éppen csak szegélyezi úszóhártýa. Vagy mi lehetne nyilvánvalóbb, mint hogy a gázlómadarak (*Grallatores*)

hártya nélküli hosszú ujjai arra valók, hogy ingoványokon és úszónövényeken járjanak? A vízityúk és a haris is ennek a rendnek a tagjai, de az első majdnem annyira vízimadár, mint a szárcsa, a második pedig majdnem annyira szárazföldi, mint a fürj vagy a fogoly. Ilyen esetekben – és még sokat lehetne felsorolni – az életmód a felépítés megfelelő módosulása nélkül változott meg. A hegyi lúd hártyás lába a funkcióját tekintve, mondhatni, csökevény, még ha szerkezetileg nem is az. A fregattmadárnál az ujjak közötti mélyen bevágott hártya arra utal, hogy a felépítés megváltozása már megkezdődött.

Aki a számtalan külön teremtési aktusban hisz, azt mondhatná, hogy ezekben az esetekben a Teremtőnek abban telt a kedve, hogy az egyik típusú lényt egy másik típusú helyére állítsa; nekem azonban úgy tűnik, ez csak magának a ténynek egy emelkedett nyelven való megisméltése. Aki viszont a létért folyó küzdelemben és a természetes kiválasztásban hisz, az el fogja ismerni, hogy minden élőlény arra törekszik, hogy szaporodjon, és ha bármelyikük bármilyen kis mértékben is megváltozik, akár a felépítésében, akár az életmódjában, és így az adott vidék valamilyen más lakójához képest előnyhöz jut, akkor el fogja foglalni annak a helyét, bármennyire különbözzék is az elsőként említett élőlény saját eredeti helyétől. Ezért azt, aki ebben hisz, nem fogja meglepni, hogy vannak úszóhártyás lábú hegyi ludak, amelyek a szárazföldön élnek, illetve fregattmadarak, amelyek csak elvétve szállnak a víz felszínére, vagy hogy vannak hosszúújjú harismadarak, amelyek a mezőkön élnek és nem a mocsarakban, meg hogy harkályok élnek ott is, ahol alig nőnek fák, vagy hogy vannak bújázkodó rigók és hártyásszárnyú rovarok, valamint viharmadarak az alka szokásaival.

Különösen tökéletes és bonyolult szervek

Nyíltan bevallom: az a feltevés, hogy a szemet, a maga utánozhatatlan berendezéseivel, amelyek a különböző távolságokra való fókuszálást, az eltérő fény mennyiségek bebocsátását, vagy a szférikus és kromatikus aberrációk kiigazítását szolgálják, a természetes kiválasztás alakította ki, valóban a legnagyobb képtelenségnek látszik. Amikor először mondták ki, hogy a Nap nyugalomban van és a Föld forog körülötte, a józan emberi ész hamisnak nyilvánította ezt a tanítást – de hát a tudományon belül nem bízhatunk meg abban a régi mondásban, hogy *Vox populi, vox Dei* (a nép hangja isten hangja). Az értelem azt diktálja nekem, hogy ha találhatunk számos finom lépcsőfokot, amelyek az egyszerű és tökéletlen szemtől a bonyolult és tökéletes szemhez vezetnek, és eközben mindegyik hasznos a maga gazdája számára; továbbá, ha azt látjuk, hogy a szem folyton változik és hogy ezek a változások öröklődnek, mint ahogy valóban ez a helyzet; illetve ha az ilyen változások a változó életfeltételek között előnyösek az élőlények számára, akkor ez a kérdés, bár részleteit képzeletünk nem foghatja fel, nem okoz nehézséget az elméletnek. Az, hogy valamely ideg hogyan lesz érzékeny a fényre, nem kell jobban izgasson bennünket, mint az, hogy maga az élet hogyan keletkezett. Legyen szabad azonban megjegyeznem, hogy mivel néhány alsóbbrendű organizmus, amelynél nem találunk idegeket, szintén képes érzékelni a fényt, nem tűnik lehetetlennek, hogy a szarkóda (tulajdonképpen hús vagy izomszövet) egyes érzékeny elemei csoportosultak és ilyen különleges érzékenységgel rendelkező idegekké fejlődtek.

Ha azokat a lépcsőket keressük, amelyeken keresztül egy adott faj valamilyen szerve kifejlődött, akkor kizárólag az egyenes ágbeli elődöket kellene szemügyre vennünk, de ez ritkán tehető meg, ha egyáltalán. Ahhoz, hogy lássuk, milyen lépcsőfokok lehetségesek, és hogy milyen eséllyel öröklődnek át változatlan vagy enyhén változott formában, kénytelenek vagyunk más

fajokat és a velük azonos csoportba eső más nemzetségeket, vagyis az azonos szülői forma oldalági leszármazottait megvizsgálni. De egy szervnek még a távoli osztályokban lévő állapota is fényt vet azokra a lépésekre, amelyeken keresztül a szerv tökéletesedett.

A már szemnek nevezhető legegyszerűbb szerv egy látóidegből áll, amelyet pigmentsejtek vesznek körül és átlátszó bőr borít, de sem lencséje, sem más fénytörő berendezése nincsen. Jourdain úr szerint azonban még ennél is egy lépéssel lejjebb ereszkedhetünk, ahol a pigmentsejtek olyan csoportjait találjuk, amelyek bármiféle ideg nélkül is feltehetően látószervekként szolgálnak, és pusztán a szarkódaszöveten alapulnak. Az ilyen egyszerű szemek nem képesek a tiszta látásra, és csak a fénynek a sötétségtől való megkülönböztetésére valók. Egyes tengeri csillagoknál az ideget körülvevő festékréteg kis bemélyedéseit az imént idézett szerző leírása szerint átlátszó, zselés anyag tölti ki, amelynek domború a felszíne, akárcsak a magasabbrendű állatoknál. A szerző szerint ez nem képalkotásra szolgál, hanem csupán a fénysugarak összegyűjtésére, hogy érzékelésük könnyebb legyen. A sugarak ilyen összpontosításában találjuk meg az első lépést a valódi, képalkotó szem felé, mivel a némely alsóbbrendű állatnál mélyen a testben rejtőző, másutt a felszín közelében található látóideg csupasz külső végét csupán a megfelelő távolságra kell állítani a sugarakat összegyűjtő készüléktől, és máris kép alakul ki rajta.

A szelvényestestűek (*Articulata*) nagy osztályában olyan látóidegből indulhatunk ki, amelyet egyszerűen befed a pigment, ez néha pupillafélt alkot, de hiányzik belőle a lencse vagy más optikai berendezés. Ma már tudjuk, hogy a rovarok nagy összetett szemének szaruhártyáján a számos prizma megannyi összetett lencsét képez, és hogy a kúpocskák különlegesen módosult idegrostokat tartalmaznak. De az *Articulaták* osztályában ezek a szervek olyan sokfélék, hogy Müller régebben három főosztályba és hét alosztályba sorolta őket, a csoportos pontszeműek negyedik főosztályán kívül.

Ha eltűnődünk ezeken a tényeken, amelyeket itt nagyon röviden ismertettünk, és amelyek a szemeknek az alsóbbrendű állatoknál fellelhető széles skálájú, változatos, és fokozatokban végbemenő változásaira vonatkoznak, valamint ha tekintetbe vesszük, hogy mennyivel kisebb az élő formák száma a kipusztultakhoz viszonyítva, akkor már nem is lesz olyan nehéz elhinnünk, hogy a természetes kiválasztás a látóideget, ezt az egyszerű készüléket, amelyet pigment vesz körül és átlátszó hártya borít, olyan tökéletes optikai eszközzé fejleszthette, mint amit az *Articulaták* osztályánál látunk. Aki idáig eljutott, ne habozzék még egy lépéssel tovább is menni, ha e munkát olvasva azt találja, hogy az egyébként megmagyarázhatatlan tények nagy tömegét a természetes kiválasztás elmélete értelmezni képes. El kell majd fogadnia, hogy ily módon még a sas szeméhez hasonló tökéletes struktúra is létrejöhetett, noha nem ismerhetjük az átmeneti állapotokat. Elmondták már azt az ellenvetést, hogy a szem módosításához és eközben tökéletesen működő eszközként való megtartásához számos változásra lenne egyszerre szükség, és úgy gondolják, hogy ez természetes kiválasztással nem lehetséges. De mint a különféle háziállatok változásairól szóló munkámban megmutattam, nem szükséges feltenni, hogy az átalakulások egyidejűek, ha mindegyikük egészen kicsi és fokozatos. És több különböző változás is szolgálhatja ugyanazt az általános célt: mint Wallace megjegyezte, „ha valamely lencsének nagyon rövid vagy nagyon hosszú a gyújtótávolsága, az a görbület vagy a sűrűség megváltoztatásával kijavítható; ha a görbület szabálytalan, és a sugarak nem konvergálnak egyetlen pontba, akkor a szabályosabb görbület javulással jár. A szivárványhártya összeszűkülése és a szem izommozgásai így nem szükségesek a látáshoz, és olyan javítások csupán, amelyeket a látóeszköz elkészítésének bármely fázisában hozzátehettek.” Az állatvilág

legmagasabb csoportjánál, vagyis a gerinceseknél olyan egyszerű szemmel indulunk, amely, mint a lándzsahalé, egy kis átlátszó bőrsákból áll, amelyet ideg lát el és pigment borít, minden egyébnek azonban híján van. A halak és a hüllők esetén, mint Owen megjegyezte, „igen nagyszámúak a fénytörő szervek fokozatai”. Nevezetes tény, hogy a nagy tekintélynek számító Virchow szerint a csodálatos szemlencse még az embernél is a bőr zsákszerű redőjében fekvő hámsejtek csoportjából képződik az embrióban, az üvegtest pedig az embrió bőr alatti szöveteiből alakul ki. Ám ahhoz, hogy a szem kialakulásával kapcsolatban – annak minden csodálatos, de nem egészen tökéletes vonásával együtt – helyes következtetésre jussunk, az szükséges, hogy az értelem legyőzze a képzeletet. Én magam is sokkal jobban éreztem ezt a problémát, semhogy meglepne, ha mások haboznak a természetes kiválasztás elvét ilyen megdöbbentően messzire kiterjeszteni.

Aligha kerülhetjük el, hogy a szemet egy távcsővel hasonlítsuk össze. Tudjuk, hogy az utóbbi eszközt a legmagasabb rendű emberi szellem hosszú időn át tartó erőfeszítései tökéletesítették. Természetes tehát arra következtetnünk, hogy a szemet némiképp hasonló folyamat alakította ki. De vajon nem elhamarkodott-e ez a következtetés? Van-e bármi alapunk feltételezni, hogy a Teremtő az emberhez hasonló értelmi erővel dolgozik? Én úgy gondolom, ha a szemet optikai eszközhöz hasonlítjuk, akkor vastag, átlátszó szövetréteget kell elképzelnünk, amelynek üregeit folyadék tölti ki, és alatta egy fényre érzékeny ideg található. Tételezzük fel, hogy ennek a rétegnek folyamatosan változik a sűrűsége úgy, hogy különböző vastagságú és sűrűségű rétegekre tagozódik, amelyek egymástól különféle távolságokra vannak, és mindegyiknek lassan változik az alakja. Fel kell tételeznünk azt is, hogy létezik valamiféle erő, amelyet a természetes kiválasztás vagy a legalkalmasabbak túlélése képvisel. Ez feszülten figyeli az átlátszó rétegek kis változásait, és gondosan megőrizz minden olyant, amely a változó körülmények közepette bármilyen úton-módon, de élesebb képet igyekszik kialakítani. A szerkezet minden egyes változatát millió példányban kell elképzelnünk; mindegyik addig marad fenn, amíg egy jobb ki nem alakul, és akkor a régiek elpusztulnak. Az élőlényekben a variációképződés hozza létre a kis változásokat, majd a nemzedékek váltakozása szinte végtelenül megsokszorozza őket, végül a természetes kiválasztás minden javulást tévedhetetlenül megragad. Tartson csak ez a folyamat millió évekig, és jelentkezzen minden évben sokféle egyed millióinál – nem hihetjük-e akkor, hogy olyan élő optikai eszköz készíthető így, amely annyival jobb az üvegnél, mint amennyivel a Teremtő művei tökéletesebbek az emberénél?

Az átmenet módozatai

Ha be lehetne bizonyítani, hogy létezett olyan bonyolult szerv, amely nem jöhetett létre számos apró, egymást követő módosulás révén, akkor elméletem teljesen megdőlné. Én azonban egyetlen ilyen esetet sem találok. Nem kétséges, hogy számos szerv van, amelynél nem ismerjük az átmeneti lépcsőfokokat, különösen, ha elszigetelt fajokat veszünk szemügyre, amelyeknél – elméletem szerint – nagymértékű volt a pusztulás. Vagy ha olyan szervet vizsgálunk, amely egy nagyobb osztály valamennyi fajánál közös, mert ebben az esetben a szervnek a távoli múltban kellett kialakulnia, aminél az osztály valamennyi tagja később alakult ki. Ahhoz, hogy felfedezzük a korai átmeneti lépcsőfokokat, amelyeken az adott szerv keresztülment, nagyon ősi formákat kell megvizsgálunk, amelyek már régen kipusztultak.

Nagyon óvatosnak kell lennünk, mielőtt arra következtetnénk, hogy egy szerv nem alakulhatott ki valamiféle átmeneti fokozatok révén. Az alsóbbrendű állatok körében számos

példa adható arra, hogy ugyanaz a szerv egyidejűleg több különböző funkciót lát el. A szitakötő lárvájánál és a csíknál (*Cobitis*) a bélcsatorna végzi a légzést, az emésztést és a kiválasztást is. A hidrát teljesen ki lehet fordítani – ekkor a külseje fog emészteni és a gyomra lélegezni. Ilyenkor, ha ezáltal előny keletkezhet, a természetes kiválasztás az adott részt vagy szervet, amely eddig két funkciót látott el, egyetlen funkcióra specializálhatja, és így apró fokozatokon keresztül egészen megváltoztathatja a természetét. Számos növényt ismerünk, amely rendszeresen többféle, különböző felépítésű virágot hoz; ha egy ilyen növény egyszer csak elkezdene kizárólag egyféle virágot hozni, akkor ez viszonylag hirtelen jelentősen megváltoztatná a faj jellegét. Valószínű, hogy a növény kétféle virága finom fokozatokon át differenciálódott, amit néhány hasonló esetben még ma is nyomon követhetünk.

Ugyanannál az egyednél két különböző szerv, vagy egyazon szerv két alakja egyidejűleg elláthat azonos funkciót is, ami egy rendkívül fontos átmeneti módra utal. Hogy egy példát említsünk: vannak kopoltyús halak, amelyek a vízben feloldott levegőt lélegzik be, de ugyanakkor az úszóhólyagjukba szabad levegőt is vesznek. Az utóbbi szervet erősen erezett válaszfalak osztják részekre, és levegőjárata is van a légvezetésre. A növényvilágból véve egy másik példát: a növények három különböző módon tudnak felfelé kapaszkodni: csigavonalszerűen csavarodva, érzékeny kacsokkal valamilyen támasztékot megragadva, vagy légyökerecskék kibocsátása útján. Ezt a három módot rendszerint más-más rendszertani csoportoknál találjuk meg, vannak azonban egyes fajok, amelyek e módok közül kettőt vagy akár mindhármat is felmutathatnak ugyanannál az egyednél. Ilyen esetekben az érintett szervek egyike könnyen módosulhat és feljavulhat a feladat egyedüli elvégzéséhez szükséges módon, míg a módosulás folyamata közben a másik szerv ehhez segítséget nyújt; ezután a szóban forgó másik szerv is módosulhat valamilyen egészen más célra, vagy akár teljesen el is tűnhet.

A halak úszóhólyagja azért is jó példa, mert világosan mutatja azt a rendkívül fontos tény, hogy egy eredetileg egyetlen célra, nevezetesen a lebegés biztosítására létrejött szerv átalakulhat egy egészen más feladat elvégzésére, esetünkben a légzésre. Az úszóhólyag ezen kívül egyes halaknál a hallószervek kiegészítéseként is működik. Minden fiziológus tudja, hogy az úszóhólyag az elhelyezkedés és felépítés szempontjából homológ, vagyis „eszmeileg hasonló” a magasabbrendű gerincesek tüdejéhez. Ezért nincs okunk kételkedni abban, hogy az úszóhólyag ténylegesen tüdővé alakult át, vagyis olyan szervvé, amely már kizárólag a légzésre szolgál.

E felfogásnak megfelelően arra lehet következtetni, hogy a valódi tüdővel rendelkező összes gerinces állat valamilyen ismeretlen régi ősförmából származott, amely az úszóhólyaghoz hasonló készülékkel volt ellátva. Így érthetjük meg (mint arra Owennek e testrésze vonatkozó érdekes leírásából következtettem) azt a különös tény, hogy az általunk lenyelt étel és ital minden részecskéjének el kell haladnia a légcsőnyílás fölött, miközben egy kissé az a veszély fenyeget, hogy a légcsövet elzáró pompás készülék ellenére a tüdőbe jut. A magasabbrendű gerinceseknél a kopoltyúk teljesen eltűntek – bár az embriónál a nyak oldalán lévő hasadékok és az ütőerek hurokszerű pályája még jelzik korábbi helyzetét. Lehetséges azonban, hogy a mára teljesen eltűnt kopoltyúkat a természetes kiválasztás fokozatosan valami egészen más cél szolgálatába állította. Landois kimutatta például, hogy a rovarok szárnyai a légcsővekből fejlődtek ki; nagyon valószínű ezért, hogy e nagy osztály esetén az olyan szervek, amelyek korábban a légzésre szolgáltak, valóban repülőszervekké alakultak át.

A szervek egymásba való átmeneteit vizsgálva annyira fontos szem előtt tartanunk a funkció megváltozásának lehetőségét, hogy még egy példát említek. A nyeles kacslábú rákoknak két kicsi bőrredőjük van, amelyeket én petefékeknek neveztem el. Ezek arra valók, hogy egy

ragacsos váladék révén visszatartsák a petéket, amíg azok a petezacskóban ki nem kelnek. Ezeknek a kacslábú rákoknak nincsenek kopoltyúik, testük és a petezsák teljes felülete, a kis petefékeket is beleértve, légzésre is szolgál. A tengeri makkoknak vagy másnéven tapadó kacslábú rákoknak nincsen petefékük, és a peték szabadon fekszenek a jól elzárt páncélon belül. A petefékeknek megfelelő helyen azonban nagy, ráncos hártyaik vannak, amelyek szabad összeköttetésben állnak a petezacskó és a test vérkeringési üregeivel, és amelyek minden természetkutató szerint kopoltyú gyanánt működnek. Azt gondolom mármost, senki nem fogja vitatni, hogy az egyik család petefékei homológok a másik család kopoltyúival; valóban, e szervek fokozatosan át is mennek egymásba. Ezért nem kételkedhetünk abban, hogy a két kis bőrredő – ezek eredetileg petefékként működtek, de a légzésben ugyancsak kis segítséget nyújtottak – a természetes kiválasztás segítségével, egyszerűen a méret növekedése és a ragacsmirigyek elsovadása révén fokozatosan kopoltyúvá alakult. Ha minden kacslábú rák kihalt volna (márpedig ezek valóban nagyobb mértékben pusztultak ki, mint a tengeri makkok), ugyan ki merte volna valaha is gondolni, hogy az utóbbiak kopoltyúi eredetileg olyan szervek voltak, amelyek a petéket a zsákból való kimosódástól védték?

Van az átmenetnek még egy lehetséges módja, mégpedig a szaporodási időszak késleltetése vagy siettetése. Nemrégiben Cope professzor és mások mutattak rá erre az Egyesült Államokban. Ma már tudjuk, hogy vannak állatok, amelyek egészen fiatal korukban is ivarérettek, még mielőtt valamennyi vonásuk teljesen kifejlődött volna, és ha ez a képesség jól kifejlődik egy fajnál, akkor valószínű, hogy az egyedfejlődés felnőtt szakasza előbb-utóbb teljesen elmarad. Ebben az esetben, és főleg akkor, ha a lárva jelentősen különbözik az érett formától, a faj jellege nagymértékben megváltozik és elfajul. Nem egy állatnak a jellege változik az érettség elérése után is, csaknem az egész élettartama alatt. Az emlősöknél például a koponya alakja gyakran jelentősen változik az életkorral, amire Dr. Murie néhány meglepő példát említett a fókák köréből. Azt mindenki tudja, hogy az előrehaladó életkorral a szarvas agancsai egyre jobban szerteágaznak, egyes madarak tollazata pedig egyre szebben kifejlődik. Cope professzor azt állítja, hogy bizonyos gyíkfélék fogazatának alapja sokat változik az évek során, a rákféléknél pedig, mint Fritz Müller feljegyezte, nemcsak lényegtelen részek, hanem néhány fontos testrész is új jelleget ölt az érettség elérése után. Mindezekben az esetekben – és még sok más példát adhatnék – ha a szaporodási életkor későbbre tolódna, a faj jellege, vagy legalábbis a felnőtt állapoté szintén módosulna, és az sem lehetetlen, hogy a fejlődés egyes korábbi állapotain egyes esetekben csak keresztüljárnak a faj, és ezek végül elvesznének. Hogy az átmenetnek ez a viszonylag gyors módja valaha is módosította-e a fajokat, azt nem tudom eldönteni, de ha ez megesett, akkor valószínű, hogy a fiatalok és az érettek, valamint az érettek és az aggok közötti különbségek fokozatosan alakultak ki.

A természetes kiválasztás elméletének különleges nehézségei

Noha rendkívül óvatosaknak kell lennünk, mielőtt arra következtetnénk, hogy valamely szerv nem jöhetett létre egymást követő, kicsi, átmeneti fokozatok útján, mégis kétségtelen, hogy vannak nehéz esetek.

Ezek közül az egyik legkomolyabb az ivartalan rovarok példája, amelyek gyakran egészen más felépítésűek, mint a hímek vagy a termékeny nőstények. Ezzel azonban a következő fejezetben foglalkozunk. A halak elektromos szervei szintén igen nagy problémát jelentenek, mivel lehetetlen rájönni, hogy e csodálatos szervek milyen lépések során keletkeztek. Ez

azonban nem meglepő, mert azt sem tudjuk, hogy mire valók. Az elektromos angolna és a zsibbasztó rája esetén kétségkívül hatásos védekező fegyverek, és esetleg zsákmány fogására is használatosak. A közönséges rájánál azonban Matteucci megfigyelése szerint a farokban lévő analóg szerv még akkor is igen kevés elektromosságot termel, ha az állatot erősen ingerlik – annyira keveset, hogy aligha használható a fenti célok bármelyikére is. A rájánál továbbá az említett szerven kívül, mint Dr. R. McDonnell megmutatta, van egy másik szerv is a fej közelében, ennek elektromos volta nem ismert, viszont úgy tűnik, hogy a zsibbasztó rája áramforrásával valódi homológiában áll. Általánosan elismerik, hogy e szervek és a közönséges izmok között erős az analógia a belső finomstruktúrában, az idegek eloszlásában, valamint abban, ahogyan a különböző vegyszerek hatnak rájuk. Az is különös figyelmet érdemel, hogy az izmok összehúzódását elektromos töltések kisülése kíséri. Mint Dr. Radcliffe hangsúlyozza: „a zsibbasztó rája elektromos készülékében nyugalmi állapotban valószínűleg minden tekintetben pontosan olyan elektromos töltés van, mint amit a nyugalomban lévő izomban és idegben találunk, és a rája villamos kisülése nem valami különleges dolog, hanem talán csak az izmok és az idegek tevékenységétől függő töltéskisülés egy másik formája”. E ponton jelenleg nem tudunk túllépni a magyarázatban, de éppen minthogy olyan keveset tudunk e szervek hasznáról, és semmi ismerettel sem rendelkezünk a ma létező elektromos halak őseinek életmódjáról és felépítéséről, nagy merészség lenne azt állítani, hogy nem léteztek olyan használható átmenetek, amelyek révén ezek a szervek fokozatosan kialakulhattak.

E szervek első ránézésre egy másik és még komolyabb problémát is jelentenek, mivel körülbelül egy tucat fajta halban található meg, amelyek egymásnak igen távoli rokonai. Ha ugyanaz a szerv egy osztály számos tagjánál található meg (különösen, ha azonos életmódú fajoknál), akkor jelenlétét általában egy közös őstől való öröklődésnek tulajdoníthatjuk, egyes kiválasztott fajoknál tapasztalható hiányát pedig a nemhasználat vagy a természetes kiválasztás okozta „elvesztésnek”. Ha tehát az elektromos szervek valamilyen régi őstől származnának, elvárhatnánk, hogy az összes elektromos hal egymással rokon fajokba tartozik, csak hogy egyáltalán nem ez a helyzet. A geológia sem támasztja alá azt a vélekedést, hogy valaha a legtöbb halnak lett volna elektromos szerve, amit a módosult leszármazottak mára elvesztettek. Hanem, ha a kérdést közelebbről megvizsgáljuk, az elektromos szervekkel rendelkező halaknál azt találjuk, hogy e szervek a test különböző részein helyezkednek el, és éppúgy különböznek egymástól szerkezetileg, mint a lemezek elrendezésében (sőt Pacini szerint az elektromosságot gerjesztő folyamat tekintetében is), végezetül pedig abban, hogy a legkülönbözőbb forrásokból kiinduló idegekkel vannak ellátva (és talán ez a legfontosabb különbség). Vagyis az elektromos szervekkel rendelkező halakban e szervek nem tekinthetők homológoknak, csak analóg működésűeknek. Ezért nincs okunk feltételezni, hogy közös őstől öröklődnek, hiszen ha ez volna a helyzet, akkor minden lehető tekintetben hasonlítanának egymásra. Eltűnik hát az a probléma, hogy egy látszólag azonos szerv számos távoli rokon fajban található meg, és csak egy kisebb gond marad meg, nevezetesen az a kérdés, hogy milyen fokozatokon keresztül fejlődhetek ki e szervek a halak illető csoportjaiban.

A világító szervek, amelyek néhány igen különböző családhoz tartozó rovarnál találhatóak és a test legkülönbözőbb részein helyezkednek el, tudatlanságunk mai állapotában olyan akadályt jelentenek, amely szakasztott párja az elektromos szervekének. Még más hasonló példákat is említhetnénk, például a növényvilágból – az a nagyon különös virágporszemcsetömeg például, amely egy ragadós nedvvel ellátott kocványon ül, látszólag egyforma az *Orchis*-nál (orchidea, kosbor) és az *Asclepias*-nál (selyemkórónál), amelyek a virágos növények között a lehető legtávolabbi nemzetségek; de a részek itt sem homológok. Minden olyan esetben, amikor a

szerveződés lépcsőfokain egymástól távol eső élőlényeknek hasonló, különleges szerveik vannak, azt találjuk, hogy még ha a szervek általános megjelenése és funkciója megegyezik is, alapvető különbségek vannak közöttük. Például a lábasfejűek és a gerincesek szeméi csodálatosan hasonlóak, és egymástól ilyen messzire eső csoportoknál ez a hasonlóság semmilyen mértékben nem tulajdonítható valamilyen közös őstől való öröklésnek. Mivart ír említette ezt az esetet, olyanként, amely különös gondot jelent. Én azonban nem érzek erőt az érvelésében. Egy látószerv mindig átlátszó szövetből kell létrejöjjön, és kell legyen valamiféle lencséje, hogy egy sötét üreg hátulján képet alkosson. E felszíni hasonlóságon túl alig van valódi kapcsolat a lábasfejűek és a gerincesek szeme között, ami például Hensennek a lábasfejűek szoban forgó szervéről írt csodálatos munkájából is kitűnik. Lehetetlen e helyütt részletekbe bocsátkoznom, de legyen szabad a különbség néhány pontját mégis megemlíteni. A magasabbrendű lábasfejűek szemlencséje két részből áll, amely úgy helyezkedik el egymás mögött, mintha két lencse lenne, és mindkettőnek egészen eltér a felépítése és a helyzete attól, amit a gerinceseknél látunk. A retina is teljesen más, az alkatrészei valósággal meg vannak fordulva, és a szemhártyák egy nagy idegdúcot zárnak magukba. Az izmok kapcsolata pedig eltérőbb már nem is lehetne, és ugyanilyen a többi részlet is. Ezért nem könnyű eldönteni, mennyire szabad vajon egyáltalán azonos kifejezéseket használnunk, amikor a lábasfejűek és a gerincesek szeméről beszélünk. Természetesen bárkinek jogában áll tagadni, hogy a szem bármelyik esetben is az egymás utáni kis változásokra épülő természetes kiválasztással jött létre, de ha ezt elfogadjuk az egyik esetben, akkor nyilván a másikban is lehetséges. A keletkezésre vonatkozó említett nézet alapján a két csoport látószerveinek felépítésében lévő különbségek előre jelezhetők. Ahogy két feltaláló néha ugyanazt fejleszti ki, az előző esetekben is úgy tűnik, hogy a természetes kiválasztás, amely az egyes élőlények javát szolgálja és minden kedvező változásból előnyt húz, a különböző élőlényeknél a funkciójukat tekintve hasonló szerveket hozott létre, miközben e fajok a hasonló szerveik közül egyet sem örökölték közös őstől.

Annak érdekében, hogy a kötetünkben kifejtett következtetéseket próbának vesse alá, Fritz Müller nagyon gondosan végigelemezett egy hasonló gondolatmenetet. A rákfélék több családjában is van néhány faj, amelyeknek levegőből való légzésre alkalmas szerve van, és alkalmasak a vízen kívüli életre. Két ilyen családnál, amelyeket Müller különösen jól megvizsgált és amelyek egymás közeli rokonai, az illető fajok valamennyi fontos vonásukban a lehető legjobban megegyeznek, mégpedig az érzékszerveikben, a keringési rendszerükben, a bonyolult gyomrukban lévő szőrpamacsok helyzetében, és végül a vízből légző kopoltyúk egész felépítésében is, beleértve azokat a mikroszkopikus kampókat, amelyek a kopoltyúkat tisztítják. Ezért azt várhattuk volna, hogy a két család néhány szárazföldön élő fajánál az ugyancsak nagy jelentőséggel bíró légzőkészülék is ugyanaz lesz – hogyha egyszer ugyanaz a célja, miért alakult volna ki eltérő módon, amikor az összes többi fontos szerv hasonló vagy majdnem azonos?

Fritz Müller úgy véli, a felépítés számos pontjának közeli hasonlóságát, az általam vallott nézeteknek megfelelően, a közös őstől való leszármazás magyarázza. De minthogy az említett két család fajainak túlnyomó többsége, akár csak a többi rákféle, vízi életmódot folytat, a legnagyobb mértékben valószínűtlen, hogy ezek közös őse a levegőből való légzéshez alkalmazkodott volna. Mindez arra vezette Müllert, hogy alaposan szemügyre vegye a levegőből légző készüléket a szárazföldi fajoknál, és azt találta, hogy számos lényeges ponton különböznek, például a nyílások helyzetében, azután abban, ahogyan ezek nyílnak és csukódnak, és még más részletekben. Az ilyen eltérések érthetők, sőt várhatók is annak a nézetnek az alapján, hogy a két külön családba tartozó egyes fajok lassan mindinkább alkalmazkodtak a vízen kívüli élethez és a levegőből való légzéshez. Ezek a fajok ugyanis, mivel különböző

családokhoz tartoznak, bizonyos mértékben eleve különbözők voltak, és azzal az elvvel összhangban, hogy minden változás két tényezőn múlik, nevezetesen az organizmus tulajdonságain és a környezeti feltételeken, ezeknek a fajoknak a változékonysága nem is lehetett ugyanaz. Ezért aztán a természetes kiválasztásnak eltérő anyagokból és változatokból kellett dolgoznia, hogy funkcionálisan ugyanahhoz az eredményhez jusson, és az így létrejött szerkezetek majdnem szükségszerűen különböznek. A külön teremtési aktusok feltételezése alapján az egész eset érthetetlen marad. Ez a gondolatmenet, úgy tűnik, jelentős súllyal bírt abban, hogy Fritz Müller elfogadta a jelen munkában kifejtett nézeteket.

Egy másik jeles zoológus, a néhai Claparède professzor ugyanígy érvelt, és ugyanerre az eredményre jutott. Kimutatta, hogy vannak olyan, különböző családokhoz és alcsoportokhoz tartozó élősdik, amelyek szűrőhorgoskakkal vannak ellátva. Ezeknek a szerveknek egymástól függetlenül kellett kifejlődniük, mert nem származhattak közös őstől való öröklődésből. Az említett különböző csoportokban a szervek a mellső lábak, a hátsó lábak, az állkapcsok, illetve a test hátsó részének alján lévő függelékek módosulásából fejlődtek ki.

A fenti példánál azt látjuk, hogy ugyanazt a célt és ugyanazt a működést az egymással egyáltalán nem, vagy csak távoli rokonságban álló élőlényeknél megjelenésükre nézve hasonló, fejlődésileg azonban különböző szervek érik el. Másrészt általános szabály a természetben, hogy ugyanaz a cél néha még a legközelebbi rokonságban álló élőlényeknél is a legkülönbözőbb módokon érhető el. Mennyire más a madarak tollas szárnya, mint a denevér hártás szárnya, és még inkább különbözik a pillangó négy vagy a légy két szárnyától, illetve a bogarak duplafedeles szárnyától. A kétkeknőjű kagylók mind ki kell nyíljanak és be kell csukódjanak – de milyen sokféle formájú lehet a zárókészülék a *Nucula* (az egyenlő záróizmú kagylók egy családja) szépen egymáshoz illő zárófogainak hosszú sorától az éti kagyló egyszerű zárópántjáig! A magvak szétszóródását lehetővé teszi parányiságuk; az, hogy a tokjuk könnyű, léggömbyszerű borítóra alakul; hogy a legkülönbözőbb dolgokból álló pépes vagy húsos anyagokba ágyazódnak bele, ami egyrészt tápláló, másrészt feltűnő színű, hogy evésre csábítsa a madarakat; vagy sokféle horgoskák, szárnyaik és csipkézett karjaik vannak, amelyekkel belekapaszkodnak a négylábúak szőrébe; vagy el vannak látva éppoly különféle, mint amennyire elegáns szárnyakkal és bőbitákkal azért, hogy minden szellő magával ragadja őket. Még egy esetet megemlítek, mert az a gondolat, hogy egyazon cél a legkülönbözőbb módokon érhető el, méltán érdemel figyelmet. Vannak szerzők, akik szerint az élőlények pusztán a változatosság kedvéért sokfélék, akár a játékok a boltban. A természet ilyen szemlélete azonban tarthatatlan. A váltivarú növényeknél és azoknál, amelyek bár hímnősek, de a virágporuk nem hull önmagától a bibére, a megtermékenyítéshez segítségre van szükség. Számos fajtánál ez úgy történik, hogy a pollenszemcséket, amelyek könnyűek és különállók, a szél véletlenül a termőre fújja; ez csakugyan a legegyszerűbb terv, ami könnyen kivihető. Majdnem ugyanilyen egyszerű, habár ettől nagyon különböző eljárás az, hogy számos más növénynél a virág egy pár csepp nektárt választ ki, és ennek következtében rovarok keresik fel, majd ezek viszik át a virágport a porrekeszekből a bibére.

Ezektől az egyszerű fokozatoktól kezdve olyan szerkezetek kimeríthetetlen sokaságán mehetünk végig, amelyek mind ugyanazzal a céllal jöttek létre és lényegében ugyanazon a módon működnek, ám a virág minden részében változásokat okoznak. A nektár különféle alakú csészékben lehet felhalmozva, a porzók és a termők is sokféleképpen módosulhatnak. Néha csapdaszerű berendezést alkotnak, néha pedig (ingerlékenységük vagy rugalmasságuk révén) pontosan meghatározott mozgásokat végeznek. Az ilyen szerkezeteken keresztül a különleges

alkalmazkodás olyan eseteihez is eljuthatunk, mint amit mostanában írt le Dr. Crüger a *Coryanthesnél* (vödör-orchidea).

Ennél az orchidea-félénél az alsó ajak egyik része egy nagy csöbörre szélesedik ki, amelybe a fölötte álló két váladéktermelő szarvról majdnem tiszta víz csepeg. Amikor a csöbör félig tele van, a víz az egyik oldalán lévő csatornán kicsorog. Az alsó ajak alulso része ez alatt a csöbör alatt van, és maga is egyfajta kamrává terebélyesedik, két oldalsó bejáratral; a kamrában különös húsos barázdák vannak. A legnagyobb leleménnyel sem lehetne kitalálni, hogy mi a céljuk ezeknek a részeknek, ha az ember nem látná, mi történik. Dr. Crüger megfigyelte, hogy nagy poszméhek egész csapatai keresik fel ennek az orchideának a hatalmas virágait, de nem azért, hogy nektárt szívjanak, hanem, hogy a csöbör feletti húsos barázdákat rágsálják. Eközben gyakran belelökik egymást az alattuk lévő tárolóedénybe, és mivel így a szárnyuk vizes lesz, nem tudnak elrepülni, hanem kénytelenek lesznek a túlcsgorgó vályú által alkotott csatornán végigmenni. Dr. Crüger a kényszerű fürdőből kimászó méhek „szakadatlan búcsújárását” figyelte meg. Az átjáró szűk, és fölülről a bibeoszlop határolja, úgyhogy a méh, miközben átpréseli magát, hátát először a ragacsos bibéhez, majd a virágpor tömegeit rögzítő ragacsos mirigyekhez dörzsöli. A virágpor így a nemrég kinyílt virág csatornáján elsőként keresztülmászó méhek hátára tapad, amelyek magukkal viszik. Dr. Crüger küldött nekem egy borszeszben eltett virágot, amelyben még benne volt a poszméh; ezt megölte, mielőtt egészen kimászott volna, a még most is a hátához tapadt pollent cipelve. Amikor az így felszerelt méh egy másik virágra repül, vagy pedig még egyszer ugyanarra, társai ismét a vízbe lökik, és ő ismét kimászik a folyosón. Ekkor a virágportömeg szükségképpen először a ragacsos bibével kerül kapcsolatba, amelyhez hozzátapad, úgyhogy a virág megtermékenyül.

Most már végre látjuk, mi a virág egyes részeinek a haszna: a vizet csepegtető szarvaké éppúgy, mint a vízzel félig tele csöböré, amely megakadályozza, hogy a méhek elrepüljenek, és arra kényszeríti őket, hogy a csatornán keresztülmásszanak, majd a megfelelően elhelyezett ragacsos bibéhez és a virágporhoz dörgölőzzenek.

Egy ezzel szoros rokonságban álló másik orchideafajnál, a *Catasetumnál*, a virág felépítése egészen más, noha ugyanazt a célt szolgálja, és ugyanolyan különleges is. A *Coryantheshez* hasonlóan ennek a virágait is azért keresik fel a méhek, hogy a húsos ajkakat lerágnak. Eközben azonban elkerülhetetlenül hozzáérnek egy hosszú, hegyes végű, érzékeny nyúlványhoz vagy, ahogy én elneveztem, antennához. Az antenna érintése valamiféle ingerületet vagy rezgést visz át egy bizonyos hártýára, ami erre azonnal felreped, és egy rugót tesz szabaddá, ez pedig, akár egy íj, rálövi a virágpor-tömeget a méh hátára. A hímnemű növény virágporát (mert ennél a fajnál a nemek különváltak) a méh így átszállítja a nőnemű növény virágaira, ahol érintkezésbe kerül a bibével, az pedig elég ragadós ahhoz, hogy elszakítsa a rugalmas ragasztószálakat és magához vonja a pollent, hogy létrejöjjön a megtermékenyülés.

Fel lehet tenni a kérdést, hogy az előző esetben – és a számtalan hasonlóban – hogyan érthetjük meg a bonyolultság fokozatait és az egyazon cél elérésére szolgáló sokféle módszert? Mint már megjegyeztük, a válasz kétségkívül az, hogy ha két különböző forma változik meg, amelyek már valamennyire eltérnek egymástól, akkor változékonyságuk nem pontosan azonos jellegű lesz, és ebből következően a természetes kiválasztással elérhető eredmények sem lesznek azonosak. Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy valamennyi magasan fejlett organizmus már korábban is számos változáson ment keresztül, és hogy általában minden módosult struktúra öröklődött, úgyhogy a módosulások eredményei nem veszték el olyan könnyen, hanem újra meg újra tovább változhattak. Ennélfogva egy faj minden egyes részének a felépítése, bármilyen célt

szolgáljon is, nem más, mint számos öröklődő változás összege, amelyen a faj a változó életmódhoz és a változó életkörülményekhez való alkalmazkodás során keresztülment.

Végül tehát, noha sok esetben igen nehéz akár csak megsejteni is azt, hogy egy szerv milyen átmenetek révén érte el a jelenlegi állapotát, mégis csodálkozva látom, hogy milyen kevés olyan szervet lehet megnevezni, amelyhez vezető átmeneti állapotokat nem ismerünk, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy milyen csekély az ismert és élő formák száma a kihaltakhoz és az ismeretlenekhez képest. Bizonyosan igaz, hogy ritkán vagy sohasem jelennek meg az élőlényeknél egészen új szervek, amelyekről úgy tűnik, mintha csak valami különleges célra teremtették volna őket. Ezt jól fejezi ki a régi, néha túlzásba vitt természetrajzi szabály, hogy „*Natura non facit saltum*”² – ezt az észrevételt csaknem minden tapasztalt természetkutató írásában megtaláljuk. Vagy ahogy Milne Edwards találóan mondta: „a természet bőkezűen változtat, de fukarul újít”. A külön teremtés elmélete felől nézve vajon miért van annyiféle változat, és miért olyan kevés az újdonság? Miért kapcsolódik össze a sok egymástól független élőlény valamennyi szerve és része fokozatos lépéseken keresztül, ha egyszer a feltételezés szerint mindegyiket függetlenül teremtették a maga helyére? Miért ne ugrana a természet hirtelen az egyik szervezetről a másikra? A természetes kiválasztás elmélete alapján rögvést megértjük, hogy miért nem: mert a természetes kiválasztás kizárólag a kicsiny egymást követő változások kihasználásával működik, ezért nem tehet nagy és hirtelen ugrást. Arra kényszerül, hogy rövid és biztos, bár lassú lépésekkel haladjon előre.

A természetes kiválasztás hatása a látszólag csekély fontosságú szervekre

Minthogy a természetes kiválasztás az élet és a halál szétválasztásával működik, vagyis a legalkalmasabbak fennmaradása és a kevésbé alkalmas egyedek elpusztítása révén, ezért néha nehezen érthetőnek tűnt előttem a csekély jelentőségű részek eredete – majdnem ugyanakkora, habár más jellegű gondot okozva, mint a legtökéletesebb és legbonyolultabb szervek kérdése.

Először is, túl keveset tudunk az élőlények belső rendszeréről ahhoz, hogysem megmondhatnánk, mely kis módosulások fontosak a számára, és melyek nem. Egy korábbi fejezetben több példát említettem az olyan jellegekre vonatkozóan, mint például a gyümölcs szőrössége és a húsanak színe, vagy a négylábúak bőrszíne és szőrzetének minősége, amelyek, minthogy alkati különbségekkel korrelálnak vagy a rovarok támadásait befolyásolják, szinte biztosan a természetes kiválasztás hatása alatt állnak. A zsiráf farka úgy néz ki, mint egy mesterségesen szerkesztett légycsapó, és első látásra hihetetlennek tűnik, hogy a mostani rendeltetésére kis, egymást követő átalakulások révén vált volna alkalmassá, amelyek mindegyike egyre jobban szolgált egy ilyen lényegtelen dolgot, mint a legyek elhajtása. De álljunk csak meg, ne legyünk ebben a kérdésben túl biztosak, mert tudjuk, hogy Dél-Amerikában a szarvasmarha és más állatok egész léte és elterjedése teljes mértékben attól függ, hogy mennyire képesek ellenállni a rovarok támadásainak. Így azok az állatok, amelyek valahogyan képesek megvédeni magukat ezekkel az apró ellenségekkel szemben, új legelőkre hatolhatnak be, és ezáltal nagy előnyhöz jutnak. Nem mintha (néhány ritka esetet kivéve) a legyek valóban elpusztítanák a nagyobb négylábúakat, de állandóan zaklatják őket, aminek következtében legyengülnek, kevésbé lesznek ellenállóak a betegségekkel szemben, és kevésbé tudnak megmenekülni a ragadozóktól vagy a bekövetkező éhínségben élelmet keresni.

A ma csekély jelentőségű szervek egy korai ős számára esetleg igen fontosak lehettek, s miután egy megelőző időszakban lassan javulgattak, szinte változatlanul adódtak át a ma élő

fajokba, noha immár kevés hasznuk van. Felépítésük bármilyen valóban hátrányos eltérését azonban nyilván megakadályozta a természetes kiválasztás. Tudva azt, hogy a legtöbb vízi állat farka milyen fontos helyváltoztató eszköz, talán megmagyarázhatjuk e szerv általános jelenlétét és sokféle használatát a szárazföldi állatok sokaságánál is, amelyek tüdeje, vagyis módosult úszóhólyagja elárulja, hogy amúgyis vízi eredetűek. Ha egy vízi állatnak jól kifejlődött a farka, ez a későbbiek során a legkülönfélébb célokra alakulhatott át: légycsapóvá, fogószervvé, vagy fordulási segédeszközzé, mint a kutyanál, bár az utóbbinál ez alig segít valamit, mert a nyúl, amelynek épphogy van farka, még gyorsabban fordul.

Másodszor, könnyen tévedhetünk, amikor valamilyen jellemvonásnak fontosságot tulajdonítunk, és azt hisszük, hogy a természetes kiválasztás fejlesztette ki. Semmi esetre sem szabad elfeledkeznünk a megváltozott életkörülmények határozott hatásáról, aztán az úgynevezett spontán változásokról sem (amelyek látszólag igen csekély mértékben függenek a külső feltételek természetétől), vagy a régen elveszett jellegekre való visszaütés hajlamáról, illetve a bonyolult növekedési törvényekről, mint a korreláció, a kompenzáció, vagy az egyik résznek a másakra gyakorolt nyomása stb., végül a szexuális szelekcióról, amelynek révén a kizárólag az egyik nem számára előnyös jellegek gyakran többé-kevésbé hiánytalanul átöröklődnek a másik nemre, holott annak nincsen haszna belőle. Ám az ilymódon közvetve szerzett struktúrák, noha először nem jelentenek előnyt a faj számára, később új életfeltételek között, egy új életmódnak megfelelően, a módosult utódok javára szolgálhatnak.

Ha csak zöld harkályok léteznének, és semmit sem tudnánk a feketékről és a tarkákról, akkor – merem állítani – azt gondolnánk, a zöld szín csodálatos adaptációként szolgál, hogy elrejtse a fákon kúszó madarat az ellenségei elől. Ezért azt hihetnénk, hogy ez egy fontos jelleg, amelyet a természetes kiválasztás alakított ki. A valóságban a szín valószínűleg nagyrészt szexuális kiválasztás eredménye. A Maláj-szigetvilág egyik kúszó pálmája a legmagasabb fákra is felkapaszkodik elegánsan megalkotott horgai segítségével, amelyek az ágak végeit fogják körbe. Ez a szerkezet vitathatatlanul igen nagy szolgálatot tesz a növénynek. Minthogy azonban csaknem ugyanilyen horgokat látunk számos olyan fán, amely nem kúszik fölfelé, s ezek a horgok (mint az afrikai és dél-amerikai tüskés fajok elterjedése alapján joggal gondoljuk) a legelő négy lábú állatok elleni védelmül szolgálnak, elképzelhető, hogy a pálma tüskéi is először erre a célra jöttek létre, és csak később alakultak át és váltak a növény hasznára egy új módon, amikor az kúszónövényé alakult. A keselyű fejének csupasz bőréről általában azt hiszik, hogy az a rothadó dögökben történő vájkáláshoz alkalmazkodik. Lehet, hogy így van, de az is lehet, hogy a rothadó anyagok közvetlen hatásának következménye. Nagyon óvatossá kell azonban lennünk az ilyen következtetésekkel, mert a tiszta körülmények között táplálkozó pulykakakas feje ugyancsak csupasz. A fiatal emlősök koponyavarratairól feltételezik, hogy a szülést segítő nagyszerű alkalmazkodást jelentenek. Tényleg segítik a szülést, sőt talán nélkülözhetetlenek is hozzá, de minthogy a varratok megvannak a madarak és a hüllők kicsinyeiben is, amelyeknek csak ki kell mászniuk az összetört tojásból, ebből arra következtethetünk, hogy e struktúrák a növekedés törvényeinek köszönhetőek, és a magasabb-rendűeknél a szülés csak kihasználja őket.

Roppant tudatlanok vagyunk a kis egyéni különbségek okaival kapcsolatban. Erről nyomban meg is győződhetünk, ha elgondolkodunk a különféle vidékeken élő különböző háziállatok közötti fajtabeli különbségekről, főleg a kevésbé civilizált országokban, ahol módszeres kiválasztásról aligha lehetett szó. A különféle vidékek vademberei által tartott állatoknak gyakran meg kell küzdeniük a fennmaradásukért, és ezért bizonyos fokig ki vannak téve a természetes kiválasztásnak is. Különböző éghajlati viszonyok között kissé eltérő alkatú

egyedek boldogulhatnak a legjobban. A szarvasmarhánál a legyek támadásával szembeni érzékenység – éppúgy, mint az egyes növények mérge iránti fogékonyság – összefügg a színnel. Így aztán még a színükre is hat a természetes szelekció. Egyes megfigyelők szerint a nedves éghajlat befolyásolja a szőrzet növényét, és azt tartják, hogy az utóbbi korrelál a szarvakkal. A hegyi fajták mindig mások, mint a síkságiak; a hegyvidék valószínűleg hatással van a hátsó lábakra, mert ezeket jobban meg kell erőltetni, és lehet, hogy ez a medence alakját is érinti. A homológ változás törvénye alapján utóbbi valószínűleg befolyásolja a mellső lábkat és a koponyát. De a medence alakja befolyásolhatja a méhben fekvő magzat bizonyos részeit is. Joggal hisszük, hogy a magasán fekvő területeken a fáradságos légzés növeli a mellkas körméretét, és itt megint szóhoz juthat a korreláció is. A kevesebb mozgásnak és a bőséges táplálkozásnak valószínűleg még fontosabb hatása van az egész szervezetre, és mint H. von Nathusius kiváló értekezésében nemrég megmutatta, valószínűleg ez az egyik fő oka annak a nagy átalakulásnak, amelyen a sertés-fajtái keresztülmentek. Sokkal tudatlanabbak vagyunk azonban, semhogy a változás különféle ismert és ismeretlen okainak viszonylagos fontosságáról komolyan elmélkedhetnénk, és az előbbi megjegyzéseket csupán azért tettem, hogy rámutassak: ha már a háziállataink jellemző különbségeinek okáról sem tudunk számot adni (pedig ezekről általánosan elismerik, hogy egy vagy néhány szülői törzsből rendes szaporodás útján jöttek létre), akkor nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy milyen keveset tudunk a valódi fajok közti csekély analóg különbségek valódi okairól.

Mennyiben igaz a haszonelvűség tana, és honnan származik a szépség?

Az előző megjegyzések arra készítetnek, hogy néhány szóval válaszoljak egyes természetkutatók nemrégii tiltakozására a haszonelvűség tana ellen, amely szerint a felépítés minden egyes részlete a tulajdonosa javára keletkezett. Szerintük sok struktúra a szépség kedvéért, az ember vagy a Teremtő gyönyörködtetése céljából jött létre (az utóbbi mozzanat azonban túllépi a tudományos vita határait), illetve pusztán a változatosság kedvéért, mint már említettük. Ha e tanítások igazak lennének, teljesen megdöntené az elméletemet. Készséggel elismerem, hogy vannak olyan struktúrák, amelyeknek ma semmilyen közvetlen hasznát sem veszik a tulajdonosai, és lehet, hogy elődeik sem vették soha; ez azonban nem bizonyítja, hogy kizárólag a szépség vagy a változatosság kedvéért jöttek volna létre. A megváltozott feltételek közvetlen hatása, valamint a módosulások már taglalt okai igen nagy hatást képesek kifejteni, függetlenül bármiféle így nyerhető előnytől. De még ennél is fontosabb meggondolás az, hogy az összes élőlény szervezetének legfőbb részei mind az átöröklésnek köszönhetik a létüket, és ennek következtében, noha bizonyos, hogy minden lény jól illik a saját, természetben elfoglalt helyéhez, számos struktúrának nincsen közeli és közvetlen kapcsolata az élőlény mai életmódjával. Nemigen hihetjük például, hogy a hegyi lúd vagy a fregattmadár úszóhártyás lába különösebb hasznára szolgálna ezeknek a madaraknak; nem hihetjük azt sem, hogy a majom karjának, a ló mellső lábának, a denevér szárnyának és a fóka úszólábának egymáshoz hasonló csontjai különös hasznára volnának ezeknek az állatoknak. Ezeket nyugodtan tekinthetjük az öröklődés következményeinek. De az úszóhártyás lábak kétségtelenül ugyanúgy hasznára voltak a hegyi lúd és a fregattmadár őseinek, mint ma a legtöbb vízimadárnak. Ezért azt gondolhatjuk, hogy a fóka őseinek nem úszólába, hanem járásra vagy fogásra való ötujjú lába volt, továbbá, hogy a majom, a denevér és a ló lábaiban lévő különféle csontok valószínűleg a hasznosság elve alapján, valamilyen régi halszerű őszőlőjében lévő csontok számának csökkenésével alakultak ki. Aligha dönthetjük el, mennyire kell helyet adni a változás olyan okainak, mint a külső

körülmények közvetlen hatása, az úgynevezett spontán változás és a növekedési törvények; e fontos kivételek fenntartása mellett azonban levonhatjuk azt az általános következtetést, hogy ma vagy a múltban, közvetlenül vagy közvetve minden élőlény felépítése hasznára volt a tulajdonosának.

Ami azt a nézetet illeti, hogy az élőlényeket az ember gyönyörűségére teremtették (erről jelentették ki, hogy megdönti az egész elméletemet): először is azt jegyzem meg, hogy a szépségérzet nyilván az elme természetétől függ, függetlenül a csodált tárgy bármiféle valós tulajdonságától. Az, hogy mi számít szépnek, nem velünk született és nem megváltoztathatatlan. Látjuk ezt a különböző ember-fajták férfiainál, akik a saját asszonyaikat illetően egészen eltérő szépségideáloknak hódolnak. Ha a szép dolgokat valóban csak az ember gyönyörűségére teremtették volna, akkor be kellene bizonyítani, hogy kevesebb szépség volt a Földön, mielőtt az ember megjelent, mint azután. Vajon az eocén korszak gyönyörű csavaros és kúp alakú kagylóit, vagy a földtörténeti középkor kecses rajzolatú ammonitáit azért teremtették volna, hogy az ember korszakokkal később a gyűjteményében gyönyörködjék bennük? Kevés gyönyörűbb dolog van a kovamoszatok parányi kovahéjainál – vajon azért teremtették volna ezeket is, hogy a mikroszkóp erős nagyításában megvizsgáljuk és csodáljuk őket? Ebben és számos más esetben a szépség teljes egészében a növekedés szimmetrikus voltának köszönhető. A virágok a természet legcsodálatosabb jószágai közé tartoznak, de a zöld lombok kontrasztjaként azért lettek feltűnőek, és ennek következtében egyidejűleg szépek is, hogy a rovarok könnyebben észrevegyék őket. Azért jutottam erre a következtetésre, mert felismertem azt a szabályt, hogy a szél által megtermékenyített virágoknak soha sincsen élénk színű pártája. Számos növény van, amely rendszeresen kétféle virágot hoz: az egyik nyitott és színes, hogy a rovarokat magához csalogassa, a másik zárt, színtelen, nincs benne nektár, és sosem látogatják a rovarok. Ebből arra következtethetünk, hogy ha a Földön sohasem fejlődtek volna ki rovarok, akkor a növényeket nem borítanák szép virágok, csak olyan szegényesek, mint a fenyő, a tölgyfa, a dió, a kőrisfa, illetve a fűfélék, a paraj, a sóska vagy a csalánfélék virágai, amelyeket mind a szél beporzása termékenyít meg. Hasonló érvelés vonatkozik a gyümölcsökre is: mindenki elismeri, hogy az érett eper vagy cseresznye kellemes a szemnek és az ínynek is, és hogy a kecskerágó élénk színű gyümölcse és a magyal skarlát bogyója szép. De ez a szépség csupán arra való, hogy a madarakat és más állatokat odacsábítsa azért, hogy a gyümölcsöt megegyék és az érett magokat szétszórják. Arra, hogy ez így van, abból következtetek, hogy nem találtam még kivételt az alól a szabály alól, miszerint a magok, ha valamiféle ragyogó színű, avagy feltűnően fehér, illetve fekete gyümölcsbe (vagyis húsos vagy leveses burkolatba) ágyazódnak, akkor mindig az említett módon terjednek.

Másrészt készséggel elismerem, hogy a hím állatok nagy része (mint a legpompásabb madarak, jó néhány halféle, egyes hüllők és emlősök, és egész sereg csodálatos színezetű pillangó) pusztán a szépség kedvéért lett szép; ez azonban a szexuális szelekció révén történt, vagyis amiatt, hogy a nőtények mindig a szebb hímekeket részesítették előnyben, nem pedig azért, hogy az embernek öröme teljék bennük. Ugyanez a helyzet a madarak énekével. Mindebből arra következtethetünk, hogy a szép színek és a zenei hangok iránt hasonló vonzódás található meg az állatvilág nagy részében. Ha a nőtény éppolyan szép színezetű, mint a hím (és nemritkán így van a madaraknál és a pillangóknál), akkor ennek nyilvánvalóan az az oka, hogy a nemi kiválasztással szerzett színek nemcsak a hímekekre, hanem mindkét nemre átöröklődtek. Igen homályos kérdés, hogy a szépérezék a maga legegyszerűbb formájában – vagyis mint bizonyos színekből, formákból és hangokból fakadó sajátos gyönyörűzés – hogyan jelent meg az ember elméjében, vagy az alsóbb állatoknál. Ugyanez a nehézség jelentkezik akkor is, ha azt kérdezzük,

hogy miért keltenek egyes ízek és szagok kellemes érzetet, mások meg undort. Ezekben az esetekben nyilván bizonyos szerepe van a megszokásnak is, de kell legyen valami alapvetőbb ok is, amelyet az egyes fajok idegrendszerének felépítésében kell keresni.

A természetes kiválasztás nem hozhat létre olyan változást egy fajban, ami kizárólag valamely másik faj számára jó, noha a természetben minduntalan azt látjuk, hogy az egyik faj kihasználja a másik struktúráit és hasznot húz ebből. De a természetes szelekció nagyon is létrehozhat és gyakran létre is hoz olyan struktúrákat, amelyek más állatokra nézve károsak. Példa erre a kígyók méregfoga és a fürkészdarazsak tojócsöve, amelynek a segítségével a petéket más rovarok élő testébe juttatja. Ha be lehetne bizonyítani, hogy valamelyik faj szervezetének egyik vagy másik része kizárólag egy másik faj javára képződött, az megsemmisítené az én elméletemet, mivel ilyesmit nem hozhatott létre a természetes kiválasztás. Noha a természetrajzi munkákban sok erre vonatkozó állítás található, egyetlenegy olyat sem találtam, amelynek némi súlya lenne. Elismerik ugyan, hogy a csörgőkígyó méregfoga egyrészt a saját védelmére, másrészt a zsákmányának elpusztítására szolgál, egyes szerzők azonban feltételezik, hogy a csörgők a hátrányára vannak, mert figyelmeztetik a zsákmányt. Így hinném el azt is, hogy a macska azért görbíti be a farkát ugrás előtt, hogy figyelmeztesse a halálra ítélt egeret. Sokkal valószínűbb, hogy a csörgőkígyó azért használja a csörgőjét, a kobra azért terjeszti szét a nyakpajzsát, és a puffogó vipera azért fújja fel magát hangos és éles sziszegés közben, hogy elriasszák azt a sokféle madarat és más állatot, amelyekről ismeretes, hogy még a legmérgeesebb kígyókat is megtámadják. A kígyók ugyanazon elv alapján cselekszenek, mint a tyúkok, amikor a tollukat felborzolják és a szárnyukat kiterjesztik, valahányszor egy kutya közelít a csibéihez. Itt azonban nincs elegendő helyem ahhoz, hogy részletesen ismertessem azt a sokféle módot, ahogyan az állatok az ellenségeiket elriasztani igyekeznek.

A természetes kiválasztás sohasem hozhat létre olyan struktúrát, amely az adott élőlény számára inkább káros, mint hasznos, mert a természetes kiválasztás csak az élőlények javára tud működni. Mint Paley megjegyzi, egyetlen szerv sem alakulhat ki azért, hogy fájdalmat vagy sérülést okozzon a saját tulajdonosának. Ha megvonjuk a pontos mérlegét annak a jónak és rossznak, amit valamely rész okoz, egészében mindet előnyösnek fogjuk találni. Ha az idő múltával és az életfeltételek megváltozásával egy szerv hátrányos lesz, akkor módosul, vagy ha nem, akkor gazdája más élőlények milliárdjaihoz hasonlóan elpusztul.

A természetes kiválasztás minden élőlényt általában csak annyira tesz tökéletessé (vagy legfeljebb annál egy kicsit jobban), mint amilyenek az adott vidék más lakói, amelyekkel versenybe kerül. Láthatjuk, hogy a természetben ez utóbbi számít a tökéletesség mércéjének. Új-Zéland őshonos élőlényei például egymással összehasonlítva egészen tökéletesek, most azonban mégis rohamosan visszaszorulnak az Európából betelepített növények és állatok terjeszkedő seregei előtt. A természetes kiválasztás nem eredményez abszolút tökéletességet, és amennyire megítélhetjük, ilyen magas színvonallal nem is találkozunk a természetben. Müller szerint például a fény aberrációjának kiigazítása még a legtökéletesebb szervben, az emberi szemben sem teljes. Helmholtz, akinek az ítélőképességét senki sem fogja kétségbe vonni, miután a legkifejezőbb szavakkal leírja az emberi szem csodálatos képességeit, ezt a figyelemre méltó megjegyzést fűzi hozzá: „Amit pontatlanság és tökéletlenség dolgában az optikai gépeknél és a retinán keletkező kép esetén látunk, az semmi azokhoz a következetlenségekhez képest, amelyekkel az imént az érzetek világában találkoztunk. Az ember szinte azt mondhatná, a természetnek kedve telt abban, hogy ellentmondásokat halmozzon fel, hogy kirántsa az alapot minden olyan elmélet alól, amely a belső és a külső világ között eleve meglévő harmóniát

hirdeti.” Ha értelmünk arra vezet bennünket, hogy elragadtatva csodáljuk a természet utánozhatatlan gépezeteit, egyben arra is int (noha mindkét irányban könnyen tévedhetünk), hogy vannak közöttük kevésbé tökéletesek. Tökéletesnek tarthatjuk-e például a méh fullánkját? Ha ellenségei ellen használja, egy hátrahajló fogazat miatt nem húzható vissza, és ezért elkerülhetetlenül a halálát okozza, mert kitépődnek vele a zsigerei.

Ha a méh fullánkjára úgy gondolunk, mint a távoli ősből eredetileg volt fűrész és fűrészelő szervre – és ez így is van e nagy rendszertani osztály sok tagjánál –, és ha feltesszük, hogy azóta ugyan módosult jelenlegi céljára, de még nem vált tökéletessé; és hogy a méreg, amely eredetileg más célra, például gubacsképzésre volt alkalmas, azóta hatásosabbá vált, akkor talán megérthetjük, hogyan lehetséges, hogy a fullánk használata olyan gyakran okozza magának a rovarnak is a halálát. Ha ugyanis a szúrás képessége egészében véve hasznos a méhek társadalma számára, akkor megfelel a természetes kiválasztás követelményének, még ha egyes egyedek halálát okozza is. Ha bámulatba ejt annak az illatnak az ereje, amelynek révén számos rovar hímje megtalálja a nőtényt, csodálkozhatunk-e azon, hogy csupán erre az egy célra a herék ezrei jönnek létre, amelyek kifejezetten haszontalanok minden másra, és amelyeket szorgos ivartalan nővéreik végül is lemészárolnak? Ha nehezünkre esik is, de csodálnunk kell a méhkirálynő kegyetlen, ösztönös gyűlöletét, amellyel születésükkor elpusztítja a kis méhkirálynőket, a tulajdon lányait, vagy pedig a küzdelemben ő maga pusztul el. Nem vitás, hogy ez előnyös a közösség számára. Anyai szeretet vagy anyai gyűlölet, noha szerencsére utóbbi a ritkább – a természetes kiválasztás kérlelhetetlen elve szempontjából egyre megy. Ha megcsodáljuk azt a sok leleményes szerkezetet, amelyek közreműködésével a rovarok az orchideákat és más növényeket megtermékenyítik, akkor mondhatjuk-e ugyanolyan tökéletesnek a fenyők sűrű virágporfelhőit, amelyekből csak véletlenül sodródik egy-egy szem a bibére?

Összefoglalás: a természetes kiválasztás elmélete magában foglalja a fajta egységére és a létezés feltételeire vonatkozó törvényeket

E fejezetben az elmélet ellen felhozható egyes problémákat és kifogásokat tárgyaltuk meg. Sok közülük komoly, én azonban azt hiszem, mégis fényt vetettünk jó néhány olyan tényre, amelyek a független teremtés nézete alapján teljesen érthetetlenek volnának. Láttuk, hogy a fajok egy adott időszakban nem változnak vég nélkül, és nem fűzi össze őket átmeneti fokozatok sokasága, részben azért, mert a természetes kiválasztás folyamata mindig igen lassú, és egyszerre csak néhány formára hat, részben pedig, mert ugyanez a folyamat magában foglalja a megelőző és közbenső fokozatok szakadatlan kiszorítását és kiirtását. A közeli rokonságban álló fajok, amelyek ma egybefüggő területen élnek, gyakran olyankor alakulhattak ki, amikor a terület nem volt az, és ezért az életfeltételek nem észrevehetően lépésekben változtak az egyik helytől a másikig. Ha egy egybefüggő terület két részén két változat alakul ki, akkor gyakran egy köztes változat is létrejön, amely a közbenső övezethez illeszkedik; a már korábban említett okokból azonban ez a harmadik változat kisebb számban fog létezni, mint azok a formák, amelyeket összeköt. Következésképpen az utóbbiak, lévén, hogy többen vannak, jelentős előnyben lesznek a kisebb létszámú köztes változathoz képest, s így általában kiszorítják és kipusztítják azt. Láttuk e fejezetben, mennyire óvatosan szabad csak arra következtetni, hogy a legeltérőbb életformák nem alakulhatnak fokozatosan egymásba: hogy például a denevér nem alakulhatott ki természetes szelekcióval egy olyan állatból, amely először csak siklott a levegőben.

Láttuk, hogy egy faj új életfeltételek között megváltoztathatja a szokásait, vagy többféle szokást vehet fel, amelyek közül némelyek egyáltalán nem hasonlítanak a legközelebbi rokonok szokásaihoz. Ezért, nem feledve, hogy minden élőlény törekszik arra, hogy minden lehető élőhelyet elfoglaljon, megérthetjük, hogyan történhetett, hogy ma léteznek úszóhártás lábú hegyi ludak, földön élő harkályok, bűvárkodó rigók és az alkák szokásait mutató vihardarak.

Noha bárkit megdöbbenhet az az elképzelés, hogy egy olyan tökéletes szerv, mint a szem, a természetes kiválasztás következtében jöhetett létre, mégis logikai képtelenség abban, hogy bármely szerv, amelynél ismerjük a bonyolultság alkalmas fokozatainak hosszú lépcsősorát, a változó életfeltételek között ezen a módon tetszőleges tökéletességre jusson. Ahol nem ismerünk átmeneti állapotokat, nagyon óvatosan kell arra következtetni, hogy ilyenek nem is lehettek, mert a legkülönbébb szervek átalakulásai megmutatják, miféle bámulatos funkcióváltások lehetségesek. A halak úszóhólyagja például nyilvánvalóan átalakult az emlősök tüdejévé. Bizonyára gyakran megkönnyítette az átmenetet, ha egy szerv egyidejűleg nagyon különböző funkciókat teljesített, majd részben vagy egészben egyetlen funkcióra specializálódott, illetve, ha egy funkciót két különböző szerv végzett, majd az egyik erre a funkcióra tökéletesedett, s közben a másik támogatta.

Láttuk azt is, hogy a természet lépcsőfokain egymástól igen távol eső élőlényeknél is előfordulhatott, hogy ugyanazt a célt szolgáló, külső megjelenésükben látszólag igen hasonló szervek jöhettek létre, külön-külön és egymástól függetlenül. Ha azonban az ilyen szerveket megvizsgáljuk, majdnem mindig felfedezhetjük a struktúra lényeges különbségeit, ami világosan következik a természetes kiválasztásból. Másrészt a természetben általános szabály, hogy ugyanazt a célt végtelenül sokféle szerkezettel lehet elérni, és ez is a természetes kiválasztás nagyszerű elvének a következménye.

Sok esetben túlságosan is tudatlanok vagyunk, semhogy kijelenthessük, egy rész vagy egy szerv a faj boldogulása szempontjából lényegtelen, és hogy ezért szerkezeti átalakulásai nem halmozódhattak fel lassanként, a természetes kiválasztás segítségével. Sok más esetben a módosulások valószínűleg a növekedés törvényeinek közvetlen következményei, függetlenül bármiféle ezzel elérhető nyereségtől. De bátran feltételezhetjük, hogy később még az ilyen szerkezeteket is gyakran kihasználták, és új életfeltételek között tovább módosulhattak a faj javára. Azt is feltételezhetjük, hogy egyes korábban nagy fontosságú szervek gyakran tovább is fennmaradtak (mint például a vízi állatok farka a szárazföldi leszármazottaknál), bár olyan kis jelentőségűvé váltak, hogy a jelen állapotukban nem lehetnének a természetes kiválasztás következményei.

A természetes szelekció semmi olyasmit nem hozhat létre egy fajban, ami kizárólag egy másik faj javát vagy kárát szolgálja, de olyan szerveket, részeket vagy váladékokat nagyon is létre tud hozni, amelyek más fajok számára roppant hasznosak vagy elengedhetetlenek, illetve amelyek erősen károsak – ezek azonban minden esetben hasznosak kell legyenek a saját tulajdonosaik számára is. Teljesen benépesített vidéken a természetes szelekció mindig csak az ott-lakók versengése révén működik, és ennek megfelelően a létért folyó küzdelemben csupán az adott vidék mércéje szerinti sikerhez vezet. Ezért az egyik vidék élőlényei (általában a kisebbiké), gyakran meghátrálnak a másik (többnyire a nagyobb) vidék lakói előtt. A nagyobb vidéken ugyanis több egyed és többféle forma él, a versengés élesebb, és így a tökéletesség mércéje magasabb. A természetes kiválasztás nem szükségképpen vezet tökéletes eredményhez, és amennyire korlátozott képességeink látni engedik, ezt sehol nem is várhatjuk el.

A természetes kiválasztás elmélete révén megérthetjük a természetrajz régi mondását, hogy „a természet nem kedveli az ugrásokat”. Ez a szabály, ha egyedül a világ ma élő lakóit vesszük szemügyre, nem egészen helytálló, ám ha figyelembe vesszük a múlt idők ismert és ismeretlen lényeit, akkor elméletünk szerint szigorúan igaz kell legyen.

Általában elismerik, hogy valamennyi élőlény két nagy törvény szerint alakult ki: a fajta egységének és a létezés feltételeinek alapján. A fajta egysége alatt a felépítés alapvető megegyezését értjük, amit az azonos osztályba tartozó élőlényeknél látunk, és ami teljesen független az életmódtól. Az én elméletem szerint a fajta egységét a leszármazás egysége magyarázza. A „létfeltételek” kifejezést, amelyet a neves Cuvier oly sokszor hangoztatott, szintén teljes egészében magában foglalja a természetes kiválasztás. A természetes kiválasztás ugyanis úgy működik, hogy az élőlény változó részeit annak élő és élettelen életfeltételeihez idomítja a jelenben, vagy megtette ezt a múltban. Az alkalmazkodást számos esetben segíti a részek fokozott használata vagy nemhasználata, valamint az életfeltételek közvetlen hatása, és minden esetben érvényesek rá a növekedés és a változás törvényei. Ezért valójában az életfeltételek törvénye a magasabb rendű, mert a korábbi változások és alkalmazkodások öröklése révén a fajta egységének törvényét is magában foglalja.

VII. Fejezet - Különféle kifogások a természetes kiválasztás elmélete ellen

Ezt a fejezetet az elméletem ellen felhozott különféle kifogások megtárgyalásának szentelem, mert ennek révén világosabbá válhat egy s más, amit korábban kifejtettem. Értelmetlen volna azonban minden egyes kifogással foglalkozni, mert ezek egy része olyan szerzőktől származik, akik nem vették a fáradságot, hogy megértsék, miről van szó. Egy jeles német kutató szerint például elméletem leggyengébb pontja az, hogy én az élőlényeket nem tekintem tökéletesnek. Valójában pedig én csak azt mondtam, hogy az élőlények nem olyan tökéletesek a maguk viszonyaihoz képest, mint amennyire azok lehetnének – igazolják ezt azok az őshonos formák, amelyek átadták a helyüket idegen, benyomuló fajoknak. Még ha egy adott pillanatban tökéletesen alkalmazkodnak is környezetükhöz az élőlények, az életfeltételek megváltozásával már nem lesznek annyira tökéletesek, hacsak maguk is meg nem változnak. Azt pedig senki sem fogja vitatni, hogy minden egyes területen nagy változásokon mentek keresztül a fizikai adottságok, éppúgy, mint az ott élő fajok.

Egy bírálóm nemrégén a matematikai pontosság fitogtatásával azt hangsúlyozta, hogy a hosszú élettartam igen előnyös minden faj számára, úgyhogy aki a természetes kiválasztásban hisz, annak úgy kell felrajzolnia a törzsfát, hogy a leszármazottak mindig tovább éljenek az ősöknél. De nem tudja-e elképzelni ez a bíráló, hogy mondjuk egy kétéves növény, vagy egy alsóbbrendű állat a hideg éghajlaton is elterjedjen, ahol minden télen kipusztul? A természetes kiválasztás során nyert előnyök következtében, magvai és petéi segítségével mégis minden évben életben lehet. E. Ray Lankester tárgyalta nemrégiben ezt a kérdést, és amennyire a tárgy rendkívüli bonyolultsága engedi, arra a következtetésre jutott, hogy az élettartam általában az egyes fajoknak a szervezettség lépcsőfokain elfoglalt helyével, valamint a szaporodásra és az általános tevékenységre fordított energia mennyiségével függ össze. Ezeket a körülményeket pedig valószínűleg nagymértékben a természetes kiválasztás határozta meg.

Azt is mondták, hogy minthogy Egyiptomban egyetlen valamennyire is ismert növény vagy állat sem változott meg az elmúlt három-négyezer évben, ezért valószínű, hogy ez a helyzet a világ többi részén is. De mint azt G. H. Lewes megjegyezte, ez az okoskodás a kelleténél többet akar bizonyítani. A bebalzsamozott vagy az emlékműveken ábrázolt régi házi jószágok ugyan nagyon hasonlítanak a ma élőkre, sőt akár azonosak is lehetnek velük, de minden természetkutató elismeri, hogy az ilyen fajták egy eredeti típus módosulásaival jöttek létre. Sok, a jégkorszak kezdete óta változatlan faj jóval erősebb érvet szolgáltatott volna, mivel ezek nagy éghajlati változásoknak voltak kitéve, és nagy távolságokra vándoroltak. Egyiptomban azonban, amennyire tudjuk, az elmúlt pár ezer évben teljesen azonosak maradtak az életfeltételek. Az, hogy a jégkorszak óta kevés vagy semmi változás sem történt, némi segítséget ad azok ellen, akik a fejlődés belső, kikerülhetetlen törvényeiben hisznek, de súlytalan a természetes kiválasztásra vagy a legalkalmasabb túlélésére vonatkozó tanítással szemben, ami azt mondja, hogy ha történetesen keletkeznek előnyös variációk vagy egyéni különbségek, akkor ezek kedvező körülmények esetén megőrződnek.

Bronn, az elismert paleontológus, munkám német fordításának zárószavában felteszi a kérdést, hogy a természetes kiválasztás elvének alapján élhet-e együtt valamely változat a szülői fajával? Nos, ha a kettő egy kissé eltérő életmódhoz vagy egyéb feltételekhez alkalmazkodott, akkor élhetnek együtt, és ha eltekintünk a polimorf fajoktól, melyeknél a változatosság, úgy tűnik, sajátos jellegű, és eltekintünk a pusztai időszaki változatosságoktól (mint a méret ingadozásai, az albinizmus és hasonló), akkor azt tapasztaljuk, hogy az állandóbb jellegű változatok különböző területeken laknak – a hegyvidéken vagy a síkságon, száraz vagy nedves tájon. A szabadon kereszteződő és sokat vándorló állatok esetén pedig a változatok általában jól elhatárolható régiókhoz kötöttek.

Bronn azt is hangoztatja, hogy a fajok sohasem csupán egyetlen jegyben, hanem mindig több tekintetben is különböznek egymástól, és megkérdi, hogyan lehetséges az, hogy a szervezet számos része egyszerre változzon meg a variációképzés és természetes kiválasztás révén. Nem szükséges azonban feltételezni, hogy bármely élőlénynek is egyszerre változtak volna meg a részei. Mint már megjegyeztük, még a legfeltűnőbb átalakulások is, amelyek kiválóan adaptálódtak egy adott célra, végbemehettek egymást követő kis megváltozások révén, ami megtörténhetett először az egyik részben, aztán a másokban, és minthogy e hatások mind öröklődtek, nekünk úgy tűnik, mintha az egyes részek párhuzamosan fejlődtek volna. De a fenti kifogásra a legjobb választ azok a házi fajták nyújtják, amelyeket az ember kiválasztó ereje valamilyen különleges célnak megfelelően módosított. Nézzük csak meg a versenylovat és az igáslovat, vagy az agarat és a szelindeket. Egész vázuk és a lelki alkatuk is más, de ha átalakulásuk történetének minden egyes lépését végigkövethetnénk (és a legutolsó lépéseket valóban követhetjük is), sehol sem látnánk nagyszabású együttes változásokat: először ez, majd az a rész módosult és javult egy kicsit. Még ha csak egyetlen jellegre alkalmazta is az ember a kiválasztást (amire a kultúrnövények nyújtják a legjobb példát), kivétel nélkül azt tapasztaljuk, hogy ha ez az egyetlen rész, legyen az a virág, a gyümölcs vagy a levél, jelentősen átalakult, akkor minden egyéb rész is kisebb mértékben módosult. Ez részben a kapcsolt növekedésnek, részben pedig az úgynevezett spontán változásnak tulajdonítható.

Ennél sokkal fontosabb kifogást vetett fel Bronn, és újabban Broca is, nevezetesen, hogy sok jelleg mintha egyáltalán nem volna a tulajdonosa hasznára, és ezért nem befolyásolhatta a természetes kiválasztás. Bronn a különböző nyúl- és egérfajok fülének hosszúságát, sokféle állat fogának bonyolult zománcredőit, és sok más hasonló dolgot említ. Növényekkel kapcsolatban

Nägeli tárgyalta ezt a kérdést egy nagyszerű tanulmányban. Elismeri, hogy a természetes kiválasztás jelentős eredményeket ért el, de hangsúlyozza, hogy a növények családjai egymástól főleg morfológiai jegyekben térnek el, amelyek a faj boldogulása szempontjából teljesen lényegtelennek tűnnek. Ezért aztán ő az előrehaladó fejlődés valamiféle belső hajlamában hisz. A sejteknek a szöveteken belüli elhelyezkedését és a levelek száron elfoglalt helyzetét említi, mint olyan eseteket, melyekben a természetes kiválasztás nem működhetett. Ehhez hozzátehetjük a virág részeinek számszerű eloszlását, a magkezdemények helyzetét és a mag alakját, ha annak terjedést befolyásoló szerepe nincs, és így tovább.

A fenti ellenvetés csakugyan igen komoly. Mindazonáltal először is nagyon körültekintőnek kell lennünk, ha el akarjuk dönteni, hogy egy fajnak milyen struktúrák hasznosak ma, vagy voltak hasznosak a múltban. Másodsor, mindig észben kell tartanunk, hogy ha az egyik rész megváltozik, akkor – bizonyos homályosan ismert okok következtében – a többi is ezt teszi. Ilyen ok az egyik részbe áramló több vagy kevesebb táplálék, a részek egymásra gyakorolt kölcsönös nyomása, a korábban kifejlődött részek befolyása a későbbiekre stb. – valamint ott vannak azok az okok, amelyek a rejtélyes korrelációkhoz vezetnek, és amelyeket a legcsekélyebb mértékben sem értünk. Mindezeket a hatóerőket a rövidség kedvéért „a növekedés törvényei” kifejezésben foglalhatjuk össze. Harmadsor, számításba kell vennünk a változó életfeltételek közvetlen és meghatározott befolyását, valamint az úgynevezett spontán változásokat, amelyeknél, úgy tűnik, a körülmények természete igen alárendelt szerepet játszik. A rügyváltozatok (például egy moharózsa megjelenése a közönséges rózsán, vagy a nektariné az őszibarackfán) a spontán változás jó példái. De ha arra gondolunk, hogy egy parányi csepp mérge milyen szerepet játszhat a bonyolult gubacsok keletkezésénél, akkor még ezekben az esetekben sem lehetünk teljesen biztosak abban, hogy a fenti változások nem a belső nedvek minőségének helyi megváltozásaiból fakadnak-e, ami a körülmények megváltozásából származhat. Minden egyes kicsi változásnak éppúgy oka kell, hogy legyen, mint a néha megjelenő feltűnőbb változatoknak, és ha ezek az ismeretlen ható okok tartósan működnek, majdnem bizonyos, hogy a faj egyedei egymáshoz hasonlóan fognak módosulni.

Valószínű, hogy munkám korábbi kiadásaiban alábecsültem a spontán változékonyságból eredő módosulások gyakoriságának és fontosságának a jelentőségét. Lehetetlen azonban ennek az oknak tulajdonítani azt a számtalan struktúrát, ami olyan jól megfelel az egyes fajok életmódjának. Éppen annyira hinnék ebben, mint abban, hogy a versenyló vagy az agár eredetét így magyarázhatnák – ez egyébként sok fejtörést okozott a régebbi természetkutatóknak, amikor még nem ismerték az ember kiválasztó tevékenységének elveit.

Érdemes a fenti megjegyzések némelyikét példákkal alátámasztani. A különféle testrészek és szervek feltételezett haszontalanságát illetően aligha szükséges rámutatni, hogy még a legmagasabb rendű és a legközismertebb állatoknál is számos olyan képződmény található meg, amelyek olyan fejlettek, hogy senki sem kétli a hasznosságukat, szerepük mégis ismeretlen, vagy csak nemrég sikerült megállapítani. Minthogy Bronn a különféle egérfajok fülének és farkának a hosszát nevezi olyan apró különbségnek, aminek nem lehet különleges haszna, hadd említsem itt meg, hogy Dr. Schöbl szerint a közönséges házi egér fülkagylójának rendkívül fejlett az ideghálózata, és így minden kétséget kizáróan tapogatószervként is szolgál, minélfogva a fül hossza aligha lehet lényegtelen. Mindjárt látni fogjuk azt is, hogy a fark pedig számos fajnál nagyon fontos kapaszkodószerv, aminek használhatósága a hosszától függ.

Ami a növényeket illeti, Nägeli tanulmányával kapcsolatban a következő megjegyzésekre szorítkozom. Mindenki elismeri, hogy például az orchideák virágai különös képződmények

sokaságát mutatják fel, amelyeket még pár éve is külön funkció nélküli morfológiai különbségeknek tartottak volna. Ma azonban tudjuk, hogy a lehető legnagyobb jelentőséggel rendelkeznek azzal kapcsolatban, hogy az illető fajokat a rovarok megtermékenyítsék, és ezért valószínűleg természetes kiválasztással keletkeztek. Nemrég senki sem hitte volna azt sem, hogy a két- és háromalakú fajoknál a porzók és a termők különböző hossza és elrendezése valamilyen haszonnal járhat, de ma már tudjuk, hogy ez is így van.

Egyes növénycsoportokban a magkezdemények egyenes állásúak, másoknál függesztettek, néhány növénynél pedig ugyanabban a magházban az egyik ilyen, a másik olyan. Mindezek első pillantásra csak morfológiai jegynek tűnnek, minden élettani jelentőség nélkül, de Dr. Hooker arról tájékoztatott, hogy ugyanabban a magházban némely esetben csak a felső magkezdemények, máskor pedig csak az alsók termékenyülnek meg. Szerinte ez valószínűleg a pollentömlőknek a magházba való behatolási irányától függ. Ha ez így van, akkor a magkezdemények helyzetét – még ha ugyanabban a magházban az egyik egyenesen áll is, a másik pedig alácsüng – az határozza meg, hogy a megtermékenyítésre és magképződésre nézve előnyös kicsi helyzetbeli eltérések kiválasztódtak.

Számos olyan, különböző rendekbe tartozó növény van, amely rendszeresen kétfajta virágot hoz – az egyik nyitott és rendes szerkezetű, a másik zárt és fejletlen. A kétfajta virág néha csodálatosan eltérő szerkezetű, és ugyanazon a növényen néha fokozatosan mennek át egymásba. A rendes, nyitott virágok kereszteződhetnek, ami biztosítja az e folyamatból nyerhető előnyöket. A zárt, fejletlen virágok azonban szintén igen fontosak, mert nagy biztonsággal hoznak nagy tömeg magot, bámulatosan kevés virágpor felhasználása mellett. Mint már említettük, e kétféle virág felépítése nagyon különbözik. A fejletlen virág szirmai majdnem mindig csökevényesek, a virágporszemcsék átmérője csökkent. Az *Ononis*-nál (iglice) a porzók közül öt csökevényes. Egyes ibolyaféléknél három porzó szintén ehhez hasonló állapotban van, kettőnek pedig megmaradt ugyan a rendes funkciója, de ezek is nagyon kicsinyek. Egy indiai ibolyafajta harminc zárt virágából hatnál a csészelevelek száma a szokásos ötről háromra csökkent (a faj nevét nem tudom, mert nálam sosem hozott rendes virágokat). A *Malpighiaceák* (Malpighicserjefélék) egy csoportjánál a zárt virágok A. de Jussieu szerint még ennél is jobban módosultak, mert a csészelevelekkel átellenben álló öt porzószal elcsökevényesedett, és egyedül a pártalevelekkel szembeni hatodik fejlődött ki. Ez a porzó nincs meg a rendes virágoknál. A zárt virágoknál a bibe is elcsenevedett, a magházak száma pedig háromról kettőre csökkent. Bár a természetes kiválasztás képes lehetett arra, hogy megakadályozza egyes virágok kifejlődését és hogy csökkentse a virágpor mennyiségét, ha a virágok zártsága miatt abból többlet mutatkozott – mégis, a fenti átalakulások közül aligha tulajdonítható bármelyik is a természetes kiválasztás hatásának, mert ezek bizonyára a növekedési törvények következményei, beleértve azt is, hogy egyes részek már nem tudnak működni a virágpor mennyiségének csökkenése és a virág bezáródása miatt.

Annyira fontos a növekedés hatásainak felmérése, hogy kiegészítésképpen néhány másfajta esetet is megemlítek, mégpedig egy-egy adott részt vagy szervet érintő különbségeket, amelyek a növényen való elhelyezkedésük különbségeiből származnak. A spanyol gesztenyefán és bizonyos fenyőkön Schacht szerint a levelek állásszöge különbözik a vízszintes és a függőleges ágakon. A közönséges rutánál és néhány más növénynél először csak egy virág nyílik ki, rendszerint a középső vagy az utolsó. Ennek öt-öt párta- és csészelevele van, míg a növény összes többi virága négytagú. A brit *Adoxánál* (pézsmaboglár nemzetségnél) a legfelső virágnak általában két, kehely alakú cimpája van, és a többi szerv négyes elrendezésű. Az azt körülvevő

virágoknál pedig három csészecimpa található, a többi szerv pedig öttagú. Számos fészkes- és ernyősvirágzatú növénynél (és néhány más virágnál is) a szélső virágoknak sokkal kifejtettebb a pártája, mint a középsőknek, és ez gyakran jár együtt a szaporítószervek csökevényességével. Még különösebb az, amire korábban már utaltunk, hogy a kerület és a központ kaszattermései néha igen különböznek a színükben, alakjukban és más jellemzőikben. A pórsáfrányon és néhány más fészkesvirágzatún csak a középpont terméseinek van repítő bóbitája, a *Hyoseris*-nél pedig ugyanaz a virágfej három különböző formájú kaszattermést hoz. Egyes ernyősvirágzatúak szélső termései Tausch szerint egyenes magvúak (ortospermek), a középsők pedig üreges magvúak (coelospermek), pedig ez olyan jegy, amelyet De Candolle más fajoknál a lehető legnagyobb rendszertani jelentőségűnek tekint. Braun professzor megemlíti a füstikefélék (*Fumariaceae*) egyik nemzetségét, ahol a füzér alsó részén lévő virágok ovális, bordás, egymagvú kis tokokat hoznak, a füzér felső része pedig lándzsás, két maghártyájú, kétmagvú tokokat. Mindezekben az esetekben (a jól kifejlődött nyelves virágok kivételével, amelyek arra valók, hogy a rovarok figyelmét felhívják a virágokra) a természetes kiválasztás, amennyire megítélhetjük, nem játszhatott szerepet, vagy ha igen, akkor csak rendkívül alárendeltet. E különböző módosulások a részek viszonylagos helyzetéből és egymással való kölcsönhatásaikból következnek. Aligha lehet kétséges ugyanis, hogy egy növényen az összes virág és levél azonos módon alakult volna át, ha ugyanazoknak a külső és belső feltételeknek lett volna kitéve, ahogyan az bizonyos helyzetű virágok és levelek esetén valóban történt.

Számos más esetben is azt találjuk, hogy a botanikusok által rendkívül fontosnak tartott felépítési változások egy növénynek csak néhány virágát érintik, vagy pedig különböző egyedeken fordulnak elő, amelyek egymáshoz közel, azonos feltételek között élnek. Mivel e változások látszólag nem használnak a növénynek, nem hozhatta őket létre a természetes kiválasztás. Egyáltalán nem tudjuk e módosulások okát. Általában még csak egy olyan közvetlen hatásnak sem tulajdoníthatjuk őket, mint a legutóbbi példában az elfoglalt viszonylagos helyzet volt. Csupán néhány további esetet fogok felsorolni. Annyira gyakran látunk rendszertelenül nőtt négyes, ötös stb. alakzatú virágokat egyazon növényen, hogy erre nem is mondok példát, de mert ahol kevés rész van, ott ritkábbak a számbeli változások, legyen szabad megemlíteni, hogy De Candolle szerint a *Papaver bracteatum*-nak (murvás mák) egyaránt lehet két csészéje négy pártával (és ez a közönséges eset a mákféléknél) vagy három csészéje hat pártával. Az, ahogy a szíromlevelek a bimbóban összeborulnak, a legtöbb növénytani csoportnál nagyon állandó morfológiai jegy. Asa Gray professzor azonban azt állítja, hogy a *Mimulus* (bohócvirág) néhány fajánál ez éppoly gyakran emlékeztet a *Rhinanthideae*-re (kakascímer), mint az *Antirrhinideae*-ra (oroszlánszáj), ahova a nemzetség valójában tartozik*. Auguste de Saint-Hilaire a következő eseteket említi: a *Zanthoxylum* (sárga-cserje) nemzetség az egymagházas *Rutaceák* (rutafélék) egy csoportjába tartozik, bizonyos fajoknál azonban ugyanazon a növényen, sőt ugyanazon a füzéren belül is találhatóak egy- és két magházú virágok. A napvirág (*Helianthemum*) tokját egy- vagy háromüregűnek írták le, a *H. mutabilenél* „Une lame, plus moins large, s'étend entre le péricarpe et le placenta” (Egy többé-kevésbé széles lemezke helyezkedik el a maghéj és a magkezdemények tapadási helye között). A szappanvirágnál (*Saponaria officinalis*) Dr. Masters mind a szegélyen, mind középen megfigyelt maglécképződést. Végül pedig Saint-Hilaire a *Gomphia oleaeformis* (a karcsú acsák közé tartozó szitakötő) déli elterjedési határán két olyan formát talált, amelyeket először kétséget kizáróan különböző fajoknak tartott, később azonban látta, hogy mindkettő előfordul ugyanazon a bokron. Ekkor hozzátette: „Voilà donc dans un même individu des loges et un style qui se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un

gynobase” (Íme, egy és ugyanazon egyednél a fészek és a bibeszál néha egy függőleges tengelyhez, néha a termőlevelek körének alapjához kapcsolódik).

Látjuk tehát, hogy a növényeknél számos morfológiai változás a természetes kiválasztástól függetlenül a növekedés törvényeinek és a részek kölcsönhatásának tulajdonítható. Nágeli tanításával összefüggésben azonban, amely szerint itt az előrehaladó fejlődés belső hajlamáról lenne szó, vajon mondhatjuk-e ezeknél az erősen eltérő változatoknál, hogy a növényeket a fejlődés egy magasabb fokába való átmenet során értük tetten? Éppen ellenkezőleg, abból a puszta tényből, hogy a kérdéses részek egyazon növényen belül nagymértékben különböznek vagy változnak, arra következtetnek, hogy az efféle módosulások igen kis jelentőségűek a növények számára, bármilyen lényegesnek tartjuk is ezeket mi a saját osztályozási szempontjaink szerint. Egy haszontalan rész kifejlődéséről aligha mondható, hogy a természet lépcsőfokain feljebb emeli az organizmust, és a fentebb leírt zárt, fejletlen virágok esetén, ha egyáltalán segítségül kell hívni valami új elvet, akkor az a visszafejlődésre, nem pedig az előrehaladó fejlődésre vonatkozik. Ugyanez a helyzet az élősködő és a csökevényes állatokkal. Nem ismerjük a fenti módosulások egyébként valóban izgalmas okait, de ha ez az ismeretlen ok hosszú ideig közel egyformán működne, akkor feltehetjük, hogy az eredmény is közel azonos lenne, és a faj egyedei azonos módon változnának meg.

Mivel a fent tárgyalt tulajdonságok lényegtelenek a faj boldogulása szempontjából, a bennük fellépő kis eltéréseket a természetes kiválasztás nem halmozza fel és nem is javíthatja. Ha egy olyan képződmény, amely hosszú ideig tartó kiválasztási folyamat eredményeként jött létre, többé nincs hasznára az adott fajnak, akkor általában változékonnyá válik, ahogy azt a csökevényes szervek esetén láttuk, mert többé nem szabályozza sorsát a természetes kiválasztás ereje. De ha a szervezet sajátosságainak vagy a külső körülmények természetének köszönhetően olyan módosulások következnek be, amelyek lényegtelenek a faj boldogulása szempontjából, akkor ezek közel azonos alakban átvihetők lesznek számos leszármazottba, és gyakran át is vivődnek. Az emlősök, a madarak és a hüllők java részénél nem lehetett nagyon érdekes, hogy szőrzet, toll, vagy pikkelyzet borítja-e őket, a szőr mégis átöröklődött majdnem minden emlősre, a tollak a madarakra, a pikkelyek pedig valamennyi igazi hüllőre. A szervezet olyan vonásait (bármik is legyenek egyébként), amelyek számos rokon formánál közösek, általában nagy rendszertani jelentőségűnek tartjuk, és ennek következtében gyakran feltételezzük, hogy létfontosságúak az adott fajok szempontjából. Én azonban arra a nézetre hajlok, hogy az általunk fontosnak tartott különbségek – mint a levelek állása, a virág vagy magház osztottsága, a magkezdemények helyzete stb. – sokszor először mint ingadozó változatok jelentek meg, amelyek előbb-utóbb az élőlény és a környezet természete folytán, valamint az egyedek kereszteződése révén (nem pedig a természetes kiválasztás segítségével) állandósultak. Mivel e morfológiai jellegek nem érintik a faj sikerességét, ezért kis eltéréseiket a természetes kiválasztás nem irányíthatja és nem halmozhatja fel. Így ahhoz a furcsa eredményhez jutunk, hogy a rendszertan művelője számára a faj számára legkevésbé létfontosságú jegyek lesznek a legfontosabbak – ahogy azonban később a rendszerezést taglaló fejezetben látni fogjuk, ez egyáltalán nem is olyan paradox jelenség, mint az első látásra tűnik.

Ha nincs is megfelelő bizonyítékunk arra, hogy az élőlényeknek belső hajlamuk volna az előrehaladó fejlődésre, valami hasonló hajlam – ahogy a negyedik fejezetben megkíséreltem bemutatni – mégis következik a természetes kiválasztás folyamatos működéséből. A legjobb meghatározás ugyanis, amit valaha is a szerveződés mércéjére adtak, a részek differenciáltsági és

specializálódási foka. A természetes kiválasztás pedig ennek növekedése irányában halad, mert a részeknek így lehetőségük lesz hatékonyabban végezni a funkciójukat.

Egy kiváló zoológus, St. George Mivart úr nemrég összegyűjtötte azokat a kifogásokat, amelyeket magam és mások a természetes kiválasztás Wallace és én általam hirdetett elmélete ellen tettünk, s állításait nagyon ügyesen és meggyőzően támasztotta alá. Így felsorakoztatva félelmetes csapatot alkotnak, és minthogy Mivart úrnak nem volt szándékában felsorolni a saját következtetéseivel éppenséggel ellentétben álló tényeket és megfontolásokat, ezért annak az olvasónak, aki kiegyensúlyozottan szeretné mérlegelni a bizonyítékokat, nem kevés észbeli erőfeszítésre és jó emlékezőtehetségre van szüksége. Amikor a különleges eseteket tárgyalja, Mivart nem veszi figyelembe a részek fokozott használatának és nemhasználatának következményeit, amit én mindig nagyon fontosnak tartottam, és azt hiszem, az első fejezetben minden más szerzőnél hosszabban tárgyaltam. Hasonlóképpen gyakran azt feltételezi, hogy én a természetes kiválasztástól független változást egyáltalán nem veszem figyelembe, holott az említett helyen erre vonatkozólag sokkal több, jól megalapozott tény gyűjtöttem össze, mint ami bármely más, általam ismert munkában megtalálható. Lehet, hogy az ítéletem nem megbízható, de mégis, miután gondosan elolvastam Mivart úr könyvét, és összehasonlítottam azzal, amit ugyanazokról a dolgokról én magam mondtam, még sohasem éreztem magam ennyire meggyőződve az itt bemutatott következtetések általános igazságáról – noha egy ilyen lényeges kérdésben természetesen számos részletben követhetek el hibát.

Mivart úr valamennyi ellenvetésével foglalkoztunk, vagy foglalkozni fogunk a jelen kötetben. Az egyik új pont, amire a jelek szerint sok olvasó felfigyelt, az, hogy „a természetes kiválasztás nem adhat számot a hasznos struktúrák kezdő állapotairól”. Ez a kérdés szoros összefüggésben áll a jellegek fokozatos átalakulásának problémájával, amelyet gyakran kísér a funkció változása – hogy például az úszóhólyag tüdővé változik. Olyan ügyek ezek, amelyekről az előző fejezet két részében már beszéltünk. Mégis, ezen a helyen szeretnék külön is foglalkozni a Mivart úr által említett több példával, kiválasztva azokat, amelyek a legjellemzőbbek, lévén, hogy a helyszűke megakadályozza, hogy mindet sorra vegyem.

A zsiráf, magas testalkata, hosszan megnyúlt nyaka és mellső lábai, sajátos feje és nyelve révén egész felépítésében csodálatosan idomul a fák felső ágain való legeléséhez. Ezért táplálékot szerezhet olyan magasságokból is, ahová a vele egy területen élő többi patás állat (*Ungulata*) nem ér el, és ez a szárazság idején nagy előny lehet számára. A dél-amerikai *Niata* marha példáján láthatjuk, hogy ilyen időszakokban a felépítés kis eltérése is milyen nagy különbségeket okozhat az állatok életének megtartásában. Ezek a marhák a többiekhez hasonlóan a fűvet legelik, minthogy azonban az alsó állkapcsuk előreugrik, a gyakori szárazság idején nem tudnak legelni a fák, bokrok stb. ágairól, ahová ekkor a közönséges marhák és a lovak átvonulnak. Úgyhogy, ha gazdáik nem etetik őket, a *Niaták* ilyenkor elpusztulnak. Mielőtt most rátérnénk Mivart úr ellenvetéseire, nem árt, ha mégegyszer elmagyarázzuk, hogyan működik a természetes kiválasztás a szokásos esetekben. Az ember számos állatát úgy módosította – anélkül, hogy a felépítés bármilyen konkrét részletére is szükségképpen odafigyelt volna –, hogy a versenyló és az agár esetében egyszerűen a leggyorsabb állatokat, a harci kakasok esetén pedig a győzteseket tartotta meg és szaporította tovább. A természetben is így van ez, a kialakulófélben lévő zsiráfnál a legmagasabbról legelni tudó egyedek maradtak meg, azok, amelyek szárazság idején, amikor az állatok az egész vidéken kóborolnak táplálék után, egy-két hüvelykkel magasabbra értek fel a többinél. Hogy egy faj egyedei a testrészeik hosszát tekintve gyakran mutatnak fel hasonló kis különbségeket, az minden természetrajzkönyvben megtalálható, ahol

pontos adatokkal is szolgálnak. E kis relatív különbségek, amelyek a fejlődés és a variációképzés törvényeinek köszönhetőek, a legtöbb faj esetén semmiféle haszonnal nem járnak. De ez másként volt a zsiráf kialakulásánál, figyelembe véve az állat valószínű életmódját. Azok az egyedek ugyanis, amelyeknek meghosszabbodott testrészeik voltak, általában fennmaradtak. Ezek egymás közt kereszteződtek és olyan utódokat hagytak, amelyek vagy közvetlenül e testi sajátosságaikat örökölték, vagy pedig azt a hajlamot, hogy ismét hasonló változás következzen be. Azok az egyedek pedig, amelyek e tekintetben kevésbé voltak szerencsések, elpusztultak.

Láthatjuk tehát, hogy nem szükséges elkülöníteni az egyes párokat, ahogy az ember teszi, amikor egy fajta javításán fáradozik. A természetes kiválasztás maga gondoskodik a legjobb egyedek fennmaradásáról és ezzel elkülönítéséről, megengedve nekik, hogy szabadon kereszteződjenek és a silányabb egyedeket elpusztítsák. Ha ez a folyamat – amely pontosan azonos azzal, amit az ember által végzett akaratlan kiválasztásnak neveztem – hosszan folytatódik, és a részek fokozott használatának öröklődő hatásával kombinálódik, akkor csaknem biztosra veszem, hogy egy közönséges patás állat zsiráfá alakulhat át.

E következtetéssel szemben Mivart úr két kifogást említ. Az egyik az, hogy a megnövekedett testméret nyilván nagyobb mennyiségű táplálékot igényel, és szerinte „nagyon kérdéses, hogy vajon az ebből fakadó hátrányok az ínség idején nem kerülnének-e túlsúlyba az előnyökkel szemben”. Minthogy azonban a zsiráf tényleg nagy számban él Dél-Afrikában, s minthogy ott szintén nagy számban élnek a világ legnagyobb antilopjai, amelyek magasabbak az ökörnél, miért kellene kételkednünk abban, hogy a nagyság tekintetében korábban közbülső fokozatok is léteztek, s hogy ezeknek akkor is, éppúgy mint ma, súlyos szárazságokkal kellett megküzdeniük? Biztos, hogy a fejlődő zsiráf számára némi előnyt jelentett, ha olyan táplálékhoz is hozzá tudott jutni, amit a vidék minden más négy lábúja érintetlenül hagyott. Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy a megnövekedett test az oroszán kivételével majdnem minden ragadozótól védelmet jelent; öellene pedig a zsiráf hosszú nyaka (amely minél hosszabb, annál jobb) orrtoronyként szolgál, mint azt Chauncey Wright úr megjegyezte. Ezért van az, mint Sir S. Baker mondja, hogy az összes állat közül a zsiráfot a legnehezebb becserkészni. Az állat a hosszú nyakát egyébként támadó, illetve védekező fegyverként is használja, oly módon, hogy csonkszerű szarvakkal felszerelt fejét hevesen ide-oda lóbálja. Egy faj fennmaradását ritkán biztosítja egyetlen előny, a kicsiny és a nagy előnyök többnyire együttesen számítanak.

Mivart úr ezután azt kérdi (és ez a második ellenvetése): ha a természetes kiválasztásnak ilyen nagy az ereje, és a magasról való legelés ilyen előnyös dolog, akkor a zsiráfon (és kisebb mértékben a tevén, a guanakón és a *Macrauchenian**) kívül miért nem volt más patás állat, amely hosszú nyakra és magas testalkatra tett szert? Vagy miért nem tettek szert inkább valami hosszú ormányra? Dél-Afrika esetén, ahol régebben hatalmas zsiráfcsordák éltek, nem nehéz megadni a választ, és ezt legjobban egy példa segítségével tehetjük meg. Angliában minden olyan mezőn, ahol fák is vannak, látjuk, hogy az alsó ágakat a legelésző lovak vagy marhák pontosan egyforma magassáig rágják le. Mi haszna volna akkor abból a juhoknak (feltéve, hogy ott juhok is tartanak), ha egy kicsit hosszabb volna a nyaka? Általában minden egyes vidéken lesz valamilyen állat, amely a többiekénél magasabbról tud legelni, és majdnem bizonyos az is, hogy a természetes kiválasztás és a megnövekedett használat hatására kizárólag ennek az állatnak lehet később hosszú a nyaka. Dél-Afrikában az akáciák és az egyéb fák magasabb ágainak legeléséért zsiráf és zsiráf, nem pedig a zsiráf és a többi patás között folyik a harc.

Közvetlenül nem tudjuk megválaszolni, hogy az ugyanehhez a rendhez tartozó más állatoknak miért nem lett hosszú nyaka vagy ormánya a világ más tájain. Ugyanolyan ésszerűtlen

dolog volna konkrét választ várni erre a kérdésre, mint arra, hogy az emberiség történetének valamely eseménye miért nem játszódott le az egyik országban, amikor a másikban igen. Nem ismerjük azokat a körülményeket, amelyek az egyes fajok elterjedését és népességszámát meghatározzák, és még csak nem is sejtjük, hogy milyen felépítési változás történne egy fajban egy növekedésének kedvező új vidéken. Általánosságban azonban láthatjuk, hogy különböző okok akadályozhatták a hosszú nyak vagy az ormány kifejlődését. Ahhoz, hogy a magasan lévő lombokat is mászás nélkül elérjék (amire a patások felépítése rendkívül alkalmatlan), az állatnak igencsak megnövekedett testméretűnek kell lennie. Tudjuk, hogy egyes területeken, például Dél-Amerikában amúgy is nagyon kevés négylábú állat él, holott ez buján termő vidék; Dél-Afrikában összehasonlíthatatlanul nagyobb a számuk. Nem tudjuk, ez miért van, mint ahogy azt sem, hogy a harmadkor késői szakaszai miért voltak számukra kedvezőbbek, mint a mai időszak. Bármi lehet is az ok, annyit azért látunk, hogy egyes vidékek és egyes időszakok kedvezőbbek lehetnek egy olyan nagytestű négylábú állat kifejlődéséhez, mint a zsiráf.

Ahhoz, hogy egy állat valamilyen nagymértékben fejlett és specializált struktúrára tehesen szert, szinte elengedhetetlen, hogy számos további része is módosuljon, és hogy ezek között kölcsönös illeszkedés jöjjön létre. Bár ilyenkor a test minden része kissé megváltozik, ebből még nem következik, hogy a megfelelő részek mindig éppen a kellő irányban és mértékben változnak. A háziállatokról tudjuk, hogy testrészeik különböző módokon és különböző mértékben változnak, és tudjuk azt is, hogy egyes fajok sokkal változékonyabbak másoknál. És még ha meg is jelennek a megfelelő változások, ebből nem következik, hogy a természetes szelekció működni tud rajtuk, és létrehozhat egy olyan struktúrát, ami a faj szempontjából előnyös. Például, ha egy adott vidéken élő egyedek számát főleg a ragadozók által végzett pusztítás, a külső és a belső paraziták okozta kár stb. Határozzák meg (mint ahogy ez gyakran így van), akkor a természetes kiválasztás keveset tehet, illetve nagymértékben hátráltatva lesz, ha valamely különleges szervet módosítani próbál, amely a táplálékszerzést szolgálja. Végül pedig: a természetes kiválasztás lassú folyamat, és hosszú ideig kell fennálljanak ugyanazok a kedvező feltételek ahhoz, hogy észrevehető változás menjen végbe. Hacsak nem hivatkozunk általános és homályos okokra, nem tudjuk megmagyarázni, hogy a világ más részein miért nem tettek szert a patás állatok hosszú nyakra vagy egyéb szervekre, hogy a fák magasabb ágait legelhessék.

Sok szerző tett ehhez hasonló észrevételeket. Minden ilyen esetben az előbb említetteken kívül valószínűleg számos további ok is akadályozta az adott struktúrák természetes kiválasztáson alapuló megszerzését, ami feltehetőleg valóban előnyére vált volna az adott fajnak. Az egyik szerző azt kérdezi, miért nem tett szert a strucc a repülés képességére? De néhány percnyi gondolkodás elég ahhoz, hogy rájövünk, micsoda hatalmas táplálékmennyiségre lenne szüksége ennek a sivatagi madárnak, hogy a hatalmas testét a levegőbe emelhesse. Az óceáni szigeteken élnek denevérek és fókák, szárazföldi emlősök azonban nem, s minthogy e denevérek közül némelyik külön fajt alkot, bizonyára régóta él jelenlegi hazájában. Sir C. Lyell felteszi a kérdést, hogy a fókák és a denevérek miért nem hoztak létre ezeken a szigeteken szárazföldi életre alkalmas formákat – és meg is adja a választ. A fókáknak legelőször is tekintélyes méretű szárazföldi ragadozókká, a denevéreknek pedig szárazföldi rovarevökké kellett volna válniuk. Az előbbieket számára nem volna zsákmány. Az utóbbiaknak a földi rovarok szolgálnának táplálékul, csak hogy azokat nagymértékben vadásszák már a hüllők és a madarak is, amelyek az óceáni szigeteket elsőként hódítják meg, és ott nagy számban élnek. A felépítés olyan fokozatos átalakulása, ahol minden egyes lépés előnyös a változásban lévő faj számára, csak bizonyos különleges körülmények között lehetséges. Egy szárazföldi állat, amely előbb a sekély vízben,

majd a patakokban és a tavakban vadászik élelem után, végül átalakulhat olyan vízi állattá, amely megél a nyílt tengeren is. A fókák azonban egy óceáni szigeten nem találnának olyan körülményeket, amelyek kedveznek a szárazföldi fajjá való fokozatos visszaalakulásuknak. A denevérek, mint már kimutattuk, valószínűleg úgy tettek szert a szárnyaikra, hogy először fáról fára siklottak a levegőben, akárcsak az úgynevezett repülő mókusok, az ellenségeik elől menekülve, vagy a leesést elkerülendő. De ha a valódi repülés képessége megjelent, az sohasem fog visszaalakulni a levegőben való siklás képességévé, legalábbis nem a fenti célukra. A denevérek szárnyai, mint sok madaré is, a nemhasználat következtében esetleg jelentősen kisebbek lehetnek, vagy akár el is tűnhetnek, ebben az esetben azonban arra volna szükség, hogy előtte szert tegyenek a kizárólag a hátsó lábak segítségével történő gyors futás képességére, hogy bizonyos madarakkal és más földön élő állatokkal versenyezhesse. Ilyen változásokra a denevér roppant alkalmatlannak tűnik. E hozzávetőleges megjegyzéseket csupán azért tettem, hogy hangsúlyozzam: a felépítés olyan megváltozása, ahol minden lépés hasznos, igen bonyolult dolog, és semmi meglepő nincsen abban, ha egy adott esetben nem következett be átmenet.

Végül, több szerző aziránt érdeklődött, hogy miért vannak egyes állatoknak fejlettebb értelmi képességeik másoknál, holott az ilyen fejlődés mindegyikük számára hasznos lenne. Miért nem tettek szert a majmok az ember szellemi erejére? Erre többféle okot lehetne felsorolni, de mivel mind csupán sejtés, és az egymáshoz viszonyított valószínűségüket nem tudjuk lemérni, haszontalan volna ezeket megadni. Határozott válasz nem is várható, ha egyszer azt látjuk, hogy még azt az egyszerűbb kérdést sem tudja senki megoldani, hogy kétféle vadember közül miért emelkedett az egyik magasabbra a civilizáció fokán, mint a másik. Ez pedig nyilván az agy képességeinek megnövekedését tételezi fel.

Térjünk azonban vissza Mivart többi kifogásához. Egyes rovarok gyakran hasonlítanak védekezésül más tárgyakra, például zöldellő vagy hervadó falevelekre, holt gallyakra, zuzmódarabkákra, virágokra, pókokra, madarak ürülékére és más élő rovarokra – de erre később még visszatérek. Ez a hasonlóság néha egészen bámulatos, és nem szorítkozik a színekre, hanem kiterjed a formára, sőt arra a módra is, ahogyan a rovar viselkedik. Az ilyen hasonlóság remek példáit nyújtják azok a hernyók, amelyek elhalt gallyacskákként mozdulatlanul ülnek azon a bokron, amelyről táplálkoznak. Az olyan tárgyak utánzása, mint a madarak ürülékéé, ritka és kivételes. Erről Mivart úr a következőt jegyzi meg: „Minthogy Darwin elmélete szerint állandó a hajlam a korlátlan változásra, és minthogy a kis kezdődő változások *mindenféle irányba* mutatnak, ezért általában kioltják egymást, és kezdetben olyan bizonytalan módosulásokat hoznak létre, hogy nehéz megértenünk, ha ugyan nem lehetetlen, hogy vajon az ilyen parányi kezdemények határozatlan ingadozásaiból hogyan jöhetett létre valaha is észrevehető hasonlóság a levélhez, a bambusznádhoz vagy más dolgokhoz, hogy a természetes kiválasztás azt megragadhassa és állandósítsa.”

A felsorolt esetekben azonban e rovarok már eredeti állapotukban is rendelkeztek valami durva és véletlenszerű hasonlatossággal valami olyan tárgyhoz, amely az általuk látogatott helyeken megtalálható volt. Ez nem valószínűtlen, ha figyelembe vesszük a környező tárgyak szinte végtelen sokaságát, és a létező rovarok forma- és színbeli sokféleségét. Minthogy kiindulásul szükség van némi durva hasonlóságra, érthető, hogy mi az oka annak, hogy a nagyobb testű és a magasabbrendű állatok (tudomásom szerint egyetlen hal-fajta kivételével) nem próbálnak meg védekezésül különleges tárgyhoz hasonlítani, csak esetleg környezetük felszínéhez, és ahhoz is leginkább csak a színükben. Ha feltesszük, hogy egy bizonyos rovar már eredetileg is egy kissé hasonlított valami száraz gallyra vagy hervadt levélre, és hogy ezután

sokféle apró változáson ment keresztül, akkor természetes, hogy minden olyan változás megőrződött, amely a rovar egy bizonyos tárgyhoz hasonlóbba tette, és ezzel segítette a megmenekülését. A másfajta változások pedig figyelmen kívül maradtak és végül elvesztek, illetve, ha a rovar kevésbé hasonlított az utánzott tárgyhoz, megszűntek. Akkor lenne csak valódi ereje Mivart ellenvetésének, ha a fenti hasonlóságokat a természetes kiválasztástól függetlenül, pusztán az ingadozó változásokkal akarnánk magyarázni. Mivel azonban nem így áll a dolog, az ellenvetés tárgyaltalan.

Nem érzem a súlyát Mivart azon kifogásának sem, amelyet ő „a mimikri végső tökéletességével” kapcsolatban említ, például a Wallace által leírt botsáska (*Ceroxylus laceratus*) esetében, amely „kúszó jungermann mohával benőtt sétatálcához hasonlít”. Olyan nagymérvű ez a hasonlatosság, hogy egy bennszülött daják azt állította, a levélszerű kinövések valóban mohák. A rovarokra madarak és más ellenségek vadásznak, amelyeknek valószínűleg élesebb a szeme, mint a miénk; a hasonlóság minden újabb fokozata, amely segíti a rovart elkerülni az észrevételt vagy a felfedeztetést, általában megőrződik. Minél tökéletesebb a hasonlóság, annál jobb a rovarnak. Ha megvizsgáljuk azokat a különbségeket, amelyek az előbb említett botsáska-fajt is magában foglaló csoport fajai között fennállnak, akkor egyáltalán nem tűnik valószínűtlennek, hogy a rovar testfelületének szabálytalanságai megváltoztak, és hogy többé-kevésbé zöld színűek lettek, mivel minden egyes csoportban azok a jellegek változnak a legkönnyebben, amelyek a csoport különböző fajainál eltérőek, míg az általános jegyek, vagyis a fajok közös vonásai a legállandóbbak.

A grönlandi bálna a világ egyik legcsodálatosabb állata. Egyik legnagyobb különlegessége a halcsont. A halcsont a felső állkapocs mindkét oldalán egy sornyi (kb. 300 darab), szorosan egymás mellett, a száj tengelyére keresztben elhelyezkedő lemezből vagy szilából áll. A fő soron belül néhány melléksor is van. A lemezek vége és belső pereme kemény sörtévé rojtosodik, amely az egész óriási száját beborítja, és arra szolgál, hogy a vizet áteresztve kiszűrje a parányi állatokat, amelyekkel e hatalmas állat táplálkozik. A grönlandi bálna középső és egyben leghosszabb szilája tíz, tizenkét, sőt akár tizenöt láb hosszú. A különféle cetfajok a hosszak más-más fokozatait mutatják be. Scoresby szerint az egyik fajnál a középső szila négy láb, egy másiknál három láb hosszú, egy harmadiknál tizennyolc hüvelyknyi, a *Balaenoptera rostratanal* pedig csak kilenc hüvelyket tesz ki. A különböző fajoknál a halcsont jellege is igen eltérő.

A halcsonttal kapcsolatban Mivart megjegyzi: „...ha már egyszer akkorára fejlődött, hogy egyáltalán hasznossá válhasson, akkor a megőrzéséhez és további növeléséhez bizonyos korlátok között elegendő egyedül a természetes kiválasztás is. De hogyan tud egy ilyen hasznos fejlődés megindulni?” Válaszként megkérdezhetjük: miért ne lehetett volna a bálnák őseinek olyan felépítésű a szája, mint a réce lemezes csőre? A kacsák, a bálnákhoz hasonlóan, úgy táplálkoznak, hogy átszűrjük a vizet és az iszapot; az egész családot néha *Criblatoresnek*, vagyis szűrőgetőknek is nevezik. Remélem, senki nem fog félreérteni, hogy netán azt mondtam volna, a bálnák őseinek tényleg olyan lemezes volt a szája, mint a kacsáé. Csak arra akartam utalni, hogy ez nem volna hihetetlen, és hogy a grönlandi bálna hatalmas szilái az ilyen lemezekből kialakulhattak olyan fokozatos lépésekben, amelyek hasznára voltak a tulajdonosaiknak.

A kanalasréce (*Spatula clypeata*) csőre még bonyolultabb és szebb szerkezet, mint a bálna szája. Az általam megvizsgált példány felső állkapcsának mindkét oldalán 188 vékony, rugalmas lamellából álló fésűsor található, amelyek ferdén, hegyesre vannak vágva, és a száj hossz tengelyére keresztben állnak. A szájpadlásból nőnek ki, és rugalmas hártya köti őket az állkapocs széléhez. A középtájon lévőek a leghosszabbak, körülbelül egyharmad hüvelyknyiek, és

0,14 hüvelyknyit kilógnak a száj széle alá. Ezek tövénél kissé ferdén keresztben álló lemezek alkotta melléksor található. A struktúrák mindebben a tekintetben a bálnák szájában lévő halcsontlemezekre hasonlítanak. De a csőr közepe felé már nagyon eltérnek ettől, mert befelé nyúlnak, ahelyett, hogy egyenesen lefelé irányulnának. A kanalas réce egész feje, noha összehasonlíthatatlanul kevésbé zömök, körülbelül tizennyolcada egy közepes méretű csukabálnának (*Balaenoptera rostrata*), amelynél a szila csak kilenc hüvelyk hosszú. Ha a réce fejét felnagyítanánk a *Balaenoptera* méretére, a lemezek hat hüvelykesek lennének, ami e bálnafajta lemezeinek kétharmada. A kanalas réce alsó állkapcsát ugyanolyan hosszú lamellák borítják, mint a felsőt, csak finomabbak. Ebben a tekintetben nagyon különbözik a bálna alsó állkapcsától, mert azon nincsenek halcsontok. Másrészt viszont ezeknek az alsó lemezeknek a vége sörtévé rojtosodik, úgyhogy ezek furcsamód megint csak emlékeztetnek a cetek halcsontjaira. A *Prion* nemzetségben, amely a viharmadarak családjának a tagja, a felső csőr szintén lemezekkel borított, ezek igen fejlettek, és a csőr széle alá nyúlnak; e madár csőre tehát szintén a bálna szájához hasonlít.

Ami a táplálékszűrési képességet illeti, a kanalas réce csőrének rendkívül fejlett felépítésétől (a Salvin által nekem küldött példányok és egyéb információk alapján) nagyobb ugrás nélkül eljuthatunk a *Merganetta armata* (fogas-csőrű réce), és bizonyos tekintetben az *Aix sponsa* (karolinai réce) csőrén át egészen a közönséges kacsáéig. Utóbbinál a lemezek sokkal durvábbak, mint a kanalas récénél, és erősen hozzá nőttek a csőr oldalához. Mindkét oldalon csak kb. 50 van belőlük, és egyáltalán nem nyúlnak ki a csőr szegélye alól. Szögletes a tetejük és áttetsző, kemény szövet borítja őket, mely mintha a táplálék megőrlésére szolgálna. Az alsó csőr széleit számos finom borda keresztezi, amelyek csak egy kicsit nyúlnak előre. Habár a csőr ily módon sokkal gyengébb szűrőkészülék, mint a kanalas récéé, a közönséges kacsáé mégis, mint mindenki tudja, állandóan erre a célra használja. Mint Salvin úrtól tudom, vannak más fajok is, ahol a lemezek még annál is sokkal kevésbé fejlettek, mint a közönséges kacsánál, azt azonban nem tudom, használják-e ezeket a víz szűrőgetésére.

Vegyük szemügyre ugyanennek a családnak egy másik csoportját. Az egyiptomi lúdnál (*Chenalopex*) a csőr nagyon hasonlít a közönséges kacsáéhoz, de a lemezekből nincs olyan sok, nem különülnek el annyira egymástól, és nem is hajlanak annyira befelé. Ez a lúd, mint E. Bartlettől tudom, mégis „úgy használja a csőrét, mint egy kacsáé, amely a vizet a csőre szélén folytatja ki”. Fő tápláléka azonban fűféléből áll, amelyeket úgy tép le, mint a közönséges lúd. Utóbbinál a felső csőr lemezei sokkal durvábbak, mint a közönséges kacsánál, és csaknem egymásba olvadnak. Körülbelül 27 van belőlük mindegyik oldalon, és felül fogszerű csapokban végződnek. A szájpadrást is kemény, kerek bütykök borítják. Az alsó csőr szélét a kacsáénál sokkal kifejezettebb, durvább és élesebb fogak fedik. A közönséges lúd nem szűrögeti a vizet, csőrét kizárólag növények tépésére vagy vágására használja, amire oly kiválóan alkalmas, hogy bármely más állatnál rövidebbre legeli a fűvet. Vannak más lúdfajok is, amelyeknél, mint Bartlett úrtól hallom, a lemezek még annál is kevésbé fejlettek, mint a közönséges lúdnál.

Látjuk tehát, hogy a kacsafélék családjának egyes tagjai, amelyeknek olyan felépítésű a csőre, mint a közönséges lúdé, és kizárólag a fű legelésére alkalmas, vagy amelyeknek a csőrében kevésbé kifejlettek a lemezek, kis változásokkal átalakíthatók egy olyan fajjává, mint az egyiptomi lúd, ez viszont olyanná, mint a közönséges kacsáé, és végül pedig olyasfélvé, mint a kanalas réce, amelynek a csőre már úgyszólván kizárólag a víz szűrésére való. Ez a madár ugyanis a kampós csőrvég kivételével aligha használhatná csőrének bármely részét is szilárd táplálék megragadására vagy széttépésére. Hozzátehetném, hogy a lúd csőre további apró

változtatásokon keresztül olyan feltűnő fogazattal rendelkező csőrre volna alakítható, mint a *Merganseré* (búvárlúd, ugyanezen család egy másik tagja), amelynek a csőre valami egészen másra szolgál: arra, hogy élő halakat foghasson vele.

De térjünk vissza a bálnákhoz. A *Hyperoodon bidensnek* (kacsacsőrű cet) nincsenek működőképes, valódi fogai, szájpadrását azonban Lacépéde szerint kis, egyenlőtlen, kemény szaruhegyecskék teszik érdekessé. Ezért aztán semmi valószínűtlen sincs abban a feltételezésben, hogy egy régebbi cetformának is hasonló szaruképződmények boríthatták a szájpadrását, csak éppen szabályosabban helyezkedtek el, és a lúd csőrén lévő bütykökhöz hasonlóan segítették az állatot a táplálék megragadásában vagy széttépésében. Ha ez így van, akkor az is aligha tagadható, hogy a szaruhegyecskék a variációképződés és természetes kiválasztás révén éppolyan jól kifejlődött lamellákká alakulhattak át, mint ami az egyiptomi lúdnak van, és hogy a száj ezzel a tárgyak megragadása mellett a víz szűrésére is alkalmassá vált; ezután e struktúrák olyan lemezekké alakulhattak, mint a házikacsáé, és így tovább, míg csak olyan jól fejlettek nem lettek, mint a kanalas récénél, és ekkor már kizárólag szűrőként működhetek. Ebből az állapotból, ahol a lemezek hossza a *Balaenoptera rostrata* sziláinak kétharmada, olyan fokozatok vezetnek a grönlandi bálna hatalmas halcsontjáiáig, amelyek a ma élő ceteken is megfigyelhetők. Abban sincs a legcsekélyebb okunk sem kételkedni, hogy ezen a lépcsőzeten minden egyes fok ugyanúgy a hasznára lehetett egy-egy régi cETFÉLÉNEK, mint ahogy a kacsafÉLÉK családjának különböző tagjainál tapasztaljuk a csőr formájának fokozatait illetően – miközben e részek funkciója a fejlődés előrehaladtával lassan megváltozott. Ne felejtjük el, hogy minden egyes kacsafaj éles küzdelmet folytat a létért, és ezért minden egyes testrészének jól kell alkalmazkodnia az életfeltételekhez.

A *Pleuronectidaek* vagy félszegúszó-alakúak az aszimmetrikus testükről nevezetesek. A tengerfenéken fekvő az egyik oldalukon pihennek – a legtöbb fajnál ez a bal oldal, de egyeseknél a jobb, és néha előfordulnak fordított helyzetű felnőtt példányok is. Az alsó oldal, amelyen a hal fekszik, első látásra a közönséges halak hasfelületéhez hasonlít: színe fehér, és sok tekintetben kevésbé fejlett, mint a felső, és még az úszók is gyakran kisebbek. A legnevezetesebb különlegességet azonban a szemek nyújtják, mivel mindkettő fölül, a fej azonos oldalán található. Egészen fiatal korban a szemek átellenben vannak, az egész test szimmetrikus, és mindkét oldalnak azonos a színe. Hamarosan azonban az alsó oldali szem lassan elkezd a fej körül átcsúszni a felső oldalához, eközben azonban nem megy keresztül a koponyán, mint azt korábban hitték. Nyilvánvaló, hogy ha az alsó szem nem tenné meg ezt a vándorutat, akkor nem lehetne használni, amikor a hal a szokott helyzetében az egyik oldalán nyugszik. Az alsó szemet a homokos tengerfenék könnyen meg is sérthetné. Hogy a félszegúszók az ellapult és aszimmetrikus felépítésükkel milyen remekül alkalmazkodtak az életmódjukhoz, az számos olyan fajból látható, mint a nyelvhal, a lepényhal stb., amelyek igen számosak. A módosulással elért fő nyereség, úgy tűnik, egyrészt az ellenségektől való védelem, másrészt a tengerfenéken való táplálkozás képessége. A család különféle tagjai azonban, mint Schiöde megjegyzi: „fokozatos átmenetek hosszú sorát alkotják a *Hippoglossus pinguistol*, amelynek az alakja nem változik meg észrevehetően azután, hogy a petéből kikel, egészen a nyelvhalakig, amelyek teljesen egyik oldalukra dőlnek”.

Mivart úr ezzel a kérdéssel is foglalkozik, és legelőször azt az észrevételt teszi, hogy a szemek helyzetének hirtelen, spontán megváltozása aligha képzelhető el – és ebben teljesen egyetértek vele. Aztán hozzáteszi: „Ha azonban fokozatos volt az átmenet, akkor egyáltalán nem világos, miként válhatna az egyed javára a szemnek a fej egyik oldalától a másikig megtett

útjából egy kis részhányad. Úgy tűnik, egy ilyen kezdődő átalakulás inkább hátrányos lehet.” Mivart úr erre az ellenvetésére azonban könnyen megtalálhatta volna a választ a Malm által 1867-ben közzétett remek megfigyelések között. A félszegúszók ugyanis, fiatal és szimmetrikus korukban, amikor a szemek még a fej szemközi oldalain vannak, a test rendkívüli magassága és az oldalúszók kicsi volta miatt, na meg azért is, mert nincsen úszóhólyagjuk, nem sokáig tudnak függőleges helyzetben maradni. Mivel hamar elfáradnak, leesnek a fenékre, az egyik oldalukra. Míg ott fekszenek, Malm megfigyelése szerint az alsó szemüket felfelé csavargatják, hogy felfelé is lássanak, és ezt olyan erővel teszik, hogy a szemüket nekinyomják a szemüreg felső részének. A szemek közötti homlokrész ettől, mint világosan látható, keskenyebb lesz. Egyszer Malm megfigyelt egy fiatal halat, amelynek az alulra került szeme körülbelül hetven foknyit tudott így emelkedni és süllyedni.

Ne feledjük, hogy a koponya ebben a fiatal korban még porcos és rugalmas, és így könnyen enged az izmok nyomásának. Magasabb rendű állatoknál is ismert, hogy a koponyájuk még kora fiatalságuk után is képlékenyen átalakul, ha betegség vagy baleset miatt a bőr vagy az izmok állandóan összehúzódnak. Ha a hosszúfülű házinyúl egyik füle előre és lefelé lóg, akkor a fül súlya a koponya minden csontját arra az oldalra húzza. Egy ilyen esetet le is rajzoltam. Malm azt állítja, hogy a frissen kikelt sügérnek, lazacnak és más szimmetrikus halaknak is néha szokása az egyik oldalán pihenni a víz fenekén, és azt is megfigyelte, hogy ezek a halak szintén erőltetik az alulra került szemüket, hogy felfelé is lássanak, és a koponyájuk ennek megfelelően eléggé meggömbül. E halak azonban hamarosan megtanulnak függőlegesen maradni, ezért aztán tartós hatás nem keletkezik. Minél idősebbek lesznek azonban a félszegúszók, a testük egyre jobban elhatalmasodó lapossága miatt annál gyakrabban pihennek az egyik oldalukon, és ezért a fej alakjában és a szemek helyzetében maradandó változás következik be. Analógiásan következtetve: az öröklés elvének köszönhetően e torzulási hajlam bizonyára növekszik. Más természetkutatókkal szemben Schiöde úgy véli, hogy a félszegúszók már embrió korukban sem teljesen szimmetrikusak, és ha ez valóban így van, akkor megérthetjük, mitől van az, hogy egyes fajok fiatal korukban állandóan a bal oldalukra dőlnek és így pihennek, mások pedig a jobb oldalukra. E nézetek megerősítéseként Malm hozzáteszi, hogy a felnőtt északi forgácshal (*Trachypterus arcticus* tündöklőhal), amely nem tartozik a félszegúszók közé, bal oldalára dőlve pihen a fenéken és ferdén úszik a vízben; e hal fejének két oldala állítólag nem egészen egyforma. A halak nagy szakértője, Dr. Günther így fejezi be Malm cikkének ismertetését: „a szerző a félszegúszók rendellenes állapotának igen egyszerű magyarázatát adja”.

Látjuk tehát, hogy a szemnek az egyik oldalról a másikra való átvándorlásának első fokozatait, amelyeket Mivart úr károsnak tart, azon szokásnak kell tulajdonítanunk, mely mind az egyed, mind a faj számára haszonnal jár, hogy a halak, miközben a fenéken az egyik oldalukon fekszenek, megpróbálnak mindkét szemükkel felfelé nézni. A használat öröklődő hatásának tulajdoníthatjuk azt is, hogy számos laposhalnál a száj az alsó oldal felé gömbül, és az állkapocs csontjai erősebbek a fej szem nélküli oldalán. Dr. Traquair feltevése szerint azért van ez, hogy könnyebben táplálkozhassanak a tengerfenékről. Másrészt pedig a test egész alsó része és az oldalúszók fejletlenebb állapotáért a nemhasználat felelős, bár Yarrel úgy véli, az oldalúszók csökkent mérete előnyös ennek a halnak, mivel „ezek működésére kisebb a hely, mint a nagyobb felső úszók számára”. Lehet, hogy ezzel magyarázható az is, hogy a lepényhal mindkét állkapcsának a fekvés szerint nézve felső részében kevesebb fog van (négy-hét), mint az alsóban (huszonöt-harminc). Abból, hogy a legtöbb hal és számos más állat hasi oldala színtelen, joggal következtethetünk arra, hogy a szín hiánya a laposhalak alsó oldalán – bármelyik legyen is ez, a jobb vagy a bal – egyszerűen a fénytől való elzártságának köszönhető. Azt azonban már

nem tételezhetjük fel, hogy a nyelvhalak felső oldalának sajátos pettyezettsége, amely annyira hasonlít a homokos tengerfenékhez, vagy pedig néhány fajnak az a képessége, hogy (mint nemrégén Pouchet kimutatta) a környező felszínhez illeszkedve változtassa a színét, vagy mondjuk a rombuszhal felső oldalának a csontos kinövései is a fény hatásának volnának köszönhetőek. Ezekben az esetekben – éppúgy, mint abban, hogy a szóban forgó halaknál a test általános alakja és más sajátosságok az életmódhoz idomulnak – valószínűleg szerepe volt a természetes kiválasztásnak. Nem szabad elfelednünk, hogy, mint már hangsúlyoztam, a természetes kiválasztás erősíti a részek fokozott használatának öröklődő hatását. A helyes irányba mutató minden változás megőrződik ezen a módon, csakúgy, mint azok az egyedek, amelyek a legnagyobb mértékben örökölték az adott testrész fokozottabb használatának hatásait. Hogy egy-egy adott esetben mennyit kell a fokozott használat, és mennyit a természetes kiválasztás hatásának tulajdonítanunk, azt eldönteni lehetetlennek tűnik.

Legyen szabad még egy példát említenem olyan struktúrákra, amelyek kizárólag a használatnak vagy a szokásnak köszönhetik a létüket. Egyes amerikai majmok farkának a vége csodálatosan tökéletes fogóeszközzé alakult, és ötödik kézként szolgál. Egy olyan bírálóm, aki Mivart úrral mindenben egyetért, a következőt mondja erről: „Lehetetlen elhinni, hogy akármilyen hosszú idő alatt is előfordulhasson, hogy már a fogódzásra való első kezdeti hajlam is megóvhassa valamelyik ezzel rendelkező egyed életét, vagy bármi más módon kedvezzen neki, hogy utódokat nemzzen és neveljen.” Semmi szükség azonban arra, hogy ilyesmiben higgyünk.

Minden valószínűség szerint már egyedül a szokás is elegendő hozzá, és ilyenkor majdnem biztos, hogy van valamilyen, kicsiny vagy jelentősebb haszon is. Brehm látta, amint a cercófmajmok (*Cercopithecus*) kicsinyei kezükkel az anyjuk testének alsó felébe kapaszkodnak, és ugyanakkor kis farkukat az anyjuké köré csavarják. Henslow professzor törpeegereket tartott fogságban (*Mus messorius*), amelyeknek nincsen fogódzásra alkalmas farkuk, gyakran megfigyelte azonban, hogy mégis rátekerték a farkukat a ketrecbe állított bokor valamelyik ágára, és így segítették magukat mászás közben. Hasonló beszámolót kaptam Dr. Günthertől, aki látott egy egeret így függeni is. Ha a törpeeger inkább a fák között élt volna, a farka valószínűleg felépítését tekintve is fogódzásra alkalmassá vált volna, ahogyan az a rend néhány más fajánál van. Hogy a kicsinyeinek előbb említett szokása ellenére a *Cercopithecus* (cercóf) miért nincs ellátva ilyen képességgel, azt ismét csak nehéz lenne megmondani. Lehet azonban, hogy e majom hosszú farka egyensúlyozó szervként jobb szolgálatot tesz az állatnak a látványos ugrásai közben, mint fogószervként tenné.

A tejmirigyek az emlősök egész osztályára jellemzők, és létükhöz elengedhetetlenek. Ez azt jelenti, hogy valamilyen nagyon távoli időben kellett kialakuljanak – és ennek megfelelően semmi biztosat sem tudunk a kifejlődésük módjáról. Mivart úr erre megkérdi: „Hihető-e, hogy valaha is megmentette volna egy állati ivadék életét az, hogy véletlenül felszívott pár alig tápláló cseppel anyjának egy véletlenül éppen túltengő bőrmirigyéből? És ha ez meg is esett, mi esély volt arra, hogy egy ilyen változás megőrződjön?” Csakhogy ez a kérdés nincsen korrektül feltéve. A származástán legtöbb híve elismeri, hogy az emlősök az erszényesektől származtak, és ha ez így van, akkor a tejmirigyek először az erszényen belül fejlődtek ki. Egyes halaknál (például a *Hippocampusnál* vagy másnéven csikóhalnál) előfordul, hogy a peték egy ehhez hasonló költőtáskában kelnek ki, és egy darabig az ivadékok is ott nevelődnek. Egy amerikai természetkutató, Lockwood úr annak alapján, amennyit a kicsinyek fejlődéséből látott, azt tartja, hogy ezeket valami váladék táplálja, amely a költőtáska bőrmirigyeiből származik. Vajon nem

lehetséges-e legalábbis, hogy az emlősök korai ősei, akik majd hogy meg sem érdemlik ezt a nevet, a kicsinyeiket hasonlóan táplálták? Ha ez bekövetkezett, hosszú távon azok az egyedek nevelhették fel a legtöbb jól táplált utódot, amelyek valami módon a leg táplálóból folyadékot termelték, amely a tejhez hasonlított. Hátrányos helyzetbe kerültek azok, amelyek gyengébb minőségű folyadékot választottak ki. Így ezek a bőrmirigyek, amelyek a mai tejmirigyekkel homológok, további fejlődésnek indulhattak. A specializáció általános elvének megfelelően, a mirigyek az erszény területének egyes részein jobban kifejlődhetnek, mint a többin, és végül emlőt alkottak, először azonban még csecs nélkül, ahogyan az emlősök sorában legalul álló kacsacsőrű emlősnél ma is látjuk. Annak az eldöntésére nem vállalkozom, hogy pontosan milyen tényezők hatására specializálódtak a bőrfelületet egyes mirigyei másokhoz képest – hogy vajon ez a nemhasználat, a növekedés kiegyensúlyozása, vagy a természetes kiválasztás eredménye volt-e.

A tejmirigyek kialakulása semmiféle haszonnal nem járt volna, és ezért nem mehetett volna végbe a természetes kiválasztás révén, ha az ivadékok a váladékot nem tudták volna elfogyasztani. De nem nehezebb megérteni azt, hogy a fiatal emlősállatok hogyan tanulták meg ösztönösen szívni az emlőt, mint azt, hogy a még ki nem kelt kiscsirkék hogyan tanulták meg az e célra különösen alkalmassá vált csőrükkel ütögetve felnyitni a tojást, vagy hogy pár órával a kikelésük után hogyan csipegethetik már a táplálékot. Mindegyik esetben az a valószínű megoldás, hogy a szokásra először gyakorlás révén tettek szert, egy későbbi életkorban, és azután ez öröklődött át fiatalabb korba az utódokba. Azt mondják azonban, hogy a kis kenguru nem szopik, hanem csak csüng anyja emlőjén, aki maga löveli a tejet a csupán félig kifejlett, magatehetetlen utód szájába. Erről Mivart úr ezt jegyzi meg: „Ha nem állna rendelkezésre valamilyen különleges berendezés, a kis állat elkerülhetetlenül megfulladna, mert a tej bejutna a légcsövésébe. Ilyen különleges berendezés azonban *csakugyan létezik*. A gége annyira megnyúlt, hogy felér az orrjárat hátsó végéig, és ezáltal szabad bejáratot biztosít a levegőnek a tüdőbe, miközben a tej veszélytelenül folyik le a gége két oldalán, és éri el a mögötte lévő nyelöcsövet.” Mivart úr ezután megkérdi, hogyan távolíthatta el a természetes kiválasztás ezt a „teljesen ártatlan és ártalmatlan sajátosságot” a felnőtt kengurunál (és a többi emlősnél, feltéve, hogy azok az erszényesektől származnak)? Válaszként arra lehet utalni, hogy a hangadás, amely sok állat számára biztosan nagy jelentőségű, aligha lehetne teljes erejű addig, amíg a gégefő benyúlik az orrjáratokba. Flower professzor azt mondta nekem, hogy e szerkezet súlyosan akadályozná azt is, hogy az állat szilárd táplálékot nyeljen.

Most röviden az állatvilág alsóbb régiói felé fordulunk. Az *Echinodermaták* (tüskésbőrűek; tengeri csillagok, tengeri sünök és hasonlóak) a pedicelláriáknak vagy fogócskáknak nevezett különleges szervekkel vannak felszerelve, amelyek kifejlett állapotukban egy háromágú fogóból (vagyis három fűrészkes karocskából) állnak. Ezek szépen egymásba illenek, és egy izmokkal mozgatható rugalmas nyél tetején ülnek. Ezek a fogók bármely tárgyat jól meg tudnak ragadni. Alexander Agassiz látott egy tengeri sünt, amint ürülékének darabjait fogóról fogóra gyorsan továbbította egy adott irányban, hogy a héja ne legyen piszkos. Nem vitás, hogy a különböző szennyeződések eltávolításán kívül e fogók többféle célt is szolgálnak; ezek egyike nyilvánvalóan a védekezés.

Ezekről a szervekről Mivart úr, mint már annyiszor, ezt jegyzi meg: „vajon mi lenne a haszna az ilyen szervek *első durva kezdeményeinek*, és hogyan menthetnék meg akár egyetlen tengeri sün életét is?” Majd hozzáteszi: „Még a fogóképesség *hirtelen* kifejlődése se lett volna hasznos a szabadon mozgatható kocsány nélkül, és az utóbbi se a karocskák nélkül, és

semmilyen meghatározatlan irányú kis változás nem tudhatta ezeket a bonyolultan összefüggő szerkezeteket egyszerre létrehozni. Aki ezt tagadja, úgy tűnik, egy megdőbbentő paradoxont állít.” Bármilyen paradoxnak is tűnik azonban Mivart úr számára, egyes tengeri csillagoknak nagyon is vannak olyan háromágú fogóik, amelyek mozdulatlanul rögzítve vannak az alapjukhoz, de képesek összezáródni. És ennek értelme is van akkor, ha ezek a szervek, legalábbis részben, védekező eszközül szolgálnak. Agassiz úr, akinek hálaival tartozom a kérdéssel kapcsolatos sok információért, arról tájékoztatott, hogy vannak olyan tengeri csillagok, amelyeknél a fogó három karjából az egyik a másik kettő támasztékává zsugorodott össze. Megint más nemzetségeknél a harmadik kar teljesen eltűnik. A tengeri sünök héján Perrier úr szerint kétféle fogócska van: az egyik az éti sünök (*Echineae*), a másik a szívűsünök (*Spatangeae*) fogócskájára hasonlít. Az ilyen dolgok mindig nagyon érdekesek, mert azt mutatják, hogyan történhet látszólag hirtelen átmenet egy szerv valamely részének elcsökevényesedése révén.

Az egyes fokozatokat illetően, amelyeken keresztül ezek a különös szervek kifejlődtek, Agassiz úr a saját maga és Müller kutatásai alapján arra következtet, hogy a fogókat mind a tengeri csillagoknál, mind pedig a tengeri sünöknél módosult tüskéknek kell tekinteni. Ezt nemcsak az egyedek fejlődésmódja, hanem a különböző fajok és nemzetségek fejlődési fokozatainak hosszú és teljes sora is alátámasztja, az egyszerű kidudorodásoktól a közönséges tüskékig és a háromágú fogókig. A fokozatok még arra a módra is kiterjednek, ahogy a tüskék és a meszes támasztékokkal rendelkező pedicelláriák a héjhoz illeszkednek. A tengeri csillagok egyes nemzetségeinél megtalálhatók „még azok a kapcsolatok is, amelyek annak megmutatásához szükségesek, hogy a pedicelláriák csupán módosult, elágazó tüskék”. Vannak például rögzített tüskék, három, egymástól egyenlő távolságban lévő, fűrész, mozgékony ággal, amelyek a tőhöz közel ízesülnek, és magasabban, ugyanezen a tüskén, három mozgatható ág is van. Ha az utóbbiak egy tüske csúcsából erednek, akkor durva háromágú fogót alkotnak, és ugyanez látható a háromágú alsó tüskén is. Félreismerhetetlen a pedicelláriák karjai és a tüske mozgatható ágai közötti hasonlóság. Általában azt tartják, hogy a szokásos tüskék védelmül szolgálnak, és ha ez így van, akkor nincs okunk kételkedni abban, hogy a fűrész és mozgatható ágakkal ellátott tüskék is ugyanazért vannak, és hogy ezt a célt valóban még jobban elérhetik, ha egymással érintkezve, fogókészülék módjára működhetnek. Így aztán minden egyes fokozat hasznos lehet, a szokásos rögzített tüskétől egészen a rögzített pedicelláriáig.

A tengeri csillagok bizonyos nemzetségeiben ezek a szervek ahelyett, hogy rögzítettek lennének, vagy valami mozdulatlan alap hordozná őket, egy izmos és hajlékony, de rövid szár tetején ülnek. Ilyenkor a védelem mellett feltehetően más funkciót is ellátnak. A tengeri sünöknél jól követhetőek azok a lépések, amelyek során a merev tüske ízesülni kezd a héjhoz, és így mozgathatóvá válik. Bárcsak több helyem volna, hogy részletesebben beszámolhassak agassiz úrnak a pedicelláriák fejlődésére vonatkozó érdekes megfigyeléseiről. Mint ő hozzáfűzi, az összes lehetséges fokozat megtalálható a tengeri csillagok fogói és a kígyókarú csillagok (Ophiuroidea) kampói között – ezek a tüskésbőrűek egy másik csoportját alkotják; hasonló a helyzet a tengeri sünök fogói és az ugyancsak a szóban forgó osztályba tartozó tengeri ugorkák (Holothuriae) horgonyai között is.

Egyes összetett, telepes állatok vagy másnéven zoophyták (Polyzoa, mohaállatok*) az aviculáriumoknak nevezett különleges szervekkel vannak ellátva. Ezek felépítése roppant különböző az egyes fajoknál. A legfejlettebb formájukban meglepően hasonlítanak egy kicsinyített keselyűfejre és csőrre, amely egy nyakon helyezkedik el és mozgatható. Egy általam is megvizsgált fajnál az ugyanazon az ágon lévő számos aviculárium gyakran együttesen előre-

hátra mozgott, körülbelül 90 fokos szögben, öt másodpercen keresztül, és mozgásuk az egész többsejtű telepet megremegtette. Ha az állkapcsokat egy tüvel megérintjük, olyan erővel ragadják meg, hogy az egész ágat megrázhatjuk vele.

Mivart úr főként amiatt a feltételezett nehézség miatt említi meg ezt az esetet, amit abban lát, hogy a zoophyták aviculáriumai és a tüskésbőrűek pedicelláriái vagy fogócskái, amelyeket ő „lényegében hasonlóknak” tekint, az állatvilág ilyen rendkívül távoli osztályaiban vajon kifejlődhetnek-e természetes kiválasztással. Csakhogy én nem látok felépítési hasonlóságot a háromágú fogók és az aviculáriumok között. Utóbbiak jobban hasonlítanak a rákfélék ollóihoz vagy csíptetőihez, és Mivart úr ezt az utóbbi hasonlóságot, vagy a madár fejéhez való hasonlítást éppúgy jogosan említhette volna meg a problémák között. Dr. Smitt, Dr. Nitsche és Busk úr, akik az e csoportot alaposan tanulmányozták, úgy vélik, hogy az aviculáriumok az ún. zooidákkal és ezeknek a zoophytát alkotó tokjaival homológok, valahogy úgy, hogy a tok mozgatható alsó ajka felel meg az aviculárium alsó, mozgatható állkapcsának. Busk úr azonban nem tud a zooid és az aviculárium között ma fennálló fokozatokról. Lehetetlen ezért elképzelni, hogy miféle hasznos fokozatokon keresztül alakulhatott át az egyik a másikká; ebből azonban semmi esetre sem következik, hogy ilyen fokozatok nem is léteztek.

Mivel tehát a rákfélék ollója bizonyos fokig a zoophyták aviculáriumaira hasonlít, lévén, hogy mindkettő csipeszként működik, ezért érdemes rámutatni, hogy az előbbinél még ma is megvan a jól használható fokozatok egész sora. Az első és legegyszerűbb állapotnál egy láb utolsó szelvénye az utolsó előtti szelvény szögletes szegélyéhez vagy oldalához csukódik, és így megragadhat egyes tárgyakat, miközben ez a láb továbbra is helyváltoztatásra szolgál. A következő stádium az, amikor az utolsó előtti széles szelvény egyik sarka kissé megnagyobbodik, és néha szabálytalan fogak vannak rajta, az utolsó szelvény pedig ezekhez záródik. E kiugrásnak és az utolsó szelvény méretének növekedésével, valamint alakjának változásával tökéletesednek az ollók, míg olyan hatékony szerszámot nem kapunk, mint a homár ollója. Mindezek a fokozatok ténylegesen is végigkövethetők.

Az aviculáriumok mellett a zoophyták egy másik, vibraculum nevű furcsa szervvel is rendelkeznek. Ezek általában mozgásra képes, könnyen ingerelhető, hosszú ostorokból állnak. Egy általam vizsgált fajnál a vibraculumok enyhén hajlottak voltak, és külső szélükön fogazottak. Ugyanazon a zoophyta-telepen belül gyakran együttesen mozogtak, úgyhogy hosszú evezőként működve gyorsan keresztülhajtottak egy ágat a mikroszkópom tárgylemezén. Ha egy ágat helyeztem a telep felületére, a vibraculumok összegabalyodtak, és nagy erőfeszítéssel igyekeztek kiszabadulni. Feltételezik, hogy a vibraculumok védekezésre valók, és mint Busk úr megjegyzi, láthatjuk, amint „lassan és gondosan végigsöprik a telep felszínét, eltávolítva mindent, ami ártalmas lehet a telep kényes lakóinak, amikor tapogatóikat kinyújtják”. Az aviculáriumok, akárcsak a vibraculumok, valószínűleg védekezésre szolgálnak, de megfogják és megölik a kisebb állatokat is, amelyeket a feltételezés szerint ezután az áramlatok sodornak a telep állatainak csápjai számára elérhető közelségbe. Vannak fajok, amelyek mindkét említett különleges szervvel rendelkeznek, és vannak, amelyek csak az egyikkel vagy csak a másikkal.

Nehéz két egymástól külsőre jobban különböző tárgyat elképzelni, mint egy ostorszerű vibraculumot és egy madárfejhez hasonlító aviculáriumot, ezek azonban majdnem biztosan homológok egymással, és ugyanabból a közös forrásból fejlődtek ki, nevezetesen egy zooidából és annak tokjából. Így megérthetjük, hogy ezek a szervek, mint Busk úr tájékoztatott, egyes esetekben egymásba alakulhatnak. Például több *Lepralia* faj aviculáriumainál a mozgatható alsó állkapocs annyira meghosszabbodott és annyira ostorszerű, hogy csupán a felső vagy rögzített

állkapocs mutatja meg, hogy mi is valójában. A vibraculumok közvetlenül a tokocskák fedeleiből fejlődhetnek ki, anélkül, hogy keresztülmentek volna az aviculárium állapoton, még valószínűbb azonban, hogy érintették azt, mert az átalakulás korai szakaszaiban a zooidát magában rejtő tok többi része aligha tűnhetett el egyszerre. Sok esetben a vibraculumoknak bemélyedő talapzatuk van, amely valószínűleg a rögzített csőrnek felel meg, bár egyes fajknál ez az alap teljesen hiányzik. A vibraculumok kifejlődésének ez a felfogása, ha helyesnek bizonyul, igen érdekes lehet, mert ha elképzeljük azt, hogy az aviculáriumokkal rendelkező fajok mind eltűnnének, akkor még a legélénkebb képzelettel sem gondolná senki, hogy a vibraculumok eredetileg egy másik szerv részeként léteztek, amely egy madár fejéhez, valami szabálytalan dobozhoz vagy csuklyához hasonlított. Érdekes látni, hogy két ennyire különböző szervnek közös eredete lehet, és minthogy a tok mozgatható fedele a benne élő zooid védelmére szolgál, nem nehéz elhinnünk, hogy mindazok a fokozatok, amelyek során a fedél előbb az aviculárium alsó csőrévé vagy állkapcsává, majd később egy megnyúlt ostorrá alakult, ugyanígy a védelmet szolgálhatták, csak más módon és más körülmények között.

A növények világából Mivart úr mindössze két példát említ, nevezetesen az orchideák virágának felépítését és a kúszónövények mozgását. Az előbbit illetően azt mondja: „*Eredetük* magyarázata egyáltalán nem kielégítő, mert nem alkalmas azoknak a kezdődő, apró struktúráknak a megmagyarázására, amelyek csak akkor lehetnek hasznosak, ha már eléggé kifejlődtek.” Mivel ezzel a kérdéssel részletesen foglalkoztam már egy másik munkámban, itt az orchideafélék virágainak csak az egyik feltűnő részével, a pollináriumokkal kapcsolatban teszek néhány megjegyzést. A teljesen kifejlődött pollinárium vagy hímpormassza virágporszemcsék tömegéből áll, amelyek egy rugalmas kocsányra vagy nyélre tapadnak, amin kevéske, rendkívül ragadós anyag van. A pollináriumokat ennek révén szállítják a rovarok az egyik virágról a másiknak a bibéjére. Egyes orchideáknál hiányzik a kocsány, és a polleneket csupán finom, ragacsos szálak kötik egymáshoz. Mivel ez utóbbi nemcsak az orchideáknál található meg, itt nem kell foglalkoznunk vele, habár megemlíthetem, hogy az orchideák sorának legalján, a rigópohárnál (*Cypripedium*^{*}) láthatjuk, hogy valószínűleg hogyan alakultak ki e szálacskáik. Más orchideáknál ezek a szálak a virágportömeg egyik felén összetapadnak, és ez a születő kocsány első jele. Hogy tényleg ez a kocsány eredete, még ha az végül elég hosszú és igen fejlett lesz is, arra jó bizonyítékot nyújtanak azok az elveszett pollenszemek, amelyeket néha még a középső, szilárd részbe ágyazva is megtalálunk.

Ami a második fő nevezetességet, a nyelecske végére tapadó igen ragadós anyagot illeti, itt is a fokozatok hosszú sorát ismerjük, és a maga módján mindegyik hasznára van a növénynek. A legtöbb más rendbe tartozó virágnál a bibe egy kevés ragadós anyagot választ ki. Ez egyes orchideaféléknél is megtörténik, csak a három bibe egyikénél sokkal nagyobb mennyiségben. Ez a bibe, talán a bőséges kiválasztás következtében, terméketlenné válik. Ha az ilyen virágot meglátogatja valamilyen rovar, az ledörzsöli a ragacsos anyag egy részét, és ugyanakkor néhány virágporszemcsét is magával visz. Ettől az egyszerű állapottól, amely alig különbözik attól, amit a közönséges virágok tömegeinél találhatunk, végtelenül sok fokozat vezet az olyan fajokhoz, amelyeknél a virágpor-tömeg rövid, szabadon álló nyelecskéhez tapad, egész az olyan fajokig, ahol a nyelecske szilárdan hozzákötődik a ragadós anyaghoz, és a terméketlen bibe maga is igencsak átalakul. Ez a pollinárium kifejlődésének legfelső foka. Aki saját maga megvizsgálta az orchideafélék virágait, nem tagadhatja a fenti fokozatok létét, a pusztán fonalakkal összekapcsolt virágporszemcsék tömegétől, ahol a bibe csaknem olyan, mint a közönséges virágok bibéje, egészen a rendkívül összetett pollináriumig, amely oly csodálatosan alkalmazkodott ahhoz, hogy a rovarok tovaszállítsák. Azt sem fogja tagadni, hogy az egyes fajknál kimutatható és az adott

virág szerkezetével összefüggő fokozatok pompásan megfelelnek a különféle rovarok által való megtermékenyítés szempontjának. Ebben, ahogy majdnem minden más esetben is, tovább is folytathatnánk a kutatást visszafelé, és megkérdezhetnénk, hogyan lett ragacsos egy közönséges virág bibéje. De mivel az élőlények egyetlen csoportjának sem ismerjük a teljes történetét, haszontalan ilyesmit kérdezni, és reménytelen a válaszra vállalkozni.

Nézzük most a kúszónövényeket. Ezek hosszú sorba állíthatók, kezdve azokkal, amelyek egyszerűen valamilyen támaszték körül tekeregnek, folytatva az olyanokkal, amelyek a leveleikkel kapaszkodnak, és végezve azokkal, amelyek szabályos kacsokkal rendelkeznek. Az utóbbi két esetben maga a törzs rendszerint, ha nem is mindig, elveszti a spirális tekergőképességet, de csavarodni azért tud, ahogyan a kacsok. A levéllel kapaszkodóktól a kacsos növényekhez bámulatosan kicsiny lépések vezetnek, és sok olyan növény van, amelyet akár mindkét osztályba is besorolhatnánk. De ahogy a sima tekeredőktől a levéllel kapaszkodókig a sorban emelkedünk, megjelenik egy fontos tulajdonság, ez pedig a növény tapintásra való érzékenysége. Ez azt jelenti, hogy a levelek vagy a virágok szárait, vagy ezek kacsokká módosult formáit az érintés arra ösztönzi, hogy körbevegyék és megragadják az érintést végző tárgyat. Aki elolvassa az e növényekről szóló tanulmányomat, azt hiszem, be fogja látni, hogy az egyszerű tekeredő növényektől a kacsosokig vezető számos – mind a felépítést, mind a működést érintő – lépcsőfok jelentős haszonnal járt az adott faj számára. Egy csavarodó növénynek például nyilván nagy előny az, ha levélkúszóvá válhat, és valószínű, hogy minden csavarodó növény, amelynek hosszúszerű levelei voltak, át is alakult volna levélkúszóvá, ha a száruk akár csak kicsit is érzékenyek lettek volna az érintésre.

Mivel egy támasztékon való felmászásnak a csavarodás a legegyszerűbb módja, és ez szolgáltatja a vizsgált sorozat alapját, nyilván megkérdezhető, hogyan tesznek szert erre a képességre a növények olyan kezdeti formában, amit később a természetes kiválasztás megerősíthet és javíthat. A csavarodás képessége elsősorban azon alapszik, hogy a fiatal növénytörzsek rendkívül hajlékonyak (igaz, ez sok nemkúszónövényre is jellemző), másodsorban pedig azon, hogy a törzsek állandóan hajladoznak a szélrózsa minden irányában – egyik irányba a másik után, és mindig azonos sorrendben. E mozgás révén a törzsek minden oldalra kihajlanak és köröket írnak le. Ha a törzs alsó része hozzáér valamihez, és így meg is áll, a felső rész akkor is továbbhajlik és csavarodik, és így szükségképpen a támaszték köré tekeredik. A csavarodó mozgás megszűnik a hajtások növekedésének első fázisa után. Minthogy a csavarodás képessége sok, egymástól messze eső növény családban is megvan egy-egy fajnál vagy nemzetségnél, amitől ezek kúszónövényé válnak, ezért e képességet nyilván egymástól függetlenül szereztek, és nem örökölhették valamilyen közös őstől. Ennek alapján azt jósoltam meg, hogy az efféle mozgásokra való enyhe hajlamot viszonylag gyakorta meg kell találnunk olyan növényeknél is, amelyek nem is másznak, minthogy ez nyújthatta az alapot a természetes kiválasztás tökéletesítő munkájához. Amikor ezt a jóslatot tettem, mindössze egyetlen, tökéletlen esetet ismertem, nevezetesen egy *Maurandia* (csigalevél) fiatal virágszárait, amelyek csekély mértékben és szabálytalanul tekeregtek, akárcsak a kúszónövények szárai, anélkül azonban, hogy bármi hasznát vették volna ennek a szokásuknak. Nem sokkal ezután Fritz Müller felfedezte, hogy a hídör (*Alisma*) és a len (*Linum*) fiatal törzsei, rendszertelenül ugyan, de határozottan tekeredni szoktak (ezek a növények nem kúszók, és egymástól igen messze esnek a természetes rendszerben). Müller szerint okkal feltételezhetjük, hogy ez más növényeknél is előfordul. A szóban forgó enyhe mozgások, úgy tűnik, semmi hasznot nem hajtanak az érintett növényeknek; mindenesetre nem szolgálnak kúszásra, és bennünket most ez érdekel. Látjuk ugyanakkor, hogy ha ezeknek a növényeknek hajlékony lett volna a szára, és ha a maguk életfeltételei között

előnyös lett volna számukra a magasba való kapaszkodás, akkor az enyhe és szabálytalan csavarodás szokása a természetes kiválasztás révén megerősödhetett és hasznosulhatott volna, míg e fajok jól fejlett kúszónövényekké nem alakultak volna.

A levelek és a virágok szárainak, valamint a kacsoknak az érzékenysége majdnem ugyanazok a megjegyzések vonatkoznak, mint a csavarodó növények tekeredő mozgására. Mivel nagyszámú, egymástól igen távoli csoportba tartozó növény rendelkezik ezzel a fajta érzékenységgel, kezdeti állapotában meg kell, hogy találjuk számos olyan növénynél is, amelyből nem lett kúszónövény. És csakugyan így is van. Megfigyeltem, hogy az említett *Maurandia* fiatal virágszárai kissé abba az irányba fordultak, amelyik oldalon megérintettem őket. Morren számos *Oxalis* (sóska) fajnál megfigyelte, hogy a levelek és kocsányaik mozogtak (különösen a forró napon), ha finoman, ismételten megérintette őket, vagy ha megrázta a növényt. Jómagam is megismételtem ezeket a kísérleteket más *Oxalis* fajokkal, hasonló eredménnyel. Egyeseknél határozott mozgást tapasztaltam, főleg a fiatal leveleknél, másoknál egészen enyhét. Fontosabb ennél, hogy a nagy tekintélynek számító Hofmeister szerint megrázás után valamennyi növény fiatal hajtásai és levelei mozogni kezdenek; a kúszónövényeknél, mint tudjuk, az indák és kacsok szintén csak a növekedés korai szakaszában érzékenyek.

Aligha lehetséges, hogy a fenti kicsiny mozgások, amelyek a növények fiatal, növekedő szerveit érintik és rázásra vagy érintésre következnek be, bármi funkcionális jelentőséggel bírnának. A növények azonban a különféle ingerekre adott válasz formájában nagyon is rendelkeznek a mozgás képességével, és ez csakugyan hasznos a számukra. Ilyen például a fény felé, vagy ritkábban az attól elfelé történő, illetve a gravitációval szembeni, vagy – ismét csak ritkábban – az e vonzás irányában végzett mozgás. Ha egy állat izmait elektromosság vagy sztrichnin injekció ingerli, akkor az eredményül kapott mozgásokat esetlegesen nevezhetjük, mert az izmok és az idegek nem kifejezetten ezekre az ingerekre érzékenyek. Valószínűleg hasonló a helyzet a növényeknél is: minthogy képesek specifikus ingerekre válaszolni, az érintés vagy a rázás esetleg ingerületet válthat ki bennük. Ezért nem nehéz elfogadni, hogy a kúszólevelű és kacsos növényeknél ezt a hajlamot használta ki és erősítette fel a természetes kiválasztás. A tanulmányomban említett okoknál fogva azonban valószínű, hogy ez csak olyan növényeknél történt meg, amelyek már szert tettek a csavarodás képességére, és így kúszónövényekké váltak.

Már megkíséreltem elmagyarázni, hogyan váltak egyes növények kúszókká, az eleinte haszontalan, enyhe, szabálytalan csavarodó mozgások felerősödésével. Ez ugyanúgy, mint az érintés vagy rázás következtében jelentkező mozgás, az egyéb hasznos célukra létrejött mozgási képesség véletlen mellékterméke. Azt, hogy a kúszónövények fejlődése során a természetes kiválasztást segítette-e a fokozott használat öröklődő hatása, nem tudom eldönteni – tudjuk azonban, hogy a növények egyes periodikus mozgásait, mint például a növények úgynevezett alvását, ilyen szokások szabályozzák.

Eleget, sőt talán több mint eleget foglalkoztunk ezekkel az esetekkel, amelyeket egy hozzáértő természetkutató választott ki azért, hogy bebizonyítsa: a természetes szelekció képtelen számat adni a hasznos struktúrák kezdeti állapotairól. Én pedig, legalábbis remélem, megmutattam, hogy ebben az irányban nincs komoly nehézség. Jó alkalmam volt arra is, hogy kissé elidőzzek a felépítés fokozatos változásain, amelyek gyakran a funkció változásával járnak együtt. Fontos kérdés ez, amelyet munkám korábbi kiadásai nem tárgyaltak kellő mélységben. Most röviden átismétlem a fentebb említett példákat.

A zsiráf esetén az, hogy egy azóta kihalt ősi kérődzőnek mindig a leghosszabb nyakkal, lábbal és egyebekkel rendelkező, legmagasabbra felérő egyedei maradtak fenn, azok tehát, amelyek a növényeket az átlagosnál magasabbról legelhették (kombinálva az olyanok elpusztulásával, amelyek nem tudtak ilyen magasról legelni), elegendőnek bizonyulhatott ahhoz, hogy ez a különös négylábú létrejöhessen. Az érintett testrészek folyamatos használata pedig az öröklődéssel összekapcsolva hathatós segítséget nyújtott. A különféle tárgyakat utánzó rovarok esetén nem valószínűtlen a feltevés, hogy ezeknél minden egyes esetben egy bizonyos adott tárgyhoz való véletlen hasonlatosság szolgáltatta a természetes kiválasztás munkájának az alapját. Ha a hasonlóságot véletlen kis változások tovább növelték, akkor megőrzésük tökéletesíteni tudta azt, s ez mindaddig folytatódott, amíg csak a rovar változott, és amíg az egyre jobb hasonlóság egyre jobban segítette az éles szemű ellenségek elől való menekülést. Egyes bálnafajok hajlamosak a szájpadról szabálytalan, apró, szaruból álló bütyköket képezni, és úgy tűnik, a természetes kiválasztás hatókörén belülre esik e képződmények kedvező változásainak megőrzése, míg csak a bütykök át nem alakulnak először lemezes dudorokká vagy fogakká (mint a lúd csőrénél), majd rövid lemezekké (mint a házikacsánál), később igazi lamellákká (amelyek oly tökéletesek, mint a kanalas récéé), végül a grönlandi bálna szájában található, gigantikus méretű halcsonttá. A kacsák családjában e lemezeket először fogként, majd részben fogként, részben szűrőkészülékként, végül pedig kizárólag az utóbbiként használják.

Amennyire megítélhetjük, az olyan képződmények kifejlődéséhez, mint az említett szarulemezek vagy szilák, a megszokás vagy a használat semmit sem tett hozzá, vagy csak keveset. A lepényhal alsó szemének a fej felülső oldalára kerüléséért vagy a majomfélék fogásra alkalmas farkának kifejlődéséért viszont teljes egészében az állandó használat tehető felelőssé, az öröklődéssel közösen. A magasabb rendű állatoknál a tejmirigyek kifejlődésére a legvalószínűbb sejtés az, hogy az erszényesek bőrmirigyei eredetileg az embriórt rejtő zsák alatti teljes bőrfelületen választottak ki valami tejszerű táplálékot, és később ezek a mirigyek indultak fejlődésnek a természetes kiválasztás révén, miközben egy-egy lehatárolt területre koncentráálódtak, aminek során végül átalakultak tejmirigyekké. Nem nehezebb azt sem megérteni, hogy egy ősi tuskésbőrű elágazó tuskéi, amelyek védekezésre szolgáltak, hogyan alakultak át a természetes kiválasztás segítségével háromágú fogókká, mint azt, hogyan fejlődtek ki a rákfélék ollói az eredetileg a helyváltoztatást szolgáló láb utolsó két szegmensének kicsiny, de hasznos változásai következtében. A zoophyták aviculáriumai és vibraculumai esetén ugyanabból a forrásból kifejlődött, bár igen különböző megjelenésű szervekről van szó. A vibraculumok esetén azt is jól értjük, mi módon lehettek hasznosak a fejlődés egyes fokozatai során. Az orchideák pollináriumaival kapcsolatban nyomon követhetjük, amint a virágporszemcséket eredetileg összekötő ragacsos szálak kocsánnyá állnak össze, és azt is, ahogyan a közönséges virágok bibéi által termelt ragacsos anyag, amely mindenütt hasonló célt szolgál, ha nem is egészen ugyanazt, hogyan tapadt a keletkező nyelecskék szabad végeihez – és e fokozatok mind valami szerény előnyt jelentettek az adott növényeknek. A kúszónövényekről nem fogom megismételni, amit épp az imént mondtam.

Gyakran megkérdik, hogy ha a természetes kiválasztás ilyen sokra képes, akkor miért nem tettek szert egyes fajok olyan struktúrákra, amelyekkel nem rendelkeznek, de amelyek szemmel láthatóan hasznosak lettek volna a számukra? Ésszerűtlen azonban az ilyen kérdésekre pontos választ várni, tekintetbe véve, hogy mennyire tudatlanok vagyunk a fajok múltbeli történetét és azokat a körülményeket illetően, amelyek a jelenben egy-egy faj népességszámát és elterjedését meghatározzák. Legtöbbször csak általános okokat tudunk említeni, és csak ritkán bármilyen konkrétat. Így például ahhoz, hogy egy faj az új életfeltételekhez alkalmazkodjék, számos

összehangolt módosulásra van szükség, és gyakran megtörténhetett, hogy a szükséges részek nem változtak a megfelelő mértékben vagy irányban. Bizonyára sok faj létszámának a növekedését akadályozták meg olyan pusztító erők, amelyeknek semmi közük nem volt azokhoz a struktúrákhoz, melyekről mi úgy gondoljuk, hogy a természetes kiválasztás révén kialakulhattak volna, mivel a faj számára előnyösnek tűntek. Az ilyen esetekben a létért folyó küzdelem nem az egyes struktúrákon múlik, és ezek ilyenkor nem szerezhethők meg természetes kiválasztással. Sokszor igen bonyolult, különleges és hosszú ideig fennálló körülmények szükségesek egy adott struktúra kifejlődéséhez, és lehet, hogy az ehhez szükséges feltételek csak ritkán állnak fenn. Az a feltevés, hogy egy struktúra, amelyről (esetleg tévesen) azt gondoljuk, hogy hasznára lenne a fajnak, mindenképpen ki kell alakuljon a természetes szelekció révén, ellentétben áll mindazzal, amit utóbbinak a működéséről tudunk. Mivart úr nem tagadja, hogy a természetes kiválasztás elérhet valamit, de „kimutathatóan elégtelennek” tartja minden olyan jelenség magyarázatára, amelyeket én neki tulajdonítok. Az imént megvizsgáltuk az ő legfőbb érveit, a többit pedig később fogjuk. Úgy látom, hogy ezek az érvek kevésbé bizonyító erejűek, és kicsi a súlyuk azokhoz képest, amelyek a több más tényező által is támogatott természetes kiválasztás mellett szólnak. Meg kell említenem, hogy az általam itt felhasznált tények és érvek közül jó néhány megjelent a *Medico-Chirurgical Review*-ban nemrégén közölt cikkemben.

Ma már csaknem minden természetkutató elfogadja az evolúció valamilyen formáját. Mivart úr úgy véli, hogy a fajok valamilyen „belső erő vagy hajlam” révén változnak, amiről azonban semmit sem tudunk. Az evolúció minden híve elismeri, hogy a fajoknak van valami hajlamuk a változásra, nekem azonban úgy tűnik: nincsen szükség arra, hogy bármilyen belső erőt feltételezzünk azon a közönséges változékonysági hajlamon kívül, amely az ember által végzett kiválasztás révén megannyi jól megfelelő házi fajtát hozott létre, a természetes kiválasztás segítségével pedig fokozatos lépések során keresztül a természeti fajtákat és a fajokat eredményezhette. A végeredmény, mint már elmagyaráztuk, általában az egész szervezet fejlődése, ritka esetekben pedig a visszafejlődése volt.

Mivart úr arra is hajlik – és néhány természetkutató egyetért vele –, hogy az új fajok „hirtelen keletkeznek, egyszerre jelentkező módosulások révén”. Felteszi például, hogy a kihalt háromujjú *Hipparion* és a ló közötti különbségek hirtelen jelentek meg. Nehezen hihetőnek tartja, hogy egy madár szárnya „máshogyan is kifejlődhetett volna, mint feltűnő és lényeges, hirtelen átalakulással”. Nézetét minden valószínűség szerint a denevérek és a *pterodactylusok** szárnyaira is kiterjeszti. Ezt a következtetést, amely a leszármazási sorozatok nagy töréseit vagy folytonossági hiányait tételezi fel, a legnagyobb mértékben valószínűtlennek tartom.

Aki a lassú és fokozatos evolúcióban hisz, természetesen azt fogja mondani, hogy a fajok változásai épp annyira lehettek nagyok és hirtelenek, mint bármely más változás, amellyel a természetben vagy a házasítás körülményei között találkozunk. De mivel a házasított vagy művelésbe vont fajok változékonnyabbak, mint a természeti állapotukban, ezért nem valószínű, hogy a természetben gyakran mentek volna végbe nagy és hirtelen változások, ilyesmi ugyanis a házasításnál is ritkán fordul elő. És még ebből is sok esetet a visszaütés számlájára írhatunk, az így előtűnő jellegeket pedig a fajok minden valószínűség szerint az első alkalommal szintén fokozatosan szerezték meg. Még nagyobb részüket torzszülöttnek kell tartanunk, mint a hatujjú vagy pikkelyes bőrű embert, az ancon-juhok, a Niata marhát stb. Minthogy ezek jellege nagyon eltér a természetes fajokétól, kevésbé világítják meg a kérdést. Ha a hirtelen változások ilyen

eseteitől eltekintünk, a megmaradó néhány, ha a természetben bukkannánk rá, a legjobb esetben is kétes fajnak minősülne, amely közeli rokonságban áll saját ősi típusával.

Alább felsorolom az okokat, amelyek miatt kétségbe vonom, hogy a természeti fajok akár olyan gyorsan is megváltozhattak, mint néha a házi fajták teszik, és hogy miért nem hiszek egyáltalán abban a csodálatos módban, amelyre Mivart úr utal.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a hirtelen és jól felismerhető változatok házi jószágainknál csak ritkán és hosszú időközönként jelentkeznek. Ha ilyesmi a természetben történne, akkor ezek a jellegek – mint már elmagyaráztuk – a véletlen pusztulás vagy a későbbi kereszteződés miatt általában elvesznének. De ugyanígy van ez a háziasítás viszonyai között is, hacsak az ilyen hirtelen fellépő változásokat el nem különíti és meg nem őrzi az emberi gondosság. Ezért ahhoz, hogy a Mivart úr által feltételezett módon hirtelen egy új faj keletkezzen, majdhogynem abban kellene hinni (szemben minden erre vonatkozó tapasztalattal), hogy ugyanazon a helyen egyszerre sok, csodálatosképpen megváltozott egyed bukkanjon fel. Ezt a nehézséget, akárcsak az ember által végzett szándéktalan kiválasztás esetében, a fokozatos evolúció azáltal kerüli meg, hogy nagy számban maradnak fenn azok az egyedek, amelyek többé-kevésbé a kedvező irányban változnak, míg az ellenkező módon változók többsége elpusztul.

Ahhoz aligha férhet kétség, hogy számos faj egészen finom lépésekben fejlődött. Egyes nagyobb családok fajai, sőt nemzetségei is olyan közeli rokonságban állnak, hogy sokszor nehéz őket megkülönböztetni egymástól. Minden kontinensen, ha északról délre, síkságról hegyvidékre stb. haladunk, egy csomó közeli rokon vagy helyettesítő fajt találunk, és megtaláljuk ugyanezeket a különböző kontinenseken is, amelyekről joggal hisszük, hogy korábban összefüggőek voltak. E megjegyzésekben, majd ezt követően azonban kénytelen vagyok olyan kérdéseket is érinteni, amelyeket csak később fogok kifejteni. Nézzük meg a kontinenseket körülvevő sok szigetet, és látni fogjuk, hogy hány olyan lakójuk van, amely legfeljebb a kétséges fajok közé sorolható. Ugyanez a helyzet akkor is, ha a múltba tekintünk, és az éppen csak kihalt fajokat a valamely területen ma élővel összehasonlítjuk, vagy ha ezt tesszük az egyazon geológiai formáció rétegeiben található fajokkal. Valóban látható, hogy rengeteg faj igen közeli rokonságban áll a ma élővel vagy a nemrég létezettekkel. Így ezekről aligha állítható, hogy hirtelen vagy váratlanul fejlődtek volna ki. Azt sem szabad elfeledni: ha az egymással rokon fajok speciális részeit megvizsgáljuk, számos csodálatosan finom lépcsőfokot követhetünk nyomon, amelyek a legkülönfélébb struktúrákat kapcsolják össze.

Rengeteg olyan tény van, amit csak annak az elvnek a segítségével érthetünk meg, hogy a fajok igen kis lépésekben fejlődtek. Ilyen például az, hogy a nagyobb nemzetségek fajai jobban hasonlítanak egymásra és több változattal rendelkeznek, mint a kisebb nemzetségek fajai. Az előzőek aztán kisebb csoportokra oszlanak, amelyek olyanok, mint a fajok körüli változatok, és másban is hasonlítanak a változatokra, mint azt a második fejezetben már kimutattuk. Ugyanennek az elvnek a segítségével megérthetjük azt is, hogy miért változékonyabbak a faji, mint a nemzetségi jellegek, és hogy a különleges módon vagy különös mértékben kifejlődött szervek miért változékonyabbak ugyanannak a fajnak a többi testrészénél. Sok, ugyanebbe az irányba mutató, ehhez hasonló tényt említhetnénk.

Noha igen sok faj szinte biztosan olyan fokozatokon keresztül jött létre, amelyek nem nagyobbak annál, mint amik az egyes változatokat elválasztják, mégis fel lehet vetni, hogy egyesek létrejöhettek másképpen is, vagyis hirtelen. Erős bizonyítékok nélkül azonban nem szabad elfogadni ezt a feltevést. Azok a határozatlan és bizonyos tekintetben hamis analógiák,

amelyeket Chauncey Wright úr mutatott be, és amelyek ezt a nézetet támasztják alá – mint a szervetlen anyagok hirtelen kristályosodása, vagy egy síklapokkal határolt mértani test hirtelen átfordulása egyik lapjáról a másikra – nemigen érdemlik meg, hogy foglalkozzunk velük. A tények egyik csoportja azonban, mégpedig az új, eltérő formák hirtelen megjelenése a geológiai rétegekben, első pillantásra a hirtelen fejlődés nézetét tűnik alátámasztani. E bizonyíték értéke azonban teljes egészében azon múlik, hogy a tőlünk távol eső időszakokra vonatkozó geológiai emlékek mennyire teljeseek. Ha ezek az emlékek annyira töredékesek, mint azt sok geológus határozottan állítja, akkor semmi furcsa nincs abban, hogy az új formák úgy jelennek meg bennük, mintha hirtelen jöttek volna létre.

Hacsak meg nem engedjük az olyasfajta csodálatos átalakulásokat, mint amiket Mivart úr említett, például a madarak és a denevérek szárnyának hirtelen megjelenését, vagy a *Hipparion* hirtelen lóvá alakulását, akkor a gyors átalakulásokba vetett hit kevés fényt vet arra, hogy a geológiai rétegekben miért hiányzik sok összekötő láncszem. Az ilyen hirtelen változásokba vetett hit ellen ugyanakkor az embriológia is erősen tiltakozik. Nevezetes tény, hogy a madarak és a denevérek szárnya a korai embrióállapotban nem különböztethető meg a lovak és más négylábúak lábaitól, és egészen finom lépésekben differenciálódik. Mint később látni fogjuk, mindenféle embriológiai hasonlóság azzal magyarázható, hogy a ma létező fajok ősei a korai fiatalságuk utáni időszakban változtak meg, és az újonnan szerzett jellegeket a megfelelő életkorba örökítették át. Az embrió ezért majdnem érintetlen maradt, és a faj múltbeli állapotának emléke marad. Ennek köszönhető az, hogy a ma létező fajok fejlődésük korai fázisában az adott osztályba tartozó ősi és kihalt formákra hasonlítanak. Az embriológiai hasonlóságok ilyen szemlélete alapján – vagy tulajdonképpen bármilyen felfogás alapján – hihetetlen, hogy egy állat olyan pillanatnyi és hirtelen átalakulásokon ment volna keresztül, mint a fentebb említettek, és ugyanakkor az embrióállapotában ennek a hirtelen változásnak semmi nyomát ne viselné, lévén, hogy felépítésének minden egyéb részlete végtelenül finom lépésekben alakult ki.

Aki azt hiszi, hogy valami ősi forma egy belső erő vagy hajlam révén hirtelen átalakult például egy szárnyas lényé, az kénytelen lenne minden tapasztalattal szemben azt is feltételezni, hogy sok egyed változott meg egyidejűleg. Biztos, hogy a felépítés efféle hirtelen, nagy változásai igen különböznek azoktól, amelyeken a legtöbb faj nyilvánvalóan keresztülment. Az illetőnek azt is el kell hinnie, hogy számos olyan struktúra, amely csodálatosan illeszkedik ugyanazon élőlény más részeihez és a környezeti feltételekhez, hirtelen jött létre – és az együttes alkalmazkodás ilyen bonyolult és csodálatos példáira semmi magyarázatot sem fog találni. Kénytelen lesz továbbá beismerni, hogy ezeknek a nagy és hirtelen átalakulásoknak semmi nyoma sem maradt az embrióban. Mindezt együtt elfogadni, úgy tűnik nekem, a csodák világába való belépést, és a tudomány világának elhagyását jelenti.

VIII. Fejezet - Az ösztönről

Vannak ösztönök, melyek oly csodálatosak, hogy kifejlődésük problémáját az olvasó valószínűleg az egész elméletemet megdöntő nehézségnek fogja tekinteni. Előre kell bocsátanom, hogy nem fogok foglalkozni maguknak a szellemi képességeknek az eredetével, éppúgy, ahogy magának az életnek az eredetével sem foglalkoztam. E helyütt csupán a különféle konkrét ösztönökről és az állatok ehhez hasonló készségeiről lesz szó.

Nem próbálom meghatározni az ösztön fogalmát. Könnyen ki lehet mutatni, hogy ezzel a kifejezéssel rendszerint többféle szellemi tevékenységet jelölnek. Ugyanakkor mindenki érti, miről van szó, amikor azt mondjuk, hogy az ösztöne vezérli a kakukkot a vándorlásra, meg arra, hogy más madarak fészkebe rakja a tojását. Ha az olyan tevékenységet, amelyhez nekünk gyakorlásra lenne szükségünk, egy állat végzi – főleg, ha igen fiatal és tapasztalatlan, és ha a faj sok egyede egyformán tesz valamit, anélkül, hogy tudná, mi célból –, akkor ezt rendszerint ösztönös viselkedésnek nevezzük. Ki lehetne azonban mutatni, hogy az ösztön egyetlen előbb említett vonása sem egyetemes érvényű. Például még a természet ranglétráján igen alacsonyan elhelyezkedő állatok viselkedésében is némi szerephez juthat az ítélőképesség és az értelem (mint Pierre Huber mondja).

Frédéric Cuvier és sok más régebbi metafizikus az ösztönt a szokásokhoz hasonlította. Ez a párhuzam szerintem is pontos képet ad arról a szellemi állapotról, amelyben az ösztönös cselekvés végbemegy, de nem szükségképpen tájékoztat az eredetéről. Milyen öntudatlanok is ösztönös cselekedeteink, sőt nemritkán a szándékainkkal is ellentétesek! Am akaratunk vagy értelmünk mégis módosíthatja őket. A szokások könnyen kapcsolódnak össze más szokásokkal, bizonyos időszakokkal, vagy a test egyes állapotaival. Ha egyszer megszereztük őket, gyakran életünk végéig állandóak maradnak. Az ösztönök és a szokások között számos további hasonlóság is kimutatható. Akárcsak egy jól ismert dallam ismétlésekor, az egyik mozzanat a másikat valahogyan ritmikusan követi az ösztönök esetében is; ha valakit éneklés közben vagy egy kívülről megtanult szöveg ismétlésekor félbeszakítanak, akkor rendszerint előlről kell kezdenie, hogy a megszokott gondolatmenethez visszajusson. P. Huber azt tapasztalta, hogy így van ez a hernyóval is, amely igen bonyolult szövedéket sző. Ha ugyanis kivett egy hernyót a saját szövedékéből (amely mondjuk a hatodik munkafázisig kész volt), és beletette egy másikba, amely még csak a harmadik munkafázisban volt, akkor a hernyó egyszerűen megismételte a negyedik, ötödik és a hatodik lépést. Ha azonban fordítva, a harmadik fázisban lévő szövedékből kivett hernyót tette a hatodik fázisban lévőbe, ahol is tehát a munka nagy részét egy másik hernyó már elvégezte helyette, akkor a mi hernyónk távolról sem használta ki ezt az előnyt, hanem zavarba jött, és hogy a munkáját befejezhesse, kénytelen volt megint a harmadik fokozatnál elkezdni, ott, ahol abbahagyta. Megpróbálta befejezni a már kész munkát.

Ha feltesszük, hogy egyes szokások örökletessé válhatnak – és tudjuk, hogy ez néha csakugyan megtörténik –, akkor a szokások és az ösztönök között már annyira nagyfokú lesz a hasonlóság, hogy a kettőt meg se lehet egymástól különböztetni. Mozart hároméves korában, roppant kevés gyakorlás után már képes volt zongorázni. Ha ehelyett minden gyakorlás nélkül elkezdett volna dallamokat játszani, akkor valóban azt mondhatnánk, hogy ösztönösen tette ezt. De nagy tévedés volna feltételezni, hogy a legtöbb ösztönt szokásként szerezte meg az egyik nemzedék, és aztán átörököltette a következőkre. Világosan megmutatható, hogy az általunk ismert legcsodálatosabb ösztönöket, nevezetesen a mézelő méhek és a hangyák ösztöneit nem lehet szokások révén megszerezni.

Általánosan elfogadott tény, hogy az ösztönök ugyanolyan fontosak a jelenlegi életkörülményeik között élő fajok számára, mint a testi felépítés sajátosságai. Lehetséges, hogy megváltozott életkörülmények között az ösztönök enyhe módosulása egy-egy faj számára előnyös lenne. Ha az is megmutatható, hogy az ösztönök, ha kismértékben is, de változnak, akkor nem látok nehézséget abban, hogy a természetes kiválasztás ezeket a változásokat miért ne tarthatná fent, és miért ne halmozhatná fel, amilyen mértékben ez előnyös. Valóban azt gondolom, hogy így keletkeztek még a legbonyolultabb és a legcsodálatosabb ösztönök is. A

testi felépítés változásai szintén a szokásból vagy a használatból erednek és annak révén válnak még kifejezettebbé, a nemhasználat pedig a csökkenésükhöz vagy az elvesztésükhöz vezet. Nem vitás, hogy így van ez az ösztönökkel is. Azt hiszem azonban, a megszokás hatása sok esetben kisebb jelentőségű, mint az, amit az ösztönök spontán változatainak természetes kiválasztása jelent. E változatokat ugyanazok az ismeretlen okok hozzák létre, mint a testi felépítés kis módosulásait.

Bonyolult ösztönöket nem hozhat létre másként a természetes kiválasztás, mint számos, apró és előnyös változás lassú, fokozatos felhalmozása révén. Ezért, akár csak a testi felépítés esetében, a természetben is meg kell találnunk, ha nem is azokat a valóságos átmeneti fokozatokat, amelyeken keresztül egy-egy bonyolult ösztön létrejött (mert ezek csak a mai fajok egyenes ági őseinél volnának fellelhetők), de legalábbis az ilyen fokozatok létezésének bizonyítékait a leszármazási oldalágakban. Vagy legalább ki kell tudjuk mutatni, hogy ilyen fokozatok lehetségesek. Ezt pedig bizonyosan meg tudjuk tenni. Tekintetbe véve, hogy Európát és Észak-Amerikát kivéve az állatok ösztöneit eddig milyen kevésbé figyelték meg, valamint, hogy a kihalt fajok ösztöneit egyáltalán nem ismerjük, nagyon meglepett, hogy mégis milyen gyakran fedezhetők fel olyan fokozatok, amelyek a bonyolult ösztönök felé vezetnek. Az ösztönök megváltozását elősegítheti, ha egy faj az élet különböző szakaszaiban, az egyes évszakokban, illetve különböző életfeltételek között más-más ösztönöket követ, mert ekkor a természetes kiválasztás révén az egyik vagy a másik ösztön őrződhet meg. És valóban kimutatható, hogy a természetben csakugyan előfordulnak egyazon fajnál fellépő eltérő ösztönök.

Továbbá, a testi felépítés dolgaihoz hasonlóan (és elméletemhez illeszkedve) azt találjuk, hogy minden egyes faj ösztönei a maga javát szolgálják, és amennyire meg tudjuk ítélni, sohasem jöttek létre ösztönök más fajok kizárólagos hasznára. Az általam ismert egyik legtanulságosabb példa arra, amikor egy állat kizárólag egy másik javára végez valamilyen tevékenységet, az, hogy egyes levéltetvek – mint Huber elsőként észrevette – édes váladékukat önként átadják a hangyáknak. Hogy ezt csakugyan önként teszik, azt a következők mutatják. Egy erdei sóskán hemzsegő mintegy tucatnyi levéltetű mellől minden hangyát eltávolítottam, és több órán át meggátoltam a jelenlétüket. Ennyi idő elteltével biztos voltam már benne, hogy a levéltetvek szükségét érzik a nedvkiválasztásnak. Egy darabig nagyítóval néztem őket, de egyikük sem ürített; ezután egy hajszállal simogatni és csiklandozni kezdtem őket, tőlem telhetően ugyanúgy, ahogy ezt a hangyák az antennáikkal teszik – de ekkor sem választottak ki nedvet. Később aztán odaengedtem egy hangyát, ennek izgatott szaladgálásából rögtön látszott, hogy nagyon is tisztában van azzal, milyen gazdag nyájat fedezett fel. Csápjaival előbb az egyik, majd a másik levéltetű potrohát kezdte csiklandozni, és mihelyst ezek megérezték a csápokat, mindegyikük rögtön felemelte a potrohát, és egy csöpp átlátszó, édes nedvet választott ki, amelyet a hangya mohón elnyelt. Még az egészen fiatal tetvek is így viselkedtek, ezzel bizonyítva, hogy viselkedésük ösztönszerű, és nem a tapasztalat eredménye. Huber megfigyeléseiből tudjuk azt is, hogy a levéltetvek nem függenek a hangyáktól: ha nincsenek hangyák, végül is kénytelenek maguk kiválasztani a váladékukat. De mivel ez a váladék igen ragadós, a tetveknek kényelmét szolgálja megszabadulni tőle. Ezért aztán valószínűleg nem kizárólag a hangyák kedvéért ürítik ki így e nedveket. Ha tehát arra nézve nincs is bizonyíték, hogy egy faj kizárólag egy másik faj javára fejtsen ki valamilyen tevékenységet, mégis mindegyik faj megpróbál hasznot húzni a más fajok ösztöneiből, mint ahogy más fajok gyengébb testi felépítését is mindegyik kihasználja. Az ösztönök egyébként nem tekinthetők teljesen

tökéletesnek, de ennek és az ehhez hasonló kérdéseknek nem feltétlenül fontosak a részletei, ezért eltekintek tőlük.

Minthogy a természetes ösztönök bizonyos fokú változékonysága és a változatok örökletessége elengedhetetlen a természetes kiválasztás működése szempontjából, ezért annyi példát kellene hoznom, amennyit csak lehet. A helyszűke azonban ismét megakadályoz ebben. Mindössze arra szorítkozhatom, hogy kijelentem: az ösztönök kétségkívül változnak – például a vándorlási ösztönnek megváltozhat erőssége és az iránya, vagy egészen el is veszhet. Így áll ez a madarak fészkeivel is, amelyek a választott fészkelőhelytől, illetve a vidék jellegétől és a hőmérséklettől függően, sőt gyakran előtünk ismeretlen okoknál fogva is változnak. Audubon több igen érdekes esetről számolt be az egyik olyan madárfaj fészkeinek eltéréseit illetően, amely az Egyesült Államok északi és déli részein egyaránt megtalálható. Sokan azt kérdezik: ha az ösztönök változhatnak, akkor a természet miért nem ruházta fel a méhet „azzal a képességgel, hogy ahol viasz nem áll a rendelkezésére, ott más anyagot használjon fel”? De mi más anyagot használhatnának a méhek? Megfigyeltem például, hogy néha cinóberfestékkel keményített vagy disznózsírral lágyított viasszal is dolgoznak. Andrew Knight azt tapasztalta, hogy a méhei ahelyett, hogy szorgalmasan gyűjtötték volna a propoliszt, felhasználták azt a viaszból és terpentintől készült anyagot, amellyel ő a sérült kergű fát kente be. Nemrég kiderült, hogy a méhek, ahelyett, hogy elmennének virágpont gyűjteni, szívesen felhasználnak más anyagot is, például zablisztet. Az ellenségektől való félelem kétségkívül ösztönös vonás, mint azt a madarak fiókáinál láthatjuk, de ezt a tapasztalat is erősíti, továbbá az, hogy látják, ha ugyanattól az ellenségtől más állatok is félnek. Mint másutt már rámutattam, az elhagyatott szigeteken csak lassan alakul ki az embertől való félelem. Ennek egy példáját Angliában is megfigyelhetjük: összes nagytestű madarunk félénkebb, mint a kicsik, mert az ember főleg a nagyokat üldözte. A nagyobb madarak fokozott óvatosságát nyugodtan ennek a körülménynek tulajdoníthatjuk, mert a lakatlan szigeteken a nagyobb madarak sem félénkebbek a kisebbeknél, és a szarka, amely Angliában annyira ijedős, Norvégiában olyan szelíd, mint a dolmányos varjú Egyiptomban.

Hogy a természetben igen változóak az azonos fajtához tartozó állatok szellemi képességei, azt számos tény bizonyítja. Sok példát lehetne felsorolni a vadon élő állatok alkalmi furcsa szokásaira, amelyek, ha a faj számára előnyösek lennének, a természetes kiválasztás révén már új ösztönökhöz vezethettek volna. De nagyon is tudatában vagyok annak, hogy az ilyen általános kijelentések – a részletes tények nélkül – csekély hatással lehetnek az olvasóra. Mégsem tehetek mást, mint megismétlem: nem beszélek a kellő bizonyítékok nélkül.

A szokások vagy ösztönök örökletes megváltozásai a háziállatoknál

Azt, hogy valószínű, vagy legalábbis lehetséges, hogy a természetes ösztönöknek örökletes változataik vannak, alátámaszthatja, ha röviden megvizsgálunk néhány példát, ami a háziállatokra vonatkozik. Így megérthetjük, hogy az egyes szokások és az úgynevezett spontán változatok kiválogatása milyen szerepet játszott a háziállatok szellemi képességeinek megváltozásában. Köztudott, mennyire változékonnyak a háziállatok különféle képességei. Egyes macskák természetből fogva egérfogásra, mások meg patkányfogásra hajlamosak, és e hajlamuk örökletes. St. John úr szerint egy bizonyos macska mindig vadmadarakat hozott haza, egy másik üregi vagy mezei nyulakat, egy harmadik pedig mocsaras területre ment vadászni, és majdnem minden éjjel fogott erdei szalonkát vagy sárszalonkát. Egy sereg meglepő, de hiteles példát

lehetne felhozni a hajlamok és az egyedi ízlés különböző árnyalataira, továbbá a legfurcsább örökletes trükkökre, amelyek bizonyos lelkiállapotokban vagy időszakokban érvényesülnek.

De vegyük csak a fajkutyák közismert példáját: egyértelmű, hogy néha a fiatal angol vizslák (pointerek) már az első alkalommal lesbe állnak, amikor kiviszik őket, sőt más kutyákat is lesbe állítanak (magam is láttam egy ilyen esetet). Az apportírozás hajlama bizonyos mértékig öröklődik a retrievereknél. A juhászkutyáknál pedig az a hajlam örökletes, hogy a nyáját körülrohángálják, ahelyett, hogy nekirontanának. Nem látom be, hogy ezek a tevékenységek, amelyeket a fiatal kutyák mindenféle korábbi tapasztalat nélkül, csaknem egyforma módon végeznek (és valamennyi fajta mohó lelkesedéssel végzi a magáét anélkül, hogy a célját tudná – mert a fiatal vizsla éppúgy nem tudhatja, hogy ő most a gazdáját segítő éppen jelez, mint ahogy a káposztalepke sem tudja, hogy miért a káposzta levelére rakja a petéjét) – nos, mondom, nem látom be, hogy ezek a tevékenységek a lényegüket illetően miért különböznének a valódi ösztönöktől. Ha ugyanis azt látnánk, hogy az egyik fajtájú farkas fiatalon és minden gyakorlás nélkül is rögtön mozdulatlanra dermed, ha a zsákmány szagát megszimatolja, majd sajátos módon lassan előre lopakodik, míg ugyanakkor egy másik fajta farkas ahelyett, hogy a szarvasokat megrohamozná, körbenyargalja őket és egy távoli pont felé tereli, akkor ezeket a tevékenységeket kétségkívül ösztönösnek neveznénk. A háziasított ösztönök – mert így nevezhetjük ezeket – biztosan kevésbé rögzültek, mint a természetes ösztönök, de ez azért van, mert kevésbé szigorú kiválasztás hatott rájuk, és viszonylag rövidebb ideig, kevésbé állandó életfeltételek között öröklődtek.

Hogy az ilyen háziasított ösztönök, szokások és hajlamok mennyire erősen öröklődnek, és milyen különös módon keverednek, az jól megfigyelhető a különböző kutya-fajták keresztezésekor. Ismert például, hogy a bulldoggal való keresztezés számos nemzedéken át befolyásolta az agarak bátorságát és kitartását, az agárral való keresztezés pedig egy egész juhászkutyacsaládot ruházott fel a nyulak hajszolásának hajlamával. A keresztezéssel ily módon tesztelhető házi ösztönök teljesen a természetes ösztönökhöz hasonlatosak, amelyek ugyancsak jellegzetesen keverednek egymással, és hosszú időn át mutatják mindkét szülő ösztöneinek a nyomát. Le Roy például leírt egy bizonyos kutyát, amelynek farkas volt a dédapja. Ez a kutya csupán egyetlen módon árulta el vad származásának a nyomát: nem szaladt egyenesen a gazdájához, ha az hívta.

A háziasított ösztönöket néha olyan viselkedésnek tekintik, amely csupán a hosszú ideig tartó, kényszerű megszokás révén vált öröklékennyé, de ez nem így van. Ugyanis soha senki még csak nem is gondolt arra, hogy egy bukógalambot bukfencezni tanítson, és senki nem is tanította erre. Mégis, mint magam is láttam, ezt azok a fiatal madarak is csinálják, amelyek még sohasem láttak másokat bukfencezni. Azt gondolhatjuk inkább, hogy valamikor régen az egyik galamb enyhe hajlammal rendelkezett erre a különös szokásra, és az e szempontból legjobb egyedek hosszan tartó kiválogatása tette azzá a bukógalambot, ami ma. Mint Brent úrtól értesültem, Glasgow környékén vannak olyan házi bukógalambok, amelyek még tizennyolc hüvelyknyi magasságra sem tudnak felrepülni anélkül, hogy bukfencet ne vetnének. Ugyanígy kétséges, hogy bárki arra gondolt volna, hogy egy kutyát lesbe állítson, ha valamelyik kutya nem mutatott volna erre magától is természetes hajlandóságot. Tudvalevő, hogy az ilyesmi még a fajtiszta terriernél is megesik, mint egyszer én is láttam. A lesbe állás sokak szerint valószínűleg nem más, mint az, hogy a zsákmányra ugrani készülő állat eltúlzott szünetet tart. Ha egyszer a lesbe állási hajlam jelentkezett, akkor a tervszerű kiválasztás és a kényszerű gyakorlás öröklődő hatása a következő nemzedékekben hamarosan be is fejezi a munkát. A szándéktalan kiválasztás

azonban még ekkor is tovább működik, mert mindenki, anélkül, hogy a fajta javítására egyáltalán gondolna, megkísérel majd olyan kutyákat tenyészteni, amelyek a legjobban tudnak lesbe állni és vadászni. Másrészt egyes esetekben elég volt maga a megszokás is. Kevés nehezebben szelídíthető állat van, mint a vad üregi nyúl kölyke, és kevés szelídebb állat létezik, mint a szelíd üregi nyúl ivadéka. Nemigen tételezhetem fel, hogy a háziyulákat csupán a szelídségükre való tekintettel válogatták ki, úgyhogy a legvadabból a legszelídebb állapotba való átmenet java részét kénytelenek vagyunk a szokásnak és a hosszú ideig tartó fogságnak tulajdonítani.

Egyes természetes ösztönök a háziasítás során elvesznek. Ennek egy figyelemre méltó esetét látjuk azoknál a szárnyasoknál, amelyek sosem „kotlanak”, vagyis nem akarnak a tojásokra ülni. Csak azért nem vesszük észre, hogy a háziállatok elméje milyen nagymértékben és milyen maradandóan megváltozott, mert olyan ismerősek. Nemigen kételkedhetünk például abban, hogy a kutyánál ösztönössé vált az ember iránti szeretet. A szelíden tartott farkasok, rókák, sakálok és macskafélék előszeretettel támadják meg a szárnyasokat, a juhot és a sertést, és ez a hajlam gyógyíthatatlannak bizonyult azoknál a kutyáknál is, amelyek a Tűzföldről vagy Ausztráliából kölyökként kerültek hozzánk, vagyis olyan helyekről, ahol a vademberek nem tartják a többi említett háziállatot. Viszont milyen ritkán van arra szükség, hogy saját kutyánkat, még ha egészen fiatal is, leszoktassuk a szárnyas, a juh és a sertés megtámadásáról! Kétségtelen persze, hogy a kutyák néha mégis meg-megtámadják ezeket, de cserébe verés jár; ha ez nem segít, a kutyát elpusztítják. Így hát a megszokás és a bizonyos mérvű kiválogatás valószínűleg együtt voltak jelen abban a folyamatban, amely a kutya örökletes szelídségét kialakította. Másrészt a fiatal csirkék teljes egészében a megszokásnak köszönhetően veszítették el a kutyáktól és macskáktól való, eredetileg nyilvánvalóan örökletes félelmüket. Mint Hutton kapitánytól értesültem, Indiában a *Gallus bankivának*, vagyis a tyúkok törzsformájának a csibéi, még ha a közönséges tyúk alatt kelnek is ki, eleinte rendkívül vadak. Ugyanez a helyzet Angliában a tyúkok által kikeltett fácánokkal. Nem arról van szó egyébként, hogy a csirkék mindenféle félelmüket elvesztették volna, mert kizárólag a kutyáktól és a macskáktól nem félnek. Ha pedig a tyúk vészkotyogást hallat, a kicsiny állatok (különösen a fiatal pulykák) elfutnak alóla, és elrejtőznek a környező fűben vagy a sűrűben. Ez nyilvánvalóan azzal az ösztönös céllal történik, hogy – mint a vadon élő, földön fészkelő madaraknál is látjuk – anyjuk elrepülhessen. Ez az ösztön azonban, amely a csirkéknél megmaradt, a háziasítás során hasznavehetetlenné vált, mert a nemhasználat miatt a tyúkok csaknem teljesen elvesztették a repülési képességüket.

Mindebből arra következtethetünk, hogy a háziasítás során ösztönök keletkeztek és vesztek el – részint a megszokás következtében, részint pedig azért, hogy az ember az egymást követő nemzedékek során rendre kiválasztotta és felhalmozta a (tudatlanságunkban „véletlenek” nevezett módon fellépő) különös értelmi szokásokat és viselkedési formákat. Volt, amikor már egyedül a kényszerű megszokás is elegendő volt az öröklődő értelmi változások előidézéséhez, máskor ez semmire sem vezetett, és minden eredmény a tervszerűen, illetve öntudatlanul folytatott kiválasztásnak volt köszönhető. A legtöbbször azonban valószínűleg együttműködött a megszokás és a kiválasztás.

Különleges ösztönök

Talán akkor érthetjük meg a legjobban, hogy a kiválasztás hogyan módosította a természetes ösztönöket, ha szemügyre veszünk néhány konkrét példát. Mindössze három esetet fogok említeni: azt az ösztönt, amely a kakukkot arra vezeti, hogy tojását más madarak fészkébe

rakja; az egyes hangyák által mutatott rabszolgatartó ösztönt; és végül a mézelő méh lépépítő képességét. A két utóbbi a természetkutatók szerint az ismert ösztönök legcsodálatosabbika, és ezt teljes joggal gondolják így.

A kakukk ösztönei. Egyes természetkutatók feltételezik, hogy a kakukk sajátos ösztöneinek az a közvetlen oka, hogy a tojásait nem naponta, hanem két-három napos időközönként rakja. Ha tehát saját fészket készítene és a tojásokat maga költené ki, akkor az elsőként tojtak egy ideig költés nélkül feküdnének, mert különben később ugyanabban a fészkekben egyidejűleg volnának a tojások és a különböző korú fiókák. Ha pedig ez lenne a helyzet, akkor a tojásrakás és a költés ideje célszerűtlenül hosszúra nyúlna, különösen azt figyelembe véve, hogy a kakukk igen korán elköltözik. Az így elsőnek kikelt fiókákat valószínűleg csak a hím kakukk táplálhatná. Az amerikai kakukk éppen ebben a kellemetlen helyzetben van: maga építi a fészket, amelyben együtt vannak a tojások és a sorban egymás után kikelt fiókák. Egyesek állították, mások megtagadták, hogy az amerikai kakukk alkalomadtán más madarak fészkebe is rakja a tojását, nemrégiben azonban azt hallottam az Iowa állambeli Dr. Merrelltől, hogy Illinois-ban egy kékszajkó (*Garrulus cristatus*) fészkeben együtt látott egy fiatal kakukkot egy fiatal szajkóval. Mindkettő már csaknem teljesen kitollasodott, úgyhogy a meghatározásuknál nem nagyon tévedhetett. Magam is számos példát említhetnék olyan madarakra, amelyekről ismert, hogy néha más madarak fészkebe tojnak. Mármost tegyük fel, hogy az európai kakukk egykori őseinek olyanok voltak a szokásai, mint ma az amerikai kakukknak, és a tojását néha más madarak fészkebe rakta. Ha az öreg madár hasznot húzott ebből az alkalmi szokásból – akár azért, mert lehetővé tette, hogy korábban elköltözzön, akár valami más előny miatt –, vagy ha a fióka a másik faj megtévesztett ösztönét kihasználva erőteljesebb lett, mint ha a saját anyja nevelte volna (akinek egyszerre kellett volna a tojásokkal és a különféle korú fiókákkal bajlódnia), akkor az öreg madarak, illetve a gyámságban nevelt fiókák kedvező helyzetbe kerültek. Az analógiák arra a feltevésre vezetnek bennünket, hogy az így felnevelt fiókák átöröklés révén maguk is könnyen követhették anyjuk rendellenes alkalmi szokását, és amikor rájuk került a sor, maguk is más madarak fészkebe rakhatták a tojásaikat, így aztán sikeresebbek lehettek a fiókáik felnevelésében. Azt gondolom, a kakukk furcsa ösztönei egy ilyesfajta folyamat hosszú ideig tartó működésének révén alakultak ki. Nemrég Adolf Müller meggyőző bizonyítékok alapján azt állította, hogy a kakukk néha a puszta földre rakja a tojásait, majd kikölti őket, és a kicsinyeit eteti. Egy ilyen ritka esemény valószínűleg nem más, mint visszaütés a fészekrakás rég elveszett, ősi ösztönére.

Egyesek azt az ellenvetést tették, hogy itt nem vettem figyelembe a kakukk egyéb ösztöneit és olyan felépítésbeni alkalmazkodásait, amelyekről azt tartják, hogy egymással szükségképpen összehangoltak kell legyenek. Akárhogy is van, haszontalan dolog egy olyan ösztönről elmélkedni, amely csak egyetlen fajnál van meg, mert nincsenek adatok, amelyek vezethetnének bennünket. Nemrég még csak az európai kakukk és a (nem élősködő) amerikai kakukk ösztöneit ismertük. Most azonban, hála Ramsay megfigyeléseinek, három olyan ausztráliai fajról is megtudtunk egyet s mást, amelyek más madarak fészkeibe tojnak. Három fontos tényezőt kell említeni. Először is: a közönséges kakukk, ritka kivétellektől eltekintve, egy fészekbe csak egy tojást rak, úgyhogy a nagy és falánk fióka bőséges táplálékhoz jut. Másodsor, a tojások rendkívül kicsinyek – nem nagyobbak, mint a mezei pacsirta tojásai, és ez a madár kifejeletten körülbelül negyede a kakukknak. Hogy a tojás kis mérete egy alkalmazkodási folyamat eredménye, kikövetkeztethető abból, hogy a nem parazita életmódú amerikai kakukk nagy tojásokat tojik. Harmadsor, a kis kakukknak kevéssel a születése után megvan az az ösztöne – és hozzá a megfelelő ereje és a megfelelő formájú háta –, hogy a fészekből kidobja a

mostohatestvéreit, amelyek a hidegtől és az éhségtől elpusztulnak. Ezt egyesek merészen jótékony hatású dolognak tartják, mert a kakukkfióka így elég táplálékot kap, a mostohatestvérei pedig még azelőtt elpusztulnak, hogy érzéseik kialakultak volna!

Térjünk most át az említett ausztráliai fajokra. Noha általában ezek a madarak is csak egy-egy tojást raknak egy fészekbe, gyakran előfordul, hogy ugyanabban a fészekben két vagy három tojást is találunk. A bronzkakukk tojásának nagyon változó a mérete, nyolctól tíz vonásnyi (1,7–2,1 cm). Ha a fajnak előnyére vált volna még a maiaknál is kisebb méretű tojásokat rakni, annak érdekében, hogy egyes nevelőszülőket könnyebben becsaphassanak, vagy, ami még valószínűbb, azért, hogy a tojások rövidebb idő alatt kikeljenek (mert azt állítják, hogy összefüggés van a tojások mérete és a költési idő között), akkor nem volna nehéz feltételezni, hogy ezen a módon egy olyan változat vagy akár egy új faj alakulhatott volna ki, amely egyre kisebb és kisebb tojásokat rak, lévén, hogy ezek kikelése biztosabbnak látszik. Ramsay úr megjegyzi, hogy az ausztrál kakukkfajok közül az a kettő, amely nyitott fészekbe rakja a tojásait, határozottan előnyben részesíti az olyan fészkeket, amelyekben a sajátjához hasonló színű tojások vannak. Az európai fajnál, úgy tűnik, szintén megvan erre a hajlam, de ez a madár nemritkán eltér ettől az ösztöntől, amit az is mutat, hogy saját, fénytelen, fakó színű tojásait még az erdei szürkebegy fészkébe is belerakja, amelynek pedig fénylő kékeszöldek a tojásai. Ha a kakukk mindig mutatná ezt az ösztönt, akkor bizonyára azokhoz sorolták volna, amelyeket, mint egyesek felteszik, a többivel egyszerre kellett megszerezni. Az ausztrál bronzkakukk tojása Ramsay szerint rendkívül változatos színezetű, úgyhogy ha egy változat bármiféle előnyt jelentene, a természetes kiválasztás továbbfejleszthette és rögzíthette volna, és így lenne a méretével is.

Az európai kakukk fiókájának kikelése után rendszerint három napon belül kikerülnek a fészekből a nevelőszülő fiókái, és mivel ezek ilyen kicsi korukban teljesen tehetetlenek, Gould úr korábban azt gondolta, hogy maguk a szülők dobják ki őket. Most azonban megbízható forrásból arról értesítettek, hogy láttak egy fiatal, még vak és a fejét tartani sem képes kakukkfiókát, amint kilökdösi a mostohatestvéreit. Ezek egyikét a megfigyelő visszahelyezte a fészekbe, de a kakukkfióka megint kidobta. Ami e furcsa és visszataszító ösztön kialakulását illeti: ha a kis kakukkok számára nagyon fontos (mint ahogy valószínűleg így is áll), hogy nem sokkal a megszületésük után lehetőleg annyi táplálékot kapjanak, amennyit csak lehet, akkor nem látok semmi különös problémát abban a feltevésben, hogy a kakukk az egymást követő nemzedékek során szerezte meg a többi fióka kidobásához szükséges vak készletet, erőt és testi felépítést. Azok a kakukkfiókák növekedhettek ugyanis fel a legbiztosabban, amelyek ilyen szokásokkal és ilyen felépítéssel rendelkeztek. Az ösztön kialakulásához vezető első lépés a kakukkfióka szándéktalan nyugtalankodása lehetett, már nagyobb és erősebb korában. Ez a szokás később megerősödhetett, és a korábbi életkorra öröklődött át. Ezt sem nehezebb elképzelni, mint azt, ahogy a többi madár még ki nem kelt fiókája megszerezte azt a képességet, hogy keresztültörjék a saját tojáshéjukat, vagy hogy (mint Owen megjegyyezte) a fiatal kígyók felső állkapcsában átmenetileg egy éles fog nő, hogy a kemény tojáshéjat átmetszhessék. Ha ugyanis a különböző életkorokban minden egyes rész egyedi változatosságot mutat, és ha a változások átöröklődnek a megfelelő életkorba vagy az annál korábbiba – és ez vitathatatlanul így van –, akkor a fiókák ösztöne és felépítése éppen úgy lassan módosulhat, mint a felnőtteké. Mindkét dolog a természetes kiválasztás elméletével együtt áll vagy bukik.

A *Molothrus* (gulyajáró) több fajának (ez az amerikai madarak egy különleges nemzetsége, a mi seregélyeink rokona) fészekparazita szokásai vannak, akárcsak a kakukknak. E fajok a szóban forgó ösztön kifejlődésének érdekes fokozatait mutatják. A *Molothrus badius*

hímjei és nőtényei – egy kitűnő megfigyelő, Hudson úr állítása szerint – néha kevert csoportokban élnek együtt, néha azonban párosan. Vagy maguk építenek fészket, vagy más madarakét foglalják el, ahonnan időnként ki is dobják az idegen fiókákat. Tojásaikat vagy az így eltulajdonított fészkekbe rakják, vagy pedig (elég furcsa módon) a saját fészkeiket építik annak tetejébe. Rendszerint kiköltik saját tojásaikat, és maguk nevelik a fiókákat, de Hudson úr szerint valószínű az is, hogy alkalmilag fészekparazita módon viselkednek, mivel látta, amint a szóban forgó fajhoz tartozó fiókák egy másik faj felnőtt madarait követték, és azokhoz csipogtak élelemért. A *Molothrus* egy másik fajánál, a *M. bonariensis*nél ezek a parazita szokások sokkal kifejtettebbek, mint az előbbinél, de távolról sem tökéletesek. Amennyire tudható, ez a madár mindig idegen fészkekbe rakja a tojásait. Feltűnő azonban, hogy néha többen együtt kezdenek építeni maguknak valami szabálytalan, kezdetleges fészket, igen alkalmatlan helyen, például egy nagy bogáncs levelei között. Amennyire Hudson úr meg tudta állapítani, ezeket a saját fészkeket sohasem fejezik be. Gyakorta pedig annyi tojást raknak egy idegen fészkekbe – tizenötöt vagy húszat –, hogy azokból csak néhány kelhet ki, vagy egy sem. Ráadásul azzal a különleges szokással is rendelkeznek, hogy az eltulajdonított fészkekben lévő tojásokba lyukat ütnek, akár a sajátjuk az, akár az idegen szülőké. Sok tojásukat elpotyogtatják a földön, így ezeket elpazarolják. Egy harmadik faj, az észak-amerikai *M. pecoris* viszont olyan fejlett ösztönökre tett szert, mint a kakukk, mert sohasem rak egynél több tojást az idegen fészkekbe, úgyhogy a fiókák felnevelése biztosnak látszik. Hudson úr éles ellenzője az evolúció elméletének, de a *Molothrus bonariensis* tökéletlen ösztönei, úgy látszik, olyannyira meglepték, hogy idézi a szavaimat, és megkérdi: „Vajon nem kell-e ezeket a szokásokat inkább egy általános törvény, mégpedig az átmenet törvénye mellékes következményeinek tekintenünk, mintsem külön adott vagy teremtett ösztönöknek?”

Mint már megjegyeztük, számos különböző madár rakja néha más madarak fészkeibe a tojását. Nem ritka ez a szokás a tyúkféléknél (*Gallinaceae*) sem, és némi fényt vet a strucc különös ösztöneire. Az utóbbi családnál számos tojó közösen rak néhány tojást, előbb az egyik, majd a másik fészkekbe, és a tojásokat a hímek költik ki. Ennek az ösztönnek valószínűleg az a magyarázata, hogy a tojók igen sok tojást tojnak, de a kakukkhöz hasonlóan két- vagy háromnaponként egyet-egyet. Az amerikai struccnak ez az ösztöne azonban, akárcsak a *Molothrus bonariensis*é, még nem tökéletes, mert meglepően sok tojás hever szanaszét a síkságon, úgyhogy egynapos vadászat után nem kevesebb, mint húsz elveszett és elvesztegetett tojást szedtem fel.

Több méhfaj is élősdi természetű, és petéit rendszeresen másfajta méhek fészkeibe rakja. Ez a példa még feltűnőbb, mint a kakukké, mert ezeknek a méheknek nemcsak az ösztöne, hanem a felépítése is átalakult az általuk követett élősködő szokásoknak megfelelően. Nincs meg ugyanis az a virágporgyújtó készülékük, ami nélkülözhetetlen volna, ha a kicsinyeik számára élelmet kellene felhalmozniuk. A *Sphexidea* (darázszerű rovarok) egyes fajai szintén élősdiak, és Fabre úr nemrégén alapos megfigyelésekkel támasztotta alá azt az észrevételt, hogy noha a fekete sáskaölő (*Tachytes nigra*) általában külön odút készít magának és azt a lárvái számára megbénított zsákmánnyal tölti fel, mégis, ha ez a rovar egy másik faj által már elkészített és feltöltött odúra talál, akkor felhasználja a kedvező lehetőséget, és az adott alkalomra élősködővé válik. Akárcsak a *Molothrus* és a kakukk esetében, itt sem látok nehézséget abban, hogy a természetes kiválasztás egy alkalmi szokást állandósítson, ha ez a fajnak előnyére válik, amíg az a rovar, amelynek a fészket és a felhalmozott eleségét ezen a csalárd módon eltulajdonítják, egészen ki nem pusztul.

Rabszolgatartó ösztön. Ezt a figyelemre méltó ösztönt a *Formica (Polyerges) rufescens*nél először Pierre Huber fedezte fel, aki még nagyírú apjánál is jobb megfigyelő. Ez a hangyafaj teljes mértékben a rabszolgáitól függ, ezek segítsége nélkül egyetlen év leforgása alatt bizonyosan kipusztulna. A hímek és a termékeny nőtények ugyanis semmiféle munkát nem végeznek, és a dolgozók, vagyis a meddő nőtények, noha a rabszolgák foglyul ejtésekor igen erélyesek és bátrak, ezen az egy dolgon kívül másféle munkát szintén nem végeznek. Nem képesek saját hangyabolyt építeni vagy a lárváikat etetni. Amikor a régi boly vagy fészek alkalmatlanná válik és ki kell vándorolniuk, akkor a rabszolgák lesznek azok, amelyek a vándorlásról döntenek, és uraikat a szó szoros értelmében a rágóik között cipelik tova. Ezek az urak annyira tehetetlenek, hogy amikor Huber közülük harmincat rabszolgák nélkül elkülönített, de ugyanakkor bőségesen ellátta őket kedvenc táplálékukkal, sőt még a lárváikat és bábjaikat is melléjük rakta, hogy munkára ingerelje őket, akkor semmit sem tettek. Magukat sem voltak képesek táplálni, és sokan közülük éhen is pusztultak. Huber ezután betett egyetlen rabszolgát, egy másik fajtájú hangyát (*F. fusca*), amely rögtön munkához látott, megetette és megmentette a túlélőket, készített néhány sejt kamarát, ápolta a lárvákat, és mindent rendbe hozott. Mi lehetne különösebb e hiteles tényeknél? Ha nem ismernénk más rabszolgatartó hangyafajokat is, akkor teljesen reménytelen kísérlet lenne azon gondolkodni, hogyan alakult ki egy ilyen csodálatos ösztön.

Egy másik hangyafajról, a *Formica sanguineá*ról ugyancsak P. Huber fedezte fel először, hogy az rabszolgákat tart. Ez a faj Anglia déli részén található meg, és szokásait a British Museum munkatársa, F. Smith úr tanulmányozta, akinek hálával tartozom idevágó és egyéb kérdésekre vonatkozó felvilágosításaiért. Noha teljesen megbíztam Huber és Smith kijelentéseiben, mégis megpróbáltam a tárgyat szkeptikusan megközelíteni, minthogy mindenkinek megbocsátható, ha kételkedik egy olyan különleges ösztön létezésében, mint a rabszolgatartás. Ezért kissé részletesebben fogom saját megfigyeléseimet ismertetni. Tizennégy *F. sanguinea* hangyabolyt nyitottam fel, és mindegyikben találtam néhány rabszolgát. A rabszolgafaj (*F. fusca*) hímjei és termékeny nőtényei csak a faj saját közösségeiben található meg, más szóval ezeket sohasem figyelték meg a *F. sanguinea* fészkeiben. A rabszolgák feketék, és nem nagyobbak, mint vörös testű gazdáik méretének fele. A megjelenésbeli különbség tehát igen nagy. Ha a fészket kissé megbolygatjuk, néha kibújnak belőle a rabszolgák is, és ugyanolyan izgatottan védelmezik, mint a gazdáik. Nagyobb bolygatás esetén, ha a lárvák és a bábok is a felszínre kerülnek, a rabszolgák a gazdáikkal együtt energikusan dolgoznak azon, hogy ezeket biztos helyre vigyék. Mindezekből világos, hogy a rabszolgák otthon érzik magukat. Három egymást követő évben júniusban és júliusban több hangyabolyt figyeltem órák hosszat Surreyben és Sussexben. Soha nem láttam, hogy egy rabszolga a bolyból kiment vagy oda bement volna. Minthogy ezekben a hónapokban a rabszolgák száma kevés, arra gondoltam, hogy talán másként viselkednek akkor, amikor többen vannak. Smith úr azonban arról tájékoztatót, hogy ő májusban, júniusban és augusztusban is több órán keresztül nézte a bolyokat, de rabszolgákat ő sem látott kijönni vagy bemenni, noha augusztusban ezek sokan vannak. Ezért szigorúan házi rabszolgáknak tekinti őket. Az urakat azonban állandóan lehet látni, amint fészkepítő anyagot és mindenféle táplálékot hordanak a bolyba. Az 1860-as évben azonban, július havában, egy olyan közösségre bukkantam, amelyben szokatlanul nagy volt a rabszolgák száma. Azt is láttam, hogy az urak közé vegyülve néhány rabszolga is kibújt a fészkekből, és az urakkal azonos úton masírozott egy huszonöt yardnyira álló magas skót fenyő felé, amelyre közösen másztak fel, feltehetően azért, hogy ott levéltetveket vagy pajzstetveket keressenek. Huber szerint, akinek bő alkalma volt a megfigyelésre, Svájcban a rabszolgák rendszeresen a

gazdáikkal együtt dolgoznak a hangyaboly építésén, és egyedül nyitják és csukják a kapukat reggel és este. Mint Huber kifejezetten állítja, fő feladatuk az, hogy levéltetveket keressenek. A két vidéken a gazdák és a rabszolgák rendes szokásai közötti különbség valószínűleg csupán azon múlik, hogy Svájcban sokkal több rabszolghangyát fognak be, mint Angliában.

Egy alkalommal szerencsés tanúja lehettem a *F. sanguinea* vándorlásának az egyik bolyból a másikba. Rendkívül érdekes volt látni, hogy ezúttal az urak vitték állkapcsaik között a rabszolgákat, nem pedig fordítva, mint a *F. rufescens*nél. Egy másik alkalommal vagy húsz rabszolga tartó hangya vont a magára a figyelmemet, amelyek ugyanazon a helyen bolyongtak ide-oda, láthatóan nem ételt keresve. A rabszolga faj egy független közösségét közelítették meg, ahonnan erőiesen elűzték őket. Néha a rabszolga fajból származó három hangya is belekapaszkodott egy-egy rabszolga tartó *F. sanguinea*ba. Utóbbiak azonban kíméletlenül megölték kicsiny ellenfeleiket, testüket pedig táplálékul a saját fészükbe szállították, amely huszonkilenc yardnyira volt. Abban azonban, hogy bábokat szerezzenek, amelyeket rabszolgaként nevelnek fel, megakadályozták őket. Ekkor kiástam néhány *F. fusca* báb egy másik fészekből, és letettem őket az ütközet helyszínéhez közel, egy üres helyre. A zsarnokok mohón megragadták és elhurcolták őket, valószínűleg azt képzelve, hogy végül is ők győztek a csatában.

Ugyanekkor és ugyanarra a helyre egy másik fajnak, a *F. flavának* néhány bábját is kihelyeztem, e kis sárga hangya néhány, még mindig saját fészke törmelékébe kapaszkodó egyedével együtt. Smith leírása szerint néha ezt a fajt is rabszolgává teszik, bár ez ritkán fordul elő. E hangyák, noha igen kisméretűek, roppant bátrak, és tanúja voltam, amint hevesen megtámadnak más hangyákat. Egyszer legnagyobb meglepetésemre egy kő alatt a *F. flava* közösségére bukkantam, és felettük a rabszolga tartó *F. sanguinea* fészke volt. Amikor véletlenül mindkét fészket megbolygattam, a kicsi hangyák, meglepő bátorságot mutatva, megtámadták nagy szomszédaikat. Most kíváncsi voltam, hogy vajon a *F. sanguinea* meg tudja-e különböztetni a rendszerint rabszolgájukká tett *F. fusca* bábjaikat a kicsi és mérges *F. flava*tól, amelyet tehát ritkán ejtenek foglyul. Nyilvánvaló volt, hogy csakugyan azonnal megkülönböztették őket egymástól. Említettük már, hogy rögtön mohón megragadták a *F. fusca* bábjaikat, ellenben nagyon megrettentek, amikor a *F. flava* bábjaival, vagy akár a fészükből való földdel találkoztak, és gyorsan elrohantak. Negyedóra múltával azonban, nem sokkal azután, hogy a kis sárga hangyák továbbmásztek, végül összeszedték a bátorságukat, és ezeket a bábokat is elvitték.

Egy este a *F. sanguinea* egy másik közösségét kerestem fel, és láttam, hogy sok hangya van éppen hazatérőben és a fészkébe vonulóban, számos halott *F. fuscát* és bábót cipelve (ami azt mutatja, hogy nem vándorlásról volt szó). Egy zsákmánnyal megrakott hosszú hangyasor nyomán körülbelül negyven yardnyit haladtam visszafelé, egy igen sűrű csarabosig, ahol az utolsó olyan *F. sanguineát* láttam felbukkanni, amely egy bábót cipelt. A sűrű hangafüben azonban nem tudtam megtalálni a forrásként szolgáló elhagyott fészket. Közel lehetett, mert két-három *F. fusca* szaladgált körbe-körbe, igen izgatottan. Egyikük saját bábójával a szájában egy hangaszál végén ült mozdulatlanul, a feldúlt otthona feletti kétségbeesés élő szobraként.

Ezek hát a tények a rabszolga tartó hangyák csodás ösztöneivel kapcsolatban (noha nem szorultak arra, hogy én is megerősítsem őket). Feltűnő, hogy micsoda ellentét van a *F. sanguinea* és a kontinensen élő *F. rufescens* ösztönei között. Utóbbi nem maga építi a fészket, nem maga dönt a vándorlásról, nem gyűjt ételt maga és a kicsinyei számára, sőt egyedül még táplálkozni sem tud: teljes mértékben a nagyszámú rabszolgájára van utalva. A *F. sanguineának* ezzel

szemben sokkal kevesebb rabszolgája van – a nyár elején csak egészen kevés. Az urak döntenek arról, hogy hol és mikor kell új fészket építeni, és hogy mikor vándoroljanak ki. Az urak cipelik a szolgálkat. Úgy tűnik, mind Svájcban, mind Angliában csak a rabszolgák dolga a lárvák gondozása, az urak pedig egyedül vonulnak ki a rabszolgaszervező utakra. Svájcban a szolgálk és az urak azonban együtt dolgoznak, amikor fészkepítő anyagot kell szerezni. Mindketten, de főleg a szolgálk ápolják és – ha szabad így mondani – fejk a levéltetveket. Ily módon mindketten gyűjtenek élelmet a közösség számára. Angliában egyedül az urak hagyják el a fészket építőanyagot szerezni és táplálékot gyűjteni saját maguk, rabszolgáik és lárváik számára. Ezen a földön tehát a rabszolgatartókat jóval kevésbé szolgálják ki a rabszolgáik, mint Svájcban.

Nem próbálom kitalálni, hogy a *F. sanguinea* ösztönei milyen lépések során keresztül alakultak ki. De minthogy, mint magam is láttam, a rabszolgatartással nem foglalkozó hangyák is el-elhurcolják más fajok bábait, ha azokat saját fészük közelében elszórva találják, ezért lehetséges, hogy az eredetileg táplálékul elraktározott bábok néha kifejlődtek, és az így szándéktalanul felnevelt idegen hangyák az új helyen saját ösztöneiket követve elvégezték azt a munkát, amire képesek voltak. Ha jelenlétük hasznosnak bizonyult az őket elrabló faj számára – vagyis, ha e fajnak előnyösebb volt munkásokat foglyul ejteni, mint utódokat létrehozni – akkor a bábgyűjtés szokását, amely eredetileg a táplálékszerzésre irányult, a természetes kiválasztás megerősíthette, és a rabszolganevelés egészen új céljára szolgálva állandósíthatta. Ha egyszer kialakult ez az ösztön (akár még a brit *F. sanguineáénál* jóval kisebb mértékben is – ezt, mint láttuk, kevésbé támogatják a rabszolgái, mint a faj Svájcban élő változatát), akkor a természetes kiválasztás már kedvére növelhette és módosíthatta, mégpedig úgy, hogy minden egyes módosítás a faj javát szolgálta, mindaddig, amíg csak ki nem alakult egy olyasféle hangya, amely már oly gyászosan a rabszolgáira szorul, mint a *F. rufescens*.

A mézelő méh sejtépítő ösztöne. Ezzel a témával kapcsolatban nem fogok apró részletekbe bocsátkozni, csupán röviden ismertetem, amire jutottam. Az hiszem, egészen érzéketlen ember lehet, aki képes lelkes csodálat nélkül vizsgálni a lép finom szerkezetét, amely gyönyörűen alkalmazkodott a maga céljához. A matematikusoktól azt halljuk, hogy a méhek gyakorlati megoldást adtak egy igen nehéz problémára: a lép sejtjeit a lehető legkevesebb értékes viasz felhasználásával olyan alakúra készítik, hogy azok ugyanakkor a lehető legnagyobb mennyiségű mézet fogadják be. Azt is megjegyezték már, hogy még egy megfelelő szerszámokkal és mérőeszközökkel felszerelt ügyes mesterember is nehezen tudná elkészíteni a megfelelő alakú viaszsejteket, holott a méhek csapata a sötét kasban is képes erre. Bármilyen ösztönöket tételezzünk is fel náluk, először teljesen felfoghatatlannak tűnik, hogyan dolgozzák ki a szükséges szögeket és lapokat, vagy egyáltalán hogyan érzékelik, hogy helyesen készítették-e el ezeket. A probléma azonban korántsem olyan nagy, mint amekkorának az első pillantásra tetszik. Úgy vélem, megmutatható, hogy az egész gyönyörű munka néhány egyszerű ösztön eredménye.

A kérdés vizsgálatára Waterhouse úr ösztönzött, aki rámutatott, hogy a sejt alakja szoros kapcsolatban áll a szomszédos sejtek jelenlétével. Ezért az alább kifejtendő nézet talán nem is tekinthető másnak, mint az ő elmélete módosításának. Gondoljunk most a fokozatosság nagyszerű elvére, és nézzük meg, hogy vajon maga a természet nem fed-e fel előttünk a munkamódszerét. Egy rövid sorozat egyik végén vannak a poszméhek, amelyek legtöbbször a régi gubóikat használják a méz tárolására, úgy, hogy ezekhez néha rövid viaszcsöveket is hozzátoldanak; máskor különálló, igen szabálytalan alakú, kerekded viaszsejteket készítenek. A sor másik végén található a mézelő méh sejtjei, amelyek kettős sorban helyezkednek el; mint közismert, minden egyes sejt egy-egy hatszögű hasábot alkot, amelynek alsó élei egy három

rombusz alkotta fordított piramishoz csatlakoznak. Ezek a rombuszok éppen megfelelő szögekkel rendelkeznek, és így az egyik sejt piramidális alapját szolgáltató három rombusz a lép másik oldalán három másik, egymással szomszédos sejt alapjául is szolgál. A mézelő méh rendkívül tökéletes sejtjei és a poszméh egyszerű sejtjei közötti mezőben találjuk a mexikói *Melipona domestica* sejtjeit, amelyeket Pierre Huber pontosan leírt és lerajzolt. A *Melipona* testi felépítése is köztes alakot foglal el a mézelő méh és a poszméh között, de közelebbi rokona az utóbbinak. Hengeres sejtekből csaknem szabályos viaszlépet készít, ahol a fiatalok kikelnek, ezenfelül néhány nagy sejtet is létrehoz a méz tárolására. Az utóbbi sejtek majdnem gömb alakúak és csaknem egyforma nagyságúak; szabálytalan tömeggé tapadnak össze. A legfontosabb azonban az, hogy ezeket a sejteket mindig olyan közel építik egymáshoz, hogy ha egészen pontosan gömb alakúak lennének, metszenék vagy áttörnék egymást. Ez azonban sohasem következik be, mert a méhek ott, ahol a gömbök egymást metszenék, egyenes viaszfalakat építenek közéjük. Így aztán minden egyes sejt egy külső, gömb alakú részből és két, három, vagy még több lapos felületből áll, attól függően, hogy az adott sejt két, három vagy több másikkal érintkezik. Ha egy sejt három másikhoz kapcsolódik (és minthogy a gömbök közel azonos méretűek, ez szükségképpen gyakran megesik), akkor azt találjuk, hogy a három lapos felület egy piramisban egyesül. Ez a piramis, mint Huber megjegyezte, nyilvánvalóan a mézelő méh sejtjeinek alapjánál található háromoldalú gúla durva utánzata. Akárcsak a mézelő méh sejtjeinél, egy sejt három sík felülete itt is szükségképpen három szomszédos sejt szerkezetének lesz a része. Nyilvánvaló az is, hogy a *Melipona* ezt az építési módot követve a viasszal, és ami még ennél is fontosabb, a munkával takarékoskodik. A szomszédos sejtek közötti lapos falak ugyanis nem duplák. Vastagságuk megegyezik a gömbi részekével, ám minden egyes sík két sejtnek is a részét alkotja. Amikor ezen eltűnődtem, eszembe jutott, hogy ha a *Melipona* a gömbölyű sejtjeit egymástól egy bizonyos megadott távolságra és pontosan egyforma nagyságúra építette volna, továbbá, ha kettős rétegben, szimmetrikusan helyezte volna el, akkor az eredményül adódó struktúra ugyanolyan tökéletes lenne, mint a mézelő méh lépje. Írtam is Cambridge-be Miller professzornak, a geometria tudósának, aki volt szíves átolvasni az – ő felvilágosításai alapján fogalmazott – itt következő állításokat, és közölte, hogy azok teljesen helytállóak:

Ha nagyszámú egyforma gömböt úgy illesztünk egymáshoz, hogy a középpontjaik két párhuzamos síkban fekszenek, továbbá minden egyes gömb középpontja r -szer négyzetgyök kettő* (vagyis sugár szorozva négyzetgyök kettő) távolságra, vagy ennél kisebbre van az ugyanabban a rétegben lévő hat szomszédos gömb középpontjától, és ugyanekkora távolságra a másik párhuzamos síkban lévő további szomszédos gömbök középpontjától is, akkor, ha mindkét rétegben megrajzoljuk az összes gömb metszősíkjaikat, hatszög alakú hasábok kettős rétegét kapjuk, amelyeket az alapjuknál három rombusz alkotta piramisok kötnek össze. A rombuszok és a hatszögű hasábok valamennyi szöge megegyezik a mézelő méh sejtjeiről felvett legpontosabb adatokkal. Azt hallom azonban Wyman professzortól, aki számos gondos mérést végzett, hogy a méh munkájának pontosságára vonatkozó kijelentéseket nagyon is eltúlozták, olyannyira, hogy bármi legyen is a sejtek tipikus formája, azt csak ritkán veszik fel ténylegesen, ha ez egyáltalán megesik.

Mindebből nyugodtan levonhatjuk azt a következtetést, hogy ha a már a *Meliponánál* is meglévő, önmagukban egyáltalán nem oly csodálatos ösztönöket kissé módosíthatnánk, akkor ez a méh is olyan pazarul tökéletes építményeket alkothatna, mint a mézelő méh. Csupán azt kellene feltételeznünk ehhez, hogy a *Melipona* képes legyen valóban gömb alakú és egyenlő nagyságú sejteket készíteni, ami pedig nem volna nagyon meglepő, figyelembe véve, hogy bizonyos mértékig máris ezt teszi, továbbá arra is gondolva, hogy számos más rovar milyen

tökéletes henger alakú odúkat fúr a fába, nyilván úgy, hogy egy rögzített pont körül forog. Fel kell továbbá tételeznünk, hogy a *Melipona* a gömbös sejtjeit sík rétegekbe rendezze el, ahogy a hengeres sejtjeivel máris teszi, valamint (és ez a legnagyobb gond), hogy valami módon pontosan meg tudja ítélni, milyen távolságra kell állnia a többi munkástól, amikor a gömbök készítésén többen együtt dolgoznak. De már jelenleg is meg tudja ítélni a távolságot annyira, hogy a gömbök valamennyire átmessék egymást, és ekkor a metszéspontokat teljesen sík felületekkel köti össze. Az ösztönök ilyen, önmagukban nem is nagyon csodás módosulásai lehettek azok, amelyek révén a természetes kiválasztás a mézelő méhet hozzájuttatta a maga utánozhatatlan építőképességéhez. Alig meglepőbbek ezek a lépések, mint amelyek a madarat a fészekrakásnál vezetik.

Ez az elmélet kísérletileg is igazolható. Tegetmeier úr példáját követve, elválasztottam két lépet, és közéjük helyeztem egy hosszú, vastag, négyszögletes viaszlapot. A méhek azonnal apró, kerek üreget kezdtek vájni bele, és ahogy ezeket mélyítették, egyre szélesebbek lettek, amíg csak sekély medencékké nem alakultak, amelyek szemre tökéletes gömb vagy gömbcikkely alakúak voltak, átmérőjük pedig körülbelül megfelelt egy-egy szokásos sejt átmérőjének. Nagyon érdekes volt megfigyelni, hogy amikor egyszerre több méh kezdett egymás mellett ilyen medencét vájni, akkor egymástól olyan távolságra kezdtek munkához, hogy mire a medencék a fent említett szélességet (vagyis egy közönséges méhsejt átmérőjét) elérték, és körülbelül olyan mélyek lettek, mint annak a gömbnek az egyhatod átmérője, amelynek a részei voltak, addigra a medencék peremei metszették vagy áttörték egymást. Amint ez bekövetkezett, a méhek abbahagyták az ásást, és sík viaszfalakat kezdtek húzni a medencék metszéspontjain, úgyhogy most mindegyik hatoldalú hasáb egy-egy sima medence cikcakkos szélére épült, nem pedig egy háromoldalú piramis élére, ahogy azt a rendes sejteknél látjuk. Ezután a vastag, négyszögletes viaszlemez helyett egy késpengényi vékonyságú, cinóberrel vörösre festett viaszlemez tettem a kaptárba. A méhek azonnal mindkét oldalról vájni kezdték a kis medencét, akárcsak az előbb. De a viasz olyan vékony volt, hogy ha ugyanolyan mélyre ásnak, mint az előző kísérletnél, akkor a medencék alja az átellenben lévő oldalról egymásba áttört volna. A méhekkel azonban ez nem történt meg, mert a kellő időben abbahagyták a mélyítést, s ettől a medencéknek, mihelyst kicsit mélyebbek lettek, lapos fenekük lett. Ezek a fenéklapok, amelyek a cinóberes viasz lerágatlanul maradt vékony kis lemezekből álltak, pontosan a viasz két szemközti oldalán lévő medencék képzeletbeli metszősíkjai mentén helyezkedtek el, legalábbis amennyire ezt szabad szemmel látni lehetett. Egyes részekben kicsi, másutt nagyobb rombusz alakú lemezek maradtak meg az átellenben lévő medencék között. A dolgok természetellenes állásából következően a méhek nem végeztek szép munkát. A cinóberviasz két oldalán egymással közel azonos sebességgel kellett körkörösén rágnak és mélyítsék a medencét, hogy aztán végül, amikor a metszéspontoknál abbahagyták a munkát, a medencék között sík lapok maradjanak hátra.

Figyelembe véve a vékony viasz hajlékonyságát, semmi problémát nem látok abban, hogy a viaszlemez két oldalán dolgozó méhek észrevegyék, amikor már megfelelően vékonyra kirágták a viaszt, és abban sem, hogy ilyenkor abbahagyják a munkájukat. A szokásos lépeknél feltűnt nekem, hogy a méheknek nem mindig sikerül pontosan egyforma sebesen dolgozniuk a két oldalon. Egy éppen elkezdett sejt alapjánál félig kész rombuszokat találtam, amelyek az egyik oldalukon kissé homorúak voltak (ott, ahol a méhek feltevésem szerint túl gyorsan vájtak), a túloldalon pedig domborúak (ahol a méhek lassabban dolgoztak). Egy ilyen jellegzetes esetben visszatettem a lépet a kaptárba, és hagytam, hogy a méhek még egy kicsit dolgozzanak rajta, majd újra megvizsgáltam a sejteket. Azt találtam, hogy a rombuszlapot befejezték, és *tökéletesen sík* lett. Figyelembe véve a kis viaszlemezke vékonyságát, teljesen lehetetlen volt, hogy ezt a

domború oldal lerágásával érhessek el – azt gyanítom, ilyenkor a méhek egymással szemben állnak, és a hajlékony, meleg viaszt addig nyomják és hajlítják (magam is kipróbáltam, ez könnyen megtehető), amíg csak az a megfelelő közbülső síkba nem jut, és teljesen ki nem simul.

A cinóberszínű viaszlemezrel végzett kísérletből azt látjuk, hogy ha a méhek először egy vékony viaszfalat építenének maguknak, akkor a sejteket a megfelelő alakúra tudnák formálni, feltéve, hogy a munkát végzők egymástól a megfelelő távolságra helyezkednek el és egyforma gyorsan vájnak, továbbá, hogy azonos méretű, gömb alakú mélyedéseket igyekeznek készíteni, ugyanakkor soha nem engedve, hogy ezek a gömbök egymásba metsszenek. Mármost – mint egy növekedésben lévő lép széleit megvizsgálva tisztán látható – a méhek először valóban durva körfalat vagy peremet építenek az egész lép köré, és azt a szemben lévő oldalokról rágni kezdik, mindig körkörösén mélyítve a sejteket. A sejtek háromoldalú piramis alakú alapját nem egyszerre készítik el, hanem először csak a növekedő perem szélén lévő egyetlen rombuszlapot vagy kettőt csinálnak meg, a helyzettől függően. A rombusz alakú lemezek felső széleit nem fejezik be mindaddig, amíg a hatszögű falak építése el nem kezdődött. Egyik-másik itteni kijelentésem eltér a méltán nagyhírű idősebb Huber állításaitól, de teljesen meg vagyok győződve a pontosságukról, és ha volna rá helyem, megmutathatnám, hogy az elméletemhez is jól illeszkednek.

Hubernek az az állítása, hogy az első sejtet a méhek egy kis, párhuzamos oldalú viaszfalból vájják ki, amennyire én láttam, nem egészen helyes, minthogy legelőször mindig egy kis viaszsapkával kezdik, de ezekbe a részletekbe nem akarok belemenni. Látjuk, hogy milyen fontos szerepet játszik a lépsejtek építésében a viasz kivájása. Nagy hiba volna azonban azt feltételezni, hogy a méhek ne tudnának egy durva viaszfalat a megfelelő helyzetben, vagyis az érintkező gömbök metszősíkjának mentén felépíteni. Számos olyan példánnyal rendelkezem, amely világosan mutatja, hogy képesek voltak erre. Néha még a növekedő lép körül emelt elnagyolt viaszfalon vagy peremen is megfigyelhetők olyan görbületek, amelyeknek a helyzete a jövő sejt rombuszos alapjainak felel meg. De a durva viaszfal építése mindig úgy fejeződik be, hogy a java részét mindkét oldalról kirágják. A méhek nagyon különös módon építkeznek: az első durva falat mindig tíz-hússzor vastagabbra csinálják, mint a nagyon vékony kész sejt falat, ami végül visszamarad. Hogy megértsük, hogyan dolgoznak, képzeljük el, hogy a kőművesek először egy vastag cementfalat raknak, aztán mindkét oldalát egyforma módon addig faragják, amíg középen egy finom, igen vékony fal nem marad vissza. A leszedett cementet közben újra felrakják, és a fal tetejére frisset is raknak. Így egy folyton felfelé növekvő, vékony falat nyerünk, amelyet azonban mindig gigászi tető koronáz. Mivel az éppen megkezdett és a már befejezett sejteket ez az erős oromzat borítja, a méhek szabadon gyülekezhetnek és mászkálhatnak a lép felett anélkül, hogy megsértenék a kényes hatszögű falakat. E falak, mint Miller professzor volt szíves tájékoztatni, nagyon változó vastagságúak. A lép széléhez közel végzett tizenkét mérés átlaga 1/352-ed hüvelyk volt. Az alapként szolgáló rombusz alakú lemezek majdnem két-háromszor vastagabbak ennél, az átlagos vastagságuk huszonegy mérés átlagából adódóan 1/229-ed hüvelyk. Az imént leírt különös építési módból következően a lép mindig erős marad, miközben a viasszal a lehető legtakarékosabban bánnak.

Először úgy tűnik, attól, hogy számos méh dolgozik együtt, csak nehezebb megérteni, hogyan építik a sejteket. Egy-egy méh valameddig az egyik sejtben dolgozik, aztán átmegy a másikhoz, úgyhogy, mint Huber megállapította, már az is, hogy első sejtet egyáltalán elkezdjék, vagy jó húsz egyed munkája. Mindezt a gyakorlatban is kimutattam: egy sejt hatszögletű falainak szélét, illetve egy növekedésben lévő lép peremének a legszélét bekentem egy egészen vékony

cinóberes viaszréteggel, és mindig azt találtam, hogy színét a méhek finoman széthordták – olyan finoman, ahogy csak egy festő tehetné volna az ecsetjével. A színes viasz pici részecskéit felszedték onnan, ahol azok eredetileg voltak, és beledolgozták a környező sejtek növekvő széleibe. Úgy tűnik, az építési munka az egyensúly megtalálását jelenti számos méh között, amelyek ösztönösen egymástól azonos távolságra helyezkednek el, mindannyian egyforma gömböket igyekeznek kanyarítani, azután felépítik vagy pedig kirágtatlanul hagyják a gömbök közti metszősíkokat. Valóban különös látvány volt, hogy nehéz esetekben, például, amikor két léprész valamilyen szögben találkozott, a méhek milyen gyakran lebontották és más módon újraépítették ugyanazt a sejtet, néha visszatérve egy-egy olyan formához, amelyet először elvetettek.

Ha a méheknek olyan helyük van, ahol munka közben megfelelő helyzetben állhatnak – például egy fadarabon, amely éppen egy lefelé növekedő lép közepe alatt van, és a lépet a fadarab egyik oldala fölé kell építeni –, akkor egy hatszög egy-egy falának alapját a már kész sejtektől távol, a maga későbbi megfelelő helyén készíthetik el. Mindössze arra van szükség, hogy a munkások egymástól és a már befejezett sejtek falaitól megfelelő távolságra álljanak, és ezután – a képzeletbeli gömböknek megfelelően – fel tudják építeni a két szomszédos gömb közötti közbenső falat. Amennyire azonban láttam, sohasem rágják ki és nem fejezik be egy sejt szögleteit addig, amíg az adott és a szomszédos sejtek nagy része meg nem épül. A méheknek ez a képessége, hogy tehát az éppen megkezdett sejtek között bizonyos feltételek mellett a maga pontos helyén fel tudjanak építeni egy durva falat, igen fontos. Megmagyaráz ugyanis egy olyan tényt, amely első pillantásra megdönteni látszik az előbb kifejtett elméletet. Arról van szó ugyanis, hogy a darazsak lépeinek néha a szélső sejtjei is pontosan hatszögletűek. Nincs helyem azonban arra, hogy e kérdést részletezzem. Hasonlóképpen nem látok nagy nehézséget abban sem, hogy akár egyetlen rovar (például a darázs királynő) egyedül készítsen hatszögletű sejteket, ha felváltva hol kívülről, hol belülről dolgozik két vagy három egyszerre megkezdett sejtten, mindig a megfelelő távolságra állva az éppen megkezdett sejtek részeitől, gömböket vagy hengereket létrehozva, és a közbenső falakat megépítve.

Mivel a természetes kiválasztás kizárólag a testi felépítés vagy az ösztönök apró eltéréseinek felhalmozása révén működhet, amelyek mindegyike előnyös kell legyen az egyed számára a maga saját életfeltételei között, ezért joggal kérdezhető, hogy vajon mennyiben lehetett a hasznára a mézelő méhek őseinek az építési ösztöneik módosulásainak az a hosszú, lépcsőzetes sora, amely a mai tökéletes építési terv felé vezetett. Azt hiszem azonban, egyszerű a válasz: az olyan sejtek, mint a méheké vagy darazsaké, erősebbek és jóval kevesebb munkát és helyet igényelnek, sőt kevesebb építőanyagot is. Ami a viaszkészítést illeti, közismert, hogy ehhez a méhek néha csak nagy nehézségek árán tudnak elegendő nektárt szerezni, és Tegetmeier úrtól tudom, hogy kísérletileg bizonyított: egy méhkasban tizenkét-tizenöt fontnyi száraz cukor fogy el egy fontnyi viasz kiválasztásához. Egy kaptár méheinek tehát hihetetlen mennyiségű folyékony nektárt kell összegyűjteniük és elfogyasztaniuk, hogy a lépek számára szükséges viasz mennyiséget kiválaszthassák. A viasz kiválasztás folyamata alatt ráadásul ennek a sok méhnek napokon át nyugalomban kell lennie. Ahhoz is nagy méz készletre van szükség, hogy egy nagy méhraj a télen megélhessen, a méhkas biztonsága pedig tudvalevően attól függ, hogy nagyszámú méhet tudjon eltartani. Ezért egy méhcsalád sikerességének fontos eleme kell legyen a viasszal való takarékoság, mert ez sok mézet és a méz gyűjtésére fordított sok időt takarít meg. A faj sikere természetesen az ellenségek vagy az élődik számától vagy akár egészen más okoktól is függhet, ezért egészében véve független is lehet a méhek által gyűjthető méz mennyiségétől. De tegyük fel, hogy mégis ez az utóbbi körülmény határozta meg – mint ahogy

valószínűleg gyakran így is volt –, hogy valamely, a mi mézelő méheinkkel rokon méhfaj egy adott vidéken nagy számban létezhet-e. Tegyük fel továbbá, hogy a közösség sikeresen áttelelt, és ehhez nagy mézkészletre volt szüksége. Ebben az esetben nem vitás, hogy a képzeletbeli poszméheinknek előnyös lenne, ha az ösztöneik kis módosulása arra vezetné őket, hogy a viaszsejteket közelebb építsék egymáshoz, úgy, hogy azok kissé metsszék egymást, mert ha akár csak két szomszédos sejtnek is közös fala van, az már a viasz és vele a munka némi megtakarítását jelenti. A mi poszméhünknek ennél fogva egyre előnyösebb lenne, ha a sejtjeit mind szabályosabbá, egymáshoz mind közelebb, és egyre jobban összetömörítve építené, olyanformán, mint a *Melipona* sejtjeit. Ilyenkor minden sejt határfelületének nagy része egyben a szomszédos sejtek határa is lenne, és ezzel sok munkát és viaszt takarítaná meg. Ugyanezen oknál fogva persze a *Meliponának* is előnyösebb volna, ha a saját sejtjeit egymáshoz még közelebb és a mainál még szabályosabbra építené. Ekkor, mint láttuk, a gömbfelületek teljesen eltűnnének, és a helyükre síklapok lépnének, a *Melipona* pedig éppen olyan tökéletes lépet készítené, mint a mézelő méh. A természetes kiválasztás már nem vezethet az építészeti tökély ennél magasabb fokára, mert a mézelő méh lépje, amennyire meg tudjuk ítélni, teljesen tökéletes, ami a munkával és a viasszal való takarékossgot illeti.

Véleményem szerint tehát az általunk ismert legcsodálatosabb ösztönt, a mézelő méh ösztönét azzal magyarázhatjuk meg, hogy a természetes kiválasztás felhasználta az egyszerűbb ösztönök számos apró, egymás utáni módosulását. Ez lassú fokozatokon keresztül egyre inkább arra vezette a méheket, hogy kettős rétegben, egymástól azonos távolságra, azonos méretű gömböket rajzoljanak ki, és hogy a viaszt a metszősík mentén rakják fel és vájják ki. A méhek természetesen éppolyan keveset tudnak arról, hogy a gömböket egymástól bizonyos meghatározott távolságokra építik, mint arról, hogy milyen szöveget zárnak be egymással a hatszögű hasábok lapjai vagy a rombuszos alap-lemezek. A természetes kiválasztás folyamatát csupán az az ok működtette, hogy a sejtek kellően erősek legyenek, valamint megfelelő alakúak és méretűek a lárvák számára, és hogy ezt munkával és a viasszal való lehető legnagyobb takarékossg mellett érjék el. Az a méhraj volt ebben a legsikeresebb, amely így a legkevesebb munkával a legjobb lépeket készítette, és a legkevesebb mézet pazarolta el a viasz kiválasztására. Az újonnan szerzett takarékossgai ösztönét pedig átörökítette az új rajokra, amelyek, amikor rájuk került a sor, szintén a legjobb eséllyel rendelkeztek a létért való küzdelemben.

Ellenvetések az ösztönökre alkalmazott természetes kiválasztás elméletével kapcsolatban:

ivartalan és terméketlen rovarok

Az ösztönök eredetéről fentebb kifejtett nézetekkel szemben azt vetették fel, hogy „a felépítés és az ösztönök változásainak egyidejűeknek és egymással pontosan összehangoltaknak kellett lenniük, minthogy az egyik módosulása a másik megfelelő változása nélkül végzetes lett volna”. Ennek az ellenvetésnek az ereje teljes egészében azon a feltevésen nyugszik, hogy az ösztönök és a felépítés megváltozásai hirtelen következnek be. Példaként vegyük a széncinege (*Parus major*) esetét, amelyre egy korábbi fejezetben már hivatkoztunk. Ez a madár az ágakon ülve gyakran tart tiszafa magvakat a lábai között, és ezeket a csőrével addig kalapálja, amíg a mag beléhez hozzá nem fér. Mármint, mi különösebb akadályja volna annak, ha a természetes kiválasztás megőrizné a csőr alakjának azokat a kismérvű egyedi eltéréseit, amelyek a csőrt mind alkalmasabbá tennék a magvak felnyitására, míg csak olyan csőr nem alakulna ki, amely oly jól megfelel e célra, mint a csuszkáé, miközben a szokások, valami külső kényszer vagy az ízlés

spontán megváltozása a madarat arra vezetnék, hogy mindinkább magevővé válják? A vázolt esetben tehát a csórt lassan módosítja a természetes kiválasztás, a lassan változó szokást vagy ízlést követve, és azzal összhangban. De ha közben a cinege lába is megváltozna, és mondjuk a csőrrel való korrelációja miatt, vagy más ismeretlen okból egyre nagyobb lenne a mérete, akkor az sem volna valószínűtlen, hogy e nagyobb lábak a madarat arra készítenék, hogy egyre többet másszon, míg végül szert nem tenne a csuszka nevezetes kúszási ösztönére és képességére. Ekkor tehát a felépítés fokozatos változása az ösztönök megváltozását is eredményezné. Hogy még egy példát vegyünk: kevés furcsább ösztön van annál, mint ami a kelet-indiai szigetek sarlósfecskéit arra készíti, hogy egész fészket sűrített nyálból készítsék el. Egyes madárfajok azonban, legalábbis úgy tartják, nyállal nedvesített sárból készítik a fészket; egy észak-amerikai fecskéféle (mint magam is láttam) nyállal, sőt nyálcsomókkal tapasztott gallyakból építi a magáét. Olyan valószínűtlen-e tehát, hogy a természetes kiválasztás azokból a fecske-egyedekből, amelyek több nyálat termeltek, végül olyan fajt hozott létre, amelyet arra készít az ösztöne, hogy minden más építőanyagról elfeledkezzen, és a fészket kizárólag a sűrített nyálból készítse? És így tovább. Be kell azonban vallani, hogy sok esetben még csak nem is sejtjük, vajon a felépítés vagy az ösztön változott-e meg először.

Nem vitás, hogy sok, nehezen megmagyarázható ösztönt lehetne még említeni a természetes kiválasztás elmélete ellenében, olyan eseteket, ahol nem értjük, milyen módon alakulhatott ki az adott ösztön, vagy olyanokat, ahol nem tudunk közbülső fokozatok létezéséről, illetve ahol annyira jelentéktelen ösztönökről van szó, hogy ezeket aligha befolyásolhatta a természetes kiválasztás. Vagy ott vannak a természet lépcsőfokain egymástól távol eső állatok néha mégis csaknem teljesen azonos ösztönei, ahol a hasonlóságot nem tulajdoníthatjuk egy közös őstől való leszármazásnak: következésképpen abban kell hinnünk, hogy ezek egymástól függetlenül jöttek létre a természetes kiválasztás révén. Nem fogom itt ezeket a különféle eseteket mind megtárgyalni, csupán egyetlen gond megbeszélésére szorítkozom, amely először legyűrhetetlennek, egész elméletem számára pedig végzetesnek tűnt. A rovarársadalmak ivartalan nőstényeiről van szó. Ezek az ivartalan rovarok ösztön és felépítés dolgában gyakran igen különböznek mind a hímeiktől, mind a termékeny nőstényektől. De mivel sterilek, nem szaporíthatják tovább a maguk fajtáját.

Ez a téma megérdemelné, hogy alaposan megvitassuk, de itt csak egyetlen példával, a dolgozó vagy másként ivartalan hangyákéval foglalkozom. Hogy mitől lettek ivartalanok a dolgozók, azt nehéz megmagyarázni, de nem nehezebb, mint a felépítés bármely egyéb feltűnő módosulását. Megmutatható ugyanis, hogy egyes rovarok és más ízeltlábú állatok gyakran ivartalanná válnak a természetben, és ha az ilyen rovarok nagy közösségekben élnek, továbbá, ha a közösségnek javára van az, hogy évente nagyszámú olyan egyed szülessen, amely csak dolgozni tud, de szaporodni nem, akkor nem látok abban különösebb problémát, hogy a természetes kiválasztás ezt el is érje. Át kell azonban most lépnünk ezen a kezdeti nehézségen. A komolyabb nehézség abban áll, hogy a dolgozó hangyák felépítése mind a hímekétől, mind a nőstényekétől különbözik (más alakú a toruk, nincsen szárnyuk, sőt néha szemük se), és mások az ösztöneik is. Ha csupán az ösztönökről volna szó, a dolgozók és a valódi nőstények közötti bámulatos különbségeket még jobban illusztrálná a mézelő méh. Ha egy dolgozó hangya vagy más ivartalan rovar közönséges állat lenne, akkor habozás nélkül azt tételezném fel, hogy valamennyi vonását lassan, a természetes kiválasztás révén szerezte. Vagyis bizonyos egyedek előnyös módosulásokkal születtek, amelyeket utódaik is örököltek, ezek még tovább változtak, megint kiválasztódtak, és így tovább. A dolgozó hangya esetében azonban a szüleitől jócskán különböző rovarral van dolgunk, amely ugyanakkor teljesen terméketlen, úgyhogy a

felépítésének egymás után szerzett elváltozásait sohasem örökíthette át az utódaira. Jogos tehát a kérdés: hogyan lehetséges ezt a természetes kiválasztással összeegyeztetni?

Először is, ne feledjük, hogy mind a háziállatoknál, mind a vadon élő fajoknál számtalan esetet ismerünk az örökletes felépítés olyan különféle eltéréseire, amelyek bizonyos életkorhoz vagy valamelyik nemhez kötődnek. Sőt, ismerünk olyan különbségeket is, amelyek nemcsak hogy az egyik nemhez kapcsolódnak, hanem ráadásul ahhoz a rövid időszakhoz is, amikor a szaporodórendszer aktív. Példa erre számos madár násztollazata vagy a hím lazac horgas állkapcsa. Még a különféle marha-fajták szarvánál is találunk csekély eltéréseket, amelyek a hímek bizonyos mesterségesen előidézett tökéletlen állapotával függenek össze: egyes fajták ökreinek ugyanis hosszabb a szarva, mint más fajták ökreinek, mind az ugyanazon fajtabeli bikák, mind a tehenek szarvához viszonyítva. Ezért abban még nem látok nagy problémát, hogy a hangyátársadalmak bizonyos tagjainak steril állapotával tetszőleges testi jegyek kapcsolódjanak össze. A nehézség abban rejlik, hogy megértsük, hogyan halmozhatta fel lassan a kiválasztás a felépítés ilyen egymással összekapcsolt módosulásait.

Ez a gond, noha először leküzdhetetlennek tűnik, jelentősen csökken, sőt azt hiszem, el is tűnik, ha eszünkbe jut, hogy a természetes kiválasztás a családra is alkalmazható, nem csak az egyedre, és így elérheti a kívánt célt. A marhatenyésztők például azt szeretnék, hogy a hús jó zsírmárványos legyen. De ha a megfelelő tulajdonságú állatot le is vágják, a tenyésztő akkor is magabiztosan fordul majd ugyanahhoz a tenyésztőrzshöz, és sikerrel fog járni. Annyira megbízhatunk a kiválasztás erejében, hogy valószínűleg kitenyészthetünk olyan marhát is, amelynek különösen hosszú szarvú az ökre – ha gondosan megfigyeljük, melyik bikák és tehenek párosításából származnak a leghosszabb szarvú ökrök. Pedig egyetlen ökror sem örökítheti át a saját tulajdonságait a szaporodás révén. Vagy itt van egy még jobb, valóságos példa: Verlot úr szerint az egynyári kerti viola egyes változatai a hosszan tartó és gondos kiválasztásnak köszönhetően nagy tömegben hoznak kettős virágú, teljesen terméketlen utódokat, miközben vannak egyvirágú, termékeny csemetéik is. Utóbbiak, amelyek révén a szóban forgó változat egyedül továbbtenyészthető, a termékeny hím és nőstény hangyákhoz hasonlíthatók, a kettős virágú, ivartalan növények pedig a hangyák terméketlen dolgozóihoz. Ahogy a viola változatainál, úgy a hangyáknál is a kiválasztás az egész családra, és nem az egyedekre hatott az adott hasznos cél elérése érdekében. Mindebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a felépítés vagy az ösztön kis megváltozásai, amelyek a közösség bizonyos tagjainak terméketlenségével járnak együtt, előnyösnek bizonyulhattak. Emiatt a termékeny hímek és nőstények jól boldogultak, és átörökítették termékeny utódaikba azt a hajlamot, hogy ők is ugyanilyen módosulásokkal rendelkező, terméketlen utódokat hozzanak létre. E folyamatnak sokszor kellett ismétlődnie, amíg a szóban forgó faj termékeny és terméketlen nőstényei között olyan mérvű különbség jöhetett létre, ahogy azt számos társas rovarnál látjuk.

De a nehézség legjavát még nem érintettük, azt a tényt ugyanis, hogy a terméketlen nőstények számos hangyafajnál nemcsak a termékeny hímeiktől és nőstényektől, hanem néha egymástól is csaknem hihetetlen mértékben különböznek, úgyhogy maguk is két vagy három kasztra oszlanak. E kasztok általában nem mennek át fokozatosan egymásba, hanem igen jól meghatározottak. Annyira különböznek, mintha egy nemzetség külön fajtái, vagy még inkább, mintha egy család nemzetségei lennének. Az *Eciton*nál például ivartalan dolgozók és katonák vannak, ezek állkapcsa és ösztönös viselkedése egyaránt roppant eltérő. A *Cryptocerus*nál (útonálló hangya) az egyik kaszt dolgozóinak egy csodálatos kis pajzs van a fején, aminek egyáltalán nem ismerjük a rendeltetését. A mexikói *Myrmecocystus*nál (hosszúlábú hangya) az

egyik kaszt dolgozó soha el nem hagyják a fészket, és egy másik kaszt dolgozó etetik őket. Előbbiek roppant méretűvé nőtt potrohukból valamiféle mézet választanak ki. Ennél a fajnál ez helyettesíti azt a nedvet, amelyet másoknál a tetvek, vagy mondjuk így, a hangyák tehenei termelnek, és aminek érdekében az európai hangyák fogva tartják és őrzik a tetveket.

Ha nem ismerem el, hogy az ilyen különleges, de jól dokumentált tények egyetlen csapással megsemmisítik az én elméletemet, akkor azzal vádolhatnak, hogy túlságosan megbízom a természetes kiválasztás elvében. Nos, abban ez egyszerűbb esetben, amikor az ivartalan rovarok mindannyian egyetlen kasztba tartoznak (amelyet az én véleményem szerint a természetes kiválasztás tett a termékeny hímeiktől és a nőstényektől különbözővé), a közönséges változásokkal fennálló analógiából arra következtethetünk, hogy az egymás utáni, csekély mérvű, előnyös eltérések először nem egyszerre léptek fel a boly valamennyi ivartalan egyedénél, hanem csupán néhányat érintettek. És minthogy azok a közösségek maradtak fenn, amelyeknek a nőstényei a legnagyobb számban hozták létre az előnyös tulajdonságokkal rendelkező ivartalan egyedeket, ezért végül valamennyi ivartalan egyed azonos jellegű lett. E felfogásnak megfelelően néha ugyanabban a bolyban meg kell találnunk a felépítés eltérő formáit mutató ivartalan egyedeket. És ilyeneket csakugyan találni is, mégcsak nem is ritkán, ha figyelembe vesszük, hogy Európában milyen kevés ivartalan rovar vizsgált meg eddig elég alaposan. F. Smith úr kimutatta, hogy több angliai hangyafaj esetében az ivartalan egyedek egymástól méretben és néha színben is meglepően különbözők lehetnek, továbbá, hogy közülük a legszélsőségesebb formákat is össze lehetett kapcsolni az azonos bolyból származó más egyedek sorával. Magam is láttam ilyen egészen finom fokozatokat. Néha előfordul, hogy több van a nagyobb méretű munkásokból, vagy a kisebbekből, vagy hogy sok a nagy és sok a kicsi, de ritkák a köztes méretűek. A *Formica flavának* például nagyobb és kisebb munkásai is vannak, és kevés közbülső. Mint F. Smith úr feljegyezte, a nagyobbaknak kicsi, de jól kivehető szemük van, a kisebb fajtájú munkások szemei ezzel szemben csökevényesek. Miután gondosan felboncoltam e munkások számos példányát, én is kijelenthetem, hogy a szemek sokkal kezdetlegesebbek a kisebb munkásoknál, semmint az csupán az arányosabb mérettel indokolható volna. Abban is hiszek, bár ezt nem merném határozottan állítani, hogy a közepes nagyságú munkások szemei pontosan közbülső állapotúak. Egyszóval, itt van ugyanabban a bolyban két terméketlen dolgozócsoporthoz, amelyek nemcsak a méretükben, hanem a látószervükben is különböznek, és amelyeket köztes állapotú egyedek kötnek össze. Tovább is mehetnék, és hozzátehetném, hogy ha a hangyaközösség számára hasznosabbak lettek volna a kisebb dolgozók, és az egyre kisebbeket létrehozó hímek és nőstények folyamatosan kiválasztódtak volna, míg csak minden dolgozó egyforma nem lesz, akkor máris egy olyan hangyafajunk lenne, amelynek majdnem olyanok a dolgozói, mint a *Myrmicáé* (fullánkös hangya). E faj dolgozóinál ugyanis nyoma sincs már a szemnek, holott e nemzetségben a hímeknek és a nőstényeknek jól fejlett látószervei vannak.

Még egy példát említhetek. Annyira meg voltam győződve arról, hogy néha egy fajon belül fokozatokat lehet találni az ivartalan egyedek különböző kasztjai között, hogy kapva kaptam F. Smith úr ajánlatán, aki felajánlotta nekem a nyugat-afrikai vándorhangya (*Anomma*) egyazon bolyból származó számos példányát. Az olvasó valószínűleg akkor fogja leginkább értékelni a dolgozók közötti különbségek mértékét, ha nem a tényleges méreteket adom meg, hanem egy pontos szemléltető képet. A különbség akkora volt, mintha a házépítő munkások közül egyesek öt láb négy hüvelyk, mások meg tizenhat láb magasak lennének. És képzeljük hozzá, hogy a nagyobbak feje nem háromszor, hanem négyszer nagyobb a kisebbekénél, az állkapcsuk pedig ötszöröse az övékének. A különböző méretű dolgozók állkapcsának az alakja

szintén bámulatosan különbözik, és benne a fogak formája és száma is. Számunkra az a tény fontos, hogy bár ezek a munkások a különböző méreteknek meg-felelő kasztokba oszthatók be, mégis észrevehetetlen fokozatossággal mennek át egymásba, állkapcsuk nagymértékben eltérő struktúráival együtt. E kérdésben biztos vagyok, mert Sir J. Lubbock a *camera lucida** segítségével rajzokat készített nekem az általam felboncolt, különféle méretű munkások állkapcsairól. Bates úr *Naturalist on the Amazons* (Egy természetkutató az Amazonason) című érdekes munkájában szintén ehhez hasonló tapasztalatokról számolt be.

E tények alapján azt gondolom, hogy a természetes kiválasztás a termékeny hangyákra hatva létrehozhatott olyan fajt, amely rendszeresen ivartalan egyedeket állít elő – a nagyokat az egyik fajta állkapoccsal, a kicsiket egy egészen másfélével –, míg végül eléri (és ez a legnehezebb), hogy lesz egy csoport egyféle méretű és felépítésű, és ezzel egyidejűleg egy másik csoport másféle méretű és felépítésű dolgozónk. Először a fokozatok sora alakul ki, mint a vándorhangyánál, aztán az ezeket nemző szülők kiválasztása révén egyre nagyobb számban jönnek létre a szélső formák, míg végül már egyetlenegy közbülső felépítésű egyed sem keletkezik.

Ehhez hasonló magyarázatot adott Wallace úr arra a szintén igen bonyolult esetre, hogy bizonyos maláji pillangók nőtényei rendszeren két vagy három különböző alakban léteznek, Fritz Müller pedig arra, hogy egyes brazíliai rákféléknél a hímek ugyancsak két igen eltérő alakban jelennek meg. Ezt azonban nem kell most megtárgyalnunk.

Megmagyaráztam tehát, hogy véleményem szerint mi az eredete annak a bámulatos ténynek, hogy ugyanabban a hangyabolyban a terméketlen dolgozók két jól megkülönböztethető kasztja létezhet, amelyek mind egymástól, mind a szüleiktől nagymértékben különböznek. Megérthetjük, hogy ezek létrejötte hogyan lehet hasznára a hangyák társadalmának ugyanúgy, ahogy a munkamegosztás is hasznos a civilizált embernek. A hangyák azonban öröklött ösztönökkel és öröklött szervekkel vagy eszközökkel dolgoznak, míg az ember szerzett tudással és gyári eszközökkel. Be kell vallanom, bármennyire bíztam is a természetes kiválasztásban, sohasem gondoltam volna, hogy ez az elv ennyire hatékony lehet, ha az ivartalan rovarok esete nem vezetett volna ezekre a következtetésekre. Éppen ezért kissé bővebben, bár még így is talán túl röviden fejtegettem ezt a kérdést, hogy megmutassam a természetes kiválasztás erejét, de azért is, mert ez volt a legkomolyabb nehézség, amellyel elméletemnek szembe kellett néznie. Ez a példa azért is roppant érdekes, mert azt bizonyítja, hogy a növényekhez hasonlóan az állatoknál is létrehozhatók tetszőlegesen nagy módosulások számos kicsiny, spontán, valahogy előnyös változás felhalmozásával anélkül, hogy a tapasztalatnak vagy a megszokásnak bármi szerepe lenne ebben. A terméketlen nőtényekre korlátozódó különleges szokások ugyanis, bármilyen hosszú ideig működjenek is, nem befolyásolhatják a hímeket és a termékeny nőtényeket, pedig egyedül ezeknek lesznek utódaik. Csodálom, hogy az ivartalan rovarok esetét még senki sem használta fel Lamarcknak az öröklődő szokásokról szóló jól ismert tanítása ellen.

Összefoglalás

Arra vállalkoztam ebben a fejezetben, hogy röviden kimutassam: a háziállatok szellemi képességei változók, és e változások öröklődnek. Még ennél is rövidebben megkísértem kimutatni azt, hogy az ösztönök kismértékben a természetben is változnak. Senki sem fogja elvitatni, hogy az ösztönök igen nagy jelentőségűek minden egyes állat számára. Nincs tehát komoly probléma abban, hogy változó életfeltételek esetén a természetes kiválasztás felhalmozza

az ösztönök valamiképpen hasznos apró módosulásait. Sokszor a szokás és a használat vagy a nemhasználat is szerepet játszik ebben. Nem állítom, hogy az e fejezetben ismertetett tények nagymértékben erősítik az elméletemet, de amennyire meg tudom ítélni, egyikük sem dönti meg. Másrészt azonban az, hogy az ösztönök nem teljesen tökéletesek, hanem tévedhetnek, továbbá, hogy egyetlen olyan ösztönt sem ismerünk, amely kizárólag más állatok javára jött volna létre (noha az állatok kihasználják egymás ösztöneit), azután az, hogy a természetrajz kánonja, amely szerint „a természet nem kedveli az ugrásokat”, az ösztönökre ugyanúgy érvényes, mint a testi felépítésre, és hogy ez a kérdés az előzőekben kifejtett nézetek alapján megérthető, másként azonban érthetetlen marad – nos, ezek mind megerősítik a természetes kiválasztás elméletét.

Az ösztönökre vonatkozó egyéb tények is megerősítik az elméletemet, így például az a gyakori tapasztalat, hogy az egymással közeli rokonságban álló, mégis eltérő fajok, amelyek a világ távoli részein, erőteljesen különböző életfeltételek között élnek, gyakran azonos ösztönökkel rendelkeznek. Így például az öröklődés elve alapján megérthetjük, hogy Dél-Amerika forró égövi területein a rigó miért béleli ki a fészket sárral, akárcsak a mi angliai rigónk. Hogyan lehet, hogy az afrikai és az indiai szarvascsőrű madarak ugyanazt a különös ösztönt követik, és a nőstényeiket befalazzák és bebörtönzik egy faodúba, hogy csak egy kis nyílás maradjon, amelyen keresztül a hím a tojót és a kikelő ivadékokat táplálja. Hogy az észak-amerikai hím ökörsem (*Troglodytes*), akárcsak a mi ökörsemünk, „hímfészket” épít, hogy abban éjszakázzon, egy olyan ösztönnek engedelmessé, amely minden más ismert madárétól eltér. Végül, még ha ez nem is valamiféle szigorú logikai következmény: könnyebben tudom elképzelni, hogy az olyan ösztönök, mint amelynek engedelmessé a fiatal kakukk kilöki a mostohatestvéreit, a hangyák rabszolgákat tartanak, vagy a fürkészdarazsak (*Ichneumonidea*) lárvája a hernyók élő testéből táplálkozik, ne külön adott vagy teremtett dolgoknak tekintsem, hanem az élőlények fejlődéséhez vezető valamilyen általános törvény apró következményeinek. Ez a törvény pedig így hangzik: sokasodj, változz, az erős éljen, a gyenge pusztuljon.

IX. Fejezet - Hibridizáció

A természetkutatók általánosan elterjedt nézete szerint keresztezéskor a fajok kifejezetten azért lesznek terméketlenek, hogy ez megakadályozza az összekeveredésüket. Ez első pillantásra nézve csakugyan igen valószínűnek is tűnik, mert az együtt élő fajok aligha különbözhetnének, ha képesek lennének szabadon kereszteződni. A kérdés több oknál fogva is érdekes a számunkra, különösen azért, mert (mint ki fogom mutatni) az egymással első alkalommal kereszteződő fajok, illetve ezek hibrid utódjainak terméketlensége nem származhatott a meddőség különféle előnyös fokozatainak megőrzéséből. A terméketlenség egyszerűen a szülői fajok szaporodórendszerében lévő különbségek mellékterméke. Ezzel a kérdéssel foglalkozván rendszerint összekevernek két alapvetően különböző jellegű dolgot. Az egyik az első alkalommal kereszteződő fajok terméketlenségére vonatkozik, a másik pedig a már ebből származó hibridekére.

A tiszta fajoknak természetesen kifogástalanok a szaporodószervei, mégis, ha egymással kereszteződnek, kevés utódot hoznak létre, vagy egyet sem. A hibridek szaporodószervei ezzel szemben működésképtelenek, mint ez a növények, illetve az állatok nemzőanyagának vizsgálatából világosan látszik, noha maguk a szervek, amennyire a mikroszkópos vizsgálatukból megállapítható, szerkezetileg tökéletesek. Az első esetben tehát az embriót létrehozó kétféle szaporítóanyag hibátlan; a másodikban ki sem alakul, vagy tökéletlen marad. Fontos lesz ez a különbség, amikor a két esetben egyaránt megfigyelhető terméketlenség okait vizsgáljuk. A

különbség eddig valószínűleg azért került el a figyelmet, mert a terméketlenséget mindkét esetben képességeinket meghaladó, különleges okok következményének tartották.

Az, hogy a különböző változatok, vagyis az ismert vagy feltételezett közös szülőktől leszármazott formák keresztezésük esetén termékenyek, továbbá, hogy ezek kevert utódai maguk is hasonló termékenységet mutatnak, az elméletem szempontjából éppolyan fontos kérdés, mint az egymással kereszteződő fajok terméketlensége. A változatok és fajok között ugyanis ez egy látszólag világos és szembetűnő különbséget hoz létre.

A terméketlenség fokozatai

Először is foglalkozunk a kereszteződő fajok és ezek hibrid utódjainak a terméketlenségével. Kölreuter és Gärtner (két lelkiismeretes és kitűnő megfigyelő, akik csaknem egész életüket a tárgynak szentelték) különféle munkáit és értekezéseit lehetetlen anélkül tanulmányozni, hogy fel ne tűnne, milyen gyakori mindenütt egy bizonyos fokú terméketlenség. Kölreuter szerint egyenesen egy általános érvényű szabályról van szó, de ezzel ő csupán elvágja a gordiuszi csomót, mert tíz olyan esetben is, amikor azt találja, hogy két általában külön fajnak tartott forma mégis termékenyen kereszteződik, akkor ezeket habozás nélkül változatként sorolja be. Gärtner szerint is általános szabályról van szó, ám vitatja Kölreuter tíz esetének teljes termékenységét. De ebben az esetben (és majd máskor is) Gärtnernek gondosan meg kellene számolnia a szóban forgó magvakat ahhoz, hogy a terméketlenség egy adott fokáról beszélhessen. Azt csinálja ugyanis, hogy a keresztezett két faj hibrid magvainak és az azokból keletkező utódok magvainak maximális számát összehasonlítja a két tiszta szülő által a természetben termelt magok átlagos számával. Csakhogy ennek az összehasonlításnak komoly hibaforrása van. Ahhoz, hogy hibridizáljuk, a növényt előbb ivartalanítani kell, és ami gyakran még fontosabb, el kell különíteni, nehogy a rovarok virágport vigyenek át rá más növényekről. A Gärtner kísérleteiben szereplő majdnem minden növény ezért cserépben volt, házának egyik helyiségében tartotta őket. Nem kétséges, hogy mindezek magukban is gyakran károsan hatnak egy növény termékenységére. Gärtner a táblázatában vagy húsz esetet sorol fel olyan növényekre, amelyeket ivartalanított, majd a saját virágporukkal termékenyített meg. Ha nem számoljuk a hüvelyeseket (*Leguminosae*), ahol ezek a műveletek köztudottan igen nehezek, a húsz növénynek a fele mutatott bizonyos fokban csökkent termékenységet. Minthogy azonban Gärtner több ízben keresztezett olyan formákat is, mint a közönséges mezei és kék ticszemet (*Anagallis arvensis* és *A. caerulea*), amelyeket a vezető botanikusok mindössze változatnak tartanak, és ő ezek kereszteződését is teljesen terméketlennek találta, ezért kétségbe vonhatjuk, hogy a fajok a keresztezésükkor valóban olyan terméketlenek-e, mint azt ő tartja.

Egyrészt bizonyos, hogy a különféle fajok keresztezéskor mutatott terméketlensége eltérő mértékű lehet, és finom fokozatokban változik, másrészt, hogy a termékenységet olyan könnyen befolyásolják különféle körülmények, hogy a gyakorlat szempontjából nehéz megmondani, hol végződik a tökéletes termékenység és hol kezdődik a terméketlenség. Úgy gondolom, nem is kívánhatunk erre jobb bizonyítékot, mint hogy a valaha élt két legtapasztaltabb megfigyelő, Kölreuter és Gärtner egymástól homlokegyenest különböző következtetésekre jutott több, teljesen azonos formát illetően is. Rendkívül tanulságos továbbá összehasonlítani (bár a részletekre itt nincs helyem) a vezető botanikusok tényeit, melyeket azzal összefüggésben állapítottak meg, hogy vajon egyes kétségesen besorolt fajok nem csupán változatok-e, azokkal a tényekkel, amelyeket a különböző hibridtenyésztők tapasztaltak ezek termékenységéről (vagy

pedig egyazon megfigyelő tapasztalt a különböző években végzett kísérletei során). Így megmutatható, hogy sem a termékenység, sem a terméketlenség nem nyújt biztos alapot a fajok és a változatok megkülönböztetésére. Az ebből a forrásból származó bizonyítékok fokozatokban változnak, és ugyanolyan kétségesek, mint azok, amelyek az alkat vagy a felépítés különbségeit érintik.

Az egymás utáni nemzedékek hibridjeinek terméketlenségét illetően igaz, hogy Gärtnernek sikerült a szülőkkel való visszakereszteződéstől megóvott egyes hibrideket hat-hét, sőt egy esetben tíz nemzedéken át is továbbtenyésztenie, mégis határozottan azt állítja, hogy ezek termékenysége soha nem növekszik már, sőt inkább nagymértékben és hirtelen lecsökken. Erre a csökkenésre vonatkozóan először is azt jegyezzük meg, hogy ha valamilyen szerkezeti vagy alkati eltérés már mind a két szülőben megvan, akkor ez gyakran fokozottabb mértékben öröklődik át az utódokba. A hibrid növények mindkét nemének ivarszervei pedig már bizonyos mértékben érintettek. Mégis azt hiszem, hogy a termékenység majdnem minden ilyen esetben egy másik ok következtében csökken, nevezetesen a túl közeli beltenyésztés miatt. Annyi kísérletet végeztem és annyi tényt gyűjtöttem össze, hogy nem kételkedem ebben a következtetésben. Ezek a tapasztalatok egyrészt azt mutatják, hogy a más egyedekkel vagy más változatokkal való alkalmi kereszteződés növeli az utódok életképességét és termékenységét, másrészt pedig, hogy a közeli beltenyésztés az életképességet és a termékenységet csökkenti. A kísérletezők ritkán nevelnek fel nagyszámú hibridet, és mivel a szülői fajok, és más hibridek is általában ugyanabban a kertben nőnek, ezért a virágzás ideje alatt a rovarok látogatását gondosan meg kell akadályozni. Vagyis a hibrideket, ha magukra hagyjuk őket, általában minden egyes nemzedékben a saját virágukból származó virágpor termékenyíti meg, és ez valószínűleg káros a termékenységre, amit a hibrid eredet már amúgy is lecsökkentett. Ebben a következtetésemben megerősít egy igen fontos kijelentés, amit Gärtner többször is megismételt, mégpedig az, hogy még a kevésbé termékeny hibrideknél is, ha ezeket az azonos fajtából származó virággal mesterségesen megtermékenyítik, akkor ez a művelet (leszámítva a magából a kezeléssel származó gyakori rossz eredményeket) számos esetben jelentősen növeli és később tovább is erősíti a termékenységet. A mesterséges megtermékenyítés során (mint ezt saját tapasztalatomból tudom) a virágot ugyanolyan gyakran vesszük véletlenül egy másik virág portokaiból, mint a megtermékenyítendő virágéból, vagyis ilyenkor gyakran két virágot keresztezünk, igaz, ezek valószínűleg ugyanarról a növényről valók. Ezenkívül: valahányszor valami bonyolult kísérletről van szó, egy olyan gondos megfigyelő, mint Gärtner, a hibridjein biztosan eltávolította a porzókat, ami pedig minden egyes nemzedékben szükségképpen egy másik virág pollenjével való kereszteződést vont maga után, származzék ez ugyanarról a növényről vagy egy másik hibridről. Ezért aztán az a furcsa tény, hogy a *mesterségesen megtermékenyített* hibridek egymás utáni nemzedékeinek növekedett a termékenysége, véleményem szerint azzal magyarázható, hogy ilyenkor elkerülték a túl közeli beltenyésztést.

Most pedig foglalkozunk egy harmadik igen tapasztalt hibridtenyésztő, a nagytiszteletű W. Herbert úr eredményeivel. Míg Kölreuter és Gärtner szerint a különböző fajok keresztezésénél egy bizonyos mértékű terméketlenség egyszerűen természeti törvény, addig az ő következtetései azt hangsúlyozzák, hogy bizonyos hibridek éppoly tökéletesen termékenyek, mint a fajtisza szüleik. Herbert részben ugyanazokon a fajokon végezte a kísérleteit, mint Gärtner. Az eredmények különbségét, azt hiszem, részben Herbert nagy kertészi ügyessége okozza, másrészt az, hogy neki melegházai vannak. Számos fontos kijelentése közül csupán egyet említek meg példaként, nevezetesen azt, hogy „a *Crinum revolutum*mal (ernyősliliom) megtermékenyített *C. capense* magházában minden egyes magrügy olyan növényt

eredményezett, amilyent természetes megtermékenyítés útján sohasem láttam létrejönni”. Eszerint itt tökéletes, sőt a szokásosnál is jobb termékenységet látunk két faj első keresztezésekor.

A *Crinum* esete egy másik különös tény megemlítésére indít, nevezetesen, hogy egyes *Lobelia* (lobélia), *Verbascum* (ökörfarkkóró) és *Passiflora* (golgota-virág) fajok egyedei más fajok virágporával ugyan könnyen megtermékenyíthetők, de a növény saját virágporával nem, holott ez a virágpor teljesen egészséges, mint az más példányok vagy más fajhoz tartozó egyedek megtermékenyítése révén bizonyítható. A *Hippeastrum* (amarillisz) és a *Corydalis* (keltike) nemzetségekben, mint Hildebrand professzor kimutatta, illetve a különféle orchideáknál, mint Scott úr és Fritz Müller állítja, minden egyed ilyen tulajdonságú. Tehát úgy fest a dolog, hogy bizonyos fajoknál a rendellenes egyedeket, más fajoknál pedig valójában mindegyik egyedet könnyebb hibridizálni, mint ahogy e növények a saját virágporukkal megtermékenyíthetők! Hogy konkrét példával is szolgáljak: a *Hippeastrum aulicum* egyik gumója négy virágot hozott, Herbert ebből hármát a saját virágporával megtermékenyített meg, a negyediket pedig egy olyan összetett hibridével, amely maga is három különböző fajtól származott. Az eredmény az lett, hogy „a három első virág magháza hamarosan abbahagyta a növekedést és néhány nap múlva teljesen eltűnt, míg a hibrid virágporával megtermékenyített magház erőteljesen növekedni kezdett, hamarosan teljesen kifejlődött, majd jó magokat hozott, amelyek vígan kikeltek”. Herbert úr sok éven át végzett ehhez hasonló kísérleteket, és az eredmény mindig ugyanaz volt. Ezek az esetek azt mutatják, hogy néha milyen finom és rejtélyes okoktól függhet egy-egy faj kisebb vagy nagyobb termékenysége.

A kertészek gyakorlati kísérletei szintén figyelmet érdemelnek, noha nem tudományos pontossággal végzik ezeket. Ismert, hogy milyen bonyolult módon keresztezték egymással a muskátlik, a fuksziák, a papucsvirágok (*Calceolaria*), a petúniák és a rododendronok stb. egyes fajait. Az ezen a módon nyert hibridek közül sok bőségesen terem magokat. Herbert például azt állítja, hogy a *Calceolaria integrifoliának* (cserjés papucsvirág) és a *C. plantagineának* (tehát két nagymértékben eltérő fajnak) a hibridje „olyan tökéletesen szaporodik, mintha Chile hegységeiből származó vad faj volna”. Vettem a fáradságot, hogy a rododendronok bonyolult kereszteződései közül néhányról magam is megállapítsam, mennyire termékeny. Megbizonyosodtam, hogy közülük sok teljesen az. C. Noble úr például arról tájékoztatott, hogy a *Rhododendron ponticum* (pontusi rózsza) és a *Rhod. catawbiense* egyik hibridjéről azzal a céllal nevelt vesszőket, hogy oltóágakra tegyen szert, és hogy ez a hibrid „olyan bőven hoz magvakat, hogy annál jobbat kívánni se lehetne”. Ha a hibridek termékenysége a gondos kezelés mellett is csakugyan nemzedékről nemzedékre csökkenne, ahogy azt Gärtner hiszi, akkor ezt jól tudnák a növénytermesztők. A kertészek több nagy virágágyásnyira valót nevelnek ugyanabból a hibridből, és emiatt aztán jól is tartják őket, merthogy e számos egyed a rovarok tevékenysége segítségével szabadon kereszteződhet egymással. Ez meggátolja a közeli beltenyésztés káros hatását. A rovarok tevékenységének hatékonyságáról pedig bárki meggyőződhet, ha megvizsgálja valamelyik terméketlen rododendron-fajta virágait, amelyek nem termelnek virágport. Azt fogja ugyanis találni, hogy a bibék mégis tele vannak más virágokról hozott pollennel.

Állatokkal jóval kevesebb gondos kísérletet végeztek, mint növényekkel. Ha az állatrendszertan megbízható, vagyis ha az állatok nemzetségei ugyanannyira különböznek, mint a növényekéi, akkor azt mondhatjuk, hogy könnyebben keresztezhetők egymással a természetes skálán egymástól távolabb eső állatok, mint a hasonló növények. Maguk a hibridek azonban

véleményem szerint sokkal terméketlenebbek. Ne feledjük viszont, hogy mivel kevés állat szaporodik jól a fogságban, ezért csak kevés megbízható kísérletet lehetett velük végezni. A kanárit például kilenc különböző fajtájú pinttyel keresztezték. Minthogy azonban fogságban egyetlen pinty sem szaporodik jól, nemigen várhatjuk, hogy maga a kanárral való keresztezés, vagy az annak révén létrejövő hibridek teljesen termékenyek legyenek. Ami pedig a termékenyebb hibrid állatok egymás utáni nemzedékeinek fertilitását illeti, nem is nagyon ismerek olyan példát, ahol különböző szülőktől származó egyforma hibrid családokat egyszerre tenyésztettek volna, és úgy, hogy elkerüljék a közeli kereszteződés rossz hatásait. Épp ellenkezőleg, a tenyésztők állandó, ismételt figyelmeztetései ellenére rendszerint testvéreket kereszteztek egymással. Ilyenkor cseppet sem meglepő, hogy a hibridek amúgy is meglévő terméketlensége csak még rosszabbra fordulhat.

Noha szinte egyetlen hiteles esetet sem ismerek, amikor hibrid állatok teljesen termékenyek volnának, mégis okom van feltételezni, hogy a *Cervulus vaginalis* és a *C. reevesii* (muntyákszarvas-félék), illetve a *Phasianus colchicus* és a *P. torquatus* (a közönséges fácán és egy vele rokon faj) hibridjeivel ez a helyzet. Quatrefages úr azt állítja, hogy Párizsban két lepkefaj (a *Bombyx cynthia* és a *B. arrindia*, selyemlepkék) hibridjei nyolc nemzedéken keresztül termékenynek bizonyultak egymás közt. Azt is állították újabban, hogy két olyan távoli faj esetében, mint amilyen a házi nyúl és az üregi nyúl, ha sikerül őket párosítani, az utódok az egyik szülői fajra való visszakeresztezés után teljesen termékenyek lesznek. A házilúd és kínai lúd (*A. cygnoides*) hibridjei – noha ez két olyan távoli faj, hogy rendszerint külön nemzetségbe sorolják őket – Angliában gyakran párosodnak az egyik vagy a másik tiszta szülői fajjal, és legalább egy esetben megtették ezt egymás között is. Utóbbi Eyton úrnak sikerült elérnie, aki azonos szülőktől, de különböző fészekaljból származó két hibridet nevelt fel. Ettől a két példánytól aztán nem kevesebb, mint további nyolc hibridet nyert egyetlen fészekből (vagyis a tisztafajú ludak unokáit). Indiában az ilyen keresztezésekből származó ludak minden bizonnyal sokkal termékenyebbek, mint Angliában, mert két kiváló ítélőképességű szakértő, Blyth úr és Hutton kapitány arról biztosított, hogy az ország különféle részein egész nyájakat tartanak hibrid ludakból. És minthogy ezeket a haszonért tartják, és olyan vidéken, ahol egyik tiszta szülői faj sem él, ezért minden bizonnyal nagymértékben termékenyek, vagy teljesen azok.

A háziállatok különböző fajtái, ha egymással keresztezzük őket, teljesen termékenyek lesznek, pedig sok esetben maguk is két vagy több különböző vad faj leszármazottai. Ebből vagy arra kell következtessünk, hogy az ősi szülői fajok már eredetileg is teljesen termékeny hibrideket hoztak létre, vagy pedig arra, hogy e hibridek később, a háziasítás során váltak ennyire termékennyé. Az utóbbi lehetőség, amelyet először Pallas hangoztatott, sokkal valószínűbbnek tűnik, sőt aligha kételkedhetünk benne. Majdnem biztos például, hogy egyes kutya-fajták több vadon élő törzsből származnak, mégis bizonyos dél-amerikai házikutyák kivételével egymás között igen termékenyek. Az analógiák alapján azonban igencsak kétlem, hogy az ősi fajok már eredetileg is szabadon párosodtak volna és termékeny hibrideket hoztak volna létre. Nemrégiben határozott bizonyítékokat szereztem arra vonatkozóan is, hogy az indiai púpos marha és a közönséges szarvasmarha keresztezéséből nyert utódok egymás között teljesen termékenyek. Pedig Rutimeyernek a csontozatuk különbségeire vonatkozó megfigyeléseiből, továbbá Blyth úrnak a szokásaikra, alkatukra és hasonlókra vonatkozó észrevételeiből az tűnik ki, hogy ez a két alak egy-egy jól meghatározott, valódi fajnak tekintendő. E megjegyzések kiterjeszthetők a házi sertés két főbb fajtájára is. Ennélfogva vagy fel kell, hogy adjuk azt a feltevést, hogy keresztezéskor a fajok mindig terméketlenek, vagy pedig az állatok

terméketlenségét nem szabad valami eltörölhetetlen jellemvonásnak tekinteni, hanem olyannak, amit a házasítás megszüntethet.

Végül, figyelembe véve a növények és az állatok kereszteződéséről megállapított összes tényt, arra a következtetésre jutunk, hogy egy bizonyos mértékű terméketlenség mind az első kereszteződésnél, mint a hibrideknél igen általános ugyan, de jelen tudásunk szerint nem tekinthető egyetemesnek.

A hibridek és az első keresztezések terméketlenségét szabályozó törvények

Most kicsit részletesebben is szemügyre vesszük azokat a törvényeket, amelyek az első keresztezések és a hibridek terméketlenségét szabályozzák. Fő célunk annak megállapítása lesz, hogy vajon e törvényekből az derül-e ki, hogy ez a tulajdonság a fajok valamiféle különleges vonása abból a célból, hogy a kereszteződésüket és az összevisszaságban való feloldódásukat megakadályozza. Az alábbi következtetések főleg Gärtnernek a növények hibridizációjáról szóló nagyszerű munkáján alapulnak. Sok gondot fordítottam annak a megállapítására, hogy mennyire lehet majd ezeket a következtetéseket az állatokra alkalmazni, és tekintetbe véve, hogy milyen hiányos a hibrid állatokra vonatkozó tudásunk, meglepetéssel tapasztaltam, hogy mindkét világban lényegében ugyanazok a törvények érvényesek.

Már említettük, hogy a skála mind a fajok első kereszteződésénél, mind a hibrideknél a nullától a teljes termékenységig húzódik. Meglepően sokféle módon lehet kimutatni ezeket a fokozatokat, én itt csak a tények körvonalait jelzem. Ha egy növény virágporát egy másik családhoz tartozó növény bibéjére helyezzük, akkor ennek nem lesz több hatása, mint az utcai pornak. A termékenységnek ettől az abszolút nulla fokától indulva azt látjuk, hogy ha különböző fajok virágporát a velük azonos nemzetséghez tartozó más növények bibéjére helyezzük, a keletkező magvak számában tökéletes fokozatosságot kapunk, egészen a teljes vagy majdnem teljes termékenységig, sőt mint egyes rendellenes esetekben tapasztaltuk, még azon túl is, nagyobb termékenységet eredményezve, mint amit a növény saját virágpora produkál. A hibridek között is vannak olyanok, amelyek soha egyetlen termékeny magvat sem hoztak létre, és valószínűleg még a tiszta szülői faj virágporával sem hoznának; igaz, némely ilyen esetben a termékenység első nyoma azért mégis felfedezhető, mert a tiszta szülői faj virágporának hatására a hibrid virága korábban elhervad. A korai hervadás pedig tudvalevően a kezdődő megtermékenyülés jele. A terméketlenség e szélső fokától indulva aztán olyan hibridekkel találkozunk, amelyek egyre több magvat hoznak, egészen a teljes termékenységig.

Két igen nehezen keresztezhető és magában is ritkán utódot hozó faj hibridjei általában teljesen terméketlenek. Mégsincs szoros párhuzam az első kereszteződés nehézsége és az így létrejövő hibridek termékenységének a hiánya között – bár ezt a kétféle dolgot általában összekeverik. Számos olyan eset ismert, mint például a *Verbascum* (ökörfarkkóró) nemzetségnél, ahol két tisztán tenyésztő faj különösen könnyen egyesíthető, és sok hibridet hoz, de ezek mégis feltűnően terméketlenek. Másrészt vannak olyan fajok, amelyek csak ritkán, vagy nagy nehézségek árán keresztezhetők, a hibridek azonban, ha végül létrejönnek, igen termékenyek lesznek. Néha, például a *Dianthus* (szegfű) esetén, a két szélső eset együtt is előfordul egyetlen nemzetségen belül.

Mind az első keresztezések, mind a hibridek termékenységét könnyebben befolyásolják a kedvezőtlen feltételek, mint a tiszta fajokét. De az első keresztezések termékenysége

magától is változik, mert nem mindig ugyanazt az eredményt kapjuk, ha ugyanazt a két fajt ugyanolyan körülmények között keresztezzük. Ez részben a kísérlethez kiválasztott egyedek alkatától függ. A hibrideknél is így van: a tapasztalat szerint gyakran az olyan egyedek termékenységi foka is nagyon különbözik, amelyeket ugyanannak a magháznak a magjaiból neveltünk, megegyező körülmények között.

Rendszertani rokonság alatt a fajok felépítésében és alkatában meglévő általános hasonlóságot értjük. Mármost az első alkalommal való kereszteződések és az ezekből keletkező hibridek termékenysége főleg a rendszertani rokonságtól függ. Világosan mutatja ezt az a tény, hogy még sohasem nevelték fel hibrideket olyan fajokból, amelyeket a taxonómusok különböző családokhoz soroltak, míg ezzel szemben az egymáshoz nagyon közeli fajok rendszerint könnyen párosíthatók. A rendszertani rokonság és a kereszteződés könnyűsége között azonban egyáltalán nem szoros az összefüggés. Számos példa hozható közeli rokonságban álló fajokra, amelyek nem párosíthatók, vagy csak különleges nehézségek árán, másfelől pedig egymástól roppant távoli fajokra, amelyek mégis rendkívül könnyen párosodnak. Ugyanazon a családon belül akadhat olyan nemzetség, például a *Dianthus* (szegfű), amelynek a fajai nehézség nélkül keresztezhetők, és egy másik, például a *Silene* (habszegfű), ahol a legkitartóbb erőfeszítések árán és a legközelebbi fajok között sem sikerült egyetlen hibridet sem létrehozni. Sőt akár egyetlen nemzetségen belül is találkozhatunk ugyanezzel a különbséggel. A *Nicotiana* (dohány) sok fajt szinte bármely nemzetség bármely más fajánál is gyakrabban keresztezték másokkal, de Gärtner mégis azt találta, hogy a *N. acuminata*, amely a többitől nem is nagyon eltérő faj, makacsul ellenállt a megtermékenyítési kísérleteknek – a *Nicotiana* nem kevesebb, mint nyolc másik fajt meg se termékenyítette, és azoktól sem termékenyült meg. Számos hasonló esetet lehetne említeni.

Senki sem tudta még megállapítani, hogy miféle vagy mekkora különbségnek kell ahhoz fennállnia valamilyen felismerhető jegyben, hogy ez két faj kereszteződését megakadályozza. A legszélsőségesebben különböző életmódú és megjelenésű növények, vagy akár olyanok is, amelyek a virágaik minden részében, a virágporukban, a gyümölcsükben és a sziklevelekben a lehető leghangúlyosabb különbségeket mutatják, mégis keresztezhetők lehetnek. Egyéves és évelő növények, lombhullató és örökzöld fák, különböző területeken élő és más-más éghajlathoz alkalmazkodott növények is gyakran könnyen kereszteződnek egymással.

Két faj reciprok kereszteződése alatt azt értem, amikor például nőstény szamár kereszteződik ló ménnel, majd ezután ló kanca szamár csődörrel. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a két faj reciprok módon kereszteződött. A kétféle reciprok kereszteződés létrehozásának nehézsége gyakran az elképzelhető legnagyobb különbséget mutatja. Az ilyen példák rendkívül fontosak, mert azt bizonyítják, hogy két tetszőleges faj kereszteződési képessége gyakran teljesen független a rendszertani rokonságuktól, vagyis a felépítés és az alkat különbségeitől, kivéve a szaporítószervek eltéréseit. Az ugyanazon két faj közötti reciprok keresztezés eredményének különbségét már Kölreuter megfigyelte. Hogy egy példát mondjunk: a *Mirabilis jalapa* (nagy csodatölcsér) könnyen megtermékenyíthető a *M. longiflora* (sudárvirágú csodatölcsér) virágporával, és az így kapott hibridek eléggé termékenyek is. Kölreuter azonban nyolc egymást követő évben több mint kétszázszor kísérlete meg a *M. longiflorát* a *M. jalapa* virágporával az előzővel reciprok módon megtermékenyíteni, de kudarcot vallott. Sok ehhez hasonló, meglepő példáról számolhatnánk még be. Thuret ugyanezt egyes barna moszatokon vagy másnéven *Fucusokon* figyelte meg. Gärtner azt tapasztalta, hogy a reciprok keresztezések eltérő nehézsége teljesen általános, ha csekélyebb mértékű is. Még olyan közeli rokon formáknál

is megfigyelte ezt (mint a *Matthiola annua* és a *M. gilabra*, a kerti viola és egy másik violafaj), amelyeket sok botanikus csupán változatnak tart. Az is figyelmet érdemel, hogy a reciprok keresztezésekéből származó hibridek, noha természetesen mind ugyanabból a két fajból tevődnek össze, amelyeket előbb apaként, majd anyaként használunk fel, ha a külső jellegekben ritkán különböznek is, termékenységük tekintetében mégis némileg (vagy néha jelentősen is) eltérhetnek.

Sok ehhez hasonló furcsa szabály idézhető Gärtner művéből. Egyes fajok nagyon könnyen kereszteződnek egyéb fajokkal, mások meg azzal a figyelemre méltó képességgel rendelkeznek, hogy a hasonlóságuk bélyegét rányomják a hibrid utódaikra. Ez a két tulajdonság egyáltalán nem jár szükségképpen együtt. Vannak hibridek, amelyek ahelyett, hogy (a szokásos módon) a két szülő közötti vonásokkal rendelkeznének, mindig leginkább csak az egyikre hasonlítanak. Az ilyen hibridek, bár külsőleg nagyon hasonlóak az egyik szülőhöz, rendszerint mégis igen terméketlenek. De az olyan hibrideknél is, amelyek a két szülő között átmeneti helyet foglalnak el, néha születnek abnormális és kivételes egyedek, amelyek kizárólag az egyik tiszta szülőhöz hasonlítanak. Ezek is majdnem mindig teljesen terméketlenek, még akkor is, ha az ugyanabból a magházból származó magokról felnevelt más hibridek viszonylag termékenyek lehetnek. Ezek a tények azt mutatják, hogy a hibridek termékenysége milyen nagymértékben független lehet attól, hogy külsőre mennyire hasonlítanak bármelyik tiszta szülőre.

Ha megvizsgáljuk az itt megállapított szabályokat, amelyek az első keresztezések és a hibridek termékenységét meghatározzák, akkor azt látjuk, hogy a jól meghatározott fajokhoz tartozó formák párosításakor a termékenység a nullától a tökéletes fertilitásig terjed, sőt bizonyos körülmények között azon túl is megy. Azt találjuk továbbá, hogy a termékenység – amellet, hogy igen érzékeny a kedvező és kedvezőtlen körülmények hatására – önmagában is változékony; hogy a termékenység az első kereszteződés és az ebből származó hibridek esetén távolról sem mindig azonos mértékű; hogy a hibridek termékenysége nem függ attól, hogy külsőleg mennyire hasonlítanak bármelyik szülőjükre; és végül, hogy a két faj közötti első kereszteződés nehézségét nem mindig határozza meg a rendszertani rokonság vagy a hasonlóság foka. Az utóbbi állítást világosan bizonyítja, hogy ugyanazon két faj reciprok keresztezéseként különbözőek lehetnek, mert aszerint, hogy melyik fajt használjuk apaként és melyiket anyaként, általában egy bizonyos mérvű (sőt néha igen nagyfokú) eltérés lesz abban, hogy mennyire nehéz az adott párosodást létrehozni. Ezenfelül pedig gyakran a reciprok keresztezésből származó hibridek termékenysége is különbözik.

Vajon azt mutatják-e ezek a bonyolult és különös szabályok, hogy a fajok terméketlensége valami különös jegy, amit azért teremtettek, hogy a természet a keveredésüket megakadályozza? Azt hiszem, hogy nem. Miért különbözne a terméketlenség mértéke akkor, ha több különböző fajt keresztezünk, amelyek mindegyikéről feltehető, hogy ugyanolyan fontos volna a másokkal való összeolvadását meggátolni? Miért változik a terméketlenség ugyanannak a fajnak a különböző egyedeinél? Miért kereszteződnek könnyen egyes fajok, és miért hoznak létre mégis terméketlen hibrideket? Miért kereszteződnek más fajok meg nehezen, miközben a hibridjeik eléggé termékenyek? Miért van néha olyan nagy különbség két azonos faj reciprok keresztezéseinek eredménye között? Vagy azt is megkérdézhajjuk: miért van egyáltalán mód hibridek létrejöttére? Elég furcsa dolognak tünne felruházni a fajokat azzal a különös képességgel, hogy hibrideket hozzanak létre, majd ezek további szaporodását a terméketlenség különféle fokozatai révén megakadályozni, ami ráadásul nincs is szoros kapcsolatban a szülők párosodási nehézségével.

A felsorolt tények és szabályok véleményem szerint világosan arra vallanak, hogy mind az első keresztezések, mind a hibridek terméketlensége esetleges, és a szaporítószervek előttünk ismeretlen különbségeitől függ. Az ilyen különbségek annyira sajátosak és olyan egyediek, hogy ugyanazon fajok reciprok keresztezésekor előfordul, hogy az egyiknek a hím nemi szerve jól működik együtt a másikkal a női szervével, de megfordítva nem. Jó lesz egy példával megvilágítani, mit is értek én azon, hogy a terméketlenség nem külön teremtett képesség, hanem más különbségek esetleges függvénye. Mivel egy növénynek a természetben minden jelentőség nélkül való az a képessége, hogy egy másikra vesszővel vagy rüggyel átoltható legyen, ezért felteszem, senki nem fogja azt feltételezni, hogy ezt a képességet is *külön* teremtették, hanem elfogadja, hogy ez esetleges módon függ a kétféle növény fejlődését szabályozó törvények különbségétől. Néha a kétféle növekedési sebesség különbségéből, a fa anyagának keménységéből, a nedvek természetéből vagy az áramlásuk ritmusából következően értjük is az okát, hogy az egyik fa miért nem ered meg a másikon. Sokszor azonban semmi hasonló okot nem ismerünk. A növények méretének óriási különbsége, vagy az, hogy az egyik növény fás, a másik meg lágyszárú, hogy az egyik örökzöld, a másik meg nem, végül, hogy a kétféle növény más-más éghajlathoz alkalmazkodott, nem mindig akadályozza annak, hogy egymásra lehessen őket oltani. Az oltásnál, akár csak a hibridizációnál, a rendszertani rokonság korlátozza a fogamzási képességet, mert senki sem tud az egyik rendszertani családhoz tartozó fát egy másik családhoz tartozóra oltani, ugyanakkor viszont a közeli rokon fajok, vagy egyazon faj változatai rendszerint, ha nem is mindig, könnyűszerrel egymásra oltathatók. De akár csak a hibridizációnál, ez a képesség nem teljes mértékben függ a rendszertani rokonságtól. Noha ugyanannak a családnak esetleg több nemzetségét sikerült egymásra oltani, előfordul, hogy még egyazon nemzetség fajtái sem akarják egymást befogadni. A körtét sokkal könnyebb birsalmára oltani, amely pedig külön nemzetségnek számít, mint almára, amellyel egy nemzetségben van. De a különböző körte-fajták sem egyforma könnyen erednek meg a birsalmán, és ugyanez áll a sárga- és őszibarack különböző fajtáira az egyes szilvaféléken.

Ahogy Gärtner szerint néha a keresztezésre használt fajok *egyedei* között is van veleszületett különbség, Sageret azt tartja, hogy ugyanez a helyzet két faj különböző egyedeinek egymásra oltásánál. Akár csak a reciprok keresztezésnél, ahol a két irányban gyakran messze nem azonos a párosodás képessége, az oltásnál is időnként ugyanezt látjuk. A közönséges egres például nem oltatható a ribizlire, a ribizli azonban, ha nehezen is, de megered az egresen.

Láttuk, hogy az olyan hibridek terméketlensége, amelyeknek tökéletlenek a szaporítószervei, egészen más eset, mint két tiszta faj párosítási nehézsége, ahol a szervek hibátlanok. A kétféle eset között mégis jelentős volt a párhuzam. Valami hasonló történik az oltásnál is. Thouin azt tapasztalta, hogy az akácfélék (*Robinia*) három olyan faja, amely a saját törzsén jól magzott és minden nehézség nélkül ráoltható volt egy negyedekre, az oltást követően meddővé vált. Ugyanakkor egyes berkenye (*Sorbus*) fajok más fajokra oltva kétszer annyi gyümölcsöt hoznak, mint a saját törzsükön. Ez megint a *Hippeastrum*, a *Passiflora* stb. különös eseteire emlékeztet, amelyek sokkal jobban teremnek, ha más fajok virágpóra termékenyíti meg őket, mint a sajátjuk.

Látjuk tehát, hogy noha világos és jelentős különbség van az oltóvesszők megtapadása és aközött, amikor a hím és a női ivarszerv a szaporodás aktusában egyesül, az oltás és a különböző fajok keresztezési eredményei között mégis durva párhuzam vonható. De mint ahogy a faágak egymásra oltási nehézségét szabályozó furcsa és bonyolult törvényeket a növények vegetatív rendszerében fennálló ismeretlen különbségek alkalmi következményeinek kell tartani, úgy

vélem, azok a bonyolultabb törvények is, amelyek az első keresztezések nehézségét határozzák meg, a szaporítószervek ismeretlen különbségeiből fakadnak. E különbségek mindkét esetben, mint az várható is, a rendszertani rokonságnak megfelelően alakulnak – e fogalommal ugyanis az élőlények mindenféle hasonlóságát és különbségét igyekszünk kifejezni. A tények semmi esetre sem azt mutatják, hogy akár az oltásnál, akár a különböző fajok kereszteződésénél a fellépő nehézségek valamilyen külön e célra teremtett tulajdonságok következményei lennének. Bár az is igaz, hogy a kereszteződéseknél ennek a fajok tartóssága és állandósága szempontjából van jelentősége, az oltásnál pedig nincs.

A terméketlenség eredete és okai első kereszteződéseknél és hibrideknél

Akárcsak másoknak, sokáig nekem is az tűnt valószínűnek, hogy az első keresztezések és a hibridek terméketlensége a természetes kiválasztás révén, lassan jöhetett létre, a terméketlenség kisebb fokozatain keresztül, amelyek a többi változashoz hasonlóan spontán jelentek meg bizonyos változatok egyedeinél, amelyek más változatokkal kereszteződtek. Nyilván előnyös volna ugyanis két változatnak vagy kezdődő fajnak, ha meg lehetne óvni őket a keveredéstől, ugyanazon elv alapján, mint amely szerint a több változaton egyszerre kiválogatást végző tenyésztőnek is el kell különítenie azokat. Először is meg kell azonban jegyezni, hogy első kereszteződésükkor gyakran a különböző területen élő fajok is terméketlenek. Az ilyen elkülönült fajoknak nyilván nem származott volna előnye abból, hogy kölcsönösen terméketlenek legyenek, következésképpen ez nem alakulhatott ki a természetes kiválasztás révén. De itt talán azt az ellenvetést lehetne tenni, hogy ha egy faj valamilyen szomszédos fajjal szemben terméketlenné vált, akkor a más fajokkal szembeni terméketlenség ennek már szükségszerű következménye lesz. Másodszor, mind a természetes kiválasztás elméletének, mind pedig a külön teremtésnek ellentmond az, hogy a reciprok keresztezéseknél az egyik változat hím szaporítóanyaga teljesen hatástalan legyen a másik változatra, míg ugyanakkor a másik változat szaporító anyaga rendszeren megtermékenyítse az elsőt. A szaporítószervek ilyen állapota egyik fajnak sem lehetett előnyös.

Ha feltételezzük, hogy a fajok kölcsönös terméketlenségének kialakulásában a természetes kiválasztás szerepet játszott, akkor az a legnagyobb gond, hogy számos finom fokozat figyelhető meg a kissé lecsökkent terméketlenségtől egészen a teljes sterilitásig. Lehet ugyanis, hogy egy kezdődő fajnak előnyére válnék, hogy kismértékben terméketlen legyen a szülői formával vagy valamilyen más változattal való kereszteződéskor. Így tudniillik kevesebb korcs és elfajzott utód jönne létre, amelyek vére a kialakulóban lévő új fajjal keveredhetne. De aki veszi a fáradságot, és elgondolkodik azokon a mozzanatokon, amelyek révén a terméketlenség ilyen első foka aztán a természetes kiválasztás révén arra a magasabb fokra emelkedhetett volna, ami ma sok fajnál megvan, és amit olyan általánosnak látunk a nemzetség vagy a család szintjén különböző fajoknál, az rájön, hogy ez igen bonyolult kérdés. Sok tépelődés után úgy vélem, hogy ezt a dolgot nem tulajdoníthatjuk a természetes kiválasztásnak. Vegyük például azt az esetet, amikor két faj kereszteződéséből kevés és terméketlen utód jön létre. Ugyan mi volna az, ami előmozdíthatná azoknak az egyedeknek a fennmaradását, amelyek történetesen még nagyobb kölcsönös terméketlenséget mutatnak, és így egy kis lépéssel közelebb jutottak a teljes sterilitáshoz? Pedig, ha a természetes kiválasztás elméletével akarjuk a dolgot magyarázni, akkor állandóan ilyesféle lépéseknek kellett történnie, merthogy sok faj egymással teljesen terméketlen. Az ivartalan rovaroknál okunk volt feltételezni, hogy a felépítésük és termékenységük változásai a természetes kiválasztás révén lassan halmozódtak fel, mert ezen a módon a közösség, amelyhez

tartoztak, ugyanannak a fajnak a többi közösségéhez képest áttételesen előnyhöz jutott. Egy szociális közösséghez nem tartozó állati egyed azonban, attól, hogy valamilyen másik változattal való kereszteződéskor terméketlenséget mutat, sem maga nem jut semmilyen előnyhöz, sem az adott változat más egyedeit nem juttatja olyasmíhez, ami azok jobb fennmaradásához vezetne.

Felesleges azonban ezt a kérdést tovább feszegetni, mert a növényekre vonatkozóan döntő bizonyítékunk van arra, hogy az egymással kereszteződő fajok terméketlensége a természetes kiválasztástól teljesen független elvek következménye. Gärtner és Kölreuter is kimutatta, hogy a számos fajt tartalmazó nemzetségekben a fajok olyan sorait lehet találni, amelyek kereszteződés esetén egyre kevesebb magot adnak, eljutva egészen az olyan fajokig, amelyek már egyetlenegy sem, noha egyes más fajok virágpora mégis hat rájuk, mert a magcsírájukat megduzzasztja. Azokat a legterméketlenebb egyedeket, amelyek már abbahagyták a magok termelését, lehetetlen kiválasztásba vonni. A sterilitásnak ezt a legfelsőbb fokát tehát, amikor már csak a magcsíra éri meg a hatást, a természetes kiválasztás nem érheti el. Abból pedig, hogy a terméketlenség különböző fokozatait szabályozó törvények annyira egyformák az egész állat- és növényvilágban, arra következtethetünk, hogy bármi volt is a kiváltó ok, az minden esetben ugyanaz volt, vagy majdnem ugyanaz.

Most kissé közelebről vesszük szemügyre a fajok között fennálló olyan különbségeket, amelyek az első keresztezések és a hibridek terméketlenségét valószínűleg előidézik. Az első keresztezések esetén a párosodás létrejöttének és az utódok létrehozásának csekélyebb vagy komolyabb nehézsége látszólag számos különböző októl függ. Van, amikor fizikai lehetetlenség, hogy a hím ivarsejt eljusson a nőihez, például akkor, ha egy növénynek sokkal hosszabb a bibeszára, semhogy a pollentömlők elérnének a magházig. Azt is megfigyelték, hogy amikor egy adott faj virágporát egy vele távoli rokonságban álló faj bibéjére helyezik, akkor a pollentömlők, noha előrehatolnak, a bibe felszínét nem törik át. Máskor meg a hím ivarsejt ugyan elérheti a női ivarsejtet, de nem tudja megindítani a csíra fejlődését, mint ahogy valószínűleg erről volt szó Thuret egynémely, *Fucusokon* végzett kísérletében. Ezeket a tényeket konkrétan éppolyan kevésbé tudjuk megmagyarázni, mint azt, hogy egyes fák miért nem olthatók másokra. Végül az is előfordul, hogy kifejlődik a csíra, de korán elpusztul. Ezt a jelenséget nem tanulmányozták kellőképpen, de Hewitt úr velem megosztott megfigyelései alapján – neki nagy tapasztalatai vannak a fácánok és baromfiak keresztezésében – azt tartom, hogy az első keresztezések terméketlenségének gyakori oka az embriók korai pusztulása. Salter úr nemrégente közzé körülbelül 500 olyan tojáson végzett kísérleteinek eredményét, amelyeket három tyúkfaj és ezek hibridjei különféle keresztezéseiből nyert. A tojások többségét sikerült megtermékenyíteni, azonban a megtermékenyített tojások többségében csak részben fejlődtek ki az embriók, azután elpusztultak; vagy pedig majdnem teljesen kifejlődtek ugyan, de a kicscsirkék nem tudták áttörni a tojás héját. A végül megszületett csirkék több mint négyötöde az első néhány napon vagy a későbbi hetekben „minden látható ok nélkül, pusztán az életképtelenségtől” elpusztult. Az 500 tojásból így összesen tizenkét csirkét lehetett felnevelni. A hibrid magzatok valószínűleg a növényeknél is gyakran ehhez hasonló módon pusztulnak el. Tudjuk legalábbis, hogy a nagyon távoli fajokból származó hibridek néha gyengék, törpe növéssük, és korán elpusztulnak. Max Wichura nemrégente hibrid füzekre vonatkozó meglepő példákkal szolgált, amelyek ezt mutatják. Érdeemes lehet megemlíteni a szűznemzés (partenogenezis) egyes eseteit is. A selyemlepke meg nem termékenyített petéiben fejlődő embriók keresztülmennek a fejlődés korai állapotain, majd ugyanúgy elpusztulnak, mint a távoli fajok keresztezéséből származó magzatok. Amíg ezeket a tényeket nem ismertem, nem hittem a hibrid embriók korai halálában, mert a hibridek, ha egyszer már megszülettek, általában egészségesek és hosszú életűek, mint a közönséges öszvér

esetében látjuk. Csakhogy a hibridek a születésük előtt és után másfajta körülmények között élnek. Ha olyan vidéken születnek és nevelkednek, mint a szüleik, akkor általában a megfelelő életkörülmények közé kerülnek. De a hibrid csak fele részben osztozik az anyja természetében és alkatában, ezért a megszületése előtt (amíg anyjának méhében, vagy az anya által tojt tojás, illetve pete belsejében táplálkozik) esetleg részben kedvezőtlen körülményeknek lehet kitéve, aminek következtében e korai korszakban könnyen elpusztulhat, annál is inkább, mert minden fiatal élőlény roppant érzékeny mindenféle ártalmas vagy természetellenes életfeltételre. Mindent egybevetve azonban, úgy tűnik, a pusztulás oka valószínűleg inkább az eredeti megtermékenyítési aktus tökéletlen voltában rejlik (aminek következtében az embrió tökéletlenül fejlődik ki), mintsem azokban a körülményekben, amelyek közé a magzat később kerül.

A hibridek sterilitásával némileg más a helyzet, mert ott a nemi részek tökéletlenül fejlettek. Több ízben hivatkoztam már arra a tényre, ami azt mutatja, hogy ha az állatokat és növényeket a természetes körülményeik közül kimozdítjuk, akkor a szaporítószervek igen könnyen megérik a változást. Valójában ez az állatok háziasításának legfőbb akadálya. Az így kiváltott terméketlenség és a hibridek terméketlensége között több tekintetben is hasonlatosság van. A terméketlenség mindkét esetben független az általános egészségtől, és gyakran jár együtt a méretek túltengésével. Mindkét esetben fokozatokban jelentkezik, és mindkét esetben leggyakrabban a hímeket érinti, habár ez néha inkább fordítva van. Mindkettőnél bizonyos mértékig összefügg a rendszertani rokonsággal, mert természetellenes viszonyok között egész állat- és növénycsoportok lesznek terméketlenek, és ugyanígy, egész fajcsoportok hoznak terméketlen hibrideket. Másrészt egyes fajok a körülmények jelentős megváltozásának is változatlan termékenység mellett tudnak ellenállni; bizonyos fajok különösen termékeny hibrideket hoznak létre. Anélkül, hogy kipróbálná, senki sem mondhatja meg előre, vajon egy adott állat szaporodni fog-e a fogságban, vagy hogy egy egzotikus növény művelésbe fogva magot hoz-e. Azt sem lehet próbálkozás nélkül megmondani, hogy vajon egy nemzetség két faja inkább terméketlen vagy inkább termékeny hibrideket fog-e létrehozni. Végül, ha az élőlények több nemzedéken át számukra természetellenes körülmények között élnek, akkor igen hajlamosak lesznek a változásra, ami, úgy tűnik, részben annak köszönhető, hogy a körülmények sajátos módon érintik a szaporítószerveiket, még ha kisebb mértékben is, mint amikor ez terméketlenséggel jár. És ez így van a hibridekkel is, mert utódaik az egymást követő nemzedékek során rendkívül hajlamosak lesznek megváltozni, mint azt minden kísérletező észrevette.

Látjuk tehát, hogy amikor az élőlények új és természetellenes körülmények közé kerülnek, illetve amikor két faj természetellenes kereszteződéséből hibridek jönnek létre, a szaporítószervek, függetlenül az általános egészségi állapottól, hasonló módon érzik meg a hatást. Az egyik esetben az életkörülményeket zavarták meg, még ha néha számunkra észrevehetetlenül kis mértékben is, a másokban, a hibridek esetében a külső körülmények ugyan változatlanok maradnak, de a szervezetet mégis megzavarja a kétféle felépítés és alkat összeolvadása (beleértve természetesen a szaporítószervekét is). Mert aligha lehetséges, hogy két szervezet egyesüljön anélkül, hogy a fejlődésben, a ritmusokban, vagy a különböző részek és szervek egymáshoz vagy az életkörülményekhez való viszonyában valami zavar ne keletkezzék. Amikor a hibridek képesek egymás között szaporodni, akkor ugyanezt az összetett szerveződést nemzedékről nemzedékre átviszik az utódaikba, és így aztán nem lepődhetünk meg azon, hogy a terméketlenség nem csökken, még ha bizonyos mértékben változékonyságot is mutat. Sőt, még növekedhet is a terméketlenség; ez – mint már korábban kifejtettük – általában a túl közeli

beltenyésztés következménye. Azt a nézetet, hogy a hibridek sterilitását két különböző alkat egyéolvadása okozza, Max Wichura hangoztatta igen határozottan.

Be kell azonban vallani, hogy a hibridek terméketlenségével kapcsolatban számos tény nem értünk, sem ennek alapján, sem amúgy. Ilyen például a reciprok keresztezésekből származó hibridek egyenlőtlen termékenysége, vagy az egyik tiszta szülőre különösen hasonlító hibridek fokozott sterilitása. Azt sem állíthatom, hogy a fenti megjegyzések a probléma gyökeréig hatolnának, mert nem nyújtanak magyarázatot arra, hogy a természetellenes körülmények közé került organizmusok miért is válnak terméketlenné. Csupán azt kíséreltem meg kimutatni, hogy két, bizonyos tekintetben hasonló esetben a terméketlenség közös eredmény. Az egyik esetben ez a megzavart életkörülményekből fakad, a másikban pedig abból, hogy a szervezetet megbolygatja két különböző szervezet egyéolvadása.

Hasonló párhuzam figyelhető meg egy ezzel rokon, de mégis más ténycsoport esetében. Régi és csaknem általános feltételezés az (és általam másutt már megadott tekintélyes mennyiségű bizonyítékra épül), hogy az életkörülmények enyhe változásai mindenféle élőlénynek az előnyére vannak. Ezt érvényesítik a gazdák és a kertészek, amikor a magvakat, a gumókat és a hasonlókat gyakran átviszik az egyik talajból a másikba, vagy az egyik éghajlatról a másikra, majd újra vissza. A beteg állatok gyógyulása során az életmódjukban bekövetkezett szinte bármilyen változás ugyancsak igen előnyös hatású. A növényeknél és az állatoknál egyaránt világos bizonyíték van arra, hogy egy faj bizonyos fokig különböző egyedeinek kereszteződéséből erőteljes és termékeny utódok jönnek létre, míg a legközelebbi rokonok közötti, nemzedékeken át folytatott beltenyésztés, ha az utódokat változatlan életkörülmények között tartjuk, majdnem mindig a méretek csökkenéséhez, gyengeséghez és meddőséghez vezet.

Úgy tűnik tehát, hogy egyfelől minden élőlény számára előnyös az életfeltételek enyhe megváltozása, másrészt pedig, hogy egy fajon belül az olyan hímek és nőstények közötti első kereszteződés, amelyek kissé eltérő körülményeknek voltak kitéve, vagy amelyek egymáshoz képest kissé megváltoztak, erőt és termékenységet kölcsönöz az utódoknak. Mint láttuk azonban, azok az élőlények, amelyek a természetben hosszú ideig azonos körülményekhez alkalmazkodtak, ha jelentősen más körülmények közé, például fogságba kerülnek, akkor igen gyakran többé-kevésbé terméketlenné lesznek. És tudjuk azt is, hogy a különböző fajhoz tartozó, vagyis jelentős mértékben eltérő formák közötti keresztezés majdnem mindig bizonyos mértékben steril hibrideket eredményez. Teljes mértékben meg vagyok arról győződve, hogy ez a kettős párhuzam semmiképpen sem véletlen és nem csupán látszat. Aki meg tudja magyarázni, hogy miért nem tud az elefánt és egy sereg más állat szaporodni, ha akárcsak részleges fogságban is van (ráadásul a saját hazájában), az azt is meg fogja tudni mondani, hogy mi a legfőbb oka a hibridek olyan általános terméketlenségének. Egyben azt is megfejtetheti, hogyan lehetséges az, hogy egyes háziállatok változatai, amelyek gyakran kerültek új és eltérő életfeltételek közé, egymás között igen termékenyek – noha különböző fajokból származtak, amelyek egy ősi keresztezéskor valószínűleg terméketlenné lettek volna. Ezt a két párhuzamos tény sorozatot, úgy tűnik, valami közös, de ismeretlen kötelék kapcsolja össze, amely lényegileg összefügg az élet alapelvével. Ez az alapelv pedig Herbert Spencer úr szerint nem más, mint az, hogy az élet a különféle erők szakadatlan hatásától és ellenhatásától függ, vagyis ezekből áll, s ezek az erők, mint a természetben mindenütt, állandóan nyugvópontra törekszenek, és amikor bármi változás ezt a tendenciát kissé felborítja, az életerők megerősödnek.

Reciprok dimorfizmus és trimorfizmus

Csak röviden foglalkozhatok ezzel a kérdéssel, amely, mint látni fogjuk, némi fényt vet a hibridizáció problémájára is. Több, különböző rendbe tartozó növény van, amely kétféle formában létezik. Ezek nagyjából egyforma számban fordulnak elő, és a szaporítószerveiket kivéve semmiben sem különböznek. Az egyiknek hosszú a bibéje és rövidek a porzói, a másiknak rövid a bibéje és hosszúak a porzói. A két alak virágporaszemcséi különböző méretűek. A trimorf növényeknél három alak van, amelyek ugyancsak a termők és a porzók hosszában, valamint a virágporaszemcsék színében és méretében különböznek egymástól (s még egynémely más tekintetben). De minthogy a három alak mindegyikében kétfélék a porzók, ezért a három alaknak összesen hatféle porzója és háromféle bibéje van. Ezek a szervek a méreteiket tekintve úgy aránylanak egymáshoz, hogy két alak porzóinak a fele egymagasságban áll a harmadik forma bibéjével. Kimutattam (és az eredményt más megfigyelők is megerősítették), hogy ha azt akarjuk, hogy ezek a növények teljesen termékenyek legyenek, akkor az egyik forma bibéjét a másik forma megfelelő magasságú porzóinak virágporával kell megtermékenyítsük. Egyszóval, a dimorf fajoknál kétféle párosítás (amelyeket természetesnek nevezhetünk) teljesen termékeny, kettő pedig (amelyeket természetellenesnek nevezhetünk) többé-kevésbé terméketlen. A trimorf fajoknál hatféle egyesülés természetes és teljesen termékeny, tizenkettő pedig természetellenes és valamilyen mértékben terméketlen.

Az a fajta részleges terméketlenség, amelyet a különféle dimorf és trimorf növényeknél akkor figyelhetünk meg, ha ezek természetellenesen termékenyülnek meg, vagyis a bibével nem egymagasságban álló porzó virágporától, igen különböző fokú lehet – egészen a teljes és tökéletes sterilitásig, éppúgy, mint a különböző fajok keresztezésekor. Amint ez utóbbi esetben a terméketlenség foka igen nagymértékben függ az életfeltételek többé vagy kevésbé kedvező voltától, úgy ezt találtam a természetellenes párosodásnál is. Ismert, hogy ha egy virág bibéjére előbb valamilyen más faj virágporát helyezünk, majd utána (még ha hosszú idő múlva is) a sajátját, akkor ez utóbbinak a hatása annyival erősebb lesz, hogy rendszerint megsemmisíti az idegen virágporét. Ugyanez vonatkozik a fajok különböző formáinak a virágporára; ugyanarra a bibére helyezve a természetes virágpor erősebb a természetellenesnél. Ezt úgy állapítottam meg, hogy számos virágot előbb természetellenesen termékenyítettem meg, majd huszonnégy óra elteltével természetesen is, mégpedig olyan virágporral, amely egy feltűnően színezett változattól származott. Valamennyi csemete ehhez hasonló színű lett; ami azt mutatja, hogy a természetes virágpor még huszonnégy órával később is teljesen megsemmisítette vagy megakadályozta a korábbi természetellenes virágpor hatását. Továbbá, ahogy két faj reciprok keresztezésénél néha nagyon eltérő lesz az eredmény, ugyanezt a dolgot tapasztaljuk a trimorf növényeknél is. Például a réti fűzény (*Lythrum Salicaria*) középhosszú bibéjű formáját igen könnyen meg lehetett természetellenesen termékenyíteni a rövid bibéjű forma hosszabb porzóinak a virágporával, és ez jó sok magot eredményezett; ellenben az utóbbit a középhosszú bibéjű forma hosszú porzóiról megtermékenyítve egyetlen magot sem kaptunk.

A kétséget kizáróan ugyanahhoz a fajhoz tartozó különböző formák a természetellenes párosításuk esetén az előbbi tekintetben (és még sok más szempontból is) úgy viselkedtek, mint két különböző faj kereszteződés esetén. Ez arra vezetett engem, hogy négy éven keresztül gondosan megfigyeljem számos olyan csemete növekedését, amelyek természetellenes egyesülésből származtak. A megfigyelés legfontosabb eredménye az lett, hogy ezek a (nevezzük őket így) természetellenes növények maguk sem teljesen termékenyek. Dimorf fajokból mind rövid, mind hosszú bibéjű természetellenes növény nyerhető, trimorf fajokból pedig mindhárom

természetellenes forma. Ezek azután már ismét természetesen párosíthatók. Ha ez megtörténik, látszólag nincsen ok arra, hogy miért ne hoznának ugyanannyi magot, mint a szüleik természetes megtermékenyülés után. Mégsem ez történik. Ha különböző mértékben is, de mindannyian terméketlenek; van köztük olyan, amelyik olyan gyógyíthatatlanul az, hogy négy év alatt egyetlen magot vagy akár magházat sem hozott. A természetes módon párosított természetellenes növények terméketlensége pontos párhuzamba állítható a hibridek *egymás közötti* keresztezésével. Ha mármint egy hibridet valamelyik tiszta szülőjére visszakeresztelünk, akkor a terméketlenség rendszerint jócskán lecsökken; ugyanez a helyzet a természetellenes növényeknél is, ha valamelyik természetes növény termékenyíti meg őket. És ahogy a hibridek sterilitása sem mindig függ össze a szülői fajok közötti első keresztezés nehézségével, ugyanígy lehet, hogy bizonyos természetellenes növények is igen nagyfokban terméketlenek, miközben az a párosodás, amelyből származnak, éppenséggel nem az. Az egyazon magházból származó hibrideknél a terméketlenség foka már önmagában is változó; hasonló a helyzet, csak még inkább, a természetellenes növényeknél is. Végül, sok hibrid van, amelyik buján és állandóan virágzik, míg más, terméketlenebb hibridek alig hoznak virágot – gyengék, nyomorúságos törpék. Hasonló esetek figyelhetők meg a különféle dimorf és trimorf növények természetellenes utódainál.

Összességében véve a lehető legszorosabb azonosság van a természetellenes növények és a hibridek jellegében és viselkedésében. Aligha túlzás azt állítani, hogy a természetellenes növények valójában hibridek, amelyek egyazon faj határain belül, bizonyos formák meg nem felelő párosodása révén jöttek létre. A közönséges hibridek ezzel szemben az úgynevezett külön fajok nem megfelelő párosodásából származnak. Láttuk már azt is, hogy mindenféle tekintetben a lehető legszorosabb a hasonlóság a természetellenes párosodás és a különböző fajok első kereszteződése között. Egy példa talán még jobban megvilágíthatja ezt. Tegyük fel, hogy egy botanikus a trimorf réti fűzény hosszú bibéjű alakjának két jól elkülöníthető változatával találkozik (ilyen változatok ténylegesen is előfordulnak), továbbá, hogy elhatározza, keresztezéssel próbálja megállapítani: vajon ezek külön fajok-e. Azt találja, hogy egymással keresztezve a szokásos magmennyiségnek csupán az ötödét termelik, és minden egyéb, fent említett vonatkozásban is úgy viselkednek, mintha két különböző fajhoz tartoznának. De hogy biztos legyen a dolgában, felneveli a hibridnek gondolt növényeket, és azt látja, hogy ezek csakugyan csenevész törpék, teljesen sterilek, és minden egyéb tekintetben úgy viselkednek, mint a szokásos hibridek. Ekkor a botanikusunk azt mondhatná, hogy az általános nézetekkel összhangban ténylegesen bebizonyította: ez a két változat ugyanúgy két különböző faj, mint bármi más a világon – és mégis alapvetően tévedne.

A dimorf és a trimorf növényekről az előbb mondottak azért igen fontosak, mert először is azt mutatják, hogy a csökkent termékenység, mint élettani teszt, akár az első keresztezésekre, akár a hibridekre alkalmazzuk, nem biztonságos ismertető jegye a faji különbségnek. Másodszor pedig, mert ebből arra következtethetünk, hogy létezik valami ismeretlen kötelék, amely a természetellenes párosodások terméketlenségét összekapcsolja a természetellenes utódok terméketlenségével, ez pedig arra indít bennünket, hogy ugyanezt az első keresztezésekre és a hibridekre is kiterjesszük. Harmadszor, mert azt látjuk (és ezt különösen fontosnak találom), hogy egy fajnak lehet két vagy három alakja, amelyek sem felépítésükben, sem alkatilag nem különböznek, és mégis, bizonyos módon egyesítve terméketlenek. Ne felejtjük el eközben, hogy itt két azonos alakú egyed (például két hosszú bibéjű növény) szexuális részeinek a párosítása az, ami sterilitáshoz vezet, miközben a két különböző formához tartozóké termékeny. Ezért aztán az első pillantásra úgy látszik, hogy ez az eset épp az ellenkezője annak, mint ami az egy fajba

tartozó egyedek szokásos egyesülésénél, illetve különböző fajok első keresztezésekor történni szokott. Mindazonáltal kétséges, hogy valóban erről van-e szó; nem foglalkozom tovább ezzel a homályos kérdéssel.

A dimorf és trimorf növények vizsgálata alapján azonban levonhatjuk azt a valószínű következtetést, hogy a különböző fajok első kereszteződése és a hibrid utódok terméketlensége kizárólag a nemi részek természetétől függ, nem pedig a felépítés vagy az alkat bármely egyéb eltérésétől. Ugyanerre a következtetésre vezet bennünket azoknak a reciprok keresztezéseknek a tanulmányozása, ahol az egyik faj hímje nem egyesíthető a másik faj nőtényével, vagy ez csak nagy nehézségek árán tehető meg, miközben az ellenkező irányú keresztezés teljes könnyedséggel megy. Gärtner, ez a kitűnő megfigyelő, szintén arra a következtetésre jutott, hogy az egymással keresztezett fajok terméketlensége a szaporítószerveikre korlátozódó okoknak köszönhető.

A keresztezett változatok és utódaik termékenysége nem általános

Döntő ellenérvként azt lehetne felhozni, hogy kell legyen valami lényegi különbség a fajok és a változatok között, miután ez utóbbiak, bármennyire különbözők legyenek is a külső megjelenésükben, könnyen kereszteződnek és teljesen termékeny utódokat hoznak létre. Bizonyos alább említendő kivételekkel, készségesen elismerem, hogy ez a szabály. De a kérdés igen sok nehézséget okoz, mert ha a természetben található változatokat vesszük, ott ha két, eddig változat hírében álló formáról kiderül, hogy egymás között valamennyire terméketlenek, akkor a legtöbb természetkutató egyből külön fajoknak fogja besorolni őket. A kék tixzem és a mezei tixzem például, amelyeket a legtöbb természetkutató változatnak tart, Gärtner szerint keresztezéskor teljesen terméketlen, és ennek következtében ő csakugyan két külön fajként sorolja be őket. Ha így körkörösén érvelünk, akkor egészen biztosra vehető, hogy a természetben található minden változat termékeny lesz egymással.

Ha mármost azokat a változatokat vesszük szemügyre, amelyek a házasítás körülményei között keletkeztek (vagy ezt hisszük róluk), akkor szintén bizonyos kétségek merülnek fel. Amikor például azt mondják, hogy bizonyos dél-amerikai házikutyák nem jól keresztezhetők az európai kutyákkal, akkor mindenkinek az a magyarázat fog eszébe jutni – és valószínűleg így is áll a dolog –, hogy ezek különböző ősi fajoktól származnak. Figyelemre méltó ugyanakkor, hogy nagyon sok olyan házi fajta teljesen termékeny egymással, amelyek megjelenésre nézve nagyon különböznek, mint az egyes galambok vagy a különféle káposzták. Még feltűnőbb lesz ez akkor, ha meggondoljuk, hány olyan faj van, amelyek rendkívül hasonlítanak egymásra, és keresztezve mégis teljesen terméketlenek. Számos olyan megfontolás van ugyanakkor, ami kevésbé meglepővé teszi a házi fajták említett termékenységét. Először is észrevehetjük, hogy mivel a fajok külsejében lévő különbség nem jó mutatója a kölcsönös termékenységnek, ezért a hasonló különbségek a fajták esetében sem lesznek biztos jelek. Biztos, hogy a fajok kölcsönös terméketlenségének oka kizárólag az ivarszervek különbségében rejlik. Azok a változó körülmények tehát, amelyek között a háziállatok és a kultúrnövények élnek, nem módosítják úgy a szaporítószerveket, hogy az kölcsönös terméketlenséghez vezessen. Jó okunk van rá, hogy inkább Pallas homlokegyenest ellenkező nézetét fogadjuk el, amely szerint az ilyen körülmények általában kiküszöbölik a terméketlenségi hajlamot. Olyan fajok házasított leszármazottai, amelyek a természetben keresztezve valószínűleg bizonyos mértékig terméketlenek lennének, itt teljesen termékenyvé válnak. A növényeknél a művelés a különböző fajok között annyira nem

kelti fel a kölcsönös terméketlenségre való hajlamot, hogy a fentebb már említett esetekben egyes növényeket éppenhogy az ellenkező irányba befolyásolt, ezek ugyanis képtelenné váltak az önmegtermékenyítésre, míg az a képességük megmaradt, hogy más fajokat megtermékenyítsenek vagy általuk megtermékenyüljenek. Ha elfogadjuk Pallas tanítását, hogy a hosszan tartó háziasítás megszünteti a kölcsönös terméketlenséget (és ezt aligha tagadhatjuk), akkor teljesen valószínűtlen, hogy a hosszú ideig tartó azonos körülmények máskor meg előidézhetik azt, még ha egyes különleges fajok terméketlensége lehet is ilyen eredetű. Véleményem szerint így érthető meg az, hogy a háziállatoknál nem jöttek létre kölcsönösen steril változatok, és a növényeknél is csak néhány esetről tudunk, amit mindjárt megbeszélünk.

Az egész kérdésben (nekem legalábbis úgy tűnik) nem az a valódi probléma, hogy miért nem lettek kölcsönösen terméketlenek a házi fajták, hanem hogy a kölcsönös terméketlenség miért lesz rögtön olyan általános a természetes változatoknál, mihelyst ezek abban a mértékben módosulnak, hogy külön fajoknak tekintendők. Távol vagyunk attól, hogy pontosan értsük ennek az okát, de ez nem is meglepő, ha tekintetbe vesszük, hogy mennyire nem ismerjük a szaporodási rendszer normális, illetve abnormális működéseit. Azt azonban látjuk, hogy a fajok, mivel számos versenytárral folytattak a létért folyó küzdelmet, hosszabb ideig voltak állandó körülmények között, mint a házi fajták, és ez nagyon is okozhat komoly különbséget az eredményben. Tudjuk ugyanis, hogy a természetes körülményeik közül kiragadott és fogságba vetett növények és állatok körében milyen általános a terméketlenség. Az olyan élőlények szaporítószervei, amelyek mindig természetes körülmények között éltek, valószínűleg hasonlóan érzékenyek egy természetellenes keresztezés hatásaira. A házi fajták viszont, mint a háziasításuk puszta ténye is mutatja, már eredetileg sem voltak nagyon érzékenyek az életfeltételeik megváltozására, és jelenleg is általában a termékenység csökkenése nélkül képesek ellenállni a feltételek ismételt változásainak. Várhatóan ezért olyan fajtákat fognak létrehozni, amelyek nem nagyon hajlamosak arra, hogy szaporodási képességüket károsan befolyásolja az azonos módon létrejött más változatokkal történő keresztezés.

Eddig úgy beszéltem, mintha egy faj különböző változatai keresztezéskor mindig termékenyek lennének. Lehetetlen azonban ellenszegülni azoknak a bizonyítékoknak, amelyek azt mutatják, hogy az alábbi néhány esetben, amelyeket röviden vázolni fogok, bizonyos mérvű terméketlenség áll fenn. Ezek a bizonyítékok vannak olyan jók, mint azok, amelyek a fajok sokaságának egymás közti terméketlenségét mutatják. Ráadásul ezek a bizonyítékok velem ellenvéleményen lévő megfigyelőktől származnak, akik a termékenységet vagy annak hiányát a faji jelleg meghatározó kritériumának tartják. Gärtner például több éven át egymáshoz közel nevelt a kertjében egy sárga szemű törpe kukoricát egy vörös szemű, magas változattal. Noha a növények váltivarúak, természetes módon sohasem kereszteződtek. Gärtner az egyik fajta tizenhárom virágát megtermékenyítette a másiknak a virágporával, de csak egy cső hozott termést, az is mindössze öt szemet. Az eljárás maga nem lehetett ártalmas hatású, mert a növények váltivarúak. Tudomásom szerint azonban ezt a két kukorica-fajtát még soha senki nem tartotta külön fajoknak. Azt is igen fontos megjegyezni, hogy az így végül létrejött hibridek *tökéletesen* termékenyek voltak, és így még maga Gärtner sem vállalta, hogy a két változatot külön fajként sorolja be.

Girou de Buzareingues három tök-fajtát keresztezett egymással, ezek a kukoricához hasonlóan váltivarúak. Azt állítja, hogy annál könnyebb volt náluk elérni a megtermékenyítést, minél nagyobbak voltak a különbségek. Nem tudom, hogy ezek a kísérletek mennyire

megbízhatók, ámde Sageret, aki az osztályozás alapjának a termékenységi tesztet tarja, a kísérletbe vont formákat változatként sorolja be, és Naudin is erre jutott.

A most következő eset sokkal érdekesebb, és első pillantásra hihetetlennek is tűnik, pedig a *Verbascum* (ökörfarkkóró) kilenc faján sok év alatt végzett nagyszámú kísérlet eredménye, és a kísérleteket egy olyan jó megfigyelő végezte, mint Gärtner, aki ráadásul velem ellentétes felfogású. Arról van szó, hogy az azonos fajú sárga és fehér változatok egymással keresztezve kevesebb magot hoznak, mint ha egyforma színű virágokat keresztezünk. Ezen túlmenően, Gärtner azt is állítja, hogy ha az egyik faj sárga és fehér változatait egy *másik* faj sárga és fehér változataival keresztezzük, akkor is több magot kapunk az egyszínűek, mint a különböző színűek keresztezéséből. Scott úr szintén kísérletezett a *Verbascum* különféle fajjaival és változataival, és ha Gärtnernek a különböző fajok keresztezésére vonatkozó eredményeit nem is tudta megerősíteni, azt találta, hogy egyazon fajon belül az eltérő színű változatok 86:100 arányban kevesebb magot hoztak, mint az azonos színűek. Ezek a változatok semmi másban nem különböznek, mint a viráguk színében, és néha az egyiknek a magjából a másik felnevelhető.

Kölreuter, akinek a megbízhatóságát minden utána jövő megfigyelő igazolta, azt az érdekes tényt bizonyította, hogy a közönséges dohány egyik változata termékenyebb volt, mint a többi, ha egy bizonyos távoli fajjal keresztezték őket. Őt olyan formával kísérletezett, amelyeket rendszerint csupán változatnak tartanak, és amelyeket a lehető legkeményebb próbának vetett alá, nevezetesen a kölcsönös keresztezésnek. Azt találta, hogy a keverékek valóban tökéletesen termékenyek. Az öt közül azonban az egyik, akár apaként, akár anyaként keresztezte a *Nicotiana glutinosaval*, mindig termékenyebb hibrideket eredményezett, mint a másik négynek a hasonló keresztezései. Ennek a változatnak tehát valamiképpen és valami mértékben módosultak a szaporítószervei.

Ezekkel a tényekkel szemben nem lehet továbbra is azt állítani, hogy a változatok keresztezve mindig teljesen termékenyek. A változatok terméketlensége ugyanakkor igen nehezen bizonyítható a természetben. Egy feltételezett változatot, ha más változatokkal keresztezve valamilyen fokig terméketlenné bizonyul, majdnem mindig külön fajként sorolnak be; a házi fajtáknak az ember pusztán a külső jegyeit veszi figyelembe, és a házi fajták nem voltak hosszú ideig azonos körülményeknek kitéve. Mindeme megfontolásokból levonhatjuk azt a következtetést, hogy a keresztezéskor mutatott termékenységet illetően nem alapvető a különbség a fajok és a változatok között. Az egymással keresztezett fajok általános terméketlenségét nyugodtan felfoghatjuk úgy, hogy az nem valami különleges szerzemény vagy teremtett képesség, hanem a nemi szervek ismeretlen természetű változásainak alkalmi következménye.

A hibridek és keverékek összehasonlítása – függetlenül attól, hogy mennyire termékenyek

Az egymással keresztezett fajok és változatok utódai számos más tekintetben, a termékenység kérdésétől függetlenül is összehasonlíthatók. Gärtner, akinek minden vágya az volt, hogy merev vonalat húzzon a fajok és a változatok között, csak kevés és véleményem szerint lényegtelen különbséget talált a fajok úgynevezett hibrid utódai és a változatok úgynevezett keverék utódai között. Ugyanakkor ezek az utódok sok fontos szempontból nagyon hasonlítanak egymásra.

Csak röviden fogom érinteni ezt a kérdést. A legfontosabb eltérés az, hogy a keverékek első nemzedéke változékonnyabb, mint a hibrideké. Gärtner azonban elismeri, hogy a már régen művelésbe vont fajok hibridjei gyakran szintén változékonnyak az első nemzedékükben. Erre magam is láttam feltűnő példákat. Azt is elismeri, hogy a közeli rokon fajok hibridjei változékonnyabbak, mint a távoli fajokéi, és ez azt mutatja, hogy a változékonyságbeli különbség fokozatosan elmosódik. Közismert, hogy ha keverékeket vagy termékeny hibrideket számos nemzedéken át tenyésztünk, akkor az utódok változékonysága igen nagy lesz, noha arra is vannak esetek, amikor a keverékek és hibridek hosszú ideig megtartják egységes jellegüket. Ugyanakkor viszont a keverékek egymást követő nemzedékeiben talán mégis nagyobb a változékonyság, mint a hibridekéiben.

A keverékek nagyobb változékonyságát én nem tartom meglepőnek. A keverékek szülei ugyanis változatok, mégpedig többnyire házi fajták (mert természetes változatokkal csak igen kevés kísérletet végeztek). Ebből pedig az következik, hogy ezek a közelmúltban változékonyságot mutattak. Ez gyakran tovább tart, és növeli azt a változékonyságot, ami már magából a keresztezésből adódik. A hibridek első nemzedékének csekély változékonysága – szemben a későbbi nemzedékek nagyobb fokú változékonyságával – viszont különös tény, ami figyelmet érdemel. Alátámasztja ugyanis azt a nézetet, amit én a közönséges változékonyság egyik okaként kifejtettem, hogy az életfeltételek megváltozására rendkívül érzékeny szaporítórendszer ilyen körülmények között képtelen rendszeresen működni, és a szüleikre minden tekintetben nagyon hasonló utódokat létrehozni. Az első generációs hibridek olyan fajok leszármazottai (leszámítva a már régen művelésbe vontakat), amelyeknek a szaporítószervei már változatlanok, és nem is változékonnyak. Maguknak a hibrideknek azonban komoly behatások érték a szaporítószerveit, és így a leszármazottaik igen változékonnyak lesznek.

De hogy visszatérjünk a keverékek és a hibridek összehasonlításához: Gärtner azt állítja, hogy a keverékek a hibrideknél nagyobb hajlammal rendelkeznek a szülői formákra való visszaütésre. De ez, még ha igaz is, csak fokozati különbséget jelent. Mi több, határozottan állítja azt is, hogy a régóta termesztett növények hibridjei hajlamosabbak a visszaütésre, mint a vadon élő fajok hibridjei. Valószínűleg ez a magyarázata a különböző megfigyelők eredményei közötti különbségnek. Max Wichura például kételkedik benne, hogy a hibridek valaha is visszaütnének a szüleikre; ő vad fűzfákkal kísérletezett. Naudin viszont a lehető leghatározottabban ragaszkodik ahhoz a kijelentéséhez, hogy a hibridekben visszaütsési hajlam van; ő főleg kultúrnövényekkel dolgozott. Gärtner szerint továbbá, ha bármely két fajt, legyenek egymás bármilyen közeli rokonai, egy harmadikkal keresztezünk, akkor a hibridek egymástól igen különbözőek lesznek; ha viszont egyetlen faj két nagyon eltérő változatát keresztezzük egy másik fajjal, akkor a hibridek nem sokban fognak eltérni. Ez a következtetés azonban, amennyire én látom, mindössze egyetlen kísérleten alapul, és teljesen ellentétes Kölreuter számos más kísérletének eredményével.

Mindössze ennyi volt tehát az a különbség, amit Gärtner a hibrid és a keverék növények között ki tudott mutatni. A keverékek és a hibridek szüleikhez való hasonlóságát azonban, különösen, ha a közeli rokon fajok hibridjeiről beszélünk, még Gärtner szerint is ugyanazok a törvények szabályozzák. Ha két fajt keresztezünk, néha az egyiknek nagyobb lesz a befolyása arra, hogy a maga hasonlóságát átvigye a hibridre. Véleményem szerint így van ez a növények fajon belüli változatainál is. Az állatoknál is kétségtelen, hogy az egyik változat gyakran ilyesfajta befolyással rendelkezik a másikkal szemben. A reciprok keresztezésből származó hibrid növények általában nagyon hasonlítanak egymásra, és így van ez a reciprok

keresztezésből származó keverékekkel is. Az egyik szülőre való ismételt visszakeresztezéssel mind a hibridek, mind a keverékek visszaalakíthatók bármelyik szülői formára.

E megjegyzések, úgy tűnik, az állatokra is alkalmazhatók, bár ezeknél bonyolultabb a kérdés – részben a másodlagos nemi jellegek létezése miatt, különösen pedig azért, mert az egyik nemnek rendszerint nagyobb képessége van arra, hogy a maga hasonlóságát átörökítse, akár fajokat keresztezünk egymással, akár pedig egyik változatot egy másikkal. Azt hiszem például, hogy igazuk van azoknak a szerzőknek, akik szerint a számár átörökítő képessége nagyobb a lóénál, és ezért van az, hogy mindkét fajta öszvér jobban hasonlít a számárra, mint a lóra. Ez a hajlam azonban erősebb a hím, mint a nőstény számárnál, és így aztán azok az öszvérek, amelyek a hím számárnak és a ló kancájának az utódai, jobban hasonlítanak a számárhoz, mint azok, amelyek csődörtől és nőstény számártól származnak.

Egyes szerzők nagy hangsúlyt fektettek arra az állítólagos tényre, hogy csak a keverékeknél figyelhető meg, hogy az utódok tulajdonságai nem köztes jellegűek, hanem az egyik szülőhöz igen hasonlóak. Ez azonban néha így van a hibrideknél is, bár elhiszem, hogy ritkábban, mint a keverékeknél. Azokat az eseteket megvizsgálva, amelyeket az egyik szülőjükre nagyon hasonlító, keresztezésből származó állatokról összegyűjtöttem, azt találtam, hogy ezek a hasonlóságok főleg a szinte már torz és hirtelen megjelenő jellemvonásokra vonatkoznak, mint például az albinizmus vagy a melanizmus (más szóval a pigmentek hiánya vagy túltengése), a fark vagy a szarvak csökevényessége, a fölös kéz- vagy lábujjak megjelenése stb. Az ilyen hasonlóságok nem vonatkoznak a kiválasztással lassan megszerzett vonásokra. Ezért a valamelyik szülő tiszta típusára való visszaütés hajlama gyakoribb lesz az olyan keverékeknél, amelyek a hirtelen eredetű, csaknem torz változatok leszármazottai, mint a hibrideknél, amelyek lassan és természetesen kialakult fajok termékei. Egészében véve teljesen egyetértek Dr. Prosper Lucasszal, aki az állatokra vonatkozó óriási tényanyag rendezése során arra a következtetésre jutott, hogy az utódoknak a szüleikhez való hasonlóságát ugyanazok a törvények szabályozzák, akár kicsi, akár nagy a szülők közötti különbség – vagyis akár ugyanahhoz a változathoz tartozó egyedek, akár különböző változatok, akár pedig különböző fajok keresztezéséről van szó.

Tehát a termékenység és a sterilitás kérdésétől függetlenül is minden tekintetben általános és közeli a hasonlóság az egymással keresztezett fajok és a változatok utódai között. Ha a fajokat külön teremtettnek tekintjük, a változatokat pedig olyasmiknek, amik másodlagos törvények termékei, akkor ez a hasonlóság roppant meglepő. Teljes egyetértésben áll viszont azzal a felfogással, hogy a fajok és a változatok között nincsen lényegi különbség.

A fejezet összefoglalása

Az olyan formák közötti első kereszteződések, amelyek eléggé különböznek ahhoz, hogy fajoknak tekintsék őket, továbbá az ezektől származó hibridek általában terméketlenek, ha nem is mindig. A termékenység csökkenése minden lehetséges fokozatban előfordul, és gyakran annyira enyhe mértékű, hogy még a leggondosabb kísérletezők is egymással homlokegyenest eltérő következtetésekre jutottak a formák ez alapján történő osztályozásában. A sterilitás azonos fajú egyedek keresztezésénél már önmagában is változik, és nagyon érzékeny a kedvező vagy kedvezőtlen körülmények hatására. A terméketlenség fokozatai nem követik szigorúan az egymással keresztezett egyedek rendszertani rokonságát, hanem bonyolult és különleges törvények szabályozása alatt állnak. A terméketlenség általában eltérő mértékű, sőt néha nagyon

különböző is lehet a fajok reciprok keresztezései esetén. Nem mindig azonos mérvű az első keresztezésnél és az ebből származó hibrideknél.

Hogy a különböző faágak egymásra olthatók-e, az illető faj vagy változat arra vonatkozó képességétől függ, hogy egy másikat magába fogadjon, ezt pedig a két egyed vegetatív rendszerei között meglévő, általában ismeretlen különbségek határozzák meg. Ehhez hasonlóan, keresztezéskor az egyik faj kisebb vagy nagyobb képessége arra, hogy egy másikkal egyesüljön, a szaporító rendszereikben lévő ismeretlen különbségek következménye. Nem volna több okunk azt hinni, hogy a fajok egymással való termékenységének különféle fokozatait külön-külön teremtették azért, hogy a kereszteződésüket és az egybeolvadásukat meggátolják, mint azt, hogy a fáknál azért lépnek fel hasonló nehézségek az egymásra oltásnál, hogy össze ne olvadjanak az erdőben.

Az első keresztezések és ezek hibridjeinek terméketlensége nem a természetes kiválasztás révén jött létre. Az első keresztezéseknél, úgy tűnik, számos körülmény függvénye ez a jelenség, és néha főleg az embrió korai elhalásából következik. A hibrideknél, úgy látszik, attól függ a dolog, hogy ezek egész szervezetét megzavarja, hogy két különböző formából tevődnek össze. Ez a fajta terméketlenség szoros kapcsolatban áll azzal, ami gyakran befolyásolja a tiszta fajokat is, ha új, természetellenes életkörülmények közé kerülnek. Aki az utóbbit meg tudja magyarázni, az a hibridek terméketlenségét is megmagyarázza. Ezt egy másfajta párhuzam is alátámasztja. Az életfeltételek enyhe megváltozása növeli az élőlények erejét és termékenységét, az egymástól kissé különböző életfeltételeknek kitett formák keresztezése pedig (vagy az olyanoké, amelyek nemrégiben változtak meg) kedvezően hat az utódok nagyságára, életerejére és termékenységére. A dimorf és trimorf növények természetellenes párosításainak és ezek természetellenes utódainak terméketlenségére vonatkozó tények némileg valószínűsítik, hogy az első keresztezések termékenységét valami ismeretlen kötelék kapcsolja össze az utódokéval. A dimorfizmus és a reciprok keresztezések vizsgálata alapján világosan adódik a következtetés, hogy az egymással keresztezett fajok terméketlenségének fő oka a nemi részek eltérésére korlátozódik. Azt viszont nem tudjuk, hogy a különböző fajoknál a nemi részek miért változtak meg kevésbé vagy jobban, ami a kölcsönös terméketlenségüket eredményezi. Úgy tűnik azonban, ez a kérdés szorosan összefügg azzal, hogy a fajok hosszú ideig csaknem azonos életfeltételek között élnek.

Nem meglepő, hogy a legtöbb esetben összefügg két faj keresztezésének nehézsége és az utódok terméketlensége, még ha a kettőnek más-más oka is van; mindkettő a szóban forgó fajok közötti eltérés mértékétől függ. Az sem meglepő, hogy az első keresztezések nehézsége, a létrejövő hibridek termékenysége, valamint fáknál az egymásra oltás lehetősége (noha az utóbbi nyilván egészen más körülményektől függ) bizonyos mértékig szintén párhuzamot mutat az adott kísérletekben szereplő formák rendszertani rokonságával – ez ugyanis mindenféle hasonlóságot magában foglal.

Az olyan formák közötti első keresztezések, amelyekről tudjuk, hogy mindössze változatok, illetve amelyek eléggé hasonlóak ahhoz, hogy úgy gondoljuk, egy faj változatai, kevert utódaikkal egyetemben általában termékenyek, még ha ez nem is mindig van így, mint ahogy állítják. Nem meglepő ez a majdnem általános és teljes körű termékenység sem, ha arra gondolunk, milyen könnyen előfordulhat, hogy a természetes változatokkal kapcsolatosan körforgóan érvelünk; továbbá, ha meggondoljuk, hogy a változatok túlnyomó többségét pusztán a külsődleges eltérések kiválasztásával hozták létre a háziásítás során, és hogy ezek a fajták nem voltak hosszú ideig állandó életfeltételek hatásának kitéve. Fontos arra is emlékeztetni, hogy a

hosszú ideig tartó háziasítás a kölcsönös terméketlenség megszüntetése irányában hat, és ezért nem valószínű, hogy ilyesmit maga hozzon létre. A termékenység kérdésétől függetlenül is, mindenféle tekintetben a lehető legnagyobb hasonlóság áll fenn a keverékek és a hibridek között: a változékonyságuk tekintetében, abban a képességükben, hogy az ismételt visszakeresztezések segítségével az egyik a másikat magába olvassza, és abban is, hogy a jellegeiket mindkét szülőtől egyaránt öröklik. Végül pedig, noha éppúgy nem tudjuk, hogy mi a pontos oka az első keresztezések és a hibridek sterilitásának, mint ahogy azt se, hogy a természetes körülmények közül kivett állatok és növények miért lesznek terméketlenek, mégis az e fejezetben kifejtett tények az én szememben nem mondanak ellent annak a felfogásnak, hogy a fajok eredetileg pusztán változatok voltak.

X. Fejezet - A geológiai adatok hiányosságáról

A hatodik fejezetben felsoroltam azokat a főbb kifogásokat, amelyek a kötetünkben kifejtett nézetek ellen joggal felvethetők. Ezek legtöbbjét már megbeszéltük. Az egyik probléma, nevezetesen a faji formák elkülönültsége, és az, hogy a fajokat nem köti össze számtalan átmeneti forma, meglehetősen nyilvánvaló. Jó néhány okot adtam meg arra vonatkozóan, hogy napjainkban miért nem fordulnak elő tömegesen ilyen közbenső láncszemek, még azon körülmények között sem, amelyek látszólag igen kedvezőek a számukra, tudniillik a fizikai adottságok fokozatos átmeneteit felmutató, nagy kiterjedésű, összefüggő területeken. Megpróbáltam kimutatni, hogy a fajok sorsa sokkal inkább a már létrejött többi életformától függ, mint az éghajlattól, ennél fogva az élet valójában meghatározó feltételei nem változnak olyan kicsiny, érzékelhetetlen fokozatokban, mint azt a hőmérséklet vagy a páratartalom teszi. Azt is megpróbáltam kimutatni, hogy a köztés változatok, mivel az általuk összekötött formáknál kisebb számban léteznek, a további módosulás és tökéletesedés folyamata során általában vereséget szenvednek és kipusztulnak. A fő ok azonban, hogy a természetben miért nem találunk mindenütt összekötő láncszemeket, magával a természetes kiválasztási folyamattal áll összefüggésben, ennek révén ugyanis az új változatok átveszik a szülői formák helyét és kiszorítják azokat. Másrészt éppen ezért, minthogy ez a kihálási folyamat olyan intenzív, a korábban létezett közbülső formák száma igen nagy kell legyen. Miért nincsen akkor tele minden geológiai formáció és minden egyes réteg az efféle közbülső láncszemekkel? Mert az biztos, hogy a geológia nem mutat ilyen finom fokozatú szerves láncot, és talán ez az elméletünk ellen felhozható legkomolyabb kifogás. A magyarázat pedig, úgy hiszem, a geológiai adatok hiányosságában rejlik.

Először is azt kell meggondolni, hogy az elmélet szerint milyen közbülső formáknak kellett létezniük. Valahányszor két fajt együtt vizsgáltam, nehezemre esett, hogy rögtön el ne képzeljek *közvetlenül* ezek között álló más formákat. Ez azonban alapvetően téves megközelítés, mivel a közbülső formákat mindig az egyes fajok és ezek közös, ám ismeretlen őse között kell keresni; ez az ős általában bizonyos vonásaiban különbözik valamennyi későbbi leszármazottjától. Egyszerű példát véve: a pávagalamb és a golyvás galamb egyaránt a szirti galamb leszármazottja. Ha valamennyi korábban létezett köztés változat a rendelkezésünkre állna, akkor igen részletes sorozatunk volna a fenti kettő és a szirti galamb között, de olyan változat egy sem volna benne, amely közvetlenül a pávagalamb és a golyvás galamb között helyezkedne el. Nem volna például olyan fajtánk, amelynek a szirti galambénál valamivel szélesebb farka van és egyúttal kicsit megnagyobbodott a begye (merthogy ezek a két fajta

jellemző vonásai). Ez a két faj ráadásul már annyira módosult, hogy ha eredetükre nézve nem állna rendelkezésünkre történeti vagy egyéb közvetett bizonyíték, akkor pusztán felépítésüknek a szirti galambéval (*Columbia livia*) való összehasonlítása alapján képtelenek lettünk volna megállapítani, hogy vajon ettől származtak-e, vagy valamilyen más fajtól, mondjuk a kék galambtól (*Columbia oenas*).

Ugyanígy, ha a természetes fajoknál szemügyre veszünk két igen különböző formát, mondjuk a lovat és a tapírt, nincs okunk azt feltételezni, hogy valaha is léteztek közvetlenül ezeket összekötő láncszemek, csupán olyanok, amelyek közös, ismeretlen őszükkel kötik össze őket. A közös ősz egész szervezetének nagyon kellett hasonlítania mind a tapírhoz, mind a lóéhoz, de bizonyos tekintetben lényegesen különbözhetett is mindkettőtől, akár még annál is jobban, mint ahogy ezek most egymástól különböznek. Ezért még akkor sem tudjuk felismerni két vagy több faj közös, ősi alakját, ha ennek az ősznek a felépítését a lehető leg gondosabban összehasonlítjuk a módosult leszármazottakéval – kivéve, ha ismerjük a közbenső láncszemek közel teljes sorát.

Persze az elmélet alapján az is lehetséges, hogy két élőlény közül az egyik a másiktól származott, például a ló a tapírtól. Ilyenkor kellett, hogy létezzenek *közvetlen* összekötő láncszemek is. Mindez azonban azt feltételezné, hogy az egyik forma hosszú ideig változatlan maradt, míg a leszármazottai ugyanakkor hatalmas változáson mentek keresztül. De ez csak ritkán fordulhat elő, mivel minden élőlény között, így szülő és utódja között is versengés áll fenn, és az újabb és tökéletesebb életformák általában kiszorítják a régi, változatlan formákat.

A természetes kiválasztás elmélete szerint minden faj úgy kapcsolódik saját nemzetségének közös szülői fajához, hogy köztük soha nem volt nagyobb különbség, mint ami ma egy természeti faj és annak házi változata között áll fenn. Ezek a ma már többnyire kipusztult szülői fajok ugyanígy kapcsolódtak a még régebbi formákhoz, és így tovább, visszafelé, mindig közeledve az egyes nagy osztályok közös őse felé. Így aztán mérhetetlenül nagyszámú átmeneti és köztes kapocs kellett létezzen valamennyi élő és kipusztult faj között. Ha az elmélet helyes, akkor ezek csakugyan léteztek is.

Időtartamok meghatározása a lerakódás sebessége és a lepusztulás mértéke alapján

Függetlenül attól, hogy nem találjuk a mérhetetlenül sok összekötő láncszem fosszilis maradványait, azt is fel lehet vetni, hogy ilyen nagymértékű változáshoz nem állhatott elég idő a rendelkezésre, mivel minden változás lassan ment végbe. A gyakorlati geológiában járatlan olvasó számára nem tudom elmagyarázni azokat a tényeket, amelynek alapján az idő múlásáról valamennyire fogalmat alkothatunk. Akinek módjában áll elolvasni Sir Charles Lyell nagyszabású munkáját, a *Principles of Geology*-t (a geológia alapelveit), amelyről a jövő történészei azt fogják tartani, hogy forradalmat okozott a természettudományban, és mégsem látja be, hogy az elmúlt korszakok mérhetetlenül hosszúak voltak, az jobb, ha már most becsukja ezt a könyvet. Nem mintha elegendő volna csupán azt a művet tanulmányozni, vagy egyes megfigyelők különböző geológiai formációkról szóló értekezéseit elolvasni, és közben megfigyelni, hogyan igyekszik minden egyes szerző valahogyan számot adni az egyes formációk, vagy akár az egyes rétegek által jellemzett időtartamokról. Legjobban ugyanis akkor alkothatunk fogalmat az elmúlt időkről, ha megismerjük a működő erőket, és ha megvizsgáljuk, hogy a Föld felszíne milyen mélységben pusztult le, illetve mennyi volt az üledéklarakódás. Lyell helyesen jegyezte meg, hogy az üledékes formációk kiterjedése és vastagsága annak a

lepusztulásnak az eredménye és egyben a fokmérője, amelyet a Föld kérge másutt szenvedett el. Ezért, aki valami képet akar kapni az elmúlt idő tartamáról, aminek emlékeit mindenütt magunk körül látjuk, annak meg kell vizsgálnia a nagyszámú egymásra épülő réteget, és meg kell figyelnie a vízfolyásokat, amelyek iszapot hordanak magukkal, s a hullámokat, amelyek a parti sziklákat koptatják.

Érdemes az olyan tengerparton végigsétálni, amely nem túl kemény sziklákból áll, és megfigyelni a pusztulás folyamatát. A dagály a legtöbb esetben csak naponta kétszer, rövid időre éri el a sziklákat, amelyeket a hullámok csak akkor kezdenek ki, ha homokot vagy kavicsot hordanak magukkal, arra ugyanis jó bizonyítékaink vannak, hogy a tiszta víz önmagában semmi olyat nem tesz, ami elkoptatná a sziklát. Végül a hullámok aláássák a szirtek alapjait, és hatalmas kődarabok hullanak le. Minthogy ezek ott maradnak, ahol vannak, ezért apró darabonként fognak még tovább morzsolódní, amíg csak akkorák nem lesznek, hogy a hullámok már magukkal görgessék őket. Ezután hamar kavicsá, homokká és iszappá zúzódnak szét. Milyen gyakran látunk hatalmas, legömbölyített köveket a szirtek lábainál, amelyeket vastagon borítanak a tengeri élőlények, mutatva, hogy milyen lassan kopnak ezek a kövek, és mennyire nem tudja görgetni őket a víz! Sőt, ha néhány mérföldnyire követünk egy málladozó sziklapartot, azt látjuk, hogy a szirtek csak néhol, egyes szakaszokon, vagy egy-egy kiugró szirtfok körül pusztulnak. A felszín és a növényzet egyaránt azt mutatja, hogy hosszú évek teltek el, amióta a víz mosni kezdte a sziklák lábait.

Nemrégiben azonban Ramsay megfigyeléseiből megtudtuk, (ő megelőzte Jukest, Geikie-t, Crollt és másokat), hogy a levegő hatására végbemenő pusztulás sokkal fontosabb hatóerő, mint a parti mállás vagy a hullámok ereje. A Föld teljes felszíne ki van téve a levegő és az esővíz, valamint az abban oldott szén-sav kémiai hatásának, a hidegebb vidékeken pedig a fagynak. A szétmállott anyagot a legenyhébb lejtőkön is lehordják a heves esőzések és a szél; utóbbinak – főleg száraz vidéken – sokkal nagyobb a hatása, mint feltételeznénk. Ezután a patakok és a folyók sodorják tovább. Ha a sodrás erős, a folyók kimélyítik a medrüket, a törmeléket pedig szétmorzsolják. Esős napon még a szelíd, lankás vidéken is láthatjuk a légkör mállasztó hatását, mert minden egyes lejtőn iszaposak a lefolyó csermelyek. Ramsay és Whitaker urak kimutatták, és ez valóban meglepő megfigyelés, hogy a Wealden környéki, illetve egész Anglián végigvonuló meredek, sziklás részsűk, amelyeket korábban ősi tengerpartoknak tartottak, nem alakulhattak ki azon a módon. Ugyanis mindegyik vonulat azonos geológiai formációból áll, míg a sziklás tengerpartok mindenütt a különböző formációk átmetszéséből képződtek. Mivel így áll a dolog, fel kell tételeznünk, hogy e letörések főként azért jöttek létre, mert jobban ellenálltak a légkör pusztításának, mint a környező felszín. Ahogy ez utóbbinak a szintje a pusztulástól fokozatosan lesüllyedt, a keményebb sziklák vonala egyre jobban kiemelkedett. Hogy a mi mércénkkel mekkora időnek kellett eltelnie, arról semmi sem nyújthat jobb elképzelést, mint ha ily módon meggyőződünk arról, hogy a levegő hatóereje, a maga látszólag csekély erejével és lassú működésével is micsoda hatalmas munkát volt képes elvégezni.

Ha megértettük, hogy milyen lassú tempóban pusztítja le a földet a levegő és a víz hatása, akkor, hogy az elmúlt idő tartamát felbecsülhessük, érdemes belegondolni abba is, hogy egyrészt milyen hatalmas területekről micsoda sziklatömegeket hordtak szét a természet erői, másfelől pedig abba, hogy milyen vastagok az üledékes rétegek. Emlékszem, mennyire mély benyomást tett rám azoknak a vulkanikus eredetű szigeteknek a megpillantása, amelyeket a hullámok körös-körül úgy letaroltak, hogy csupán ezer-kétezer láb magas, függőleges sziklák maradtak belőlük. A lávafolyamok szelíd lejtői, minthogy valaha folyékonyak voltak, egy szempillantás alatt

megmutatják, hogy a sziklaágyak valaha milyen messze nyúltak be a nyílt óceánba. Ugyanezt a történetet még világosabban mesélik el a vetődések, vagyis azok a nagy törések, amelyek mentén a rétegek az egyik oldalon megemelkednek, vagy a másikon a mélybe buknak, akár több ezer lábnyit is bármelyik irányban. Amióta ugyanis ezek mentén a Föld kérgé felrepedt – és az már mindegy, hogy e felemelkedés hirtelen történt-e, vagy, mint a legtöbb geológus tartja, lassan és többszöri nekifutásra –, a felszín megint olyan tökéletesen lesimult, hogy kívülről e hatalmas eltolódásoknak a nyoma sem látszik. A Craven szakadék például több mint 30 mérföld hosszú, és ennek mentén a rétegek függőleges elmozdulása 600 és 3000 láb között van. Ramsay professzor az anglesea-i 2300 lábnyi süllyedésről számolt be; arról tájékoztatott, hogy meggyőződése szerint Merionethshire-ben egy 12000 lábnyi süllyedés is van. Egyik esetben sincs semmi olyasmi a felszínen, ami e nagyszabású mozgásokra utalna: a sziklatömegek a hasadás mindkét oldalán teljesen lekoptak.

Másrészt, az üledékes rétegek a világ minden részén hihetetlenül vastagok. A Kordillerákban az egyik ilyen konglomerátum-tömeg vastagságát tízezer lábnyira becsültem. Noha ezek a konglomerátumok gyorsabb ütemben halmozódtak fel, mint a finomabb üledékek, mégis, minthogy lekoptatott, kerek kavicsokból állnak, amelyek mindegyike maga is az idő bélyegét hordozza magán, jól mutatják, hogy az ilyen tömegek mily lassan képződtek. Ramsay professzor megadta nekem az egyes formációk legnagyobb vastagságát Nagy-Britannia *különböző* részeiben; a legtöbb esetben ezek tényleges mérési adatok. A következő eredményeket kapta:

Paleozoikus rétegek (nem számítva a vulkáni rétegeket)	57 154 láb
Másodkori rétegek	13 190 láb
Harmadkori rétegek	2 240 láb

ami tehát összesen 72584 lábat, vagyis majdnem tizenhárom és háromnegyed angol mérföldet tesz ki. Egyes olyan formációk, amelyeket Angliában vékony rétegek képviselnek, az európai kontinensen több ezer láb vastagok. A legtöbb geológus véleménye szerint ezenkívül az egymásra következő formációk között rendkívül hosszú üres korszakok is vannak, ezért még az angliai üledékes kőzetek meglehetősen vastagsága is csupán gyenge képet adhat a felhalmozódásuk alatt eltelt valóságos időről. Ezekbe belegondolni majdnem olyan, mint az örökkévalóság megértésére irányuló hiábavaló erőfeszítés.

A benyomás részben mégis hamis. Croll úr egy érdekes írásában megjegyzi, hogy nem akkor követünk el hibát, ha „a geológiai korszakok hosszát túl nagynak képzeljük”, hanem, ha e korszakok hosszúságát az általunk megszokott módon, években próbáljuk elképzelni. Ha a geológusok ennyire nagyszabású és bonyolult jelenségeket vizsgálnak, és aztán megnézik az akár több millió évet is jelentő számokat, ez a kettő annyira eltérő hatást gyakorol az elmére, hogy még az ilyen számok is túl kicsinek tűnnek. A levegő okozta pusztítással kapcsolatban például Croll úr az egyes folyók évente szállított üledékmennyiségének ismert adatait a vízgyűjtő területek nagyságához viszonyítva kiszámítja, hogy 1000 lábnyi fokozatosan lepusztuló szilárd kőzetnek a területéről való elszállításához hatmillió évre van szükség. Ez igen megdöbbentő eredmény, és noha egyes megfontolások alapján túlzottnak tűnik, még a felét vagy a negyedét

véve is meglepő marad. Kevesen tudják valójában, hogy mit is jelent igazán az egymillió év. Croll úr a következő példát hozza: vegyünk egy 83 láb 4 hüvelyk hosszú keskeny papírcsíkot, és terítsük ki egy nagy terem fala mentén. Ezután jelöljük be az egyik végétől egytized hüvelyket. Ha ez a piciny tizedhüvelyk száz évet jelent, akkor az egész papírcsík egymilliót*.

Ne feledjük azonban, hogy könyvünk tárgyával kapcsolatban mit is jelent az a száz esztendő, ami ábrázolva olyan kicsinynek tűnik egy ekkora teremben. Egyes kiváló tenyésztők akár egyetlen emberöltő alatt is olymértékben módosítottak bizonyos magasabb rendű állatokat – amelyek pedig az alacsonyabb rendűeknél sokkal lassabban szaporodnak –, hogy ezzel egészen új alfajtákat hoztak létre. Csak kevesen foglalkoztak valamely fajta tenyésztésével ötven évnél is tovább, úgyhogy száz év két egymás utáni tenyésztő munkáját jelentheti. Nem szabad azonban feltételezni, hogy a természeti fajok is olyan gyorsan változnak, mint a módszeres kiválasztás hatása alatt álló háziállatok. Mindenféle szempontból megfelelőbb lenne egy összehasonlítás a szándéktalan kiválasztás hatásaival, ami a legszebb vagy leghasznosabb állatok megtartását jelenti, de a fajta módosításának bármi szándéka nélkül. Két-háromszáz év alatt azonban ez a szándéktalan kiválasztási folyamat is érzékelhetően megváltoztatott különféle fajtákat.

A fajok valószínűleg még ennél is sokkal lassabban változnak, és egy vidéken egyszerre csak néhány. A lassúság abból is következik, hogy egy adott vidék lakói már olyan jól alkalmazkodtak egymáshoz, hogy a természet háztartásában csak hosszú időnként nyílnak meg új helyek, olyankor, ha valamiféle fizikai változás megy végbe, vagy ha új formák vándorolnak be. Azok a megfelelő típusú egyedi eltérések pedig, amelyek révén bizonyos egyedek a megváltozott körülmények között jobban alkalmazkodnak az új helyekhez, nem mindig jelennek meg nyomban. Sajnos nem tudjuk éveken meghatározni, hogy mennyi időt vesz igénybe egy faj módosulása, de erre a kérdésre még visszatérünk.

Az őslénytani gyűjtemények szegényességéről

Nézzük meg akár a legjobb geológiai múzeumot is: milyen szegényes látványt nyújt! Hogy a gyűjtemények nem teljesek, azt mindenki elismeri. Sose feledjük Edward Forbesnek, a nagyszerű őslénytani szakértőnek azt a megjegyzését, hogy sok fosszilis fajnak csupán egyetlen, gyakran ráadásul töredezett egyedét ismerjük, vagy néhány olyan példányát, amelyeket egyszerre találtunk. A Föld felszínének csak igen kicsi hányadát tárták fel geológiai szempontból, és még egyetlen részét sem eléggé alaposan, mint az Európában is minden évben tett fontos felfedezések bizonyítják. A lágy testű élőlények nem őrződnek meg. A tenger fenekén még a kagylóhéjak és a csontok is elmállanak és megsemmisülnek, ha nem halmozódik rájuk üledék. Valószínűleg teljesen téves felfogást követünk, ha azt feltételezzük, hogy a teljes tengerfenéken képződik üledék, méghozzá ahhoz is elég gyorsan, hogy magába zárja és megőrizze a fosszilis maradványokat. Az óceán legnagyobb részén a víz élénk világoskék színe annak tisztaságára utal. A számos feljegyzett olyan eset, ahol az egyik geológiai konformációt hosszú idő után teljesen lefedte egy másik, későbbi konformáció, anélkül, hogy az alsó lekopott volna, úgy tűnik, csak azzal magyarázható, hogy a tenger fenéke nemritkán hosszú korszakokon át változatlan állapotban maradt. Az akár a homokba, akár a kavicsba mégis beágyazódó maradványokat, ha a rétegek később a felszínre emelkednek, a szénsavas esővíz beszivárgása általában feloldja. Az árapály-zónában élő sokféle állat, úgy tűnik, csak ritkán marad meg kövült állapotban. Például a *Chthamalinae* (a tapadó kacslábú rákok egyik alcsaládja) a világ mindegyik részén végtelen mennyiségben borítja a sziklákat. Valamennyien a lehető legnagyobb mértékben partlakók,

egyetlen mediterrán faj kivételével, amely a mély vízben él. Ez utóbbinak a fossziliáit megtalálták Sziciliában, míg a többi fajból egyet sem találtak az összes harmadkori rétegben. Ugyanakkor pedig jól tudjuk, hogy a *Chthamalus* már korábban, a krétakorban is élt. Végül, számos hatalmas lerakódás, amelynek hosszú időre volt szüksége a kialakuláshoz, teljesen híján van mindenféle szerves maradványoknak, anélkül, hogy tudnánk az okát. Ennek egyik legmegdöbbentőbb példája a Flysch formáció, amely több ezer, néha akár hatezer láb vastagságú palából és homokkőből áll, és legalább 300 mérföldön át húzódik, Bécestől egészen Svájcig. Noha e hatalmas tömeget a lehető leggondosabban átvizsgálták, néhány növényi maradványon kívül egyetlenegy fossziliát sem találtak.

Szinte mondani is felesleges, hogy mennyire töredékesek az adataink a másodkorban és a paleozoikumban élt szárazföldi lényekről. Egészen a legutóbbi időkig nem ismertünk például szárazföldi csigákat ezekből az óriási korszakokból, egyetlen fajt kivéve, amelyet Észak-Amerika karbonkori rétegeiben Sir C. Lyell és Dr. Dawson fedezett fel. Most azonban már a liászban is találnak csigákat. Ami az emlősök maradványait illeti, a Lyell kézikönyvében lévő történeti táblázatra vetett egyetlen pillantás minden felsorolásnál jobban elárulja az igazságot, hogy mekkora véletlen és mekkora ritkaság, ha ezek fennmaradnak. Nem is meglepő ez, ha meggondoljuk, hogy a harmadkorban élt emlősök csontjainak milyen nagy részét találták meg barlangokban vagy tavi üledékekben, és hogy egyetlen olyan barlangi vagy tavi üledékes rétegről sem tudunk, amely a másodkor vagy a paleozoikus kor formációihoz tartozna.

A geológiai adatok hiányossága azonban legfőként egy másik, az eddigieknél még fontosabb okra vezethető vissza, nevezetesen arra, hogy a különböző formációkat hosszú időszakok választják el egymástól. Ezt számos olyan geológus és paleontológus is nyomatékosan hangsúlyozza, akik, mint E. Forbes is, egyáltalán nem hisznek a fajok változásában. Ha ezeket a formációkat könyvből tanulmányozzuk, vagy a természetben megvizsgáljuk, akkor nehéz nem elhinni, hogy rögtön egymás után következtek. De például Sir R. Murchison Oroszországról szóló nagyszerű munkájából tudjuk, hogy ott az egymás utáni formációk között széles sávok találhatóak, és ez így van Észak-Amerikában, meg a világ más részein is. Ha csupán ezeket a hatalmas területeket tanulmányozza, akkor még a legképzettebb geológus sem gyanítaná, hogy ugyanazokban a korszakokban, amelyek az ő vidékén üresek és élettelenek voltak, másutt óriási üledékhalmozatok rakódtak le, tele új és különös életformákkal. És ha az egyik területen alig tudunk fogalmat alkotni az egymás utáni formációk között eltelt időről, akkor ebből arra következtethetünk, hogy azt sehol sem fogjuk tudni megállapítani. Az egymás utáni formációk ásványtani összetételének gyakori és jelentékeny változása, ami általában a környező vidék nagy földrajzi változásaira utal (ahonnét az üledék származott), összecseng azzal a feltevéssel, hogy az egyes formációk között igen hosszú időközöknek kellett eltelniük.

Azt hiszem, könnyen megérthetjük, hogy a geológiai formációk miért szakadozottak minden egyes területen, vagyis miért nem követik egymást közvetlenül, sorjában. Semmi sem lepett meg annál jobban, mint amikor a dél-amerikai partok több száz mérföldnyi részét vizsgáltam, amely viszonylag nemrég több száz lábnyit megemelkedett, és láttam, hogy teljességgel hiányoznak azok a lerakódások, amelyek elég nagyok lettek volna ahhoz, hogy akár csak egy rövidebb geológiai korszakon át megmaradjanak. Az egész nyugati part mentén, amelyet igen különös tengeri állatvilág népesít be, a harmadkori rétegek olyan szegényesek, hogy az egymás után jövő különböző tengeri faunáknak valószínűleg semmi emléke sem fog megmaradni a jövő korok számára. Ha egy kissé eltűnődünk ezen a dolgon, meg fogjuk érteni, hogy Dél-Amerika nyugati oldalának emelkedő partjai mentén miért nem találunk sehol

újkori vagy harmadkori maradványokat tartalmazó kiterjedt formációkat, annak ellenére, hogy a parti sziklák hatalmas pusztulásából és a tengerbe ömlő iszapos folyókból ítélve az üledékek jelentős utánpótlással rendelkeztek. Nem kétséges, a magyarázat abban áll, hogy a parti és partvonal alatti lerakódásokat állandóan lekoptatja a víz, mihelyst a föld lassú és fokozatos emelkedése a hullámok pusztító hatásának közelébe hozza azokat.

Úgy gondolom, levonhatjuk azt a következtetést, hogy a lerakódó üledéknek különösen vastagnak, szilárdnak és kiterjedtnak kell lennie ahhoz, hogy a szintek felemelkedése és későbbi ingadozásai során ellenálljon a hullámok szakadatlan hatásának, majd a rákövetkező légköri pusztításnak. Ilyen vastag és kiterjedt lerakódások kétféleképpen jöhetnek létre. Egyrészt a tenger nyugodt mélyén, csak hogy ezt nem lakja olyan sokféle és változatos forma, mint a sekélyebb tengereket; ez a tömeg, ha később felemelkedik, hiányos képet fog adni a környéken a lerakódás korában élt organizmusokról. Másrészt a sekély tengerfenéken is lerakódhat tetszőleges vastagságú és kiterjedésű üledék, akkor, ha állandó süllyedésben van. Az utóbbi esetben, mindaddig, amíg a süllyedés és a lerakódás sebessége egyensúlyban van egymással, a tenger sekély, és kedvező marad a sokféle életforma számára. Ezen a módon olyan, fossziliákban gazdag formáció képződhet, amely, ha felemelkedik, elég vastag lesz ahhoz, hogy ellenálljon a nagymértékű lepusztulásnak.

Meg vagyok győződve arról, hogy majdnem mindegyik régi formáció, amely a keresztmetszetének legnagyobb részében *ősmaradványokban gazdag*, így képződött, süllyedés közben. Amióta erről először 1845-ben közzétettem a nézeteimet, figyelemmel kísértem a geológia fejlődését, és meglepődve tapasztaltam, hogy a nagy formációkkal foglalkozó szerzők közül egyik a másik után jutott arra a következtetésre, hogy ezek valóban süllyedéssel keletkeztek. Ehhez hozzátehetem, hogy Dél-Amerika nyugati partjánál az egyetlen harmadkori formáció, amely elég vastag volt ahhoz, hogy ellenálljon az eddig elszenvedett pusztításnak, de a későbbi geológiai korokig aligha fog megmaradni, egy süllyedő szintingadozás során alakult ki, és így tett szert jelentős vastagságra.

Az összes geológiai tény arra utal, hogy minden területen voltak lassú szintingadozások, és ezek, úgy tűnik, térben igen kiterjedtek voltak. Ezért tehát azok a fossziliákban gazdag formációk, amelyek elég vastagok és kiterjedtek ahhoz, hogy ellenálljanak a későbbi lepusztulásnak, a süllyedések során igen nagy területeken alakulhattak ki, de csak ott, ahol az üledékből elég utánpótlás volt ahhoz, hogy a tenger sekély maradjon, és hogy az üledék befedje és tartósítsa az élőlények maradványait, mielőtt azoknak idejük lenne lebomlani. Amikor viszont a tengerfenék szintje változatlan maradt, nem alakulhattak ki vastag üledékek a sekély részeken, amelyek az élet számára a legkedvezőbbek. Még kevésbé történhetett ez meg a fenék emelkedése során. Vagy hogy pontosabban fejezzük ki magunkat, a már felhalmozott rétegeket ekkor általában elpusztította az, ha kiemelkedtek és a parti erők hatókörébe kerültek.

Ezek a megjegyzések főleg a parti és partvonal alatti üledékekre vonatkoznak. A nagy kiterjedésű, sekély tengereken, mint amilyen a Maláj-szigetcsoport legnagyobb része, ahol a mélység 30–40–60 öl között váltakozik, még az emelkedés korszaka alatt is képződhetett nagy kiterjedésű formáció anélkül, hogy jelentős lepusztulásnak lett volna kitéve. Az ilyen formáció vastagsága azonban nem lehetett jelentős, mert az emelkedő mozgásnak köszönhetően kisebb kellett legyen annál a mélységnél, amelyben keletkezett. Az ilyen lerakódások nem is igen szilárdulhattak meg, és későbbi formációk sem rakódhattak rájuk, úgyhogy a rákövetkező szintingadozások alkalmával jó eséllyel elpusztították őket a légköri hatások vagy a hullámverés. Hopkins úr azonban azt vetette fel, hogy ha egy ilyen terület egyik része a kiemelkedést

követően, de még mielőtt lepusztult volna, újra lesüllyedt, akkor a kiemelkedés során keletkezett üledéket, noha az nem volt vastag, megvédhették a későbbi friss ráarakódások, és így mégis hosszú ideig megőrződhetett.

Hopkins úr azt a véleményt is hangoztatja, hogy a jelentős vízszintes kiterjedésű üledékes rétegek ritkán pusztulnak el teljesen. De azt, hogy még e sziklák tetejéről is sok réteg vált le, minden geológus elismeri, kivéve azokat, akik szerint a jelenlegi átalakult palák és vulkanikus kőzetek alkották a földgolyó ősi magját. Az aligha lehetséges ugyanis, hogy ezek a kőzetek a szabad levegőn szilárdultak volna meg és kristályosodtak volna ki. Ha azonban ez az átalakító folyamat az óceán nagy mélységeiben ment végbe, akkor a korábbi védőburoknak nem kellett nagyon vastagnak lennie. Ha tehát elismerjük, hogy a gneisz, a csillámpala, a gránit, a diorit stb. valaha szükségképpen valamilyen fedőréteg alatt helyezkedett el, akkor hogyan magyaráznánk, hogy e kiterjedt sziklák ma a világ számos részén csupaszok? Csakis azzal, hogy a fedőrétegek később teljesen lepusztultak. Tudjuk, hogy léteznek ilyen nagy kiterjedésű területek. A parimai gránitterület Humboldt leírása szerint legalább tizenkilencszer akkora, mint Svájc. Boué térképe ilyen sziklák vidékéről akkora területet mutat az Amazonastól délre, mint Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Németország egy része és a brit szigetek együttvéve. Igaz, ezt a területet még nem derítették fel alaposan, de az utazók egybehangzó nyilatkozataiból mégis kitűnik, hogy ez a gránitos terület valóban igen nagy. Von Eschwege részletesen közli is e kőzetek keresztmetszeti rajzát, ahogy Rio de Janeirótól 260 szárazföldi mérföldnyi egyenes vonalban nyúlnak be a szárazföld belseje felé. Magam az ellenkező irányban utaztam 150 mérföldet, és én sem láttam mást, csak gránitsziklákat. Megvizsgáltam számos olyan mintát, amit a Rio de Janeiro környékétől a La Plata torkolatáig terjedő 1100 mérföld hosszú partszakaszon gyűjtöttem, és mindegyik ugyanebbe a fajtába tartozott. A szárazföld belseje felé, a La Plata északi partja mentén az újabb harmadkori rétegeken kívül csupán egyetlen szakaszon láttam átalakult kőzetet. Egyedül ez lehetett része a gránitorsorok eredeti zárósapkájának. Ha most a jól ismert vidékek, az Egyesült Államok és Kanada felé fordulunk, ott H. D. Rogers professzor gyönyörű térképe alapján úgy becsültem meg a hasonló területeket, hogy kivágtam a papírdarabkákat és lemértem a súlyukat. Azt találtam, hogy az átalakult kőzetek és a gránitok 19:12,5 arányban múlják felül az összes újabb paleozoikus formációt. Nem egy vidéken az átalakult és a gránitos kőzeteket még annál is jóval kiterjedtebbnek találunk, mint amit ma látunk, ha eltávolítanánk róluk azokat a későbbi üledékes rétegeket, amelyek nem tartoznak hozzájuk, és nem képezhették a részét az eredeti burkolatnak, amely alatt a kristályosodás végbement. Valószínű, hogy a világ bizonyos részein egyes formációk annyira lepusztultak, hogy egy morzsa sem maradt utánuk.

Érdeemes azonban most egy érintőleges megjegyzést tenni. Az emelkedések korszakában a földfelszín és a vele határos sekély tengerrészek területe növekedett, és ezért új élőhelyek is képződtek. Csupa olyan körülmény ez, amely, mint már korábban láttuk, kedvez az új változatok és új fajok kialakulásának. Az ilyen időszakokról mégis hiányoznak a geológiai adatok. A süllyedések időszakában viszont a lakott terület és a lakóik száma lecsökkent (kivéve a kontinensek partvidékét, ha először szigetvilágra töredezett). Így tehát, míg a süllyedések alatt számos faj kipusztul, kevés új változat és faj képződik; márpedig éppen az ilyen süllyedések korszakokban halmozódtak fel azok a lerakódások, amelyek ősmaradványokban a leggazdagabbak.

Miért hiányzik számos közbenső változat az egyes formációkban?

E megfontolások alapján nem fér kétség ahhoz, hogy a geológiai adatok egészében véve roppant hiányosak. De ha figyelmünket csupán egyetlen formációra korlátozzuk, akkor már sokkal nehezebb lesz megérteni, hogy miért nem találunk finom fokozatú változatokat az olyan rokon fajok között, amelyek a korszak kezdetén és a végén éltek. Sok olyan esetről tudunk, amikor ugyanannak a fajnak a változatai valamelyik formáció felső és alsó részében is előfordulnak. Így például Trautschold számos példát sorol fel az ammoniták köréből, Hilgendorf pedig leírja azt a rendkívül érdekes esetet, amikor a *Planorbis multiformis* (ülőszemű csiga) tíz egymás utáni fokozatára bukkantak Svájcban, egy édesvízi formáció egymást követő rétegeiben. Noha minden egyes formáció képződéséhez kétségkívül igen sok évre volt szükség, mégis több okát is megadhatjuk annak, hogy általában miért nem találjuk meg ezekben a kialakulásuk kezdetekor és a végén élt fajok közötti láncszemek fokozatos sorát. Az alábbi megfontolásokat azonban nem tudom egymás között súlyozni.

Igaz, hogy minden egyes formáció igen sok év elteltét jelenti, de valószínűleg még ez is rövid idő ahhoz képest, amennyi az egyik fajnak a másikká alakulásához szükséges. Tudom, hogy Bronn és Woodward, két olyan paleontológus, akinek igen tiszteletet érdemlő a véleménye, arra a következtetésre jutott, hogy az egyes formációk révén átfogott átlagos időtartam két-háromszor akkora, mint a fajok átlagos élettartama. Azt hiszem azonban, leküzdhetetlen nehézségek gátolják, hogy ezzel kapcsolatban bármi biztos eredményre jussunk. Amikor ugyanis azt látjuk, hogy egy faj először egy formáció középső rétegében jelenik meg, akkor nagyon elhamarkodott következtetés volna arra gondolni, hogy a faj korábban nem is létezett. Vagy ha egy fajt eltűnni látunk az utolsó réteg lerakódása előtt, ugyanilyen elhamarkodott volna azt feltételezni, hogy ekkor meg kihalt. Elfelejtjük ilyenkor, hogy milyen kicsiny Európa a világ többi részéhez képest, és mi még Európán belül sem hasonlítottuk össze teljes pontossággal az adott formációk egyes rétegeit.

Nyugodtan feltételezhetjük, hogy minden tengeri állat igen sokat vándorolt, éghajlati és más változások következtében. Amikor egy fajra egy adott formációban bukkanunk először, akkor a legvalószínűbb az, hogy éppen akkor vándorolt be a kérdéses területre. Jól ismert például, hogy nem is egy faj valamivel korábban jelenik meg Észak-Amerika paleozoikus rétegeiben, mint az európaiakban. Úgy látszik, idő kellett ahhoz, amíg az amerikai tengerekből az európaiakba vándoroltak. Amikor a világ különböző részein a legújabb kori lerakódásokat megvizsgálták, mindenütt feljegyezték, hogy néhány ma is élő faj igen gyakori ezekben az üledékekben, holott a környező tengerekben már kihalt; vagy épp megfordítva, csakúgy hemzseg a tengerekben, de az adott üledékben ritka vagy nincs is jelen. Nagyon tanulságos elgondolkozni Európa élőlényeinak a jégkorszak alatt bekövetkezett, bizonyítottan nagy vándorlásain, pedig ez az időszak csupán egy geológiai korszak töredéke volt. Ugyanilyen tanulságos elgondolkozni azokon a szintváltozásokon, illetve a roppant éghajlati változásokon, vagy az években eltelt óriási időtartamon, ami mind ugyanezzel a jégkorszakkal függ össze. Mégis kétségbe vonható, hogy a világ bármely részén az egész korszak alatt felhalmozódtak-e *ősmaradványokat tartalmazó* üledékes lerakódások az érintett területeken. Nem valószínű például, hogy az egész jégkorszak alatt bármi üledék rakódott volna le a Mississippitorkolata közelében, azok között a mélységi határok között, ahol a legtöbb tengeri állat él. Tudjuk ugyanis, hogy Amerika más részein ugyanebben az időben komoly földrajzi változások mentek végbe. Ha a Mississippitorkolata környéki sekély vizekben ilyen rétegek rakódtak volna le a jégkorszak valamelyik része alatt, és ezek a rétegek aztán egyszer csak felemelkednének, akkor a fajok vándorlásának és a

földrajzi változásoknak köszönhetően a szerves maradványok valószínűleg különféle szinteken jelennének meg és tűnnének el. Az a geológus, aki e rétegeket a távoli jövőben vizsgálja, arra a következtetésre hajlik majd, hogy a beágyazott ősmaradványok átlagos élettartama alacsonyabb volt a jégkorszak tartamánál, holott a valóságban sokkal nagyobb volt, és a jégkorszak előtről a mába nyúlt át.

Hogy egy formáció felső és alsó részében található két forma között teljes fokozatosságot kapjunk, ahhoz a lerakódásnak olyan hosszú időn át kellett halmozódnia, ami megfelel a lassú fajbéli változás folyamatának. Az üledék ennél fogva igen vastag kell legyen, a változásban lévő fajoknak pedig az egész idő alatt ugyanazon az egy környéken kellett élniük. Láttuk azonban, hogy vastag, és teljes keresztmetszetében őslényekben gazdag formáció csak a lesüllyedés időszakában alakulhat ki. Hogy a víz mélységét változatlanul tartsa – ami ahhoz kell, hogy ugyanott ugyanazok a tengeri lények éljenek – az üledék utánpótlása lényegében egyensúlyt kell tartson a süllyedés mértékével. De ugyanez a süllyedő mozgás alámerítheti azt a területet is, ahonnan az üledék származik, miáltal ennek csökken az utánpótlása, miközben a lefelé hatoló mozgás folytatódik. Valójában tehát az üledék utánpótlása és a lesüllyedés mértéke közötti pontos egyensúly valószínűleg ritka egybeesés dolga. Nem egy paleontológus megfigyelte már, hogy a nagyon vastag rétegekben rendszerint az alsó és a felső határok kivételével nincsenek ősmaradványok.

Úgy tűnik, általában minden egyes formáció, sőt az egyes vidékek formációinak sorozata is megszakításokkal növekedett. Ha azt találjuk (és ez gyakran előfordul), hogy egy formáció igen eltérő ásványtani összetételű rétegekből áll, akkor arra gyanakodhatunk, hogy a lerakódási folyamat többé-kevésbé megszakításokkal haladt. A formációknak még a legalaposabb vizsgálata sem ad felvilágosítást arról, hogy a lerakódásuk mennyi ideig tarthatott. Sok példa van olyan rétegekre, amelyek egyes helyeken csak néhány, másutt viszont több ezer láb vastagságúak, és amelyek képződéséhez ezért bizonyára roppant hosszú időre volt szükség. Aki azonban mindezt nem tudja, az pusztán a vékonyabb réteg alapján soha nem gyanítaná, hogy ilyen sokáig tartott a létrejötte. Sok olyan eset is van, hogy egy formáció alsó rétegei felemelkedtek, lepusztultak, megint lesüllyedtek, és aztán ugyanannak a formációnak a felsőbb rétegei újra befedték őket. Ezek a tények is mind azt bizonyítják, hogy hosszú idő telik el egy formáció kialakulása során, amit azonban nem mindig könnyű észrevenni. A lerakódás hosszú időtartamára és az ezalatt bekövetkezett szintváltozásokra világos bizonyítékot nyújtanak azok a hatalmas, megkövesedett fák, amelyek még most is egyenesen állnak ott, ahol nőttek. Minderről sejtelmünk sem lenne, ha a fák meg nem maradtak volna. Sir C. Lyell és Dr. Dawson Új-Skóciában 1400 láb vastag karbonkori kőzeteket talált, ősi gyökereket tartalmazó rétegekkel, amelyek nem kevesebb, mint hatvannyolc egymást követő szinten helyezkednek el. Ha tehát ugyanazt a fajt egy adott formáció alján, közepén és tetején is megtaláljuk, akkor az a valószínű, hogy ez a faj nem élt egész idő alatt ugyanazon a helyen, ahol a réteg képződött, hanem egy geológiai korszakon belül többször eltűnt és újra megjelent ott, esetleg jó néhányszor is. Ezért, ha az illető faj az adott geológiai formáció lerakódási ideje alatt jelentős változáson ment keresztül, akkor a formáció keresztmetszete nem fogja tartalmazni az összes finom közbülső fokozatot, aminek az elméletünk szerint léteznie kell. Ehelyett hirtelen alakváltozásokat fog mutatni, bár lehet, hogy ezek csak kismérvűek lesznek.

Nagyon fontos emlékezni rá, hogy a természetkutatóknak nincs olyan arany szabályuk, amellyel a fajokat és a változatokat meg tudnák különböztetni. Elfogadják ugyan, hogy a fajok valamennyire változékonyak, de ha már egy kicsit nagyobb különbséget találnak két forma

között, akkor mindkettőt külön-külön fajként sorolják be, hacsak nem tudják őket a lehető legfinomabb lépcsőkkel összekötni. Az említett okok miatt azonban ezt nemigen várhatjuk el egyetlen geológiai metszetenél sem. Tegyük fel, hogy B és C két faj, és hogy a harmadik fajt, A-t egy régebbi, lejjebb lévő rétegben találjuk meg. Még ha A minden tekintetben közbülső forma lenne is B és C között, egyszerűen akkor is egy harmadik, külön fajként sorolnák be, hacsak nem lehetne további köztes változatokkal valamelyik másik formához kapcsolni. Azt se feledjük, (mert már volt róla szó): lehet, hogy az A a két másik, a B és a C tényleges közös őse, és esetleg mégsem jelent pontos átmeneti alakot a két forma között. Úgyhogy lehet, hogy egy adott formáció alsó és felső rétegeiből megkapjuk az egyik szülői fajt és annak több módosult leszármazottját, és mégis, hacsak nem áll rendelkezésünkre a számos átmeneti lépcsőfok, esetleg fel sem ismerjük a köztük lévő vérségi kapcsolatot, és független fajoknak fogjuk őket tekinteni.

Jól ismert, hogy számos paleontológus milyen apró különbségekre alapozza a maga fajait, és annál inkább így tesz, ha az egyes példányok ráadásul egy formáció különböző szintjeiből származnak. Néhány tapasztalt kagylószakértő ma már a D'Orbigny és mások által meghatározott, igen kevésé eltérő fajokból sokat a változat szintjére fokozott le. Ezt a felfogást követve meg is kapjuk azt a fajta bizonyítékot, amire az elméletünk szerint szükség van. Nézzük csak meg ismét a késő harmadkori rétegeket. Ezek sok olyan kagylót tartalmaznak, amelyekről a természetkutatók többsége azt tartja, hogy a ma élő fajokkal azonosak. Agassiz és Pictet azonban azt állítja, hogy e harmadkori fajok mind különbözők, bár azt elismerik, hogy a különbségek igen kicsik. Hacsak nem hisszük azt, hogy e kitűnő természetkutatókat félrevezette a képzeletük, és hogy ezek a késő harmadkori fajok egyáltalán nem különböznek a ma élő képviselőiktől, vagy fordítva; hacsak a kutatók többségével szemben fel nem tételezzük, hogy ezek egészen mások, mint a mostaniak, akkor ezzel az általunk megkívánt fajtájú kis módosulásokra szereztünk bizonyítékot. Ha pedig nagyobb időszakokat vizsgálunk, nevezetesen egy nagy formáció különböző, egymást követő rétegeit, akkor azt találjuk, hogy az ezekben rejlő fossziliák, noha mindenki külön fajnak tekinti őket, egymással sokkal közelebbi rokonságban állnak, mint a távoli rétegekben talált fajokkal. Itt ismét kétségszű bizonyítékát találjuk az olyan irányú változásoknak, amiket elméletünk megkíván. Erre a kérdésre azonban a következő fejezetben még visszatérek.

A gyorsan szaporodó és keveset vándorló állatok és növények esetében, mint már láttuk, jó okkal hisszük, hogy a kialakuló változatok először helyi jellegűek lesznek, továbbá, hogy az ilyen változatok addig nem terjednek el igen széles körűen, és nem szorítják ki a szülői formákat, amíg jelentős mértékben nem módosultak és nem tökéletesedtek. E felfogás szerint kicsi annak az esélye, hogy valamelyik formációban az ilyen átmenetek összes korai fokozatát megtaláljuk, mivel az egymást követő változások feltehetően helyiek voltak, illetve egyetlen területre korlátozódtak. A legtöbb tengeri állat nagy elterjedési körrel rendelkezik, a növényeknél pedig láttuk, hogy azok terjednek el a legszélesebb körben, amelyek a leggyakrabban hoznak létre változatokat. Így aztán a kagylók és más tengeri állatok közül is valószínűleg a legelterjedtebbek, az Európában ismert geológiai formációk határait messze meghaladók voltak azok, amelyek a leggyakrabban hozták létre először helyi változatokat, majd végül új fajokat. Ez viszont ismét csökkenti annak az esélyét, hogy valamelyik geológiai formációban végigkövethessük az átmenet fokozatait.

Ennél azonban sokkal fontosabb, és ugyanahhoz az eredményhez vezető megfontolás az, amelyet nemrég hangsúlyozott Dr. Falconer. Arról van szó, hogy noha években mérve igen

hosszú az az időszak, ami egy-egy faj megváltozásához kellett, mégis valószínűleg rövid, ha azokkal az időtartamokkal vetjük össze, ami alatt a faj egyáltalában nem változott.

Ne feledjük, hogy ma is az a helyzet, hogy noha tökéletes példányok állnak a vizsgálat rendelkezésére, ritkán tudunk két kiválasztott élő formát köztes változatokkal összekötni, és ezzel bebizonyítani, hogy egyazon fajhoz tartoznak, hacsak nem gyűjtjük példányainkat jó néhány különböző helyről. A kövületekkel ezt azonban nemigen lehet megtenni. Talán úgy érzékelhetjük a legjobban, mennyire valószínűtlen, hogy a fajokat számos finom közbenső fosszilis láncszemmel köthessük össze, ha feltesszük azt a kérdést, vajon a jövő geológusai el tudják-e majd dönteni, hogy a mai különféle marha-, juh-, ló- és kutya-fajták egyetlen törzsből, vagy számos különbözőből származtak-e. Ugyanígy azt is kérdezhetnénk, vajon el fogják-e tudni dönteni, hogy azok a különféle tengeri kagylók és csigák, amelyek ma Észak-Amerika partjain élnek, és amelyeket számos szakértő csupán változatoknak tekint, valóban változatok-e, vagy pedig külön fajok. A jövő geológusa csak akkor tudná ezt eldönteni, ha számos köztes fokozatot találna fossziliák formájában, ami azonban merőben valószínűtlen.

A fajok változatlanságában hívó szerzők minduntalan azt mondják, hogy a geológia nem nyújt összekötő formákat. Mint a következő fejezetben látni fogjuk, ez az állítás egészen bizonyosan téves. Mint Sir J. Lubbock megjegyezte: „minden faj láncszemet jelent más rokon formák között.” Ha veszünk egy húsz fajból álló nemzetséget, akár mait, akár kihaltat, és elpusztítjuk ennek a négyötödét, akkor biztos, hogy a maradék egymástól sokkal különbözőbbnek fog látszani. Ha így véletlenül a nemzetség szélső formáit pusztítottuk el, akkor maga a nemzetség is jóval eltérőbbnek tűnik majd a vele rokon más nemzetségektől. Valójában az egyetlen, amit a geológiai adatok nem bizonyítanak, az a jelenlegi változatokhoz hasonló finomsággal lépcsőzött, végtelenül sok korábbi fokozat létezése, amelyek az összes létező és kihalt fajt összekötnék. De ez nem is várható el a geológiától; mégis minduntalan komoly ellenérvként említik a nézeteim ellen.

Talán érdemes lesz a geológiai adatok hiányosságára vonatkozó eddigi megjegyzéseket egy képzeletbeli példa segítségével összefoglalni. A Maláj-szigetcsoport körülbelül akkora, mint Európa az Északi Foktól a Földközi-tengerig, és Nagy-Britanniától Oroszorszáig. Ezért akkora tehát, mint az összes, eddig valamennyire is alaposan megvizsgált geológiai formáció területe együttvéve, kivéve az Amerikai Egyesült Államokat. Teljesen egyetértek Godwin-Austen úrral abban, hogy a Maláj-szigetcsoport jelenlegi állapota, a maga számos nagy szigetével, amelyeket széles és sekély tengerek választanak el egymástól, valószínűleg megfelel Európa korábbi állapotának abban a korban, amikor a legtöbb geológiai formációja kialakult. A Maláj-szigetek az élőlények egyik leggazdagabb területét jelentik. Mégis, ha a valaha ott élt összes fajt összegyűjtenék, milyen tökéletlenül képviselné ez a gyűjtemény a világ természetrajzát!

Minden okunk megvan azonban azt hinni, hogy e szigetek szárazföldi lakói igen hiányosan őrződnek meg az előbbi feltételezésük értelmében éppen most képződő formációban. A valóban parti állatok, vagy a csupasz, tenger alatti sziklák alatt élők közül kevesen ágyazódnának be. A kavicsba vagy a homokba kerülők nem maradnának meg a távoli korokig. Ahol nem halmozódik fel üledék a tenger fenekén, vagy ahol nem elég gyorsan halmozódik fel ahhoz, hogy a testeket megóvja a bomlástól, ott ősmaradványok sem maradhatnak fenn.

Gazdag formációk, amelyekben sokféle ősmaradvány van, és amelyek elég vastagok ahhoz, hogy fennmaradjanak az olyan távoli jövőig, mint amilyen messze tőlünk a másodkori

formációk vannak, általában csak a süllyedés korszakai alatt képződhetnek a szigetvilágunkban. Ezeket a süllyedési időszakokat pedig hatalmas időközök választják el egymástól, ami alatt a terület nyugalomban van, vagy pedig emelkedik. Az emelkedés időszaka alatt a meredekebb partok ősmaradványokat tartalmazó rétegei a parti erők szüntelen hatása miatt majdnem olyan gyorsan el is pusztulnak, mint ahogy keletkeztek – ahogyan azt most Dél-Amerika partjainál látjuk. Az emelkedések ideje alatt pedig még a szigetcsoport kiterjedt sekély tengerszakaszain sem igen keletkezhetnek jelentősebb vastagságú üledékes rétegek, és valószínűleg nem fedheti be őket és nem védelmezheti meg egy későbbi lerakódás sem, hogy jó eséllyel fennmaradjanak a távoli jövőig. A süllyedés alatt valószínűleg jelentős mértékű kihalás következik be, az emelkedés alatt pedig jelentős a változékonyság, de mégis a geológiai adatok hiányosabbak.

Kétségbe vonható az is, hogy egy ilyen, a szigetvilág egészére vagy annak egy részére kiterjedő süllyedési korszak és a vele járó hatalmas üledékfelhalmozódás időtartama *felülmúlna-e* az egyes fajok átlagos élettartamát? Ezek a körülmények pedig elengedhetetlenek ahhoz, hogy két vagy több faj között valamennyi átmeneti fokozat megőrződjön. Ha a fokozatok nem őrződnek meg mind, akkor az átmeneti változatok új, bár közeli rokonságban álló fajoknak látszanak. Valószínű, hogy minden nagy süllyedési korszakot színtingadozások szakítanak meg, és hogy ilyen hosszú idő alatt már kisebb éghajlati változások is jelentkeznek. A szigetek lakói ebben az esetben pedig vándorolni fognak, és a módosulásuk apró, egymás utáni lépései egyik formációban sem őrződnek meg.

A szigetcsoport sok tengeri lakója a terület határain túl több ezer mérföldnyire is elterjedt. Az analógiák alapján úgy vélhetjük, hogy főleg ezek a messzire elterjedt fajok fognak a leggyakrabban új változatokat létrehozni. Ezek először csupán egy helyre korlátozódnak, de ha valami döntő előnnyel rendelkeznek, vagy ha még tovább módosulnak és javulnak, akkor lassan elterjedhetnek és kiszoríthatják a szülői formájukat. Ha az ilyen változatok ezután visszakerülnek a régi hazájukba, akkor minthogy mindannyian (bárha csak enyhén is) különbözni fognak korábbi állapotuktól, és minthogy az adott formáció kissé eltérő rétegeiben fognak jelentkezni, ezért a legtöbb paleontológus által követett elvek szerint új és külön fajokként kerülnek besorolásra.

Ha van némi igazság ezekben a megjegyzésekben, akkor semmi jogunk nincs azt várni, hogy a geológiai formációkban megtaláljuk azt a végtelenül sok átmeneti formát, amelyek az adott csoportok múltbeli és jelenlegi fajait az elméletünknek megfelelően egyetlen elágazó láncolatá kötik össze. Csupán néhány ilyen kapcsot szabad keresnünk, és annyit tényleg találunk is – egyesek közelebbi, mások távolabbi rokonságban állnak egymással. Ezeket a láncszemeket azonban, bármilyen közeli legyenek is, sok paleontológus külön fajoknak tekinti, ha egy formáció különböző rétegeiben találja meg. Bevallom, soha még csak nem is sejtettem volna, hogy milyen szegényesek az adatok még a legjobban megmaradt geológiai metszetekben is, ha az egyes formációk elején és végén élt fajok közötti átmeneti láncszemek hiánya nem szorongatta volna annyira az elméletemet.

Rokon fajok egész csoportjainak hirtelen felbukkanása

Sok paleontológus – így Agassiz, Pictet és Sedgwick – szerint is a fajok átalakulását hirdető elmélettel szemben döntő ellenvetést jelent az a hirtelenség, amellyel bizonyos formációkban egész fajcsoportok jelennek meg egyszerre. Ha tényleg az volna a helyzet, hogy nagyszámú, egy családhoz vagy nemzetséghez tartozó faj egyszerre keletkezett volna, az valóban

végzetes lenne a természetes kiválasztással haladó evolúció elméletére nézve. Az utóbbi módon ugyanis igen lassú folyamat kell legyen egy közös ősből leszármazó fajcsoport kialakulása, és ezért az ősöknek jóval korábban kellett élniük, mint módosult leszármazottaiknak. Csakhogy ismétlődően túlbecsüljük a geológiai adatok tökéletességét, és abból, hogy egyes nemzetségek vagy családok egy adott szintnél mélyebben nem találhatók meg, tévesen arra következtetünk, hogy azelőtt nem is léteztek. A pozitív paleontológiai bizonyítékokban meg lehet bízni, a negatívak azonban, mint a tapasztalat már annyiszor megmutatta, értéktelenek. Mindig elfeledkezünk arról, hogy milyen hatalmas a világ azokkal a területekkel összehasonlítva, amelyeknek a geológiai formációit már alaposan megvizsgálták. Elfeledkezünk arról, hogy a fajok valamely csoportja másutt már régóta létezhetett és szép lassan szaporodhatott, mielőtt meghódította volna Európa ősi szigetvilágát és az Egyesült Államokat. Nem vesszük kellően figyelembe azt sem, hogy milyen hatalmas időszakok múltak el az egymást követő formációk között is – lehet, hogy ezek gyakran még hosszabbak voltak, mint ami az egyes formációk kialakulásához kellett. Ezek az időszakok elegendő időt biztosíthattak ahhoz, hogy a fajok száma egy szülői formából kiindulva megsokszorozódjék. A rákövetkező formációban aztán az ilyen fajcsoportok úgy jelennek meg, mintha hirtelen teremtették volna őket.

Legyen szabad itt egy korábbi megjegyzésemre utalnom, nevezetesen arra, hogy roppant hosszú idő kell ahhoz, hogy egy szervezet valamilyen új, különös életformához, például a levegőben való repüléshez alkalmazkodjon. Ebből kifolyólag az átmeneti formák gyakran hosszú ideig egyetlen területre korlátozódnak. Ha azonban az adaptáció már létrejött, és néhány faj ennek révén jelentős előnyre tett szert másokkal szemben, akkor viszonylag kevés idő is elég sok-sok elágazó forma létrehozásához, amelyek szerte a világon gyorsan és széles körben jelennek meg. Pictet professzor, e munkámról írt jeles bírálatában, ahol a korai átmeneti formákról értekezik, a madarakat említi példaként, és nem tudja elképzelni, hogy a mellső végtagok egymást követő átalakulásai milyen előnyt jelenthettek volna egy feltételezett ősi alak számára. De nézzük csak meg a déli óceán pingvinjeit. Vajon ezeknek a mellső végtagjai nem pontosan abban a köztes állapotban vannak-e, ami „se nem igazi kar, se nem igazi szárny”? E madarak mégis sikeresen őrzik az elért helyüket a létért folyó küzdelemben, ami abból is látszik, hogy rengetegen vannak és sokfélék. Nem azt mondom, hogy itt azokat a valódi átmeneti fokozatokat pillantjuk meg, amelyeken a madarak szárnya keresztülment, de miért ne lehetne azt elképzelni, hogy a pingvin módosult utódainak hasznára lehet, ha képesek lesznek előbb a busafejű récéhez hasonlóan a tenger felszínén csapkodni, majd végül felemelkedni és a levegőben siklani?

Néhány példával szeretném most illusztrálni ezeket a megjegyzéseket, hogy megmutassam, milyen könnyen tévedhetünk, ha feltételezzük, hogy egész fajcsoportok egyszerre keletkeztek. Az állatok csoportjainak együttes megjelenésére vagy eltűnésére vonatkozó nézetek még olyan rövid idő alatt is igen jelentősen megváltoztak, mint ami Pictet nagy paleontológiai könyvének első és második kiadása között telt el, ezeket pedig 1844–46-ban és 1853–57-ben nyomtatták. A harmadik kiadásban még több változtatásra lesz majd szükség. Szabadjon arra a jól ismert tényre is hivatkoznom, hogy még a nemrég kiadott geológiai értekezésekben is mindig úgy beszéltek az emlősökről, mint amik a harmadkor elején hirtelen bukkantak fel. Ma pedig az emlős fosszíliák egyik leggazdagabb ismert gyűjteménye már a másodkor közepéről való, és valódi emlősöket fedeztek fel a csaknem másodkor eleji vörös homokkőben is. Cuvier gyakran hangsúlyozta azt, hogy egyetlen harmadkori rétegben sincsenek még majmok. Mára pedig Indiában, Dél-Amerikában és Európában számos kihalt fajt fedeztek fel, amelyek egészen a miocénig vezethetők vissza. Vagy ha a ritka véletlen nem őriz meg

néhány lábnyomot az Egyesült Államok vörös homokkővében, ki merte volna feltételezni, hogy abban a korban legalább harmincféle madárszerű állat élt, amelyek közül egyesek gigászi méretűek voltak? A korabeli rétegekben még csak egy csonttöredéket sem találtak. Nem sokkal ezelőtt is azt tartották a paleontológusok, hogy a madarak egész rendszertani osztálya hirtelen jött létre az eocén időszakban. Ma már Owen professzor tekintélyére támaszkodva tudjuk, hogy legalább egy madárfaj bizonyosan élt a felső zöld homokréteg lerakódásának ideje alatt. Még ennél is újabb fejlemény, hogy Solenhofen oolit-kori paláiban megtalálták azt a furcsa madarat, az *Archeopteryxet*, amelynek hosszú, gyíkszerű farka volt, minden ízén egy pár tollat viselt, szárnyainak végén pedig két karom volt. Aligha van olyan újkeletű felfedezés, amely ennél jobban mutatná, hogy mennyire keveset tudunk a Föld korábbi lakóiról.

Még egy példát említhetek, amely, lévén, hogy a dolog a szemem láttára esett, nagyon megdöbbentett. A fosszilis kacslábú rákokról szóló tanulmányomban abból, hogy nagyszámú létező és kihalt fajuk van, hogy sok fajuk egyedei a világon mindenütt (a sarkvidéktől az Egyenlítőig) a felső árapályzónától egészen az 50 ölnyi mélységig nagy számban találhatóak, hogy egyes példányok tökéletes állapotban maradtak meg a legrégebbi harmadkori rétegekben is, és hogy igen könnyű még egy-egy héjszelet töredékét is felismerni – nos, ezekből arra következtettem, hogy ha a kacslábú rákok már a másodkorban is éltek volna, akkor bizonyára fennmaradtak volna megkövült formában, és mi felfedeztük volna őket. De minthogy e korszak rétegeiben még egyetlen fajt sem fedeztek fel, arra jutottam, hogy a szóban forgó hatalmas csoport hirtelen fejlődött ki valamikor a harmadkor kezdetén. Nagy gondot okozott nekem az, hogy (mint akkor hittem) újabb példával bővítettem a fajcsoportok hirtelen keletkezésének esettárát. De alighogy munkám megjelent, Bosquet úr, a remek paleontológus elküldte nekem rajzát, amely egy félreismerhetetlenül a kacslábú rákokhoz tartozó, tökéletes egyedét ábrázolt. A szóban forgó egyedét ő maga találta a belgiumi krétarétegekben. Hogy az eset még meglepőbb legyen, ez a rák egy *Chthamalus* volt, amely egy igen elterjedt, nagy és közönséges nemzetség, ennek azonban eddig még a harmadkori rétegekben sem találták meg egyetlen faját sem. Még újabban pedig Woodward úr egy *Pyrgomat* fedezett fel a felső-krétában, ez a tapadó kacslábú rákok egyik jól elkülönült alcsaládjának a tagja. Úgyhogy most már bőven van bizonyíték arra, hogy ez az állatcsoport a másodkorban is létezett.

Az egész állatcsoportok hirtelen megjelenésének témájában a paleontológusok leggyakrabban a csontoshalakat emlegetik, amelyek Agassiz szerint a krétakorban tűntek fel. A legtöbb ma élő faj ugyanebbe a csoportba tartozik. Újabban viszont már bizonyos jura- és triászbeli formákat is általában a csontoshalak közé sorolnak, sőt egy kiváló tekintély közékük sorolt egy paleozoikus formát is. Ha a csontoshalak a krétakor elején csakugyan hirtelen jelentek volna meg az északi féltekén, az igen meglepő lenne. Leküzdhetetlen akadályt azonban csak akkor jelentene, ha ugyanakkor azt is ki lehetne mutatni, hogy ebben a korszakban a fajok a világ más tájain is hirtelen és egyszerre alakultak volna ki. Majdhogynem felesleges megjegyezni, hogy az Egyenlítőől délre alig ismerünk fosszilis halmaradványokat; Pictet paleontológiai könyvét átfutva azt is láthatjuk, hogy Európa számos formációjából is alig pár fajt ismerünk. Egyes halcsaládoknak ma igen korlátozott az elterjedési köre, és lehet, hogy valaha a csontoshalaké is az volt, és csak azután terjedtek el széles körben, hogy valamelyik helyi tengerben már jól kifejlődtek. Nincs jogunk feltételezni azt sem, hogy a világ tengerei mindig olyan nyitottak voltak északról délre, mint ma. Ha a Maláj-szigetecsoprot most szárazföldre alakulna át, akkor az Indiai-óceán trópusi részei egy nagy, teljesen zárt medencét alkotnának, ahol bármelyik nagy tengeri állatcsoport szabadon szaporodhatna. Itt is maradnának bezárva

mindaddig, amíg néhány faj a hidegebb éghajlathoz nem alkalmazkodnék, hogy megkerülhesse Afrika vagy Ausztrália déli fokait, és így egyéb, távoli tengerekbe is eljuthatna.

E megfontolásokból, továbbá mert nem ismerjük az Európa és az Egyesült Államok határain túli vidékek geológiáját, valamint abból, hogy az elmúlt tíz-tizenkét évben a paleontológiai tudásunk forradalmian megváltozott, úgy tűnik nekem, hogy éppolyan elszietett volna ellentmondást nem tűrő kijelentéseket tenni az életformák egymásutánjáról, mint amilyen elhamarkodottnak tartanám azt, ha egy természetkutató öt percre kikötne Ausztrália valamelyik kopár partján, és azután elkezdené tárgyalni az egész kontinens élővilágát.

Rokon fajok csoportjainak hirtelen megjelenése a legalsóbb ismert fosszilis rétegekben

Van egy másik, kapcsolódó probléma is, és ez sokkal komolyabb. Arra utalok, hogy az élővilág főcsoportjaiba tartozó fajok hirtelen jelennek meg a legalsóbb ismert rétegekben, ahol egyáltalán ősmaradványok vannak. A legtöbb olyan érv, amely engem arról meggyőzött, hogy a ma élő, egy csoportba tartozó fajok valamennyien egy közös ősz leszármazottai, ugyanolyan jól alkalmazható a legkorábbi ismert fajokra is. Nem vitás például, hogy a kambriumi és a sziluri trilobiták egy olyan rákfélélettől származtak, amely jóval a kambrium előtt kellett éljen, és valószínűleg jócskán különbözött minden ismert állattól. A legrégebbi állatok némelyike, mint a *Nautilus*, a *Lingula* stb., nem nagyon különbözik a ma élő fajoktól, és elméletünk alapján nem is feltételezhető, hogy ezek az ősi fajok lettek volna az adott csoportokba tartozó összes későbbi faj ősei, mivel a vonásaik nem köztes jellegűek.

Ezért, ha elméletünk igaz, akkor kétségbevonhatatlan, hogy a legalsó kambriumi réteg lerakódása előtt is már hosszú időnek kellett eltelnie, legalább olyan hosszú időnek, vagy valószínűleg még sokkal hosszabbnak, mint a kambriumtól a jelenig tartó periódus. Ugyanebből a megfontolásból, abban a kambrium előtti időszakban a világon hemzsegnie kellett az élőlényeknek. Itt azonban egy komoly problémával találkozunk. Kétséges ugyanis, hogy ehhez elég régóta létezik-e a Föld az életre alkalmas állapotban. Sir W. Thompson arra az eredményre jutott, hogy a földkéreg megszilárdulása aligha történhetett 20 millió évnél korábban vagy 400 millió évnél régebben, valószínűleg azonban 98 és 200 millió év között ment végbe. Ezek a nagyon is tág határok mutatják, hogy milyen kétségesek az adatok, és később talán még más tényezőket is számításba kell majd venni. Croll úr becslése szerint a kambrium óta körülbelül 60 millió év telt el. Ha tekintetbe vesszük, hogy a jégkorszak kezdete óta milyen kismértékűek a változások, akkor ez nagyon rövid időnek tűnik ahhoz a sokféle és nagyszabású változáshoz, amely a kambriumi kor óta az élővilágban végbement. Az ez előtti 140 millió év pedig aligha lehetett elég, hogy a kambriumban már meglévő különféle életformák létrejöhessenek. Valószínű azonban – mint Sir William Thompson hangsúlyozza –, hogy a Föld korai időszakában a fizikai feltételek gyorsabban és nagyobbakat változtak, mint amit manapság tapasztalunk. Az ilyen nagy változások pedig általában ennek megfelelő sebességű változásokat idézhetnek elő a korabeli organizmusokban.

Ami azt a kérdést illeti, hogy miért nem találunk a kambrium előtt feltételezett legkorábbi korszakból való, ősmaradványokban gazdag lerakódásokat, erre nem tudok kielégítő választ adni. Sir R. Murchisonnal az élen számos kiváló geológus mostanáig meg volt győződve arról, hogy az alsó sziluri rétegekben található szerves maradványok jelentik az élet hajnalát. Más szakértők, mint Lyell és E. Forbes vitatták ezt. Ne feledjük megint, hogy a Földnek csak kis

részét ismerjük pontosan. Nemrégén Barrande úr a korábban ismert sziluri rétegeknél egy még mélyebbi és még régebbi réteget talált, amely bővelkedik új és különös fajokban. Most pedig még ennél is mélyebben, az alsó-kambriumi formációkban, Dél-Walesben, Hicks úr trilobitákban gazdag rétegekre lelt, amelyek számos puhatestűt és gyűrűsférget tartalmaznak. A foszfátrögök és a bitumen a legelső, fossziliákat nem mutató kőzetekben is előfordulnak, és ez valószínűleg azt jelzi, hogy ezekben a korszakokban mégiscsak volt már élet. Általában elismerik azt is, hogy az *Eozoon** már Kanada laurentiumi formációiban* is létezett. A kanadai szilur alatt három nagy rétegsor húzódik, az *Eozoon* a legelsőben található meg. Sir W. Logan azt állítja, hogy e három rétegsor „egyesített vastagsága valószínűleg messze meghaladja az összes későbbi kőzetét, a paleozoikus rétegsor alapjától egészen a mai napig. Ezzel olyan távoli korbba jutunk vissza, hogy a Barrande-féle úgynevezett elsődleges állatvilág megjelenése ahhoz képest viszonylag modern eseménynek tekinthető.” Az *Eozoon* az állatok legalacsonyabb rendű osztályába tartozik, a maga osztályán belül mégis magasrendű szervezet. Megszámíthatatlan tömegekben élt, és mint Dr. Dawson megjegyezte, minden bizonnyal más kicsiny élőlényekre vadászott, amelyekből szintén jó sok kellett legyen. Így hát azok a szavak, amelyeket 1859-ben írtam a jóval a kambrium előtti lények létezéséről, és amelyek szinte megegyeznek azokkal, amelyeket Sir W. Logan használ, igaznak bizonyultak. Ugyanakkor igen nehéz a jó okát adni annak, hogy a kambriumi rétegek alatt miért nincsenek hatalmas, őslényekben gazdag rétegek. Nem tűnik valószínűnek, hogy a legősibb rétegeket teljesen elhordta volna a lepusztulás, vagy hogy az ezekben zárt őslényeket teljesen megsemmisítette volna a kőzetek átalakulása. Ha ugyanis ez lenne a helyzet, akkor az ehhez időben legközelebb eső többi formációból is csak kis töredékeket találnánk, és ezeket is részben átalakult állapotban. De azok a leírások, amelyeket az Oroszországban és Észak-Amerikában fellelhető, hatalmas területeken elterülő sziluri üledékekről ismerünk, nem támasztják alá azt a nézetet, hogy minél régebbi egy formáció, annál nagyobb mértékben volt kitéve a pusztulásnak és az átalakulásnak.

A dolog mindenesetre egyelőre megmagyarázhatatlan, és valóban érvényes ellenvetés az itt kifejtett nézetekre. De később mégis megkaphatja a megfelelő magyarázatot, amire most a következő hipotézist fogom felállítani. Azoknak az Európa és az Egyesült Államok különböző formációiban található szerves maradványoknak a jellegéből, amelyek élő állapotukban a feltehetően nem túl nagy mélységeket lakták, továbbá abból a mérföldnyi vastag üledékből, amiből ezek a formációk állnak, arra következtethetünk, hogy Európa és Észak-Amerika mai kontinenseinek szomszédságában mindvégig nagy szigetek vagy más földterületek voltak, ahonnan ez az üledék származott. Ugyanezt tartja ma már Agassiz és mások is. Azt azonban nem tudjuk, hogy mi volt a dolgok állapota az egymást követő formációk közötti időszakokban: hogy vajon Európa és az Egyesült Államok szárazföld volt-e, vagy inkább földközeli sekély tengerfenék, ahol üledék rakódott le, netán egy nyílt, mély tenger fenéke.

A mai óceánokat szemügyre véve, amelyeknek háromszor akkora a területe, mint a szárazföldé, azt látjuk, hogy ezek tele vannak szörv szigetekkel. De talán egyetlen igazi óceáni sziget sincsen (Új-Zéland kivételével, már ha ez az), ahol akár nyomokban is megtalálhatók lennének paleozoikus vagy másodkori formációk. Ebből talán arra következtethetünk, hogy ott, ahol ma az óceánok elterülnek, a paleozoikus és a másodkori időszakban sem kontinensek, sem ezekhez közel eső szigetek nem voltak. Ha ugyanis lettek volna, akkor paleozoikus és másodkori formációk is felhalmozódtak volna a szárazföld lepusztulásából származó üledékből. Az így keletkező lerakódások pedig a szintek ingadozásai miatt (amelyek ilyen hosszú idő alatt biztosan közbeszólnak) legalább részben felemelkedtek volna. Ha mindezekből a tényekből egyáltalán bármire is lehet következtetni, akkor arra, hogy ahol most óceánok vannak, ott a legrégebbi

időktől kezdve, amiről csak adataink vannak, ugyancsak óceánok voltak. Ahol pedig most kontinensek vannak, ott a kambriumi kor óta szintén nagy szárazföldek voltak, természetesen jelentős szintbeli ingadozásoknak kitéve. Az a színes térkép, amelyet a korallszirtekről írt munkámhoz mellékeltem, azt a következtetést kínálja, hogy a nagy óceánok jelenleg is lesüllyedőben lévő területek, a nagyobb szigetcsoportok szintje ingadozik, a kontinensek pedig emelkedőben vannak. Azt azonban nincs okunk hinni, hogy a dolgok a világ kezdete óta mindig így álltak. A kontinenseket, úgy tűnik, túlnyomóan az emelkedési erő alakította ki, számos szintingadozás közepette. De vajon ezek a mozgásban lévő területek nem változhattak-e meg az idők során? Jóval a kambrium előtti időkben még kontinensek lehettek ott, ahol ma óceán terül el, és nyílt és szabad óceánok ott, ahol most a kontinensek állnak. Azt sincs alapunk feltételezni, hogy ha például a Csendes-óceán medre most kontinenssé alakulna át, akkor a kambriumi rétegeknél régebbi üledékes formációkat kellene találnunk ezen az új földön, már ha ilyen üledékek egyáltalán lerakódtak. Könnyen lehet ugyanis, hogy azok a rétegek, amelyek lesüllyedvén néhány mérfölddel közelebb kerültek a Föld középpontjához, és amelyeket a rájuk nehezedő víztömeg óriási súlya is összenyomott, sokkal nagyobb átalakulásokon mehetek keresztül, mint a felszín közelében megmaradt rétegek. Mindig is úgy tűnt nekem, hogy a hatalmas területet elfoglaló, csupasz, átalakult kőzetek, például amit Dél-Amerikában látunk, valami különleges magyarázatot igényelnek. Ezek a kőzetek roppant nyomás alatt kellett felhevülniük. Elképzelhető, hogy ezek az óriási területek a kambriumi korszaknál jóval régebbi formációk, csak teljesen átalakult és később lepusztult állapotban.

A megbeszéltek számos probléma kétségkívül mind rendkívül komoly. Arról van szó, hogy noha a geológiai formációkban számos láncszemet találunk a ma élő és a korábban volt fajok között, mégse találjuk meg azt a végtelen sok átmeneti formát, amely ezeket szorosan összekapcsolná; hogy hirtelen teljes fajcsoportok jelennek meg az európai formációkban, és hogy tudomásunk szerint teljesen hiányoznak a kambriumi rétegek alatti, őslényekben gazdag rétegek. Látjuk mindezt abból is, hogy a legkiválóbb paleontológusok (Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes és mások) és a legjobb geológusok, mint Lyell, Murchison, vagy Sedgwick, mind egybehangzóan és gyakran igen hevesen hirdetik a fajok változatlanságát. Most azonban Sir Charles Lyell a magas tekintélyét az ellenkező oldalon veti latba, a legtöbb paleontológus és geológus pedig megingott korábbi felfogásában. Akik azt hiszik, hogy a geológiai adatok valamennyire is tökéletesek, nem vitás, rögtön elvetik az elméletemet. A magam részéről azonban, Lyell metaforáját követve, a geológiai adatok halmazára úgy tekintek, mintha az a világ hiányosan megírt és változó nyelvjárásokban feljegyzett története volna. És ebből a történelemkönyvből csupán egy kötet van meg, ami ráadásul csak egy-két országot tárgyal; az egyetlen kötetnek is csak néhány rövid fejezete maradt épen, s minden oldalon csupán itt-ott néhány sor. A lassan változó nyelv minden egyes szava (és e nyelv minden egyes fejezetben többé-kevésbé más) azoknak az életformáknak felel meg, amelyek az egymás utáni formációkban vannak eltemetve, és amelyekről tévesen úgy tűnik, mintha hirtelen kerültek volna oda. Ha így tekintünk rájuk, akkor a fent megbeszéltek gondok nagymértékben csökkennek, vagy egészen el is tűnnek.

XI. Fejezet - Az élőlények földtörténeti sora

Most lássuk, hogy az élőlények földtörténeti sorára vonatkozó tények vajon inkább a fajok változatlanóságának megszokott nézetével, vagy pedig a fajok variációképzés és természetes kiválasztás révén történő lassú, fokozatos változásával állnak-e jobban összhangban?

Az új fajok mind a vízben, mind a szárazföldön igen lassan jelentek meg, egyik a másik után. Lyell kimutatta, hogy a különféle harmadkori rétegeket vizsgálva aligha zárkozhatunk el az ezt mutató bizonyítékok elől. Minden évben újabb bizonyítékok kerülnek elő, amelyek kitöltik az egyes állomások között lévő üres részeket, és fokozatosabbá teszik a letűnt és a ma létező formák közötti arányokat. A legújabb rétegek némelyikében (bár éveken mérve ezek is kétségkívül roppant régiek), csak egy-két kipusztult fajt találunk, továbbá van egy-két új faj, amely ott jelenik meg először, akár helyileg értve ezt, akár – amennyire ezt tudhatjuk – a Föld egész felszínére vonatkoztatva. A másodkori formációk már jóval töredezettebbek, de mint Bronn megjegyezte, a különféle formációkba beágyazott számos fajnak se a megjelenése, se az eltűnése nem volt egyidejű itt sem.

A különböző nemzetségekhez és osztályokhoz tartozó fajok nem azonos ütemben és nem azonos mértékben változtak. A régebbi harmadkori rétegekben néhány ma is élő kagyló és csiga nagymennyiségű teljesen kipusztult forma társaságában található meg. Falconer egy ehhez hasonló meglepő példával szolgált: egy ma is élő krokodilfaj maradványai a Himalája lábánál lévő üledékekben sokféle kihalt emlős és hüllő között láthatók. A sziluri *Lingula* csak kevésbé különbözik nemzetsége ma élő fajaitól, de a legtöbb sziluri puhatestű és az összes rákféle azóta igen sokat változott. A szárazföldi élőlények, úgy tűnik, gyorsabban, mint a tengeriek; erre vonatkozóan meglepő példákat figyeltek meg Svájcban. Némi alappal hihetjük azt is, hogy a magasabb rendű organizmusok gyorsabban változnak, mint az alacsonyabb rendűek, habár ez alól a szabály alól vannak kivételek. Mint Pictet észrevette, az egymás utáni formációkban az élővilág változása nem azonos mértékű. De ha nem a legközelebbi formációkat hasonlítjuk össze, akkor látjuk, hogy valamennyire azért minden faj változik. Ha egy faj egyszer már eltűnt a Föld felszínéről, akkor nincs okunk azt várni, hogy azonos formában valaha is újra megjelenjen. E szabály alól a legfontosabb kivételt Barrande úr úgynevezett „kolóniái” jelentik, az ilyenek egy időre benyomulnak valamelyik régebbi formáció kellős közepére, hogy aztán egyszercsak újra megjelenjen a korábbi állatvilág. Lyell ezt kielégítően magyarázza azzal, hogy egy távoli területről időszakos bevándorlás történt.

Mindezek a tények jól összhangban állnak az elméletünkkel, amely nem beszél valamilyen rögzített fejlődési szabályról, ami olyasmit mondana, hogy egy terület valamennyi lakójának hirtelen, egyszerre, vagy azonos mértékben kellene megváltoznia. Az elmélet szerint a változás folyamata szükségképpen lassú, és egyszerre csak néhány fajt érint, ugyanis az egyes fajok változékonysága független egymástól. Hogy a variációk vagy egyedi különbségek kisebb vagy nagyobb mértékben fel tudnak-e halmozódni a természetes kiválasztás segítségével, és hogy ezáltal létrehozhatnak-e több-kevesebb állandósult változást, az sok bonyolult és esetleges dologtól függ – attól, hogy a változások előnyösek-e, hogy az egyes változatok szabadon kereszteződnek-e, hogy az adott vidéken lassanként megváltoznak-e a fizikai életfeltételek, hogy tapasztalható-e bevándorlás, valamint hogy milyenek a terület többi lakói, amelyekkel a változásban lévő faj versengésbe kerül. Nem meglepő ezért, hogy egyes fajok sokkal tovább megőrzik a változatlan alakjukat, mint mások, vagy ha változnak is, sokkal kisebb mértékben. Hasonló állapotokat találunk bizonyos távoli vidékek jelenleg élő lakói között is: például a madeirai szárazföldi

csigák és az ottani bogarak már jelentősen különböznek az európai kontinensen élő legközelebbi rokonaiktól, ám a tengeri csigák és a madarak ugyanazok maradtak. A szárazföldi állatoknak és egyéb magasabb rendű lényeknek a tengeri élővilághoz és az alsóbbrendűekhez képest gyorsabb változási ütemét talán azon keresztül érthetjük meg a legjobban, hogy előbbiek jóval bonyolultabb viszonyban állnak a maguk szerves és szervetlen életfeltételeivel, mint az utóbbiak, ahogyan azt egy korábbi fejezetben már kifejtettük. Ha egy területnek sok lakója megváltozott már, akkor a versengési elv alapján, az élőlények egymással való kapcsolatait figyelembe véve megérthetjük, hogy azok a formák, amelyek nem változnak és nem javulnak, könnyen kipusztulhatnak. Így megértjük azt is, hogyan lehetséges, hogy ha elég hosszú ideig vizsgáljuk, akkor egy területen minden faj vagy megváltozik, vagy kipusztul.

Ha hosszú, egyenlő időszakokat tekintünk, akkor lehet, hogy egy adott osztályon belül körülbelül azonos mennyiségű változást tapasztalunk. De mivel a tartós geológiai formációk kialakulása az éppen süllyedésben lévő területeken lerakódó nagy tömegű üledéktől függ, szinte elkerülhetetlen, hogy az egyes formációk hosszasan, megszakításokkal növekedjenek. Ezért hát az egymás utáni formációk által az élővilágban mutatott változás nem lehet egyforma. E felfogás szerint a különböző formációk nem a teremtés új és teljes fejezetei, hanem csupán egy lassan és örökösen változó dráma szinte véletlenszerűen kiválasztott jelenetei.

Könnyű megérteni, hogy miért nem jelenhet meg újra egy egyszer már kipusztult faj, még akkor sem, ha a szerves és szervetlen életfeltételei visszatérnek. Mert egy faj utódai alkalmazkodhatnak úgy, hogy elfoglalják egy másik faj helyét a természet háztartásában és így kiszorítják azt (nem vitás, hogy ez számtalan esetben meg is történik), de a régi és az új forma nem lesz egymással azonos, hiszen biztos, hogy eltérő vonásokat örökölnek a régi őseiktől. Az amúgy is eltérő organizmusok pedig különböző módokon fognak megváltozni. Lehet például, hogy ha hirtelen minden pávagalamb kipusztulna, a tenyésztők akkor is létre tudnának hozni egy olyan fajtát, amelyet a maitól meg se lehetne különböztetni. Ha azonban az ősi szirti galamb pusztulna ki (és a természetben a szülői fajokat bizony gyakran felváltják és kiszorítják fejlettebb utódaik), akkor elképzelhetetlen lenne, hogy a ma létező fajtaival azonos pávagalamb bármely más galambfajból, vagy akár valamelyik házi fajtából kitenyészthető legyen. Az egymást követő változások ugyanis mindig bizonyos mértékig különbözők volnának, és az újonnan létrejött változat valószínűleg jellegzetes eltéréseket örökölne saját őseitől.

A fajcsoportok, például a nemzetségek és családok megjelenése vagy kihalása ugyanazokat az általános szabályokat követi, mint a fajké. Egyesek gyorsabban, mások lassabban, jobban vagy kevésbé változnak. Ha egy csoport egyszer már kihalt, soha újra meg nem jelenik; léte tehát, amíg tart, folyamatos. Jól tudom, hogy e szabály alól látszólag van néhány kivétel, de ezek a kivételek meglepően csekély számúak, olyannyira, hogy E. Forbes, Pictet és Woodward is (noha mind hevesen ellenzik az általam vallott nézeteket) elfogadja ezt a szabályt, amely az elmélettel a legteljesebb összhangban áll. Egy adott csoport összes faja ugyanis, bármilyen sokáig él is a csoport, mind egymásnak és végül egy közös ősnak a módosult leszármazottja. Például a *Lingula* nemzetségben valamennyi kor egymás után megjelenő fajait az egymásra következő nemzedékek megszakításlan lánc kellett összekapcsolja, az alsó szilurtól egészen a mai napig.

Az előző fejezetben láttuk, hogy néha tévesen úgy tűnik, mintha egész fajcsoportok hirtelen alakulnának ki. Megpróbáltam ezt megmagyarázni, mert ha igaz lenne, végzetesnek bizonyulna az elméletem számára. Az ilyesmi azonban úgyszólván kivételes dolog; az általános szabály az, hogy a fajok száma fokozatosan növekszik, amíg csak a csoport el nem ér a

fejlődésének csúcsára, aztán előbb-utóbb fokozatosan csökken. Ha az egy nemzetségbe tartozó fajok vagy az egy családon belüli nemzetségek számát egy változó vastagságú függőleges vonallal ábrázoljuk, amely az egyes geológiai formációkon keresztül felfelé tör, akkor ez a vonal az alapjánál olykor – tévesen – mintha nem egy pontban, hanem hirtelen kezdődne, majd ezután fokozatosan kiszélesedik, és egy ideig rendszerint egyforma szélességű marad, majd aztán a felső rétegekben elvékonyodik és végül eltűnik, ami a faj végső kihalásának felel meg. A csoport fajainak lassú számbeli növekedése pontosan megfelel az elméletünknek, amely szerint egy nemzetség fajai vagy egy család nemzetségei csak fokozatosan változhatnak, mert hiszen a módosulás és a rokon formák létrehozásának folyamata szükségképpen maga is lassú és fokozatos folyamat. Egy faj először két-három új változatot hoz létre, amelyek lassan fajokká alakulnak; ezek újfent, hasonló, lassú lépések során más változatokat és újabb fajokat képeznek, és így tovább, ahogyan egy nagy fa egyetlen törzsből szétágazik.

A kihalásról

Eddig csak érintőlegesen beszéltünk a fajok és a fajcsoportok kipusztulásáról. A természetes kiválasztás elmélete szerint az új és fejlettebb formák létrejötte és a régiek kihalása összefügg egymással. Azt a régi felfogást, hogy a Föld élőlényeit időről időre katasztrófák söpörték el, ma már a legtöbben elvetik, még az olyan geológusok is, mint Elie de Beaumont, Murchison, Barrande és mások, akiknek más nézetei inkább támogatnák azt. Épp megfordítva, a harmadkori rétegek tanulmányozása alapján minden okunk megvan úgy gondolni, hogy a fajok és a fajcsoportok fokozatosan tűnnek el, egyik a másik után, előbb innen, aztán onnan, és végül az egész világon. Egyes esetekben azonban, például amikor egy földnyelv átszakad, és ennek következtében számos új lakó nyomul be a környező tengerekbe, vagy amikor egy sziget végleg elsüllyed, a kihalás rohamos is lehet. Mind az egyes fajok, mind a csoportjaik egészen eltérő ideig élhetnek. Láttuk, hogy egyes fajcsoportok az élet első ismert korszakától a mai napig kitartottak, mások meg már a paleozoikus kor előtt eltűntek. Úgy látszik, nincsen merev szabály arra, hogy meghatározzuk egy faj vagy egy fajcsoport élettartamát. Okkal vélhetjük, hogy egy fajcsoportnak a kihalása általában lassabb folyamat, mint a létrejötte. Ha a keletkezést és a kihalást, ahogy az előbb is, egy változó vastagságú függőleges vonallal ábrázoljuk, azt látjuk, hogy ez a vonal a felső vége felé lassabban vékonyodik, mint az aljánál; az előbbi a kihalást, az utóbbi a csoport első megjelenését, illetve a fajok számának kezdeti növekedését jelzi. Néha azonban egyes csoportok egészen hamar is kipusztulhatnak, például az ammoniták a másodkor vége felé.

A fajok kihalásának kérdését a legsűrűbb misztikumba burkolják. Van olyan szerző, aki egyenesen azt feltételezi: ahogy az egyedeknek is megvan a maguk meghatározott élettartama, úgy megvan a fajoknak is. A fajok kipusztulásán nálam jobban senki sem csodálkozott. Amikor a La Plata síkságán egy lófogat találtam beágyazódva a *mastodonok**, *Megatheriumok*, *Toxodonok* és más kihalt szörnyek maradványai között, amelyek egyes ma is élő kagylók társai voltak egy igen régi geológiai korban, leesett az állam a csodálkozástól. Az a helyzet ugyanis, hogy amióta a spanyolok a lovakat bevitték Dél-Amerikába, azok mindenütt elvadultak és páratlanul elszaporodtak. Azt kérdeztem tehát magamtól, vajon mi vezethetett az ősi lovak pusztulásához, ha igencsak kedvező körülmények között éltek. Meglepődésem azonban alaptalan volt. Owen professzor hamarosan észrevette, hogy a fog, amely annyira hasonlított a ma élő lóéhoz, valójában egy kihalt fajhoz tartozott. Ha ez a ló még élne, de ritka volna, senki sem csodálkozna a ritkaságán, hiszen amúgy is igen sok ritka faj él a legkülönbözőbb vidékeken. Ha valaki

megkérdezné, hogy mi az oka e faj ritkaságának, azt válaszolnánk, hogy valami nem kedvez az életfeltételeinek, de hogy ez micsoda, azt aligha tudnánk valaha is megmondani. Ha ez az ősi ló ritka fajként ma is élne, akkor a többi emlőssel vett hasonlóság, és ezen belül a lassan szaporodó elefánt példája vagy a háziló dél-amerikai meghonosításának tanulságai alapján biztosak lehetnénk abban, hogy valamivel kedvezőbb körülmények között néhány év alatt az egész kontinenst elárasztaná. Azt azonban nem tudnánk megmondani, hogy mik azok a kedvezőtlen körülmények, amelyek ezt az elszaporodást meggátolják, hogy egy van-e belőlük vagy több, illetve, hogy a ló melyik életszakaszában hat egyikük vagy másikuk, és milyen mértékben. Ha a feltételek bármilyen lassan is, de egyre kedvezőtlenebbé válnának, mi ezt nem vennénk észre, de az ősi lófaj bizonyára még ritkábbá válna, végül egészen kipusztulna, helyét pedig egy sikeresebb vetélytárs foglalná el.

Nehéz mindig szem előtt tartani, hogy minden egyes élőlény számbeli növekedését állandóan gátolják érzékelhetetlen ellenséges erők. Ezek az erők magukban is elegendőek ahhoz, hogy ritkulást és végül kihalást okozzanak. Olyan kevéssé értik ezt a kérdést, hogy többször hallottam, amint egyesek csodálkoztak, hogy az olyan hatalmas szörnyek, mint a *Mastodon* vagy a még régebbi dinoszauruszok kipusztultak – mintha a létért folyó küzdelemben egyedül a testi erőn múlna a győzelem. Egyes esetekben, mint Owen megjegyezte, a nagy méret éppenhogy siettetni a kihalást, mert nagyobb táplálékigényt jelent. Mielőtt az ember megjelent volna Indiában vagy Afrikában, addigra valami már gátat vetett az elefántok állandó szaporodásának. Dr. Falconer, aki elismert szakértő, úgy véli, hogy Indiában főleg a rovarok akadályozzák az elefántok szaporodását, mert állandóan zaklatják az állatokat, és legyengítik őket. Ugyanerre a következtetésre jutott Bruce az Abesszíniában élő afrikai elefánttal kapcsolatban. Annyi bizonyos, hogy a rovarok és a vérszívó denevérek Dél-Amerika számos részén komolyan befolyásolják a házi négylábúak életét.

Az újabb harmadkori formációkban sokszor azt látjuk, hogy a kihalást megritkulás előzi meg. Tudjuk, hogy ugyanez volt a dolgok menete azoknak az állatoknak az esetében is, amelyek az ember tevékenysége következtében pusztultak ki, akár helyileg értve ezt, akár egészen. Csak megismételhetem, amit 1845-ben írtam: ha felismerjük, hogy a fajok ritkák lesznek, mielőtt kipusztulnak, és nem lepődünk meg akkor, ha e ritkulás be is következik, majd mégis csodálkozunk, ha eljő a kihalás, az ugyanaz, mintha elfogadjuk, hogy az egyednél a betegség a halál előszobája, és nem lepődünk meg a megbetegedésen, viszont elámulunk a beteg halálán, és arra gyanakszunk, hogy valami erőszak áldozata lett.

A természetes kiválasztás elmélete arra a feltételezésre épül, hogy minden új változat és végül minden egyes faj azáltal jön létre, hogy némi előnyt szerez másokhoz képest, amelyekkel versengésbe kerül; ebből majdnem mindig a kevésbé előnyös forma kipusztulása következik. Ugyanígy van ez a házi jószágainkkal is: ha felnevelnek egy új, kissé javított változatot, ez először a szomszédságban szorítja ki a nála rosszabb fajtákat, de ha még tovább nemesedik, akkor szélteben-hosszában elterjed, mint Angliában a rövidszarvú marha, és elfoglalja más vidékek egyéb fajtáinak helyét is. Az új formák megjelenése és a régi formák eltűnése tehát együtt jár, mind a természetben, mind pedig mesterséges körülmények között. Egy virágzó csoport esetén az adott idő alatt létrejövő faji formák száma valószínűleg nagyobb, mint ahány régi faj kipusztul. Tudjuk azonban, hogy a fajok száma nem nő minden határon túl, legalábbis így volt ez az elmúlt geológiai korokban. Ezekre az időkre nézve tehát feltételezhetjük, hogy az új fajok megjelenése körülbelül ugyanannyi régi faj kipusztulását okozta.

Mint korábban már kifejtettem és példákkal is szemléltettem, a verseny általában azok között a formák között lesz a legélesebb, amelyek egymáshoz minden tekintetben a leginkább hasonlóak. Ezért van az, hogy egy faj módosult leszármazottai általában a szülői faj kihalását okozzák. Ha pedig valamelyik fajból nem egy, hanem több új forma jött létre, akkor ezeknek a fajoknak a legközelebbi rokonai, vagyis a nemzetség más fajai is könnyen kipusztulhatnak. Azt gondolom tehát, hogy az egy fajból származó számos új faj, vagyis az általuk alkotott új nemzetség végül is kiszoríthat egy másik nemzetséget ugyanabból a családból. De gyakran az is megtörténhet, hogy az egyik csoportba tartozó új faj egy másik csoportba tartozó másik faj helyét foglalja el, és így annak okozza a kipusztulását. Ha a sikeres betolakodóból sok rokon forma jön létre, akkor sok másiknak kell átadnia a helyét, és ezek rendszerint az éppen kipusztult faj rokonai lesznek, mert vele közös, örökletes hátrányt hordoznak.

De akár azonos, akár más osztályba tartozó fajok lesznek azok, amelyek kénytelenek átengedni a helyüket más, módosult, fejlettebb fajoknak, a szorongatottak némelyike még így is hosszú ideig fennmaradhat, ha valamilyen különleges életformához alkalmazkodott, vagy pedig valami távoli és elszigetelt helyen él, ahol el tudja kerülni az éles versengést. A *Trigonia* egyes fajai például (ez hatalmas kagylónemzetség a geológiai másodkorból) ma is élnek az ausztráliai tengerekben, és a majdnem teljesen kihalt félcsontoshalak egy-két képviselője is tengődik még az édesvizekben. Általában tehát, mint már korábban is láttuk, egy-egy csoport teljes kihalása lassabb folyamat, mint a keletkezése.

Ami egész családok vagy rendek látszólag hirtelen kihalását illeti, amilyen a trilobiták eltűnése volt a paleozoikus kor végén vagy az ammonitáké a másodkorban, ezzel kapcsolatban tartsuk szem előtt azt, amit korábban mondtunk azokról a valószínűleg igen hosszú időtartamokról, amelyek az egymást követő formációk között elteltek. Ezek alatt az idők alatt – szép lassan és csendesén – jelentős kipusztulás mehetett végbe. Továbbá, ha egy új csoport több faja hirtelen bevándorlás vagy szokatlanul gyors fejlődés révén hatalmába kerített egy területet, akkor a régi fajok közül soknak ugyanolyan gyorsan el kellett pusztulnia. A helyüket átadó fajok pedig általában egymás rokonai kellett, hogy legyenek, mivel közös, előnytelen jegyeken osztoztak.

Úgy látom tehát: az, ahogyan egyes fajok vagy egész fajcsoportok kipusztulnak, jó összhangban áll a természetes kiválasztás elméletével. A kipusztuláson nem kell csodálkozni. Csodálkozni legfeljebb azon a vakmerőségen lehet, hogy akár egy pillanatig is azt képzeltük, megértettük azt a számos bonyolult és esetleges körülményt, amelyeken az egyes fajok léte múlik. Ha elfeledkezünk arról, hogy a fajok korlátlan elszaporodásra törekednek, és hogy ezért mindig valamiféle korlátozó erők működnek, melyeket azonban mi csak ritkán észlelünk, akkor a természet háztartása csakugyan rejtélyesnek fog látszani. Csak ha majd pontosan meg tudjuk mondani, hogy miért van az egyik fajnak számosabb egyede, mint a másiknak, vagy hogy miért honosítható meg az egyik faj egy adott vidéken, a másik meg miért nem, akkor majd jogosan fogunk csodálkozni azon, ha nem tudjuk megmagyarázni egy-egy faj vagy fajcsoport kihalását.

Az életformák csaknem egyidejű változásai a Földön

Nemigen van meglepőbb őslénytani felfedezés, mint az, hogy az életformák a Földön csaknem egyidejűleg változnak. Így például a mi európai krétakori formációnk a világ számos távoli részén, a legkülönbözőbb éghajlatok alatt is felismerhető, ahol pedig az ásványi krétának, mint közetnek a nyomát sem látjuk: például Észak-Amerikában, az egyenlítői Dél-Amerikában, a

tűzföldön, a jóreménység fokánál, vagy az indiai-félszigeten. E távoli pontokon bizonyos rétegek szerves maradványai félreismerhetetlen hasonlóságot mutatnak a krétabeliekkel. Nem mintha pontosan ugyanazokat a fajokat látnánk, mert néha egyetlenegy faj sem közös, ugyanakkor mégis azonos családokhoz, nemzetségekhez vagy alnemzetségekhez tartoznak. Sőt néha olyan apró pontokban is megegyeznek, mint a testük felületi díszítményei. Továbbá, azok a formák, amelyek nem találhatók meg az európai krétában, de az alatta vagy fölötté lévő formációkban igen, a világ e távoli pontjain is ugyanebben a sorrendben jelentkeznek. Oroszország, Nyugat-Európa és Észak-Amerika egymást követő paleozoikus formációiban számos szerző megfigyelte már az életformák hasonló párhuzamosságát. Lyell szerint ugyanez a helyzet az európai és az észak-amerikai harmadkori üledékekkel. Még ha teljesen figyelmen kívül hagyjuk is azt a néhány fosszilis fajt, amelyek az Ó- és az Újvilágban azonosak, akkor is nyilvánvaló lenne az egymás utáni életformák párhuzama a paleozoikus és a harmadkori rétegekben, és ezek akkor is könnyen összekapcsolhatóak lennének.

Ezek a megfigyelések azonban csak a tengeri élőlényekre vonatkoznak. Arról nincsen elég adatunk, hogy vajon a szárazföldi és az édesvízi lények is ugyanilyen párhuzamosan változtak-e az egymástól távol eső pontokon. Ez valójában kétségbe is vonható: ha a *Megatheriumot*, a *Mylodont*, a *Macraucheniat** és a *Toxodont* a geológiai helyzetükre vonatkozó minden információ nélkül hozták volna át a La Plata vidékéről Európába, akkor senki sem gyanította volna, hogy ezek ma is létező tengeri csigákkal éltek együtt. Ezek a furcsa szörnyek azonban a *Mastodon* és a ló kortársai voltak, és ebből legalábbis következtetni lehetett arra, hogy a kései harmadkorban kellett élniük.

Amikor arról beszélünk, hogy a tengeri életformák szerte a világon egyidejűleg változtak, akkor nem szabad azt képzelnünk, hogy ez a kifejezés ugyanarra az évre, vagy akár ugyanarra az évszázadra vonatkozik, vagy hogy ennek akár nagyon pontos geológiai értelme volna. Ha minden tengeri állatot, amely ma Európában él vagy a pleisztocén korszak alatt élt (és években mérve ez egy igen hosszú korszak, amely magában foglalja a teljes jégkorszakot is), összehasonlítanánk a ma Dél-Amerikában vagy Ausztráliában élő fajokkal, akkor még a legjobb természetkutató is aligha tudná megmondani, hogy vajon a mai vagy a pleisztocén Európa lakói hasonlítanak-e jobban a déli félteke élőlényeiére. Több szakértő is azt állítja például, hogy az Egyesült Államok mai élőlényei jobban hasonlítanak az Európa bizonyos harmadkori rétegeiben talált organizmusokra, mint a maiakra. Ha ez így van, akkor nyilvánvaló, hogy az Észak-Amerika partjainál éppen jelenleg lerakódó fosszilis rétegek is egy csoportba kerülnek majd a némileg régebbi európai rétegekkel. A távoli jövőbe tekintve mindazonáltal aligha vonható kétségbe, hogy az újabb keletű *tengeri* formációkat, nevezetesen az európai, észak- és dél-amerikai, valamint ausztráliai felső pliocén, pleisztocén és legújabb kori rétegeket geológiai értelemben jogosan fogják egyidejűeknek tekinteni, mert egymással bizonyos mértékig rokon ősmaradványokat tartalmaznak, olyan formákat viszont nem, amelyek csak a mélyebben fekvő, régebbi üledékekben találhatók.

Az, hogy a megbeszélte elnagyolt értelemben az élet formái egyidejűleg változnak a világ távoli részein, igen nagy hatással volt két kiváló megfigyelőre, de Verneuil és d'Archiac urakra. Miután hivatkoznak az Európa különböző részein található paleozoikus életformák közötti párhuzamokra, hozzátesszik: „Ha e különös sorozat feletti meglepetésünkben figyelmünket Észak-Amerikára fordítjuk, és ott is hasonló jelenségekre bukkanunk, akkor biztosak lehetünk abban, hogy a fajok valamennyi módosulása, továbbá a régi fajok kihalása és az újak megjelenése nem tulajdonítható pusztán a tengeri áramlatok változásainak vagy más, többé-

kevésbé helyi és időszakos okoknak, hanem az egész állatvilágot irányító általános törvényektől kell függjön.” Barrande úr ugyanezt emelte ki. Valóban teljesen hiábavaló lenne az áramlatok, az éghajlat vagy más fizikai feltételek megváltozásában keresni a világ élővilágában a legkülönbébb éghajlatok alatt végbement hatalmas változások okát. Mint barrande is megjegyezte, egy általános törvényt kell keresnünk. Még világosabban fogjuk majd ezt látni akkor, amikor az élőlények jelenlegi eloszlását vizsgáljuk, és azt tapasztaljuk, hogy igen laza kapcsolat van egy-egy vidék fizikai adottságai és lakóinak természete között.

Az élőlények világszerte párhuzamos fejlődése a természetes kiválasztás elméletével megmagyarázható. Az új fajok azáltal jönnek létre, hogy valami előnnyel rendelkeznek bizonyos régebbi formákhoz képest, ezért a legtöbb új változatot vagy kezdődő fajt a már uralkodó helyzetben lévő fajok fogják létrehozni, vagyis azok, amelyek amúgy is előnyben vannak a saját vidékük más életformáihoz képest. Erre nézve határozott bizonyítékaink vannak az uralkodó, tehát leggyakoribb és legszélesebben elterjedt növények esetén, mert valóban ezek adják a legtöbb változatot. Az is természetes, hogy az uralkodó, változásban lévő, messzire elterjedt fajok (vagyis azok, amelyek már bizonyos mértékig benyomultak más fajok területére) a legesélyesebbek arra, hogy még ennél is jobban elterjedjenek, és egyes új vidékeken még újabb változatokat és újabb fajokat hozzanak létre. Ez a folyamat gyakran igen lassan halad, mert az éghajlati és a földrajzi változásoktól függ, továbbá különös véletlenektől, meg az új fajoknak olyan különféle éghajlatokhoz való alkalmazkodásától, amelyeken keresztül kell haladniuk. Hosszú távon azonban az uralkodó formáknak általában sikerül elterjedniük és végül diadalmaskodniuk. Ez az elterjedés valószínűleg lassúbb a kontinensek szárazföldi lakói esetén, mint az egybefüggő tengerek lakóinál. Ezért azt várhatjuk, hogy a szárazföldi élőlények egymásutánjában kevesebb párhuzamosságot fogunk találni majd, mint a tengeri lényeknél, és ez valóban így is van.

Nekem tehát úgy tűnik, hogy az élőlények egymásutánjának párhuzamossága és nagy vonalakban vett egyidejűségük szépen összeegyeztethető azzal az elvvel, hogy az új fajok a széles körben elterjedt és gyakorta változásban lévő uralkodó fajokból alakulnak ki. Az ezen a módon keletkező új fajok maguk is uralkodó helyzetbe kerülnek, mivel a már amúgy is uralkodó képességű szüleikhez és a többi fajhoz képest előnyös tulajdonságaik vannak, és így maguk is terjeszkedni fognak, változni, és új formákat létrehozni. A vereséget szenvedett régi formák, amelyek átadják a helyüket az új, győzelmes formáknak, általában egymással rokon csoportokhoz tartoznak, mert az ilyenek közös hátrányokat örökölnek. Ezért ahogy az új és fejlettebb csoportok a világban elterjednek, a régiek elfogynak a világból. A formák egymásutánja ezért mindenütt hasonlóan jelenik meg és tűnik el végleg.

Még egy megjegyzést érdemes tenni ezzel a kérdéssel kapcsolatban. Elmondtam, miért gondolom azt, hogy az őslényekben gazdag, nagy formációk mind süllyedés közben keletkeztek, és miért vélem úgy, hogy – legalábbis ami az őslényeket illeti – hosszú ideig tartó üres korszakok vannak olyankor, amikor a tengerfenék nyugalomban van vagy emelkedik, illetve ha az üledék nem rakódik le elég gyorsan ahhoz, hogy magába zárja és megőrizze a szerves maradványokat. Feltételezem, hogy e hosszú és üres korszakok alatt az egyes területek lakói jelentős változásokon mentek keresztül, sok volt a kihalás, és a világ más részéről jelentős volt a bevándorlás. Minthogy joggal hisszük, hogy az egyes geológiai mozgások nagy területeket érintenek, ezért valószínű, hogy a világ egyes sarkain roppant kiterjedésű, egyidejű képződmények jöttek létre. Nincs azonban okunk azt gondolni, hogy ez mindig is így volt, és hogy mindig ugyanazok a mozgások hatottak az egyes nagy területeken. Ha két különböző

területen majdnem egészen egybeeső, de mégsem azonos, hanem átfedő időszakok alatt rakódott le egy-egy formáció, akkor az előző bekezdésekben kifejtett okoknál fogva az életformák azonos egymásutánját fogjuk látni mindkettőben. A fajok azonban nem lesznek pontosan ugyanazok, mert az egyik területen egy kicsivel több idő lesz a változásra, a kihalásra és a bevándorlásra.

Azt gyanítom, hogy éppen ilyen esetek fordultak elő Európában. Prestwich úr az Anglia és Franciaország eocénkori üledékeiről szóló ragyogó értekezésében általános párhuzamot von a két ország egymást követő rétegei között, ám bizonyos angol rétegeket ugyanazokkal a francia rétegekkel összehasonlítva – miközben az azonos nemzetségekhez tartozó fajok számában érdekes megegyezést talál – azt veszi észre, hogy maguk a fajok a két terület közelségéhez képest mégis megmagyarázhatatlanul különbözőek – hacsak fel nem tételezzük, hogy itt valami földnyelv választott el egymástól két tengert, ahol ugyanabban az időben két különböző állatvilág élt. Egyes késő harmadkori formációkkal kapcsolatban Lyell is hasonló észrevételeket tett. Barrande ugyancsak kimutatta, hogy feltűnő általános párhuzam vonható Csehország és Skandinávia egymást követő sziluri lerakódásai között, de a fajokban mégis meglepő különbségeket tapasztalt. Ha mármint e területek különféle formációi nem egészen pontosan ugyanabban az időben keletkeztek (például úgy, hogy az egyik terület meglévő formációi sokszor egy másik terület üres időszakainak felelnek meg, és viszont), továbbá, ha a szóban forgó formációk kialakulása során és a köztük lévő hosszú üres időszakok alatt a fajok mindkét területen folytonos lassú változásban voltak, akkor a két terület formációi az életformák általános egymásutánja szempontjából azonos rendbe lesznek állíthatók, és ez a rendszer – tévesen – teljesen párhuzamosnak fog tűnni, miközben a két területen a látszólag egymással megegyező rétegekben lévő fajok mégsem lesznek mind azonosak.

A kihalt fajok rokonsága egymással és a ma élő formákkal

Vegyük most szemügyre a kihalt és a ma élő fajok egymással való kapcsolatait. Mindannyian egynéhány hatalmas osztályba tartoznak – ezt a tényt egycsapásra megmagyarázza a leszármazás elmélete. Általános szabályként kimondva: minél régebbi egy ősi forma, annál jobban különbözik az élő fajtól. De mint már Buckland sokkal korábban megjegyezte, a kihalt fajok mindannyian besorolhatók a ma is létező csoportokba, vagy azok közé. Valóban igaz, hogy a kihalt fajokkal kitölthetjük a ma létező nemzetségek, családok és rendek közötti hézagokat. De mert gyakran elfeledik vagy éppen tagadják ezt az állítást, ezért helyénvaló kitérni rá, és néhány példát is megadni. Ha figyelmünket valamelyik osztálynak csakis az élő vagy csakis a kihalt fajaira korlátozzuk, sokkal hiányosabb sort kapunk, mint ha a kettőt egyetlen rendszerbe rendezzük. Owen professzor írásaiban a kihalt állatokra vonatkozóan minduntalan az „általánosított formák” kifejezéssel találkozunk, Agassiz pedig „profetikus” és „szintetikus” típusokról beszél. Ezek a kifejezések arra utalnak, hogy az ilyen formák valójában köztes vagy összekötő láncszemek. Gaudry úr, egy másik kiváló paleontológus pedig azt mutatta ki, hogy az általa Attikában felfedezett számos fosszilis emlős meglepően alkalmas a ma létező nemzetségek közötti hézagok széttördelésére. Cuvier a kérődzőket és a vastagbőrűeket az emlősök két legtávolabbi rendjeként sorolta be, azóta viszont annyi összekötő láncszem került a felszínre, hogy Owen kénytelen volt az egész osztályozást megváltoztatni, és a vastagbőrűeket ugyanabba az alrendbe tenni, mint a kérődzőket. Ezzel finom lépésekben megszüntette például azt a látszólag széles rést, ami a sertés és a teve között volt. A patás négylábúakat ma páros és páratlan ujjúakra osztják – a dél-amerikai *Macrauchenia* azonban egy bizonyos értelemben összeköti ezt a két nagy csoportot is. Senki sem fogja vitatni, hogy a *Hipparion* köztes alak a mai ló és

bizonyos régebbi patások között. Milyen remek összekötő kapocs az emlősök láncában a dél-amerikai *Tyotherium* (mint azt már a neve is kifejezi, amit Gervais professzor adott neki); ez egyetlen élő rendbe sem illeszthető bele. A *Sirenia*-félék egészen különálló emlőscsoportot alkotnak – a ma élő dugong és lamantin legfeltűnőbb jegye a hátsó lábak teljes hiánya (még csökevényeik sincsenek); a kihalt *Halitherium*nak azonban Flower professzor szerint combcsontja volt, amely „a medence jól fejlett izületi vágójával ízesült” és ez a közönséges patás négy lábúak felé vezető lépésnek felel meg, amelyekkel a *Sirenia*-félék más tekintetben amúgy is rokonságban állnak. A cet- vagy bálnafélék szintén igen különböznek minden más emlőstől, de a krétakori *Zeuglodon* és *Squalodon*, amelyeket egyesek önálló rendnek tartottak, Huxley professzor szerint kétségkívül cetfélék, és egyben „összekötő láncszemek a vízi ragadozókhöz”.

Az előbb idézett kutatók eredményei azt mutatják, hogy még a madarak és a hüllők közti széles mezsgye is váratlanul áthidalható, egyrészt a strucc és a kihalt *Archeopteryx* által, másrészt a *Compsognathus* révén, amely a dinoszauruszok közé tartozik, tehát ahhoz a csoporthoz, amely a valaha élt leghatalmasabb hüllőket foglalja magában. A gerinctelenekről Barrande (akinél nagyobb tekintélyre nem is hivatkozhatnánk) azt mondja, hogy napról napra világosabban látja: ugyan a paleozoikus állatok a ma létező csoportokba is besorolhatók, ám ebben a régi korban a csoportok között még nem volt akkora különbség, mint ma.

Egyes szerzők tiltakoznak az ellen, hogy bármelyik kihalt fajt vagy fajcsoportot a ma élő fajok vagy fajcsoportok közötti közbülső láncszemnek tekintsünk. Ha ezen a kifejezésen azt értjük, hogy a kihalt forma jellege közvetlenül a most élő fajok vagy fajcsoportok között helyezkedik el, akkor a kifogás valószínűleg helyénvaló. De egy természetes osztályozási rendszerben számos ősi faj biztosan a ma élő fajok közötti helyet foglalja el, egyes kihalt nemzetségek pedig a ma élő nemzetségek közöttit, még ha ezek a nemzetségek esetleg külön családokba tartoznak is. Úgy tűnik, az a leggyakoribb eset (főleg a nagyon távoli csoportok esetén, amilyenek a halak és a hüllők), hogy míg ma ezek számos vonásukban különböznek egymástól, addig az őseiket valamivel kevesebb eltérő jegy választotta el. Vagyis a két csoport korábban valamivel közelebb állt egymáshoz, mint ma.

Elterjedt vélemény, hogy minél régebbi egy forma, annál valószínűbb, hogy egyes vonásai révén összeköttetést teremt mára távolivá vált csoportok között. Ezt az észrevételt kétségkívül azokra a csoportokra kell korlátozni, amelyek jelentős változásokon mentek keresztül a geológiai korok alatt. Ráadásul nehéz volna bizonyítani ennek az állításnak az igazát, mert időnként újra meg újra olyan állatokat fedezünk fel, mint például a *Lepidosirent* (vagyis a tüdőhalat), amelyek igen különböző csoportokkal állnak rokonságban. De ha összehasonlítjuk a régebbi hüllőket és kételtűeket, vagy a régebbi halakat, a régebbi lábasfejűeket és az eocénkori emlősöket, akkor meg kell hagyni, hogy van igazság az észrevételben.

Vizsgáljuk most meg, hogy milyen mértékben állnak összhangban ezek a tények és következtetések a módosulással való leszármazás elméletével. Mivel ez eléggé bonyolult kérdés, meg kell kérjem az olvasót, hogy lapozza fel a negyedik fejezet ábráját. Tegyük fel, hogy a számozott dőlt betűk most nemzetségeket jelentenek, a belőlük kiinduló vonalak pedig az egyes nemzetségekhez tartozó fajokat. Ez a diagram túlságosan egyszerű, mert túl kevés nemzetséget és túl kevés fajt tartalmaz, de ez most mellékes. A vízszintes vonalak jelentsék az egymás utáni geológiai formációkat, és vegyük úgy, hogy a legfelső vonal alatti összes forma kihalt. Három élő nemzetség, az a14, q14, és p14 egy kis családot alkot; a b14 és az f14 egy ezzel közeli rokon másik családot; az o14, e14, és m14 pedig egy harmadikat. E három család, az (A) szülői fajból szétágazó számos leszármazási vonalon található kihalt nemzetségekkel együtt egyetlen rendet

alkot, mert mind rendelkeznek valami közös vonással, amit a régi őstől örökölték. A jellegek szétválásának elve alapján, amit korábban éppen ezen az ábrán magyaráztunk el, azt kapjuk, hogy általában minél újabb egy forma, annál jobban eltér az eredeti őstől. Ennek révén megérthetjük azt a szabályt, hogy a legtöbb ősi fosszília különbözik a legtöbb mostani lénytől. Nem szabad azonban azt hinni, hogy a jellegek szétválása szükségszerű jelenség. Bekövetkezése egyedül attól függ, hogy vajon egy adott faj leszármazottainak lehetővé teszi-e, hogy a természet háztartásában számos különböző helyet foglaljanak el. Lehetséges tehát az is, amit az egyes sziluri formák esetében már láttunk, hogy egy faj a kissé változó életfeltételeknek megfelelően kissé módosuljon ugyan, az általános vonásait azonban igen hosszú időken keresztül megőrizze. Ábránkon ezt az esetet az F14 betű jelöli.

Az (A)-ból származó összes kihalt vagy új forma, ahogy már megjegyeztük, egyetlen rendet alkot. Ez a kihalások és a jellegszétválás folyamatos hatásai következtében több alcsaládra és családra oszlik, amelyek némelyike, a feltevésünk szerint, különböző időszakokban kipusztult, mások pedig a mai napig kitartottak.

Ábránkon azt is látni lehet, hogy ha az egymás feletti formációkba feltevésünk szerint beágyazott kihalt formák közül többeket már mélyen lent, a sor alján is megtalálnánk, akkor a legfelső vonalon lévő három különböző család nem térne el annyira egymástól. Ha például az a1, a5, a10, f8, m3, m6 és m9 nemzetségek leleteit kiásnánk, akkor a három ma is élő családot oly közelinek találnánk egymáshoz, hogy valószínűleg egyetlen nagy családban egyesítenénk őket, lényegében úgy, ahogy az a kérődzőkkel és a vastagbőrűekkel meg is történt. Mégis részben igaza lenne annak, aki kifogásolná, hogy a három család ma élő nemzetségeit összekötő kihalt nemzetségeket köztes formáknak tekintjük, mert hiszen nem közvetlenül átmenetiek ezek, hanem csak egy hosszú, kacskaringós úton keresztül, amely számos igen különböző formát érint. Ha valamelyik közbülső vízszintes vonal (mondjuk a VI.) fölött sok kihalt formát fedeznénk fel, alatta azonban egyetlen egyet sem, akkor csupán két családot vonnánk össze eggyé (mégpedig a baloldaliakat, az a14-től és a b14-től kezdődően). Így végül két családuknak maradna, amelyek így megintcsak kevésbé különböznének el egymástól, mint a szóban forgó ősmaradványok felfedezése előtt. Ha pedig a legfelső vonalon lévő nyolc nemzetség (a14 – m14) által alkotott három családról feltesszük, hogy azok egymástól most mondjuk feltucatnyi fontos vonásban különböznek, akkor azt látjuk, hogy a VI. vonal által jelzett korszak családjai ennél kevesebb vonásban térnek el, mert a leszármazásnak ebben a korai stádiumában még kevésbé távolodtak el a közös őstől. Ezen a módon lehetséges, hogy a régi kihalt nemzetségek jobban vagy kevésbé közbenső jellegűek legyenek a módosult utódaikhoz vagy az oldalági rokonaikhoz képest.

A természetben az egész folyamat sokkal bonyolultabban megy végbe, mint amit a diagram mutat. Sokkal nagyobb a csoportok száma, ezek szélsőségesen különböző időtartamokig léteznek, és nagyon eltérő mértékben módosulnak. Lévéen, hogy a geológiai adatok könyvének csak az utolsó kötete áll a rendelkezésünkre, és az is roppant hiányos formában, ezért nincs jogunk azt várni, hacsak ritka esetekben nem, hogy a természetes osztályozási rendszer széles hézagait teljesen kitöltsük, és a távoli családokat vagy rendeket is egyesítsük. Mindössze annyit várhatunk, hogy azok a csoportok, amelyek az ismert geológiai korszakok alatt jelentős módosuláson mentek keresztül, a régebbi formációkban kissé közelebb kerülnek egymáshoz, és hogy a régebbi fajok egyes vonásai kevésbé különböznek egymástól, mint az azonos csoportok mai képviselőinél tapasztaljuk. És a legjobb paleontológusok egybehangzó véleménye szerint gyakran éppen ez a helyzet.

A módosulással való leszármazás elmélete szerint tehát kielégítően magyarázhatók a kihalt életformáknak egymással és a ma élővel való kölcsönös rokonságát érintő legfontosabb tények. Más nézetek alapján azonban mindez tökéletesen megmagyarázhatatlan marad.

Ugyanezen elmélet alapján nyilvánvaló az is, hogy a földtörténet bármelyik nagy korszaka alatt az állatvilág egésze az általános vonásait tekintve köztes jellegű volt az előtte és az utána következőhöz képest. Így például ábránkon azok a fajok, amelyek a leszármazási folyamat hatodik nagy stádiumában éltek, az ötödik stádiumbelieknek a módosult leszármazottai, és a hetedik stádiumbeli, még jobban módosult fajok ősei. Nemigen lehet tehát más a helyzet, mint hogy az alattuk és a fölöttük lévő formák között lévő vonásokkal rendelkezzenek.

Arra is gondolni kell azonban, hogy egyes korábbi formák teljesen kihalnak, illetve, hogy bármelyik területre más területekről származó új formák vándorolhatnak be, vagy hogy az egymás utáni formációk közötti üres korszakokban is sok változás történik. E fenntartások mellett azonban mégis minden korszak állatvilága közbenső jellegű lesz az azt megelőző és azt követő faunákhoz képest. Elég, ha csupán egyetlen példával szolgálok: amikor a devonbeli őslényeket felfedezték, a paleontológusok azonnal észrevették, hogy ezek a felettük lévő karbon és az alattuk elhelyezkedő szilur rétegek élővilága között állnak. De természetesen szó sincs pontosan középen való elhelyezkedésről, mivel az egymás utáni formációk között egyenlőtlen hosszúságú időszakok teltek el.

Hogy bizonyos nemzetségek kivételt jelentenek a szabály alól, ez nem valódi ellenérv azzal szemben, hogy minden korszak faunája általában közbenső jellegű volt az előtte és az utána lévőhöz képest. Amikor például Dr. Falconer a *Mastodonokat* és az elefántokat két sorba rakta (az elsőbe a kölcsönös rokonsági fok szerint, a másodikba annak alapján, hogy mikor éltek), akkor ez a két sorozat nem egyezett. Azt is látjuk, hogy a legszélsőségesebb tulajdonságú fajok nem a legrégebbek és nem is legújabbak, és az sem igaz, hogy a középszerű vonásúak közepes korúak lennének. Ha ilyenkor és a hasonló esetekben egy pillanatra feltételezzük is, hogy a fajok első megjelenésére és kihalására vonatkozó adatok teljesek (ami messze van az igazságtól), még akkor sincsen jogunk azt várni, hogy az egymás után létrejött formák szükségképpen egyforma hosszú ideig maradtak fenn. Egyes nagyon ősi formák esetleg sokkal tovább fennmaradhattak, mint egy másutt, később létrejött forma, és ez főleg az elzárt vidékeken élő szárazföldi élőlényekre igaz. Távoli összehasonlítással élve: ha a házi galamb legfontosabb élő és kihalt fajtáit rokonsági sorozatba állítanánk, akkor ez a sorozat nem felelne meg a létrejöttük sorrendjének, és még kevésbé tükrözné a kipusztulásuk rendjét. Az ősi szirti galamb ugyanis még él, a közte és a postagalamb között lévő számos változat azonban már kihalt. Ezenkívül a postagalambok, amelyek a csőr hosszát, ezt a fontos jellemzőt tekintve igen különleges helyet foglalnak el, valójában korábban alakultak ki, mint a rövid csőrű bukógalambok, amelyek ebből a szempontból a sorozat túlsó végén helyezkednek el.

Azzal az állítással, hogy a közbülső formációk szerves maradványai bizonyos mértékig köztes jellegűek, szorosan összefügg az a tény, amelyet minden paleontológus hangsúlyoz, hogy a közvetlenül egymás utáni formációkból származó fossziliák sokkal hasonlóbba, mint a távoliakból valók. Jól ismert példaként Pictet azt említi, hogy a kréta különböző rétegeiben található maradványok általános hasonlóságot mutatnak, miközben a fajok minden egyes rétegben különböznek. Már maga ez a tény, minthogy olyan gyakori, úgy tűnik, megingatta Pictet professzor hitét a fajok változatlanságában. Aki ismeri a ma élő fajok elterjedését a Földön, nem fog azzal próbálkozni, hogy az egymást nagyjából követő formációkban található különböző fajok közeli hasonlóságát úgy magyarázza, hogy az ősvilágban esetleg közel

azonosak maradtak a fizikai feltételek. Emlékezzünk arra, hogy az élet az egész világon egyidejűleg változik, különösen a tengerekben, ami azt is jelenti, hogy ez a legkülönbözőbb éghajlati viszonyok és feltételek közepette történik. Gondoljuk csak meg, hogy a pleisztocén korban bekövetkezett hatalmas éghajlati változások (és ez az időszak az egész jégkorszakot is magában foglalja) milyen kevéssé érintették a tengeri fajokat.

A leszármazási elmélet alapján nyilvánvaló, mit jelent az, hogy a nagyjából egymást követő formációkban a szerves maradványok közeli hasonlóságban állnak egymással. Mivel az egyes formációk képződése gyakran megszakadt, és mivel az egymás utáni formációk között üres korszakok vannak, nem szabad azt remélni (mint az előző fejezetben már megpróbáltam megmutatni), hogy akár egy adott formáción belül, akár pedig két formációt vizsgálva valaha is megtaláljuk az összes közbülső változatot az olyan fajok között, amelyek e korszakok elején és végén éltek. Egy-egy években mérve hosszú, geológiailag nézve azonban legfeljebb közepes időszak eltelte után viszont azt várhatjuk, hogy találunk majd közeli rokon formákat, vagy ahogy néha nevezik őket, helyettesítő fajokat. És csakugyan ez is a helyzet. Egyszóval, a fajok lassú és szinte észrevehetetlen változására vonatkozóan olyan bizonyítékokat találunk, mint amiket joggal várhatunk is.

A régi és a ma élő formák fejlettsége

A negyedik fejezetben láttuk, hogy a magasabbrendűség vagy a fejlettségi fok megítélésére az eddig javasolt legjobb mérce a teljesen kifejlett élőlény szerveinek differenciáltsága és specializáltsága. Azt is láttuk: minthogy a szervek differenciálódása az élőlények előnyére szolgál, ezért a természetes kiválasztás általában egyre specializáltabbá és fejlettebbé teszi a szervezetet, és ebben az értelemben magasabbrendűvé. Nem mintha sok esetben nem hagyna meg olyan egyszerűbb és fejletlenebb struktúrákat is, amelyek egyszerűbb életfeltételekhez alkalmazkodtak. Sőt, egyes esetekben egyszerűsíti vagy vissza is fejleszti a szervezeteket, amelyek ezáltal mégis jobban alkalmazkodnak az új életmódjukhoz. Az új fajok más és általánosabb módon is fölébe kerekednek az elődeiknek, lévén, hogy a létért folyó küzdelemben le kell győzzék mindazokat a régebbi formákat, amelyekkel versengésbe kerülnek. Levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy ha a mostani, csaknem azonos éghajlati viszonyok mellett az eocén világ lakói a maiakkal versenyre kelhetnének, akkor az utóbbiak legyőznék és kipusztítanák az előbbieket, ahogy az eocén lények tették a másodkoriakkal, a másodkorik pedig a paleozoikusokkal. A természetes kiválasztás elmélete szerint tehát a modern formáknak fejlettebbeknek kell lenniük a régieknél, és ennek a létért folyó küzdelemben elért győzelem a bizonyítéka, valamint az, hogy a szerveik jobban specializáltak. De vajon csakugyan így van-e ez? A paleontológusok többsége igennel válaszol, és úgy tűnik, tényleg ez a helyes válasz, noha igen nehéz bizonyítani.

Nem helytálló az az ellenvetés, hogy egyes pörgekarúak az igen távoli geológiai korok óta csak keveset módosultak, vagy hogy egyes szárazföldi és vízi csigák lényegében az első ismert megjelenésük óta majdnem ugyanolyanok maradtak. Az sem jelent leküzdhetetlen nehézséget, hogy, mint Dr. Carpenter hangsúlyozta, a *Foraminiferák* szervezete a laurentiumi kor óta nem fejlődött. Vannak ugyanis élőlények, amelyeknek egyszerű életfeltételekhez kell alkalmazkodniuk, és mik is lennének alkalmasabbak az ilyesmire, mint az alacsonyan szervezett protozoák? Az ilyen ellenvetések csak akkor lennének végzetesek az elméletemre nézve, ha az szükségszerű jelenséggé tartalmazná a szervezet fejlődését. De végzetesek lennének akkor is,

ha például bebizonyosodna, hogy a *Foraminiferák* a laurentiánus korban, vagy a pörgekarúak a kambriumban jelentek meg először, mert ebben az esetben nem lett volna elég idő arra, hogy ezek az élőlények arra a fokra fejlődjenek, amit addigra már elértek. Ha valameddig már eljutottak, akkor a természetes kiválasztás elmélete alapján nem szükségszerű, hogy tovább is fejlődjenek, noha minden egyes következő időszakban egy kicsit módosulniuk kell, hogy a kissé megváltozott körülményekhez képest is megmarhassák a helyüket. Az előző kifogások tehát azon a kérdésen múlnak, hogy vajon igazán tudjuk-e, milyen idős a föld, és hogy valójában mikor jelentek meg rajta a különféle élőlények. Ezen pedig sokat lehet vitatkozni.

Hogy az általában vett szervezethez fejlődött-e, ez sok szempontból rendkívül bonyolult kérdés. A hiányos geológiai adatok nem mennek vissza eléggé a múltba ahhoz, hogy teljes világossággal bizonyítsák, hogy a Föld ismert története alatt a szervezethez jelentősen növekedett. Egy-egy adott osztály tagjait vizsgálva a természetkutatók még ma sem jutottak egyetértésre afelett, hogy azon belül mely fajokat kell a legmagasabbrendűnek tekinteni. Így például egyesek az őshalakat vagy a cápákat tekintik a halak között a legfejlettebbnek, mert felépítésük egyes fontos részleteiben a hüllőkre hasonlítanak. Mások a csontoshalakat tekintik a legfejlettebbnek. A félcsontoshalak félúton vannak az őshalak és a csontoshalak között; ma az utóbbiakból van a legtöbb, de korábban csak félcsontoshalak és őshalak léteztek. Ilyenkor a fejlettség választott mércéjétől függően lehet azt mondani, hogy a halak előre vagy visszafelé fejlődtek. Az, hogy egészen különböző típusú élőlényeket a fejlettség szempontjából összehasonlítsunk, reménytelen. Ki tudná például eldönteni, hogy a tintahal fejlettebb-e, vagy a méh – amelyről von Baer azt tartotta, hogy „valójában fejlettebb a halaknál, ha másféle is”. Teljességgel el lehet hinni, hogy a létért folyó összetett küzdelemben a rákfélék, amelyek nem állnak túl magasan a saját osztályukban, legyőzhetik a lábasfejűeket, amelyek a legfejlettebb puhatestűek. Ha ez így van, akkor a legdöntőbb teszt, a harc törvénye alapján az amúgy nem különösebben fejlett rákok igen magas helyre kerülhetnek a gerinctelenek között. Ha azt akarjuk eldönteni, hogy mely formák a legfejlettebbek, akkor az efféle elkerülhetetlen gondokat szaporítja, hogy nem lenne szabad egy-egy osztály két kiválasztott időpontban vett legfejlettebb tagjait összehasonlítani, noha az ilyen összehasonlítás persze a mérlegelés egyik, sőt talán a legfontosabb eleme lehet. De igazából a szóban forgó időpontokban össze kellene hasonlítani minden élőlényt, a magasabbrendűeket és az alacsonyabbrendűeket egyaránt. A régmúlt időkben a legmagasabb- és legalsóbbrendű puhatestűek, vagyis a lábasfejűek és a pörgekarúak csakúgy hemzsegték; ma mindkét csoport lélekszáma igen lecsökkent, miközben mások, amelyek közöttük helyezkednek el, roppantul elszaporodtak. Ebből kifolyólag vannak természetkutatók, akik szerint a puhatestűek korábban fejlettebbek voltak, mint ma. Erősebb érvek szólnak azonban az ellenkező nézet mellett, ha figyelembe vesszük, hogy a pörgekarúak száma mennyire lecsökkent, és hogy a ma élő lábasfejűek, noha kevesen vannak, sokkal fejlettebb szervezetűek, mint a korábbi képviselőik. Ezenkívül össze kellene hasonlítani a világon az adott két korszakban élt magasabbrendű és alsóbbrendű osztályok népességi arányait is. Ha például ma ötvenezer gerinces faj él, és ha tudjuk, hogy egy korábbi időszakban ezzel szemben csak tízezer gerinces faj volt, akkor ennek a legmagasabb osztálynak a növekedését – ami ugyanakkor más formák kihalását vonja maga után – a szervezethez döntő fejlődésének kell tekinteni. Látjuk tehát, hogy milyen reménytelenül nehéz az egymást követő korszakok amúgy is tökéletlenül ismert állatvilágának a fejlődési fokait összehasonlítani.

Ez a probléma még világosabban kirajzolódik előttünk, ha a ma élő növény- és állatvilágot vesszük szemügyre. Abból, hogy az Európából származó élőlények manapság milyen rohamosan elterjedtek Új-Zélandon, és elfoglalták a korábbi bennszülött flóra és fauna egyes helyeit, arra

kell következtessünk, hogy ha Nagy-Britannia valamennyi állatát és növényét Új-Zélandon szabadon engednék, akkor azok jelentős része az idők múltával teljesen meghonosodna, és sok bennszülött fajt kipusztítana. Másfelől viszont abból a tényből adódóan, hogy a déli féltekének alig van olyan lakója, amely Európában vadon elterjedt, kétséges, hogy ha az összes új-zélandi élőlényt szabadon engednék Angliában, akkor ezek közül soknak adódna lehetősége arra, hogy a ma honos növények és állatok helyét elhódítsa. Ebből a szempontból Nagy-Britannia élőlényei sokkal magasabban állnak a ranglétrán, mint az új-zélandiak. De pusztán a két ország fajainak vizsgálatából még a legjobb természetkutató sem láthatná előre ezt az eredményt.

Agassiz és más szakértők azt hangoztatják, hogy az ősi állatok bizonyos mértékig a velük azonos osztályba tartozó mai állatok embrióira hasonlítanak, és hogy a kihalt formák geológiai sora majdhogynem párhuzamos a ma létező formák embriológiai fejlődési sorával. Ez jól egybecsendül a mi elméletünkkel. Egy következő fejezetben megpróbálom kimutatni, hogy a felnőtt egyedek olyan változások következtében különböznek az embrióktól, amelyek egy későbbi életkor állapotára épülnek rá, és a nekik megfelelő életkorba öröklődnek át. Ez a folyamat, miközben csaknem változatlanul hagyja az embriót, az egymás utáni nemzedékek során mind több különbséget okoz a felnőttben. Az embrió ezért a faj korábbi, kevésbé megváltozott állapotának a természet által megőrzött képe marad. Ez a nézet lehet igaz, de talán soha nem lesz bizonyítható. Azt látván ugyanis, hogy még a legrégebbi ismert emlősök, vagy hüllők és halak is milyen szigorúan a maguk osztályába tartoznak (noha e régi formák némelyike valamivel kevésbé különbözik egymástól, mint a megfelelő osztályok mai tipikus képviselői), hiába keresnénk olyan állatokat, amelyek az összes gerinces közös embriológiai vonásait mutatnák, hacsak fel nem fedezünk ősmaradványokban gazdag rétegeket a legalsó kambriumi rétegek alatt – ám egy ilyen felfedezés esélye igen csekély.

Azonos területeken azonos típusok fejlődnek a kései harmadkorban

Clift úr jó néhány évvel ezelőtt kimutatta, hogy az ausztráliai barlangok fosszilis emlősei a kontinens mai erszényeseinek közeli rokonai. Hasonló dolgokról értesülünk Dél-Amerikából is, ami a laikus szemnek is nyilvánvaló, lévén, hogy a mai armadillo páncéljához hasonló óriási páncélúkat találtak a La Plata vidékén. Owen professzor azt a meglepő ténytet mutatta ki, hogy az ugyanott nagy számban található megkövült emlősök szintén rokonságban állnak a mai dél-amerikai formákkal. Ugyanez még világosabban kitűnik a Lund és Clausen urak által Brazília barlangjaiból összeállított remek csontgyűjteményből. Annyira megleptek ezek a tények, hogy 1839-ben és 1845-ben igen hangsúlyosan beszéltem „a típusok sorozatának törvényéről”, ami nem más, mint „a holtak és az élők között fennálló feltűnő viszony egy-egy kontinensen belül”. Owen professzor tovább általánosította ezeket a megfigyeléseket és kiterjesztette azokat az Óvilág emlőseire is. Ugyanez a törvény érvényesül az új-zélandi kihalt óriás ősmadaraknál is, amelyeket ő restaurált. Ezt látjuk a brazil barlangok madarainál is. Woodward úr megmutatta, hogy a törvény érvényes a tengeri kagylóknál, bár, mivel a puhatestűek igen széles körben elterjedtek, nem nyilvánul meg oly erősen. Még további példákat is említhetnénk, például Madeira kihalt és ma élő szárazföldi csigáit, vagy az Aral-tó és a Kaszpi-tenger kihalt és mai sósvízi kagylóit.

Mit jelent mármint az azonos helyen lévő azonos típusok sorozatának törvénye? Nos, ha Ausztrália és Dél-Amerika ugyanazon szélességi körön fekvő részeinek éghajlatát összehasonlítjuk, bátor dolog volna egyfelől a két kontinens lakói közötti mai különbségeket a

fizikai feltételek különbségével magyarázni, másfelől pedig a szóban forgó két területen a harmadkorban élt típusok azonosságát mégis a két vidék hasonlóságának tulajdonítani. Azt sem nevezhetjük törvényszerűnek, hogy erszényes állatok kizárólag vagy főként Ausztráliában keletkezettek, foghíjasok (*Edentata*) vagy más amerikai fajták pedig csak Amerikában. Tudjuk ugyanis, hogy egyes régi korokban Európát is sok erszényes emlős népesítette be, és a fent hivatkozott közleményekben kimutattam azt is, hogy Amerikában a szárazföldi állatok eloszlása korábban eltért a maitól. Észak-Amerika azelőtt nagymértékben osztozott a kontinens déli felének mai jellegében, és a déli rész is közelebbi rokonságban volt az északival. Falconer és Cautley felfedezéseiből hasonlóképpen azt is tudjuk, hogy Észak-India emlősei valaha jobban hasonlítottak Afrikához, mint jelenleg. Ugyanez a helyzet a tengeri állatok elterjedésével kapcsolatban.

A módosulással való leszármazás elmélete alapján egycsapásra megmagyarázható az azonos területen fellelhető azonos típusok hosszú, de mégsem változatlan sorozata. A világ minden egyes szögletének lakói általában ugyanis velük közeli rokonságban álló, bár esetleg némileg módosult leszármazottakat hagynak hátra a következő időszakokra. Ha az egyik kontinens lakói jelentősen különböznek egy másik kontinens lakóitól, akkor a módosult leszármazottak is lényegében azonos mértékben és azonos módon fognak különbözni. Hosszú idő elteltével, és olyan geológiai változások után, ami jelentősebb mértékű vándorlást is lehetővé tesz, a gyengébb formák helyt adnak az erősebbeknek, és az élőlények eloszlásában többé semmi sem lesz változatlan.

Gúnyosan meg lehetne kérdezni, hogy ezek szerint azt tételezem-e fel, hogy a *Megatherium* és a hasonló, egykor Dél-Amerikában élt óriás szörnyek hagyták maguk után a lajhárt, a hangyászt és az armadillót, mint elkorcsosult utódot? Ez egy pillanatig se volna hihető. Ezek a hatalmas állatok kihaltak, és egyáltalán nem hagytak utódokat. Brazília barlangjaiban viszont sok olyan kihalt faj nyomára lehet bukkanni, amelyek a ma is Dél-Amerikában élő fajok közeli rokonai. Ezeknek az őslényeknek némelyike ténylegesen is a mai fajok szülője lehetett. Ne feledjük, hogy elméletünk szerint egy-egy nemzetség minden faja egyetlen faj leszármazottja. Így hát ha valamelyik geológiai formációban például hat nemzetséget találunk, és mindegyikben nyolc faj van, majd a rá következő formációban csak hat, velük rokon vagy ezeket helyettesítő nemzetséget látunk, ugyanannyi fajjal, akkor ebből arra következtethetünk, hogy a régi nemzetségek közül általában mindegyiknek csak egy faja hagyott hátra módosult utódokat, és hogy később ezek hozták létre az új nemzetségeket, az összes új fajjal együtt. A régi nemzetségek többi hét faja pedig utódok hátrahagyása nélkül kipusztult. Avagy – és ez lehet a jóval gyakoribb eset – két-három régi nemzetség két-három faja volt az új nemzetségek szülője, míg a többi faj és a többi régi nemzetség teljesen kihalt. A pusztulófélben lévő rendeknél, ahol a nemzetségek és a fajok száma csökken, például a dél-amerikai foghíjasoknál, még ennél is kevesebb nemzetség és kevesebb faj hagy hátra egyenes ági leszármazottakat.

Az előző és a jelen fejezet összefoglalása

Megkíséreltem megmutatni, hogy a geológiai adatok rendkívül hiányosak; hogy a Föld felszínének még csak kis részét vizsgálták meg geológiai szempontból; hogy csak az élőlények bizonyos osztályai maradtak fenn tömeges ősmaradványok formájában; hogy a múzeumokban őrzött fajok és egyedek száma szinte semmi ahhoz képest, hogy hány nemzedék váltotta egymást akár csak egyetlen geológiai formáció kialakulása alatt is; hogy mivel a lesüllyedés

majdhogynem szükségszerű feltétele a fosszilis fajokban gazdag lerakódások képződésének, amelyek elég vastagok ahhoz, hogy ellen tudjanak állni a jövőbeni lepusztulásnak, ezért többnyire hosszú időszakoknak kellett eltelniük a formációk között is; hogy a süllyedési periódusokban valószínűleg jelentősebb volt a kihalás, míg az emelkedés alatt több volt a változás, de az utóbbinak mégis kevésbé maradtak fenn az emlékei; hogy az egyes formációk nem folyamatosan rakódtak le; hogy minden egyes formáció időtartama valószínűleg igen rövid, ha a fajok átlagos élettartamával hasonlítjuk össze; hogy a vándorlásnak fontos szerepe van abban, amikor egy területen vagy egy formációban először jelennek meg az új fajok; hogy a széles körben elterjedt fajok gyakrabban változtak, és gyakrabban hoztak létre új fajokat; hogy a változatok először helyiek voltak; végül, hogy noha minden egyes fajnak számos átmeneti állapoton kellett keresztülmennie, valószínű, hogy azok az időszakok, amikor a változás történt, években mérve ugyan hosszúak voltak, de rövidek azokkal az időszakokkal összehasonlítva, amikor a faj nyugalomban volt.

Ezek az okok együttesen kellőképpen megmagyarázhatják, hogy – noha számos láncszemet találunk – miért nem találunk végtelenül sok változatot, amelyek az összes élő és kipusztult formát a lehető legfinomabb lépésekben összekötnék. Azt is folyamatosan szem előtt kell tartani, hogy – hacsak a teljes lánc nem rekonstruálható tökéletesen – a két forma közötti kapcsolatot jelentő és esetleg megtalálható változatokat általában külön fajként sorolják be. Nem mondhatjuk ugyanis, hogy biztos szempontjaink volnának a fajok és a változatok megkülönböztetésére.

Aki a geológiai adatok hiányosságára vonatkozó felfogást elveti, az joggal el fogja vetni az egész elméletet is. Hiába kérdezné ugyanis, hol van az a számtalan átmeneti kapocs, amely korábban össze kellett kösse az egymással közeli rokonságban álló fajokat, amelyeket az egyes nagy formációk egymás utáni rétegeiben találunk. Nem fog hinni azokban a hatalmas időközökben sem, amelyek az egymás utáni formációk között elmúltak; nem veszi majd észre, milyen nagy szerepet játszik a vándorlás, ha egy-egy nagyobb terület, mondjuk Európa formációit vizsgáljuk. Azt a látszólagos – és gyakran csalóka – körülményt fogja csak hangoztatni, hogy fajok egész csoportjai egyszerre tűntek fel. Megkérdezheti, hol van annak a végtelen sok élőlénynek a maradványa, amelyek a kambriumi rétegek lerakódása előtt kellett éljenek? Ma már szerencsére legalább egy állatról tudjuk, hogy csakugyan élt akkortájt, de ez utóbbi kérdést mégis csak akkor tudom jól megválaszolni, ha azt feltételezem, hogy ahol ma óceánok terülnek el, ott roppant hosszú korokon át szintén óceánok voltak, és ahol a mai, le-föl ingadozó kontinensek vannak, ott kontinensek helyezkedtek el egészen a kambriumi idők kezdete óta. Fel kell tenni továbbá azt is, hogy jóval e korszak előtt viszont egészen más volt a Föld képe, és hogy a régi kontinensek, amelyek minden általunk ismertnél régebbi formációkból képződtek, csak átalakult állapotú maradványok formájában léteznek, vagy pedig az óceánok fenekén vannak eltemetve.

Ha eltekintünk ezektől a nehézségektől, akkor a paleontológia többi fontos ténye bámulatra méltó egyetértésbe kerül a variáció és természetes kiválasztás révén bekövetkező módosulással végbemenő leszármazás elméletével. Így például megérthetjük, miért van az, hogy az új fajok lassan és fokozatosan jelennek meg, vagy az, hogy a különböző osztályokba tartozó fajok nem szükségképpen egyszerre, illetve nem azonos ütemben és nem azonos mértékben változnak, de hosszú távon mégis módosulnak. Az új formák keletkezésének majdhogynem kikerülhetetlen következménye a régiak kihalása. Megértjük, miért van, hogy ha egy faj egyszer kipusztult, többé nem jelenik meg újra. A fajcsoportok csak lassan növekednek, és egyenlőtlen

ideig maradnak fenn, mert a változás folyamata szükségképpen lassú, és sok bonyolult körülménytől függ. A nagy, uralkodó helyzetben lévő csoportok uralkodó fajai általában sok módosult utóddal rendelkeznek, amelyek új alcsoportokat és csoportokat képeznek. Ezek kialakulása során a kevésbé életerős csoportok fajai – minthogy a közös őstől közös hátrányokat örökölnek – általában együtt pusztulnak ki, és nem hagynak hátra egyetlen módosult utódot sem. Egy-egy fajcsoport teljes kihalása azonban néha igen lassú folyamat, mert egyik-másik leszármazottjuk sokáig eltengődhet védett és izolált helyeken. Ha azonban valamely csoport teljesen kipusztult, többé nem jelenik meg újra, mert a nemzedékek láncolata megszakad.

Megérthetjük azt is, hogy a legtöbb változatot létrehozó, szélesen elterjedt, domináns formák a világot rokon, de módosult leszármazottaikkal népesítik be, és hogy ezeknek általában miért sikerül kiszorítaniuk azokat a csoportokat, amelyek a létért folyó küzdelemben gyengébbek. Ezért aztán hosszú távon úgy tűnik, mintha a világ élőlényei egyidejűleg változtak volna meg.

Megérthetjük továbbá, hogy az összes régi és új életforma néhány nagy osztályt alkot. A jellegsválás elvéből megértjük, hogy minél régebbi egy forma, általában annál jobban különbözik a ma élőtől, illetve, hogy miért töltik ki gyakran az ősi, kihalt formák a ma létező formák közti űrt, néha egyesítve, gyakrabban csak közelítve egymáshoz a korábban különállónak tartott csoportokat. Minél régebbi egy forma, annál gyakrabban van úgy, hogy bizonyos mértékig középen áll a ma különállónak tartott csoportok között, mert minél régebbi valami, annál közelebbi rokona az olyan csoportok közös ősének, amelyek fejlődése azóta szétvált. A kihalt formák azonban ritkán helyezkednek el közvetlenül az élők között, mert leggyakrabban csak hosszú, kanyargós utakon keresztül kapcsolják össze ezeket. Azt is világosan látjuk, hogy a közvetlenül egymást követő geológiai formációk szerves maradványai miatt közeli rokonai egymásnak, ugyanis a leszármazás kapcsolja őket össze. És világosan látjuk, hogy a közttes formációk maradványai miatt közttes jellegűek.

A Föld történetének valamennyi egymást követő korszakában az történt, hogy az adott korszak lakói a létért folyó küzdelemben legyőzték az elődeiket, és ebben a vonatkozásban magasabban állnak náluk a ranglétrán. Eközben általában specializáltabbá vált a szervezet felépítése is, és ez lehet a magyarázata annak a paleontológusok körében általánosan elterjedt véleménynek, hogy a szervezettség egészében véve fejlődött. A kihalt, ősi állatok bizonyos mértékig a velük azonos osztályba tartozó mai állatok embrióira hasonlítanak – ez a nevezetes tény az elméletünk alapján egyszerűen magyarázható. Többé nem lesz rejtélyes az azonos típusok sorozata sem az azonos területeken, az egymás utáni geológiai korszakok alatt, mert az öröklődési elv alapján ez is érthetővé válik.

Ha tehát a geológiai adatok olyan hiányosak, ahogyan azt gondoljuk, és ha legalábbis kijelenthető, hogy ennél sokkal teljesebbek sose lesznek, akkor a természetes kiválasztás elméletével szembeni fő ellenvetések nagyon elhalkulnak vagy egészen el is tűnnek. Másrészt viszont, nekem úgy tűnik, a paleontológia legfontosabb felismerései szintén azt állítják, hogy a fajok természetes szaporodás útján jöttek létre: a régi formákat kiszorították az új életformák, amelyek a variációképzés és a legalkalmasabbak túlélésének termékei.

XII. Fejezet - A fajok földrajzi elterjedése

Ha megvizsgáljuk az egyes élőlények elterjedését a Föld felszínén, az első szemünkbe ötlő tény az, hogy a különböző területek lakóinak sem az eltérése, sem a hasonlósága nem magyarázható teljesen az éghajlati vagy egyéb fizikai tényezőkkel. Az utóbbi időben mindenki, aki ezt a kérdést tanulmányozta, hasonló következtetésre jutott. Amerika példája önmagában is majdhogynem elegendő, hogy az állítás igazát bizonyítsuk. Ha ugyanis eltekintünk a sarkvidéki és az északi mérsékelt övi részekről, akkor minden szerző egyetért abban, hogy az élőlények földrajzi elterjedésében a legfőbb különbség az Ó- és az Újvilág között van. Ugyanakkor, ha végigutazunk a hatalmas amerikai kontinensen, az Egyesült Államok középső részeitől le egészen a legdélibb csücsökig, akkor az elképzelhető legkülönbözőbb életfeltételekkel fogunk találkozni: párás vidékekkel, száraz sivatagokkal, magas hegységekkel, füves pusztákkal, erdőkkel, mocsarakkal, tavakkal, hatalmas folyamokkal – és mindezt szinte az összes lehetséges hőmérsékleti viszonyok között. Alig van az Óvilágban olyan éghajlati vagy egyéb körülmény, aminek ne volna meg a maga párja az Újvilágban, legalábbis abban a mértékben, amennyire azt a megfelelő fajok általában megkívánják. Kétségtelen ugyan, hogy az Óvilágban vannak egyes kicsiny területek, amelyek forróbbak, mint az Újvilágban bármi, de még ezeken sem más az állatvilág, mint a körülöttük lévő vidékeken. Ritkán fordul elő ugyanis, hogy az élőlények egy csoportja kis területre korlátozódjék olyankor, ha ez a terület nem nagyon tér el a többitől. És mégis, a felsorolt általános párhuzamok ellenére mennyire mások az Ó- és az Újvilág élőlényei!

Ha a déli féltekén Ausztrália, Dél-Afrika és Dél-Amerika nagy területeit összehasonlítjuk a 25. és a 35. szélességi kör között, szintén olyan vidékeket látunk, amelyek minden adottságukat tekintve rendkívül hasonlítanak egymáshoz, és mégsem lehetne ennél eltérőbb három növény- és állatvilágot mutatni. Vagy vessük össze Dél-Amerikának a 35. szélességi körtől délre található élőlényeit azokkal, amelyek a 25. szélességi körtől északra élnek. Ezeket tehát legalább tíz szélességi kör választja el egymástól, és jelentősen eltérő viszonyok között találhatók, mégis összehasonlíthatatlanul közelebbi rokonságban vannak egymással, mint a velük majdnem azonos éghajlaton élő ausztráliai vagy afrikai élőlényekkel. A tengeri élőlényekről hasonló megállapításokat tehetünk.

Egy másik fontos tény, amely egy ilyen általános áttekintésnél szemünkbe ötlik, hogy a szabad vándorlást gátló akadályok vagy korlátok fontos kapcsolatban állnak az egyes területek élőlényeinek különbségeivel. Jól látható ez az Ó- és az Újvilág szárazföldi élőlényei közötti nagy eltérések példáján, kivéve az északi területeket, ahol a két szárazföld majdnem összeér, és ahol a maitól kissé eltérő körülmények között talán ugyanolyan szabadon vándorolhattak az északi mérsékelt égövi állatok, ahogyan ma a sarkvidékiek. Hasonló a helyzet azokkal az óriási eltérésekkel, amelyek Ausztrália, Afrika és Dél-Amerika ugyanazon szélességi kör alatt élő lakói között figyelhetők meg. Ezek a vidékek annyira elszigeteltek egymástól, amennyire csak lehetséges. Az egyes kontinenseken belül is látjuk, hogyan jut ez érvényre, mert a hatalmas és hosszú hegygerincek, a nagy sivatagok, vagy akár a nagy folyók két oldalán is másfajta élőlényeket találunk. De mivel a hegyek, sivatagok és folyók mégsem annyira áthatolhatatlanok, mint az óceánok, és valószínűleg nem is maradnak meg olyan sokáig, ezért az ilyen különbségek sokkal kisebb mértékűek, mint a különböző kontinensek esetén.

Ha most figyelmünket a tengerek felé fordítjuk, ugyanezt a törvényt találjuk. Dél-Amerika keleti és nyugati partjainak egészen eltérők a lakói, csupán néhány kagyló- és rákféle, valamint tüskésbőrű közös. Dr. Günther azonban nemrégiben azt mutatta ki, hogy a Panama-szoros

átellenes oldalain a halak körülbelül harminc százaléka mégis azonos – ez arra indította a természetkutatókat, hogy feltételezzék, a földszoros valaha nyitott volt. Amerika partjaitól nyugatra nagy kiterjedésű óceán terül el, ahol egyetlenegy sziget sincs, amely az elvándorlók számára megállóként szolgálhatna. Itt tehát egy másfajta természetű akadállyal állunk szemben, amelyen túlmenve, a Csendes-óceán keleti szigetein teljesen eltérő faunát találunk. Úgyhogy végül is háromféle tengeri állatvilág létezik, amelyek egymással párhuzamos, nem túl távol eső vonalak mentén terjeszkednek messze dél és észak felé, az egyes éghajlatoknak megfelelően. Mivel átjárhatatlan szárazföldi vagy tengeri korlátok választják el őket, majdnem teljesen különböznek. Másfelől viszont, ha a trópusi Csendes-óceán keleti szigeteitől továbbmegyünk nyugat felé, ott nem találkozunk hasonló akadályokkal. Számtalan szigetet látunk, vagy egybefüggő partokat, amelyek mind-mind megállóként szolgálhatnak, míg a fél földgolyót megkerülve, Afrika partjaiig nem érünk. Ezen a hatalmas területen nem is találunk sajátosan különböző élővilágot. Miközben a kelet- és nyugat-amerikai, illetve a keleti csendes-óceáni állatvilágban alig találni közös fajt, sok halféle a Csendes-óceántól egészen az Indiai-óceánig elterjedt, és sok kagyló is közös a keleti Csendes-óceán szigetein és Afrika keleti partjain – ha hosszúsági körök szerint nézzük, szinte pontosan a Föld átellenes oldalain.

Egy harmadik fontos tény, amely részben az előzőből következik, hogy az egyes földrészekben és tengereken belül a lakók rokonai egymásnak, miközben a különböző helyeken egymástól eltérnek. Ez a lehető legáltalánosabb érvényű törvény, amire mindegyik földrész számtalan példát szolgáltat. A természetkutató mégis mindig meglepődik azon, ahogy mondjuk északról dél felé utazva a különböző fajú, egymással mégis közeli rokonságban álló élőlények sorra felváltják egymást. Egy idő után hasonló, de másféle madarak hasonló, mégis más énekét hallja. Azt látja, hogy ezek a fészküket is hasonlóan, de mégsem egészen ugyanúgy építik, s tojásuk is majdnem azonos színezetű. Mégis eltérő. A Magellán-szoros környékén lévő síkságokon a reá (az amerikai strucc) egy faja él. Északabbra, a La Plata síkságain ugyanezen nemzetség egy másik faja található meg – de nem az igazi strucc vagy az emu. Amelyek ugyanezen a szélességi körön Afrikában vagy Ausztráliában élnek. Ugyancsak a La Plata síkságain látjuk az agutit és a bizcachát is, ezek körülbelül a mi mezei és üregi nyulainknak felelnek meg, és a rágszálók velük azonos rendjébe tartoznak, csakhogy a szervezetük világosan amerikai típusú. Ha felmászunk a Kordillerák magas csúcsaira, ott meg a bizcacha egy alpesi fajával találkozunk. Ha a vizekbe pillantunk, nem találjuk a hódot vagy a pézsmapatkányt, ott van viszont a *coypu* (nutria) és a *capibara* (vízidisznó), amelyek megint csak dél-amerikai típusú rágszálók. Számtalan más példát is említhetnénk. Ha az amerikai partok előtt fekvő szigetet vizsgáljuk, bármennyire más is ezeknek a földrajzi jellege, a lakóik lényegében mégis amerikaiak, noha lehet, hogy mind különleges helyi fajok. Vagy visszatekinthetünk az elmúlt korokba, ahogy az előző fejezetben is tettük: azt látjuk, hogy az amerikai kontinensen és az amerikai tengerekben a múltban is amerikai típusok uralkodtak. Ezekben a tényekben a fizikai feltételektől független, mély, téren és időn átívelő kapcsolatot pillanthatunk meg, mely az egyes területekre érvényes. Bolondok volnánk, ha nem akarnánk kifürkészni, mi ez a kapcsolat.

Ez a kapcsolat pedig nem más, mint egyszerűen az öröklés, tehát az az oki tényező, amely (már amennyire ezt egyáltalán biztosan tudjuk) önmagában is egymással azonos organizmusokat hoz létre, vagy – mint a változatok esetén látjuk – egymáshoz nagyon hasonlókat. A különböző területek lakóinak eltérése pedig a variációképzés és természetes kiválasztás által létrehozott módosulásoknak tulajdonítható, illetve kisebb mértékben a különféle fizikai feltételek hatásának. A különbségek mértéke attól függ, hogy az uralkodó életformák mennyire tudtak az egyik területről a másikra átvándorolni, illetve, hogy ez a régmúlt és kevésbé régmúlt korokban

mennyire ütközött akadályokba. Függ továbbá a korábbi bevándorlók jellegétől és számától, valamint az adott terület lakóinak egymásra gyakorolt hatásától, amely az egyes módosulások fennmaradásához vezet – az organizmusoknak más organizmusokhoz való viszonya ugyanis, mint már többször megjegyeztem, a legfontosabb tényező a létért folyó küzdelemben. A vándorlást korlátozó akadályok tehát igen fontos szerephez jutnak, akárcsak az időtényező, hiszen a természetes kiválasztással való módosulás igen lassú folyamat. A széles körben elterjedt fajoknak, amelyek egyedekben igen gazdagok, és amelyek már korábban is számos vidéken győzedelmeskedtek számos vetélytárs felett, újabb területre bejutván, az összes behatoló közül a legjobb esélyük van új helyeket elfoglalni. Új hazájukban azonban új feltételek közé kerülnek, és ezért gyakran tovább változnak és fejlődnek. Ezáltal még sikeresebbek lesznek, és módosult leszármazottak egész csoportjait hozzák létre. A módosulás és az öröklődés elvei alapján tehát megérthetjük, hogyan lehetséges, hogy egész nemzetségek, sőt egész családok is gyakran egyetlen, nagyobb területre korlátozódnak – ami közismert tapasztalat.

Mint az előző fejezetben megjegyeztük, semmi sem utal arra, hogy bármiféle törvény volna a fejlődés szükségyszerűségére. Minthogy minden faj változékonysága független a többiétől, és minthogy a természetes szelekció ennek is csak oly mértékben veszi a hasznát, amennyire az egyes egyedeket a létért folyó bonyolult küzdelemben szolgálja, ezért az egyes fajok egyenetlen mértékben változnak. Ha több olyan faj, amely a saját hazájában már régóta küzd egymással, tömegesen átvándorolna egy új, ezt követően elszigetelődő vidékre, akkor nemigen történne semmi változás, mert önmagában sem a vándorlás, sem az izoláció nem tesz semmit. Ezek a tényezők csak akkor jutnak szerephez, ha az élőlényeket egymással vagy a fizikai életfeltételeikkel új viszonyba hozzák. Az előző fejezetben láttuk, hogy egyes élőlények a legtávolabbi geológiai korszakok óta megőrizték közel változatlan jellegüket; ehhez hasonlóan egyes fajok hatalmas területeket vándoroltak be, de mégis kevésbé változtak, vagy semmit sem.

E nézetekből következik, hogy egy adott nemzetség fajai, még ha a világ távoli részein élnek is, eredetileg szükségképpen egyetlen helyről valók, lévén hogy ugyanannak az őznek a leszármazottai. Azokról a fajokról, amelyek a földtörténet során keveset változtak, nem nehéz elhinni, hogy ugyanarról a vidékről származnak, mert a régi korokban bekövetkezett hatalmas földrajzi és éghajlati változások szinte tetszőleges vándorlást lehetővé tettek. Számos más esetben azonban – ha jó okunk van elhinni, hogy egy adott nemzetség fajai viszonylag nemrég keletkeztek – komolyabb nehézséggel állunk szemben. Az is nyilvánvaló, hogy ugyanannak a fajnak az egyedei, noha ma esetleg távoli és egymástól elválasztott területeken élnek, egyetlen helyről kellett elterjedjenek, onnan, ahol őseik létrejöttek. Mint már kifejtettük, az nem lehetséges, hogy teljesen azonos egyedek különböző fajú szülők leszármazottai legyenek.

A teremtés feltételezett központjai

Így tehát eljutunk ahhoz a kérdéshez, amelyet olyan sokat tárgyalnak a természetkutatók, hogy vajon a fajokat a földfelszín egyetlen helyén teremtették-e, vagy több pontban. Nem vitás, sokszor igen nehéz megérteni, hogyan vándorolhatott el egy faj egy adott pontról arra a sok igen távoli és elszigetelt helyre, ahol most él. Az a gondolat, hogy minden faj először csak egy kis területen jött létre, az egyszerűsége miatt mégis magával ragadó. Aki ezt elveti, elveti a rendes szaporodást és a vándorlást mint valódi okot, és helyette csodákhoz folyamodik. Általánosan elfogadott tény, hogy a legtöbb faj egybefüggő területen él. Ha egy növény vagy állat egymástól távoli pontokon található meg, vagy ha olyan jellegű térköz választja el az egyes élőhelyeit, ami

vándorlással nem volt egykönnyen legyőzhető, az ilyet kivételes és feltűnő esetnek tekintik. Az összes élőlény közül a szárazföldi emlősökről a leginkább nyilvánvaló, hogy mennyire képtelenek átkelni a nyílt tengeren. És nem is találkozunk olyan megmagyarázhatatlan esetekkel, hogy egy emlős a világ egymástól távoli részein lakjon. Az, hogy Nagy-Britanniában ugyanazok a négylábú emlősök vannak, mint Európa többi részén, egyetlen geológusnak sem okoz problémát, mert tudjuk, hogy a két terület valaha egy volt. De ha az egyes fajok több különböző helyen is létrejöhetnének, akkor miért nem találunk egyetlen európai emlőst sem Ausztráliában vagy Dél-Amerikában? A két helyen majdnem ugyanazok az életfeltételek. Az utóbbi időben rengeteg európai növény és állat meghonosodott Amerikában és Ausztráliában, egyik-másik őshonos növény pedig azonos az északi és a déli félteke e távoli vidékein. Úgy vélem, a válasz abban rejlik, hogy az emlősök nem tudnak szabadon vándorolni, míg egyes növények a maguk különféle terjedési módszereivel átvándorolnak a széles, nyílt térségeken is. Az, hogy bármiféle gát és közlekedési akadály ilyen nagy hatással van az élővilág fejlődésére, csak akkor érthető, ha a fajok többsége az ilyen akadályok egyik oldalán keletkezett, és aztán nem tudott átjutni a túloldalra. Néhány család, tucatnyi alcsalád, számos nemzetség, és még több olyan alnemzetség létezik, amely egy-egy területre korlátozódik. Több természetkutató is megfigyelte, hogy a leginkább természetes módon meghatározott nemzetségek (vagyis azok, ahol a fajok a legközelebbi rokonságban állnak egymással) általában ugyanarra a vidékre korlátozódnak, vagy ha mégis szélesebben terjedtek el, akkor összefüggő területeken élnek. Milyen furcsa is volna, ha a rendszertani sorban egy lépéssel lejjebb menve, az ellenkező szabály érvényesülne, és a fajok egyedeiről meg azt találnánk, hogy azok kezdetben nem szorítkoztak egyetlen területre!

Más természetkutatókhoz hasonlóan tehát nekem is úgy tűnik, hogy az a nézet a legvalószínűbb, amely szerint minden faj egyetlen területen keletkezett, és ezután úgy terjedt el, ahogy azt a vándorlási képessége és a múltbeli vagy a jelen viszonyok között való megélhetése engedte. Kétségtelen ugyanakkor, hogy számos olyan eset van, amikor nem tudjuk megmagyarázni, hogyan juthatott valamely faj az egyik pontról a másikra. A közeli geológiai korszakokban bekövetkezett földrajzi és éghajlati változások sok faj korábban összefüggő területét feldarabolhatták. Így elég azt megvizsgálunk, hogy vajon a fajok területének összefüggősége alól olyan gyakoriak-e a kivételek, hogy emiatt teljesen el kelljen vetni az általánosabb megfontolások alapján alkotott nézetünket, azt tudniillik, hogy a fajok egyetlen helyen keletkeztek, és onnan vándoroltak el, ameddig csak tudtak. Reménytelenül unalmas volna ugyanakkor a ma egymástól távoli pontokon élő kivételekről értekezni, azt pedig egy pillanatra sem állítom, hogy minden esetben tudunk is adni valami magyarázatot. Néhány előzetes megjegyzés után mégis megtárgyalok néhány meglepő esetet: 1. az egymástól távoli hegycsúcsokon vagy a sarkvidékek távol eső vidékein élő azonos fajokat, 2. (a következő fejezetben) az édesvízi élőlények széleskörű elterjedtségét, 3. a kontinensektől több száz mérföldnyi nyílt tengerrel elválasztott szigetek szárazföldi állatainak kérdését. Ha az, hogy egyes fajok a Föld felszínének távoli és egymástól elszigetelt pontjain találhatóak, számos esetben jól megmagyarázható azon az alapon, hogy mindegyik faj a maga szülőhelyéről terjedt szét, akkor (figyelembe véve, hogy milyen keveset tudunk a korábbi földrajzi és éghajlati változásokról, vagy arról, hogy milyen alkalmi közlekedési eszközök léteztek) számomra úgy tűnik, messze az a nézet a legbiztonságosabb, amely szerint a fajok közös szülőhelye természeti törvény.

Amikor ezt majd megvitatjuk, egyben lehetőségünk nyílik egy másik, számunkra ugyanolyan fontos problémát is megvizsgálni, nevezetesen azt, hogy a nemzetségek fajai, amelyek elméletünk szerint mindannyian egyetlen közös őstől származtak, szintén származhattak-e ugyanarról a területről úgy, hogy vándorlás közben módosultak. Ha az egyik

területen a legtöbb faj különbözik a másik területen lakóktól, de azok közeli rokona, és ha azt is ki lehet mutatni, hogy valamilyen korábbi időszakban valószínűleg az egyik területről a másikra irányuló vándorlás ment végbe, akkor ez igencsak megerősíti a mi nézeteinket, mert ennek a magyarázata a módosulással való leszármazás alapján nyilvánvaló. A tengerben a kontinenstől pár száz mérföldnyire kiemelkedő vulkanikus szigetre például az idők folyamán valószínűleg jó néhány telepes eljut. Ezek leszármazottai, ha időközben meg is változtak, az öröklődés miatt a kontinens lakóinak ma is közeli rokonai lesznek. Gyakorik az ilyen esetek, amelyek, mint később látni fogjuk, nem magyarázhatók a független teremtés elméletével. Az egyik vidék élőlényeihez a másikéhoz való kapcsolatáról hirdetett felfogásom, mint szintén látni fogjuk, nem különbözik lényegesen attól, amit Wallace úr fogalmazott meg, aki arra a következtetésre jutott, hogy „minden faj keletkezése térben és időben összefügg egy korábban élt, közeli rokon fajjal”. Az is jól ismert, hogy ezt az összefüggést ő is a módosulással történő leszármazásnak tulajdonítja.

Az a kérdés, hogy egy vagy több teremtési központ volt-e, eltér a másik, ezzel szorosan összefüggő kérdéstől, hogy az összes faj minden egyede végül egyetlen őspártól, illetve hímnős egyedtől származik-e, vagy pedig, mint egyesek feltételezik, számos egyszerre teremtett példánytól. Az olyan élőlényeknél, amelyek sohasem kereszteződnek (már ha egyáltalán vannak ilyenek) minden egyes faj az egymást követő módosult változatok sorozatából kell származzon, amelyek ugyan kiszorították egymást, de a faj más egyedeivel vagy változataival sohasem keveredtek. Tehát az azonos formájú egyedek minden egyes módosulási lépésnél egyetlen szülőtől kellett származzanak. Az esetek túlnyomó többségében azonban, vagyis az olyan élőlényeknél, amelyek minden születéshez egyesülnek (vagy legalább néha ezt teszik), az egyetlen területen lakó, azonos fajú egyedek a keresztezések hatása miatt csaknem egyformák maradnak. Így számos egyed lehet egyszerre változásban, és az egyes átmeneteknél bekövetkező teljes változás ilyenkor nem egyetlen szülőtől származik. Hogy példával szolgáljak: az angol versenylovak ugyan minden más fajtától különböznek, ám ezt a főlényt nem valamilyen különleges pártól való leszármazásnak köszönhetik, hanem a minden egyes nemzedék egyedein elvégzett gondos kiválogatásnak és idomításnak.

Mielőtt arra a három kérdésre térnénk, amelyeket azért választottam, mert a fajok egyetlen központban történő keletkezésével kapcsolatban ezek állítanak bennünket a legkomolyabb nehézségek elé, néhány szót kell szólnom az elterjedés módjairól is.

Az elterjedés módjai

Sir C. Lyell és más szerzők szakértő módon feldolgozták már ezt a kérdést. Itt mindössze a legfontosabb tények lehető legrövidebb kivonatát adhatom. Egy olyan terület, amely ma éghajlata miatt az élőlények számára átjárhatatlan, másfajta éghajlat alatt a vándorlások országútja lehetett. A kérdésnek ezt a részét egyébként később részletesen is ki fogom fejteni. Az egyes területek szintváltozásának szintén igen nagy lehetett a hatása. Most keskeny földnyelv választja el a kétféle állatvilágot, de merüljön csak alá, és a két állatvilág máris egyesülni fog; mindez megtörténhetett a múltban is. Ahol ma tenger terül el, ott korábban szárazföld húzódnak, amely szigeteket vagy akár kontinenseket köthetett össze egymással, lehetővé téve, hogy a szárazföldi élőlények az egyikről a másikra átjussanak. Nincs geológus, aki vitatná, hogy a ma élő fajok életideje alatt is nagy szintváltozások következtek be. Edward Forbes azt állította, hogy az összes atlanti-óceáni sziget még nemrég is összeköttetésben állt Európával vagy

Afrikával, Európa pedig Amerikával. Voltak, akik hasonló feltevések segítségével az összes óceánt áthidalták, és minden szigetet összekötötték valamelyik szárazfölddel. Ha Forbes érvelése valóban megbízható, akkor tényleg alig lehet olyan sziget, amely a közelmúltban ne függött volna össze valamelyik kontinenssel. Ez a felfogás elvágja azt a gordiuszi csomót, amit a fajok távoli pontokra való elterjedése jelent, és eltüntet számos más gondot is.

Az én megítélésem szerint azonban a ma élő fajok életideje alatt nem szabad ilyen nagy léptékű földrajzi változásokat felételeznünk. Azt hiszem, a szárazföld és a tengerek szintjének ingadozására bőven van bizonyíték, de a kontinensek helyzetének és kiterjedésének olyan nagymértékű változásaira nincsen, amelynek alapján feltételezhetnénk, hogy ezek a közelmúltban egymással és a számos közbeeső óceáni szigettel össze lettek volna kötve. Készséggel elismerem például, hogy régen számos olyan sziget létezhetett, amelyet ma tenger temet, és amely vándorlás közben megállóhelyül szolgálhatott sok növény és állat számára. A korallban gazdag tengereken az ilyen elsüllyedt szigeteket ma a fölöttük nőtt korallok gyűrűi, vagy más néven az atollok jelölik. Ha egyszer általánosan elismerik, hogy minden faj egyetlen szülőföldről indult ki (s egy napon ezt majd megteszik), és ha idővel megtudunk egyet s más a terjedési módokról is, akkor megalapozottabban elmélkedhetünk majd a szárazföldek korábbi kiterjedéséről. De nem hiszem, hogy valaha is az fog bebizonyosodni, hogy a ma teljesen elkülönült kontinensek nemrég majdnem vagy teljesen összefüggtek egymással és a sok ma létező óceáni szigettel. Az elterjedésre vonatkozó sok tény cáfolja azt, hogy a közelmúltban csodás földrajzi forradalmakat tételezzünk fel, olyanokat, amelyek szükségképpen következnek a Forbes és követői által hirdetett felfogásból. Ilyen tények például a következők: a földrészek átellenes oldalain majdnem mindig nagy különbségek vannak a tengeri élővilágban; a harmadkori és a mai fajok között szoros hasonlóságot találunk számos szárazföld és tenger esetén; a szigetlakó emlősök nagymértékben hasonlítanak a legközelebbi kontinens emlőseihez, ami ráadásul (mint látni fogjuk) a köztük húzódó tenger mélységével arányos. Az óceáni szigetek lakóinak egész jellege és egyéb viszonyai is ellentmondanak annak a nézetnek, hogy ezek a szigetek korábban egybefüggtek volna a kontinensekkel. Az, hogy az ilyen szigetek majdnem mindig vulkanikus eredetűek, szintén nem nagyon támogatja a feltételezést, hogy elsüllyedt földrészek maradványai lennének. Ha pedig ezek eredetileg kontinentális hegységek lettek volna, akkor más hegycsúcsokhoz hasonlóan legalább némelyik ilyen sziget gránitból, átalakult palából vagy régi fosszilis és egyéb kőzetekből állna, nem csupán vulkáni anyagok felhalmozódásából.

Néhány szót kell most ejtenünk az úgynevezett véletlen terjedési módokról – de ehelyett inkább alkalmi terjedési módokat kellene mondani. Ezúttal csak a növényekre szorítokozom. A botanikai munkákban gyakran mondják az egyik vagy a másik növényről, hogy széleskörű elterjedésre nemigen alkalmas. A tengeri szállítás könnyebb vagy nehezebb módjai, mondhatni, szinte ismeretlenek e szerzők előtt. Míg Berkeleyy úr segítségével magam ki nem próbáltam néhány kísérletet, még azt sem tudtuk, hogy a magok mennyire állnak ellen a sós tengervíz károsító hatásának. Legnagyobb meglepetésemre azt találtam, hogy 28 napi áztatás után 87 faj közül 64 kicsírázott, néhány mag pedig még 137 napi áztatást is túlélte. Erdemes megemlíteni, hogy bizonyos rendek magvai jobban megsínylik a dolgot, mint másokéi: kilencféle hüvellyessel kísérleteztem, és egy kivételével igen rosszul tűrték a sós vizet. A rokon *Hydrophyllaceák* (méhvirág-félék) és *Polemoniaceák* (csatavirágok) is mind elpusztultak egy hónapnyi áztatástól. A kényelem kedvéért magukkal az apró magvakkal kísérleteztem, az őket védő magház vagy gyümölcs nélkül, és mivel ezek így pár nap után elsüllyedtek, ezért nem is úszhatnak át a széles tengeren, akár árt nekik a sós víz, akár nem. Ezután azonban kipróbáltam néhány nagyobb gyümölcsöt és néhány magtokot is. Ezek némelyike hosszú ideig a felszínen maradt. Közismert a

nedves és a száraz fa úszóképessége közötti különbség; arra gondoltam, hogy az áradások gyakran sodornak a tengerbe kiszáradt növényeket vagy ágakat, a rajtuk lévő gyümölcsökkel vagy magtokokkal együtt. Ezért kiszárítottam 94 különböző növény szárát és ágait, rajtuk az érett gyümölcsökkel és termésekkel, és tengervízbe helyeztem őket. Többségük nagyon gyorsan elmerült, de egyesek, amelyek zölden is fennmaradtak egy darabig, szárazon még sokkal tovább úsztak. Az érett mogyorószemek például azonnal elmerültek, de kiszárítva 90 napig is a felszínen maradtak, és elvetve utána kicsíráztak. Egy spárgaféle 23 napig lebegett az érett bogyoival, szárazon pedig 85 napig. A magok ezután szintén kicsíráztak. A *Helosciadium* (zeller) érett magvai két nap alatt elmerültek, kiszárítva azonban több, mint 90 napig tudtak fennmaradni, majd ki is csíráztak. A 94 szárított növényből összesen 18 volt, amelyik több mint 28 napig maradt a felszínen, és egy részük annál is sokkal tovább. Mivel 28 napos áztatás után a magok 64/87-ed része kicsírázott, és mivel a vizsgált fajok 18/94-ed része kiszárítva legalább 28 napig tudott lebegni (bár ezek a fajok nem mind szerepeltek az előző kísérletben is), ezért – ha ebből bármire is következtetni lehet – arra juthatunk, hogy egy tetszőleges vidékről vett növények 14/100-ad részét akár 28 napig is sodorhatnak a tengeri áramlatok, és utána mégis kicsíráznának. Johnston *Fizikai Kézikönyve* szerint az atlanti áramlatok átlagos sebessége 33 mérföld naponta (de van köztük, amelyik napi 60 mérfölddel vágat). Ezzel a sebességgel az adott vidék növényeinek 14/100-ad része 924 tengeri mérföldet úszhat egy másik vidékig, és ha ott partra kerül, s a szél kedvező helyre sodorja, kicsírázhat.

Az én kísérleteimet követően Martens úr hasonlókkal próbálkozott, de sokkal jobb módszerrel, mert ő a magvakat ládába téve valóban a tengerre helyezte, ahol a valódi úszó növényekhez hasonlóan felváltva a szél és a nedvesség hatásának voltak kitéve. Kilencvennyolc különböző magfajtaival kísérletezett, melyek többsége különbözött az enyémetől. Főleg nagy gyümölcsöket választott és olyan növényeket, amelyek a tenger mellett élnek. Ez bizonyára előnyös, ha a lebegési képességet és a sós víznek való ellenállást vizsgáljuk. Ugyanakkor ő a növényeket vagy ágakat, amelyeken a gyümölcsök voltak, nem szárította ki előbb; mint láttuk, a kiszáritás egyeseknél azt okozza, hogy sokkal tovább maradnak a víz felszínén. Az eredmény az lett, hogy a magok 18/98-ad része legalább 42 napig fennmaradt, és ezután ki tudott csírázni. Biztos azonban, hogy a hullámok hatásának kitett növények kevesebb ideig maradnának fenn, mint azok, amelyek a mi kísérleteinkhez hasonlóan védettek voltak a heves mozgások ellen. Ezért talán biztosabb az a feltevés, hogy a növényzet magvainak 10/100-ada szárított állapotban 900 tengeri mérföldnyi utat tehet meg a nyílt tengeren úgy, hogy utána ki is csírázhat. Érdekes, hogy a nagyobb gyümölcsök gyakran tovább fenn tudnak maradni, mint a kisebbek, a nagyobb gyümölcsű növények ugyanis (melyek, mint Alphonse de Candolle megmutatta, általában kisebb területen terjedtek el), más módon aligha jutnának tovább.

A magvak alkalmilag egyéb módokon is terjedhetnek. Uszadékfát a legtöbb szigeten partra sodornak a hullámok, még azokon is, amelyek a nyílt óceán közepén vannak. A Csendes-óceán korallszigeteinek bennszülöttei a szerszámaikhoz szükséges köveket kizárólag az uszadékfák gyökerei közül szerezhetik meg, és ezek a kövek értékes királyi adóként működnek. Azt vettem észre, hogy ha a gyökerek közé egy szabálytalan alakú kő szorul be, akkor a résekbe gyakran kis földdarabkák is szorulnak, mégpedig olyan szorosan, hogy a leghosszabb szállítás során sem tud kimosódni egyetlen részecske sem. Egy kis darabka földből, amely *teljesen* beszorult egy körülbelül 50 éves tölgy gyökerei közé, három kétszikű növény csírázott ki. Teljesen biztos vagyok e megfigyelés helyességében. Vagy utalhatok arra is, hogy a madarak tengeren lebegő tetemeit néha nem fogyasztják el azonnal más élőlények, és a begyükben lévő sokféle mag hosszú ideig megőrizheti a csíráképességét. Például a borsó és a bükköny már pár napos

tengervízi áztatástól is elpusztul, mégis néhány szem, amely egy 30 napig mesterséges tengervízben lebegtetett galamb begyéből származott, meglepetésemre egytől egyig kicsírázott.

Az élő madarak még ha akarnák, se tudnák elkerülni, hogy közre ne működjenek a magvak hatékony elterjesztésében. Sok olyan tényre utalhatnak, amely mind azt mutatja, milyen gyakran sodor madarakat a vihar hatalmas távolságokra az óceánon. Nyugodtan feltehetjük, hogy ilyen körülmények között a madarak gyakran 35 mérföldet is megtesznek óránként, sőt egyes becslések szerint még sokkal többet is. Arra sohasem láttam példát, hogy tápláló magvak keresztülmentek volna egy madár belein, de a gyümölcsök kemény magvai még a pulyka emésztőrendszerén is sértetlenül átjutnak. Két hónap leforgása alatt kertemben 12-féle magot szedtem össze apró madarak ürülékéből. Szemre hibátlanok voltak, és néhányuk, amellyel próbát tettem, kicsírázott. De a következő tény még ennél is fontosabb: a madarak begye nem választ ki gyomornedvet, és mint tapasztalatból tudom, nem károsítja a magvak csírákéességét. Azt mondják, ha egy madár nagy tömegű táplálékot talál és fal fel, akkor a magvak tizenkét, sőt tizennyolc óránál hamarabb nem jutnak a zúzába. Ennyi idő alatt egy madár könnyűszerrel elsodródhat akár 500 mérföldnyire is. A sólymokról ismeretes, hogy főleg a fáradt madarakra vadásznak. Ezek felhasított begyének tartalma könnyen szétszóródhat. Egyes sólymok és baglyok egészben nyelik le a zsákmányukat, és 12–20 óra elteltével kis golyócskákat öklendeznek fel, amelyek, mint állatkerti kísérleteimből tudom, csíráképes magvakat tartalmazhatnak. Néhány szem zab, búza, köles, kender, lóhere és cékla, miután 12–21 órát töltött különböző ragadozó madarak gyomrában, kicsírázott. Két céklamag azután is kikelt, hogy két napot és tizennégy órát töltött így egy madár gyomrában. Az édesvízi halak, úgy láttam, sokféle szárazföldi és vízi növény magját megeszik. A halak gyakran válnak madarak zsákmányaivá, és a magok így átkerülnek az egyik helyről a másikra. Sokféle magot tömtem döglött halak gyomrába, majd halászsasokkal, golyákkal és pelikánokkal ettem fel őket. A madarak a magokat jó néhány óra elteltével vagy golyókba gyúrva kiköpték, vagy kiadták az ürülékükben. A magok közül eközben jó néhány megőrizte a csírákéességét, egyes magvakat viszont mindig elpusztított ez a folyamat.

A sáskákat a szél néha igen messze elsodorja a szárazföldről. Én magam fogtam egyet 370 mérföldre Afrika partjaitól, és hallottam arról, hogy mások még ennél nagyobb távolságra is találtak sáskát. R. T. Lowe tiszteletes arról tájékoztatta Sir C. Lyellt, hogy 1844 novemberében sáskarajok lepték el Madeira szigetét. Megszámlálhatatlanul sokan voltak, olyan sűrűn érkeztek, mint a hópelyhek a legnagyobb hóesésben, és felhőjük addig nyúlt fölfelé, ameddig csak távcsővel el lehetett látni. Két-három napon át lassan keringtek egy öt-hat mérföld átmérőjű hatalmas ellipszisben. Éjszaka a legmagasabb fákra telepedtek, és teljesen ellepték őket. Ezután éppolyan hirtelen, mint ahogyan jöttek, eltűntek a tenger fölött, és azóta sem jártak a szigeten. Natal egyes részein a farmerek azt állítják (bár erre túl kevés a bizonyíték), hogy a vidéket gyakran látogató nagy sáskarajok az ürülékükkel ártalmas magvakat hoznak a legelőikre. E feltevés alapján Weale úr levélben egy kis csomag száraz ürüléket küldött nekem, amelyben a mikroszkóp alatt számos különféle magot találtam. Ezekből hét fűféle növényt neveltem fel, amelyek két nemzetség két fajához tartoztak. Ez azt bizonyítja, hogy az olyan sáskaraj, mint ami Madeirát felkereste, a szárazföldről messze eső szigetekre is bevihet különböző növényeket.

Bár a madarak csőre és lába általában tiszta, néha mégis föld tapad rá. Egy esetben hatvanegy, máskor pedig huszonkét grain* száraz agyagos földet szedtem le egy fogoly lábáról, és a földben volt egy bükkönymag méretű kavics is. Vagy itt van egy még jobb példa: egyik barátom elküldte nekem egy erdei szalonka lábát, amelynek az alsó lábszarához egy mindössze

kilenc grain súlyú kis száraz földpogácsa tapad. Ez egy békalencse-magot tartalmazott, amely később kicsírázott és virágot is hozott. A brightoni Swaysland úr, aki az elmúlt negyven évben alaposan tanulmányozta a vándormadarakat, azt mesélte, hogy gyakran lőtt billegetőféléket, hantmadarakat és csaláncsúcsokat, még mielőtt azok a megérkezésükkor leszálltak volna, és több ízben megfigyelte, hogy apró földdarabkák tapadtak a lábukhoz. Sok példát lehetne említeni arra, hogy a föld mennyire tele van magvakkal. Newton professzor például elküldte nekem egy olyan vörös fogoly lábát, amely megsebesült, és nem tudott repülni. Ehhez egy olyan földlabda tapadt, amely hat és fél uncia* súlyú volt. Ezt a földdarabkát három és fél évig őriztem, de amikor összetört, benedvesítettem és üvegbura alá helyeztem, ahol nem kevesebb, mint 82 növény nőtt ki belőle; ezekből 12 egyszikű volt, közte a közönséges zab és legalább egy fűféle, 70 pedig kétszikű, amelyek a fiatal levelek alapján ítélve legalább három különböző fajhoz tartoztak. Ilyen tények birtokában vajon kételkedhetünk-e abban, hogy az a sok madár, amelyet a viharok minden évben messze sodornak az óceán fölé, vagy amely évente kétszer költözik (mint például a sok millió fűj a Földközi-tengeren át), a lábához vagy a csőréhez tapadó piszokban alkalmanként néhány magot is magával vihet? De erre a kérdésre még visszatérünk.

Ismert, hogy a jéghegyek néha földet és köveket is visznek magukkal, sőt találtak már rajtuk bokrokat, csontokat és egy esetben valamilyen szárazföldi madár fészket is. Nemigen kétséges, hogy (mint Lyell felvetette) a jéghegyek magvakat is szállítottak az északi és a déli sarkkörök egyik vidékéről a másikra, a jégkorszakban pedig a jelenlegi mérsékelt övi területek egyik vidékéről a másikra. Az Azori-szigeteken az Atlanti-óceán többi, a szárazföldhöz ráadásul közelebb eső szigetéhez képest nagy számban élnek olyan növények, amelyek Európával közösek. Mint H. C. Watson úr megjegyezte, ezek az adott szélességi körhöz képest némileg északibb fajták. Ezért azt gyanítottam, hogy ezeket a szigeteket a jégkorszak alatt jéghordta magvak népesítették be. Kérésemre Sir C. Lyell írt Hartung úrnak, és megkérdezte, talált-e szabálytalan vándorköveket ezeken a szigeteken, ő pedig azt válaszolta, hogy csakugyan talált nagy gránittömböket és egyéb olyan köveket, amelyek a szigetcsoporton egyébként nem fordulnak elő. Ezért bizvást arra következtethetünk, hogy ezeknek az óceán közepén lévő szigeteknek a partjain korábban jéghegyek rakták le sziklaterheiket, és legalábbis lehetséges, hogy odaszállították az északi növények néhány magvát is.

Figyelembe véve, hogy ez a sokféle szállítási mód (meg ami még felfedezésre vár) sok tízezer éven át évről évre mindig működésben volt, azt hiszem, az volna a valóságos csoda, ha nem lenne számos olyan növény, amely ezek révén messzire jutott. Az ilyen szállítási módokat néha véletlenszerűnek nevezik, de szigorúan véve, ez nem egészen pontos kifejezés. A tenger áramlatai ugyanis nem véletlenszerűek, és nem az a vihar uralkodó iránya sem. Vegyük észre, hogy ezek a szállítóeszközök nem igazán alkalmasak arra, hogy a magokat valóban nagy távolságra juttassák: a magok, ha túl sokáig vannak kitéve a sós tengervíz hatásának, nem őrzik meg a csírákéességüket, és nem sokáig hordozhatók madarak begyében sem. Arra azonban elegendő mindez, hogy pár száz mérföldnyi széles tengerszakaszon át, az egyik szigetről a másik szigetre, vagy az egyik kontinensről a vele szomszédos szigetre alkalmilag átszállítson magvakat. Az egyik kontinensről a másikra azonban így nem lehet jutni. A távoli földrészek növényzete ezen a módon tehát nem keveredhet, ezért megmarad olyan különbözőnek, mint amilyenek ma látjuk. Az áramlatok, pályájukból következően, sohasem visznek magvakat Észak-Amerikából Angliába, de vihetnek és visznek is Nyugat-Indiából a mi nyugati partjainkra, ahol viszont, ha a sós vízben való hosszú tartózkodás el nem pusztította őket, a klímát nem fogják bírni. Egy-két szárazföldi madarat majdnem minden évben átfúj a szél az Atlanti-óceánon, Észak-Amerikából egészen Írország vagy Anglia nyugati partjaiig. Ezek a ritka vándorok

azonban csak egyetlen módon szállíthatnak át magvakat, mégpedig a csőrükre vagy a lábukra tapadó pizsok révén, ami már magában is ritka véletlen. De még ekkor is milyen csekély volna az esélye annak, hogy a mag kedvező talajra hulljon, és megérje a felnőttkort! Mindezek ellenére nagy hiba volna azt gondolni, hogy mivel egy olyan jól benépesült sziget, mint Nagy-Britannia, az elmúlt évszázadok során (legalábbis amennyire tudjuk, bár ezt igen nehéz volna bizonyítani) nem kapott alkalmi szállítással érkező bevándorlókat, ezért ezen a módon a szárazföldről messzebb lévő, gyéren benépesült szigetek sem kaphattak új fajokat. Igaz, hogy száz olyan mag vagy állat közül, amely egy szigetre eljut (még ha az sokkal kisebb fajgazdagságú is, mint Nagy-Britannia), lehet, hogy csak egy lesz alkalmas arra, hogy új hazájában meghonosodjon. De ez nem érv az ellen, hogy mit lehet elérni az alkalmi szállítás segítségével az olyan hosszú geológiai korok alatt, amikor egy sziget kiemelkedik, ám még nincs tele lakosokkal. A csaknem csupasz földön, ahol nem élnek pusztító rovarok vagy madarak, szinte minden véletlenül odajutó magnak van esélye arra, hogy kicsirázzon és fennmaradjon, ha az éghajlat megfelel neki.

Elterjedés a jégkorszak alatt

A legmeglepőbb ismert példát arra, amikor egy faj egymástól oly távoli pontokon él, hogy látszólag nem volt lehetősége az egyik helyről a másikra átjutni, az a számos megegyező fajtájú növény és állat szolgáltatja, amelyek az egymástól több száz mérföldnyi síkság által elválasztott hegycsúcsokon élnek. E síkságokon a hegyi fajták valószínűleg nem maradnak meg. Valóban furcsa látni, hogy annyi azonos növény van az Alpokban és a Pireneusokban, de még ennél is meglepőbb, hogy az egyesült államokbeli White Mountains növényei teljesen azonosak a labradoriakkal, és Asa Gray szerint csaknem azonosak az Európa legmagasabb hegyein élőkkel is. Az ilyen megfigyelések Gmelint már 1747-ben arra a következtetésre juttatták, hogy ugyanazt a fajt számos különböző helyen egymástól függetlenül többször kellett teremteni. Meg is maradtunk volna ebben a hitünkben, ha Agassiz és mások fel nem hívták volna a figyelmet a jégkorszakra, amely, mint rögvést látni fogjuk, a szóban forgó tények egyszerű magyarázatát nyújtja. Szinte minden elképzelhető típusú élő és élettelen bizonyítékunk megvan ugyanis arra nézve, hogy egy geológiai értelemben véve nemrégiben Közép-Európa és Észak-Amerika sarkvidéki éghajlat alatt sínylődött. Egy leégett ház romjai sem lehetnek annál beszédesebbek, mint ahogy Skócia és Wales hegységei, a maguk rovátkolt oldalaival, lecsiszolt felszínével és egymásra hányt kőgörgetegeivel azokról a jégfolyamokról vallanak, amelyek nemrégiben megtöltötték völgyeiket. Olyan nagyot változott azóta Európa éghajlata, hogy Észak-Olaszországban a régi gleccserek nyomában maradt óriási kőgörgetegeken, másnéven morénákon él ma a szőlő és a kukorica. Az Egyesült Államok roppant kiterjedésű részein pedig szabálytalan alakú vándorkövek és sérült sziklák tanúskodnak a korábbi hideg korszakról.

A jégkorszak éghajlatának hatása Európa lakóinak eloszlására Edward Forbes szerint röviden a következő volt. Könnyebben fogjuk követni e változásokat, ha azt feltételezzük, hogy most lassan egy új jégkorszak közeledik, hogy aztán elmúljon, ahogy az megelőzőleg is történt. Ahogy előrenyomul a hideg, és ahogy egyre több déli terület válik alkalmassá az északi vidékek lakói számára, azok átveszik a mérsékelt égöv korábbi lakóinak a helyét. Utóbbiak ugyanakkor mind délebbre vonulnak, amíg csak akadályok nem állítják meg őket, ekkor kipusztulnak. A hegyeket hó és jég fedi, a korábbi alpesi élőlények lehúzódnak a völgyekbe. Mire a hideg eléri a csúcspontját, már sarkvidéki növényzet és állatvilág lakja Európa középső részeit, le egészen az Alpokig és a Pireneusokig, sőt egészen Spanyolországig. Az Egyesült Államok mai mérsékelt égövi részeit szintén sarkvidéki növények és állatok népesítik be, amelyek közel azonosak

lesznek az európaiakkal, mert a sarkvidéki élőlények, amelyek itt is, ott is dél felé húzódtak, az egész sark körül egyformák.

Amikor visszatér a meleg, a sarki formák újra visszahúzódnak észak felé; a mérsékelt övi élőlények szorosán követik őket. Ahogy a hó elolvad a hegyek lábánál, a sarkvidéki formák elfoglalják a felengedett és megtisztított földet, mindig felfelé haladva, ahogy a meleg növekszik és a hó egyre jobban fogy. Eközben testvéreik folytatják észak felé vivő útjukat. Mire a meleg egészen visszatér, azok a fajok, amelyek imént az európai és az észak-amerikai síkságokon együtt éltek, újra a két földrész sarki területein lesznek megtalálhatók – valamint az egymástól távoli hegycsúcsokon.

Ezen a módon megérthetjük, miért azonos sok növény olyan egymástól távoli pontokon, mint az Egyesült Államok és Európa hegységei. Azt is megérthetjük, hogy a hegyvidékek alpesi növényei leginkább azokkal a sarki formákkal állnak rokonságban, amelyek tőlük északra, vagy majdnem pontosan északra élnek. A hideg beköszöntekor és a meleg visszatértekor ugyanis az első vándorlás, illetve az első visszatérés pontosan észak-déli irányban történt. Például Skócia alpesi növényei (mint H. C. Watson megjegyezte), illetve a pireneusi növények (Ramond szerint) leginkább Észak-Skandinávia növényeivel rokonok; az egyesült államokbeli alpesi növények Labradoréval, a Szibéria hegyein élők pedig az ottani sarkvidékiekkel. Ez a nézet, amely a korábbi jégkorszak tökéletesen bizonyított tényein alapszik, véleményem szerint olyannyira kielégítően magyarázza Európa és Amerika mai alpesi és sarkvidéki élőlényeinek eloszlását, hogy ha majd más területek távoli hegycsúcsain is azonos fajokat találunk, további vizsgálat nélkül is arra tudunk következtetni, hogy ezeknek a köztes síkságokon való korábbi vándorlását valamilyen hidegebb éghajlat tette lehetővé, ami mostanra túl meleggé vált ahhoz, hogy az említett fajok továbbra is ott legyenek találhatóak.

Lévén, hogy a sarkvidéki fajok a változó éghajlattal összhangban először délre vándoroltak, majd visszamentek északra, a hosszú vándorlás alatt nemigen lehettek kitéve nagy hőmérsékleti ingadozásoknak. És minthogy egy csapatban, együtt vándoroltak, egymás közti viszonyaik nem sokban módosultak. Ezért a jelen munkában kifejtett elveknek megfelelően nem valószínű, hogy ezek a formák sokat változtak. Az alpesi élőlényekkel azonban némileg más a helyzet, mert a meleg visszatérésének pillanatától magukra maradtak, először a hegyek lábainál, majd a csúcsokon. Nem valószínű ugyanis, hogy minden alpesi faj egyszerűen ottmaradt az egymástól igen távoli hegységekben, és azóta is ott él. Minden valószínűség szerint a régi alpesi fajokkal is keveredtek, azokkal, amelyek e hegyeken bizonyára már a jégkorszak kezdete előtt is léteztek, és a leghidegebb időszakban átmenetileg szintén leszorultak a síkságokra. Később valószínűleg ki voltak téve különféle éghajlati hatásoknak is. E fajok egymás közötti viszonyai tehát bizonyos mértékig megváltoztak, ennél fogva maguk is hajlamosak lettek a változásra, és csakugyan módosultak. Ha ugyanis a jelenlegi nagy európai hegyvidékek alpesi növényeit és állatait összehasonlítjuk egymással, azt látjuk, hogy míg sok faj teljesen azonos és változatlan maradt, addig mások különféle változatok formájában léteznek – egyesek kétes fajokként vagy alfajokként, és vannak olyanok, amelyek közeli rokonok ugyan, de mégis annyira eltérők, hogy a különböző hegyláncokon egymás helyettesítő fajainak felelnek meg.

Az előző példánál feltételeztem, hogy képzelt jégkorszakunk kezdetén az északi sarki területek élőlényei ugyanolyan egyformák voltak, mint ma. De azt is fel kellett tételeznem, hogy számos szubarktikus és mérsékelt égövi forma is ugyanaz volt világszerte, mivel a legtöbb olyan faj, amely ma Észak-Amerika és Európa alsóbb hegyi lejtőin és síkságain él, szintén azonos. Valaki megkérdéshetné, hogy mivel magyarázom a szubarktikus és mérsékelt övi formáknak ezt

a jégkorszak elején mutatott egyformaságát. Ma az Ó- és az Újvilág szubarktikus és mérsékelt övi lényeit a teljes Atlanti-óceán és a Csendes-óceán északi része választja el. A jégkorszak alatt, amikor mindkét világrész élőlényei még a mainál is délebbre éltek, az óceánok ennél is jobban elválasztották őket. Úgyhogy jogos a kérdés, hogyan kerültek ugyanazok a fajok mindkét kontinensre. A magyarázatot véleményem szerint a jégkorszak kezdete előtti éghajlatban kell keresni. Abban a korban ugyanis (az újabb pliocénben), a világ fajainak többsége már azonos volt a maiakkal, viszont sokkal feltételezzük, hogy az éghajlat a mainál melegebb volt. Ezért valószínűsíthetjük azt is, hogy azok a fajok, amelyek ma a 60. szélességi kör alatt élnek, a pliocénben ennél északabbra helyezkedtek el, mondjuk a 66–67. fok környékén, és hogy a jelenlegi sarkvidéki fajok a sarkhoz még közelebb, töredezett földterületen éltek. Ha most a földgömbre pillantunk, látjuk, hogy az északi sarkkör alatt csaknem összefüggő terület húzódik Nyugat-Európától Szibérián át Észak-Amerikáig. Ez a folytonosság, azzal együtt, hogy a kedvezőbb éghajlat mindkét irányban szabad vándorlást tett lehetővé, megmagyarázza az Ó- és Újvilág szubarktikus és mérsékelt égövi lakóinak a jégkorszak előtti feltételezett egyformaságát.

Mivel a korábban már elmondott okok következtében úgy vélem, hogy a kontinensek régóta változatlan helyzetben vannak – ha szintbeli ingadozásoknak vannak is kitéve –, ezért erősen hajlok arra, hogy az előbb kifejtett nézetet még jobban kiterjesszem, és arra a gondolatra jussak, hogy a korai pliocénhez hasonló, de még régebbi és még melegebb időkben ezt a csaknem összefüggő, a sarkot körülölelő földet egyforma növények és állatok nagy tömegei népesítették be; továbbá, hogy amikor az éghajlat kevésbé melegre fordult, akkor ezek a növények és állatok úgy az Ó-, mind az Újvilágban még jóval a jégkorszak előtt lassan délre kezdtek húzódni. Úgy vélem, hogy Európa és az Egyesült Államok középső részein ma ezeknek a leszármazottjait látjuk, többnyire módosult állapotban. E felfogás érthetővé teszi az Észak-Amerika és Európa élővilága közti rokonságot, miközben a fajok mégis csak ritkán azonosak. Ez a rokonság valóban figyelemre méltó, ha érzékeljük a két terület távolságát és azt a tényt, hogy a teljes Atlanti óceán választja el őket. Ezáltal még jobban megértjük azt a különös dolgot, amelyet már többen észrevettek: hogy Európa és Amerika élőlényei a kései harmadkorban jobban hasonlítottak egymásra, mint jelenleg. Ezalatt a melegebb időszak alatt ugyanis az Ó- és az Újvilág északi részeit majdnem folytonos szárazföld kapcsolta össze, amely akkoriban hídként szolgált a vándorlásokhoz; azóta pedig átjárhatatlanná tette a hideg.

Ahogy a pliocén korszak lassan csökkenő melegében a két világrészt lakó közös fajok a sarkkörtől dél felé vonultak, teljesen elszakadtak egymástól. Ez az elszakadás a mérsékelt égövi élőlények esetében minden bizonnyal igen régen történt. Dél felé tartó vándorlásuk közben ezek a növények és állatok az egyik vidéken az őslakos amerikai élőlényekkel, a másikon az Óvilág élőlényeivel keveredtek és keltek versenyre. Így aztán minden együtt volt a kedvező változásokhoz – sokkal kiterjedtebb változásokhoz, mint amit az alpesi formáknál láttunk, amelyek egy hozzánk jóval közelebb eső időszakban szigetelődtek el a hegycsúcsokon, illetve Európa és Észak-Amerika sarkvidéki részein. Így lehetséges az, hogy ha összehasonlítjuk az Ó- és az Újvilág mérsékelt övi élőlényeit, akkor igen kevés azonos fajt találunk (bár Asa Gray nemrég kimutatta, hogy végül is több azonos növény van, mint amennyit korábban gondoltak), mégis minden nagyobb osztályban sok olyan formára lelünk, amelyeket egyes természetkutatók egyszerűen földrajzi rasszoknak, mások meg külön fajoknak tekintenek, valamint jó csomó közeli rokon vagy helyettesítő formát látunk, amelyeket már mindenki külön fajnak tart.

Az, hogy az élővilág, amely a pliocén korszakban, vagy annál valamivel korábban a sarkkör partjai mentén szinte homogén volt, lassan délre vándorolt, a szárazföld esetéhez

hasonlóan a tengernél is megmagyarázza, miért él ma számos rokon forma egymástól teljesen elzárt területeken. Azt hiszem, így válik érthetővé, hogy Észak-Amerikának a mérsékelt égövi keleti és nyugati partjain egymással rokon, ma élő és harmadkorbeli kihalt formákat találunk, és így lesz ugyancsak érthető az a még ennél is meglepőbb tény, hogy (mint Dana kitűnő könyvében leírja) sok közeli rokon rákféle, valamint néhány igen hasonló hal és más tengeri állat lakik a Földközi-tengerben és Japán partjainál – e két területet ma egy egész kontinens és nagy kiterjedésű óceánok választják el egymástól.

A közeli rokon fajok olyan előfordulásai, mint amit Észak-Amerika keleti és nyugati partjain, vagy a Földközi-tengerben és Japánban látunk, nem magyarázhatók a teremtés elmélete alapján. Nem tartható fenn az a nézet, hogy az ilyen fajokat az illető területek közel azonos fizikai feltételeinek figyelembevételével teremtették egyformára, mert ha összehasonlítjuk mondjuk Dél-Amerika egyes részeit Dél-Afrikával vagy Ausztráliával, akkor egymáshoz nagyon hasonló fizikai adottságú vidékeket látunk, amelyek lakói mégis teljesen különböznek.

Váltakozó jégkorszakok északon és délen

De térjünk vissza voltaképpen tárgyunkhoz. Meg vagyok győződve arról, hogy Forbes elméletét nagymértékben általánosítani lehet. Európában a jégkorszak lehető legkézzelfoghatóbb bizonyítékait találjuk meg, Britannia nyugati partjaitól egészen az Urálig, délen pedig le a Pireneusokig. A jégbe fagyott emlősökből és a növényzet hegyvidéki jellegéből arra lehet következtetni, hogy a jégkorszak Szibériát ugyanúgy érintette. Libanon középső tengelyét Dr. Hooker szerint örök hó borította, amely a völgybe 400 lábnyira ereszkedő gleccsereket táplált. Ugyanő nemrégiben Észak-Afrikában az Atlasz hegység alacsony fekvő részein is talált morénákat. A Himalája mentén, egymástól 900 mérföldre lévő pontokon a gleccserek korábbi lecsúszásának nyomai láthatók. Sikkimben Dr. Hooker kukoricát látott gigászi méretű, ősi törmelékkúpokon nőni. Az ázsiai kontinensről délre, az Egyenlítő túlsó oldalán is hasonló a helyzet: Dr. J. Haast és Dr. Hector kitűnő kutatásaiból tudjuk, hogy Új-Zélandon korábban hatalmas gleccserek ereszkedtek alá. Azok az azonos fajtájú növények, melyeket Dr. Hooker a sziget egymástól igen távoli hegyein talált, ugyanezt a történetet meséli el egy korábbi hideg korszakról. Azokból a tényekből pedig, amelyeket W. B. Clarke tiszteletes korábban közölt velem, úgy tűnik, hogy az Ausztrália délkeleti csücskén lévő hegyeken is korábbi gleccserek nyomai fedezhetők fel.

Ha most Amerikára tekintünk, annak északi felén jégbordta sziklatörmeléket találtak a keleti oldalon, le egészen a 36–37. szélességi körig, és a csendes-óceáni parton is, ahol az éghajlat egészen más, le a 46. fokig. A Sziklás-hegységben is találtak vándorköveket. A dél-amerikai Kordillerákban, már majdnem az Egyenlítőnél, azt látjuk, hogy a gleccserek régebben a mai szintjüknel sokkal lejjebb nyúltak. Chile középső részén magam vizsgáltam meg egy vándorkövekkel teli hatalmas törmelékkúpot, amely a Portillo-völgyön keresztül fekszik, és valaha kétségkívül moréna volt. D. Forbes úr arról tájékoztatott, hogy a déli szélesség 13. és 30. foka között a Kordillerák különböző részein látott mélyen barázdált sziklákat körülbelül 19 000 láb magasan, amelyekhez hasonlókat Norvégiából ismert. Ugyancsak talált nagy mennyiségű kőtörmeléket is, tele barázdált kavicssal. A Kordilleráknak ezen a részén valódi gleccserek ma még ennél sokkal nagyobb magasságban sem fordulnak elő. Jóval délebbre, a kontinens mindkét oldalán, a 41. szélességi körtől le egészen a déli csücsökig szintén egykori gleccsertevékenységek

világos nyomait látjuk abban a nagyszámú szikladarabban, amelyet termőhelyéről messzire szállított a jég.

E számos tényből – abból tehát, hogy a gleccserek tevékenysége mind az északi, mind a déli féltekére kiterjedt, hogy ez mindkét féltekén a geológiai időben mérve nemrég történt, hogy ugyanakkor (mint arra hatásának mértékéből következtethetünk) a Föld mindkét felén sokáig tartott a folyamat, végezetül pedig, hogy nemrégiben a Kordillerák egész vonalán alacsonyra ereszkedő gleccserek voltak – nos, ezekből számomra korábban kikerülhetetlennek tűnt a feltevés, hogy a jégkorszak alatt a világon egyidejűleg mindenütt lecsökkent a hőmérséklet. Nemrégiben azonban Croll úr kitűnő tanulmányok egész sorával igyekezett kimutatni, hogy a jegesre forduló éghajlat különféle fizikai okok eredménye, amelyeket a Föld pályájának excentritása hoz működésbe. Több ok hat ugyanabban az irányban, és ezek közül az látszik a legfontosabbnak, hogy ez az excentritás közvetve hatást gyakorol a tengeri áramlatokra. Croll úr szerint a hideg korszakok tíz-tizenötezer évenként szabályszerűen ismétlődnek, és ritka esetekben, bizonyos körülmények folytán igen kemények is lehetnek. E körülmények közül, mint Lyell rámutatott, a legfontosabb a szárazföld és a víz viszonylagos helyzete. Croll úr szerint az utolsó nagy jégkorszak körülbelül 240 000 éve volt, és csekély éghajlati ingadozásokkal körülbelül 160 000 évig tartott. Ami a még régebbi jégkorszakokat illeti, számos geológus közvetlen bizonyítékok alapján meg van győződve arról, hogy a miocén és az eocén korokban valóban bekövetkeztek ilyenek, a régebbi formációkról nem is szólva. Számunkra azonban Crollnak az a következtetése a legfontosabb, hogy amikor az északi féltekén hideg korszak uralkodik, akkor a délin valójában emelkedik a hőmérséklet. A telek – főleg a tengeri áramlatok irányának megváltozása miatt – sokkal enyhébbek lesznek. Ugyanígy történik fordított esetben is az északi féltekén akkor, amikor a délin van jégkorszak. Ez a felismerés olyan jól megvilágítja a fajok földrajzi elterjedésének kérdését, hogy szívesen megbíznék benne. Előbb azonban lássuk a magyarázandó tényeket.

Dr. Hooker kimutatta, hogy Dél-Amerikában a számos közeli rokon fajon kívül mást is találhatunk. A Tűzföld negyven-ötven virágos növénye (ami az ottani szegényes növényzet nem jelentéktelen része) gyakran előfordul Észak-Amerikában és Európában is, bármilyen messze essenek is ezek a területek a másik féltekén. Az egyenlítői Amerika hatalmas hegységeiben egy sereg furcsa faj él, amelyek egyes európai nemzetségekhez tartoznak. A brazíliai Organ hegységben Gardner néhány mérsékelt égövi európai nemzetséget azonosított, de talált néhány északi sarkvidéki, illetve az Andokban honos nemzetséget is. A caracasi Silla hegyen a neves Humboldt már jóval ezelőtt olyan nemzetségekhez tartozó fajokat azonosított, amelyek amúgy a Kordillerákra jellemzők.

Afrikában, Abesszínia hegységeiben számos európai forma mellett a jóreménység foka növényzetének egyes képviselői lelhetőek fel. A Jóreménység fokán is van egy-két európai faj, amelyekről azt tartják, hogy nem az ember hurcolta be őket, továbbá számos olyan helyettesítő fajt látunk, amely Afrika trópusi részén ismeretlen. Dr. Hooker nemrégiben azt is kimutatta, hogy a Fernando Po sziget magasabb pontjain, a szomszédos kameruni hegyeken és a Guineai-öbölben számos olyan növény él, amely az abesszíniai hegyek és a mérsékelt égövi Európa növényeinek rokona. Ráadásul úgy tűnik (mint Dr. Hookertől tudom), hogy ugyanezen mérsékelt égövi növények némelyikét R. T. Lowe tiszteletes a Zöld-foki-szigetek hegycúcsain is megtalálta. Hogy ezek az egymással azonos mérsékelt égövi formák ennyire elterjedtek, szinte még az Egyenlítőn is, valamint egész Afrikán át a Zöld-foki szigetek hegységeiig, az a legkülönösebb tények egyike, amit a növények elterjedéséről valaha is feljegyeztek.

A Himaláján, az Indiai-félsziget zárt hegyvidékein, Ceylon csúcsain és Jáva vulkanikus kúpjain sok olyan növény van, amely vagy majdnem teljesen azonos, vagy egymás helyettesítő fajai, és ugyanakkor azoknak az európai fajoknak is helyettesítői, amelyek a köztes forró síkságokon nem találhatók meg. A Jáva magasabb csúcsain gyűjtött növények nemzetségeit felsoroló lista arra emlékeztet, mintha valami európai hegyen történt volna a gyűjtés. Még ennél is meglepőbb, hogy Borneó szigetének egyes hegycsúcsain különleges ausztrál növények közeli rokonai találhatók. Mint Dr. Hookertől tudom, ezeknek az ausztrál fajoknak némelyike a Malaka-félsziget magaslatain végig elterjedt, és ritkásan elszórva megtalálható egyrészt Indiában, másrészt a messze északon, Japánban is.

Ausztrália déli hegyvidékén Dr. F. Müller számos európai fajt fedezett fel. Más fajok, amelyeket biztosan nem az ember hurcolt be, a síkságokon fordulnak elő, Dr. Hooker pedig arról tájékoztat, hogy az Ausztráliában (ha nem is a középső forró vidékeken) található európai nemzetségekből hosszú listát lehetne összeállítani. Dr. Hooker csodálatos *Introduction to the Flora of New Zealand* (Bevezetés Új-Zéland flórájába) c. műve hasonló meglepő tényeket közöl e nagy szigetre vonatkozóan. Látjuk tehát, hogy a trópusok magasabb hegycsúcsain és a mérsékelt égövi síkságokon élő növények világszerte vagy teljesen azonosak, vagy azonos fajok változatai. Jegyezzük meg azonban, hogy e növények nem teljesen sarkvidéki formák. Mint H. C. Watson úr megjegyezte, „minél jobban közeledünk a sarkvidékről az egyenlítő felé, annál kevésbé lesz arktikus a hegyi növényzet”. Az említett, azonos vagy közeli rokon formák mellett a szóban forgó, egymástól távoli területeken élő sok egyéb faj is olyan nemzetségekhez tartozik, amelyek nem találhatók meg a közbülső trópusi síkvidéken.

E rövid megjegyzésekben csak növényekről volt szó, de hasonló tényekről számolhatnánk be a szárazföldi állatokkal kapcsolatban is. A tengeri élőlényeknél szintén hasonlóak fordulnak elő. Példaképpen a legnagyobb tekintély, Dana professzor kijelentését idézem: „valóban csodálatos dolog, hogy az új-zélandi rákok jobban hasonlítanak a nagy-britanniaiakra, mint a világ bármely más részéről származókra”. Sir J. Richardson ehhez hasonló módon arról beszél, hogy az északi halfajták újra felbukkannak Új-Zéland és Tasmánia partjainál. Dr. Hookertől úgy tudom, huszonötféle algafaj van, amely azonos Új-Zélandban és Európában, de sehol sem található meg a közbülső trópusi vizekben.

Az imént felsorolt tények, vagyis hogy mérsékelt égövi formák találhatók az egész egyenlítői Afrika, az Indiai-félsziget, Ceylon és a Maláj-szigetek magaslatain, kevésbé feltűnő formában pedig a trópusi Dél-Amerika egész szélességében, majdnem bizonyossá teszik, hogy egy korábbi időszakban (és nem vitás, hogy ez egy különösen kemény jégkorszakot jelent) e kontinensek Egyenlítő környéki síkságait mindenütt tekintélyes mennyiségű mérsékelt égövi élőlény lakta. Ebben az időszakban az egyenlítői éghajlat körülbelül olyan volt a tengerszinten, mint amit ma ugyanezekben a szélességi körökön öt-hatezer láb magasságban találunk, vagy még annál is hűvösebb. Ebben a leghidegebb időszakban az Egyenlítő-környéki síkságokon bizonyára valamiféle vegyes trópusi és mérsékelt égövi vegetáció élt, olyasmi, ami Hooker leírása szerint ma a Himalája alsó lejtőin, öt-hatezer láb magasban virul. De az is lehet, hogy még annál is több mérsékelt égövi forma volt benne. A hegyekkel borított Fernando Po szigeten Mann úr ugyancsak azt figyelte meg, hogy a mérsékelt övi európai fajok körülbelül ötezer láb magasságnál kezdődnek. Panama hegységeiben, mindössze kétezer láb magasan, Dr. Seemann azt találta, hogy a növényzet olyan, mint Mexikóé, „ahol a forró területek növényei békésen olvadnak egybe a mérsékelt égöviékké”.

Lássuk most, vajon Croll úr feltevése, hogy amikor az északi félteke a nagy jégkorszak hidegétől szenvedett, a déli féltekén valójában melegebb volt, meg tudja-e világítani azt, miért mutatnak látszólag érthetetlen eloszlást a különféle fajok mindkét félteke mérsékelt égövi részén, valamint a trópusi hegységeiben. A jégkorszak, években mérve, bizonyára igen hosszú volt. Ha arra gondolunk, hogy némely újonnan meghonosított állat és növény pár évszázad alatt is micsoda hatalmas területeken terjedt el, akkor a jégkorszak ideje korlátlan mennyiségű vándorlásra volt elegendő. Tudjuk, hogy amint a hideg egyre keményebb lett, sarki formák özönlöttek el a mérsékelt égövi tájakat. A már említett tényekből kifolyólag aligha kétséges, hogy a legerőteljesebb, az uralkodó jellegű, a legszélesebben elterjedt mérsékelt égövi fajok nyomultak be az egyenlítői síkságokra. E forró puszták lakói ugyanakkor tovább költöztek a déli trópusi és szubtrópusi területekre, hiszen a déli félteke ebben az időszakban melegebb volt. A jégkorszak végén, ahogy mindkét félteke fokozatosan visszanyerte a korábbi hőmérsékletét, az Egyenlítő környékén élő északi mérsékelt égövi fajok visszakényszerültek az eredeti hazájukba, vagy pedig elpusztultak, mert kiszorították őket a délről hazatérő egyenlítői formák. Az északi mérsékelt övi formák egyike-másika azonban biztosan felnyomult a környező magaslatokra, és ha ezek elég magasak voltak, ott sokáig életben maradhattak, akár csak a sarkvidéki fajok Európa hegységeiben. Életben maradhattak még akkor is, ha az éghajlat nem volt számukra tökéletes, mivel a hőmérséklet igen lassan változott, és a növények bizonyos fokig alkalmazkodni tudnak az éghajlathoz, amit az is mutat, hogy utódaikba a meleggel és hideggel szemben különféle ellenálló-képességet tudnak átörökíteni.

A dolgok rendje szerint ezután a déli féltekén köszöntött be a kemény jégkorszak, és az északi félteke melegedett fel; ekkor a déli mérsékelt égövi lények hatoltak be az Egyenlítő vidékére. A hegyeken visszamaradt északi formák most leereszkedtek, és elkeveredtek a déliekkel. Utóbbiak, amikor a meleg visszatért, visszaköltöztek régi hazájukba, néhány fajt maguk is visszahagyván a hegyeken, és magukkal hurcolva egy-egy olyan északi, mérsékelt égövi fajt, amely csak az imént ereszkedett le hegyi menedékéből. Végül azt látjuk majd, hogy néhány azonos fajt találunk az északi és a déli mérsékelt égövek alatt, valamint a köztük lévő trópusi hegységeiben. Azoknak a fajoknak azonban, amelyek hosszabb ideig maradtak a hegyeken vagy a másik féltekén, számos új formával kellett megküzdeniük, és némileg eltérő fizikai feltételek között találták magukat. Ezért valószínűleg rendkívül hajlamosak voltak a változásra, és ma általában változatokként vagy helyettesítő fajok formájában kell megtalálnunk őket. És valóban, éppen így van. Nem szabad tehát megfedkezni arról, hogy mindkét féltekén voltak jégkorszakok, mert a megbeszélte elvek alapján ez a magyarázata annak, hogy sok faj egymástól igen távoli területeken lakik, és olyan nemzetségekhez tartozik, amelyek a köztes forró területeken nem találhatók.

Figyelemre méltó tény, amit Amerikára vonatkozóan Hooker, Ausztráliával kapcsolatban pedig Alphonse de Candolle hangsúlyozott, hogy eredeti vagy megváltozott formában sokkal több faj vándorolt északról délre, mint megfordítva. Ugyanakkor Borneó vagy Abesszínia hegyein néhány déli formát is látunk. Az a gyanúm, hogy az északról délre való vándorlás túlsúlya annak tulajdonítható, hogy északon több a szárazföld, és ezért az északi fajok eredeti hazájukban nagyobb számban léteztek, tehát a természetes kiválasztás és a versengés révén a fejlődésnek, illetve az uralkodási képességnek magasabb fokát érték el, mint a déliek. Így tehát, amikor a jégkorszakok váltakozása során a két csapat az egyenlítői vidékeken összekeveredett, az északi fajták erősebbek voltak, és jobban el tudták foglalni a hegyi pozíciókat. Később a déli formákkal együtt délre vonultak, fordítva azonban ez nem következett be.

Manapság ugyanígy azt látjuk, hogy a La Plata, Új-Zéland és kisebb mértékben Ausztrália vidékét töméntelen európai faj hódítja meg, és legyőzi a bennszülött fajokat, miközben alig van olyan déli faj, amely az északi féltekén bárhol is megtelepedett volna. Annak ellenére ez a helyzet, hogy La Platából két-háromszáz éve, Ausztráliából negyven-ötven éve importálnak nyersbőrt, gyapjút és más javakat, amelyek könnyen behurcolhatnak magvakat is. Az indiai Nilgiri-hegység részben kivételt jelent, mivel itt (mint Dr. Hooker mondja) az ausztráliai növények rohamosan terjednek és meghonosodófélben vannak. Biztos, hogy az utolsó jégkorszak előtt a trópusi hegységeket helyi alpesi növények népesítették be, ezek azonban majdnem mindenütt meghajoltak a nagyobb északi területek hatékonyabb műhelyeiben létrejött, uralkodó fajok előtt. Számos szigeten majdnem egyenlő számban, sőt már többségben vannak a betelepült formák a helyiekkel szemben, ez pedig az első lépés az utóbbiak kihalása felé. A hegyek egyfajta szárazföldi szigetek, ezeknek a lakosai ugyanúgy átadták a helyüket a nagyobb északi vidékekről származó formáknak, mint ahogy a valódi szigetek őshonos fajai is mindenütt visszaszorultak (és ez most is így van) az ember által meghonosított kontinentális formák elől.

Ugyanezek az elvek alkalmazhatók a szárazföldi állatok és a tengeri lények eloszlását illetően is, mind az északi és a déli mérsékelt övben, mind pedig a trópusi hegységekben. Amikor a jégkorszak csúcán egészen másfélék voltak a tengeráramlatok, mint ma, akkor a mérsékelt övi tengerek egyes lakói eljuthattak az Egyenlítőig. Ezek közül néhányan a hideg áramlatokkal rögtön tovább tudtak vonulni dél felé, míg mások valószínűleg ottmaradtak, és tovább éltek a hűvösebb mélységekben, míg csak a jégkorszakok váltakozásakor a déli félteke nem került sorra; ekkor továbbhaladhattak dél felé – körülbelül úgy, ahogy Forbes szerint az északi mérsékelt övi tengerek mélyebb területein ma is vannak olyan elszigetelt részek, ahol északi sarki élővilág található.

Távol álljon tőlem az a feltételezés, hogy az előbb kifejtett nézetek alapján megszűnne minden olyan probléma, ami az északon és délen, illetve néha a köztes hegyeken egymástól messze élő, azonos, vagy majdnem azonos fajokkal kapcsolatos. Nem ismerjük a pontos vándorlási utakat. Nem tudjuk megmondani, miért vándoroltak bizonyos fajok, mások pedig miért nem; hogy egyes fajok miért változtak meg, és miért hoztak létre új formákat, és mások miért maradtak változatlanok. Nem is remélhetjük, hogy az efféle tényeket megmagyarázzuk addig, amíg azt se tudjuk megmondani, hogy egy idegen földön miért az egyik faj honosodik meg az ember közreműködésével, és nem egy másik, vagy hogy az eredeti hazájában miért terjed el az egyik faj kétszer vagy háromszor akkora területen, és miért él kétszer-háromszor nagyobb létszámban a másikonál.

Ugyancsak megoldásra vár egy sereg különleges gond, például az, hogy Dr. Hooker szerint egyes növények egymástól annyira távol jelennek meg, mint a Kerguelen-föld, Új-Zéland, és a Tűzföld, bár ezek elterjedésében Lyell szerint a jéghegyek is szerephez juthattak. Az, hogy a déli félteke ehhez hasonló pontjain különböző fajú, de egységesen a déli félteke nemzetségeihez tartozó fajok bukkannak fel, még ennél is nevezetesebb dolog. E fajok némelyike olyannyira különleges, hogy nem tételezhetjük fel, hogy az utolsó jégkorszak kezdete óta elegendő idő állt volna rendelkezésre a vándorlásra, majd az ezt követő, szükséges mértékű módosulásra. A tények arra utalnak, hogy az adott nemzetséghez tartozó különböző fajok egy adott központból sugárszerű vándorutakra indultak. Szívem szerint mind a déli, mind az északi féltekén az utolsó nagy jégkorszak előtti melegebb időszakot kutatnám, azt az időszakot, amikor a ma jég által borított déli-sarkvidéki világon igen különös és elszigetelt növényzet élt. Gyanítható, hogy mielőtt ez a flóra a legutóbbi jégkorszakban kipusztult, egyes formái már

széles körben elterjedhettek alkalmi közlekedési eszközök révén, azóta elsüllyedt szigetek megállóit felhasználva. Ennek révén Amerika, Ausztrália és Új-Zéland déli partjait kissé átszínezhették az egymással azonos, különös életformák.

Sir C. Lyell munkájának egy meglepő részében szinte az enyémmel azonos szavakkal tűnődik a nagy éghajlati változásoknak a fajok földrajzi eloszlására gyakorolt hatásán. És láttuk azt is, hogy Croll következtetése, amely szerint az egyik félteke egymást követő jégkorszakai egybeesnek a másik félteke melegebb korszakaival, valamint az a feltételezés, hogy ugyanebben az időben a fajok lassú változásokon mennek keresztül, együttesen sok ténytet képes megmagyarázni az egymással azonos és rokon életformák elterjedésével kapcsolatban. Az élet folyama az egyik korszak alatt északról, a másikban délről indult, és mindkét esetben az Egyenlítőhöz tartott, északról azonban nagyobb erővel áramlott, mint az ellenkező irányban, és ennek következtében jobban behatolt dél felé, mint megfordítva. Ahogy a dagály is párhuzamos vonalakban rakja le a hordalékát, magasabban azokon a partokon, ahol a dagály is magasabb, ugyanúgy hagyta hátra az élet folyama is a maga élő hordalékát a hegyek csúcsain, egy olyan vonal mentén, amely szelíden emelkedik a sarkvidéki síkságoktól az egyenlítői nagy magasságokig. Az ekképpen partra vetett különféle lények azokhoz a vad emberfajtákhoz hasonlíthatók, amelyek csaknem mindenütt felszorultak hegyi menedékeikbe, és bámulatosan érdekes emlékei a környező síkföld valamikori lakóinak.

XIII. Fejezet - A fajok földrajzi elterjedése (folytatás)

Édesvízi élőlények

Minthogy a tavakat és a folyórendszereket szárazföldek gátja választja el egymástól, azt gondolhatnánk, hogy az édesvízi élőlények egy-egy vidéken belül nem terjednek el széles körben. És mivel számukra a tenger látszólag még ennél is nehezebben leküzdhető akadályt jelent, azt is hihetnénk, hogy ezek a lények nem jutottak el távoli vidékekre. Valójában épp fordított a helyzet. Nemcsak hogy számos, különböző osztályokba tartozó édesvízi fajnak van hatalmas elterjedési területe, hanem az egymással rokon fajok kerültek túlsúlyba az egész világon. Amikor első ízben gyűjtöttem Brazília édesvízeiben, jól emlékszem, mennyire meglepődtem azon, hogy a vízi rovarok, csigák és a többi állat mennyire hasonlít a nagy-britanniaiakhoz, miközben a környező szárazföld élőlényei teljesen eltérőek voltak.

Az édesvízi lények nagy elterjedési körét, úgy gondolom, a legtöbb esetben azzal magyarázhatjuk, hogy a maguk területén – számukra ez rendkívül hasznos dolog – alkalmazkodtak az egyik tóból a másikba, illetve az egyik vízfolyásból a másikba való gyakori, rövid ideig tartó vándorlásokhoz. A nagyfokú elterjedésre való hajlam pedig e képesség majdnem szükségszerű következménye. Most csak néhány példát említhetünk meg. Ezek közül is a legnehezebb a halak esete. Korábban azt hitték, sohasem található meg ugyanazok az édesvízi fajok két egymástól távol eső kontinensen. Dr. Günther azonban nemrég kimutatta, hogy a *Galaxias attenuatus* Tasmániában, Új-Zélandon, a Falkland-szigeteken, és a dél-amerikai szárazföldön egyaránt honos. Bámulatos esetről van szó, ami valószínűleg valamilyen antarktisz középontból, egy korábbi meleg időszak idején történt elterjedésre utal. Ez mégis kevésbé meglepő, mint az, hogy ugyanennek a nemzetségnek egyes fajai valami ismeretlen módon a nyílt óceán nagy térségeit is átszelik. Van például egy faja, amely közös Új-Zélandon és az Auckland-szigeteken, noha ezeket körülbelül 230 mérföld választja el. Gyakori, hogy ugyanazon a

kontinensen belül az édesvízi halak messzire terjednek el, bár igen szeszélyesen. Lehet, hogy két szomszédos folyórendszerben egyes fajok azonosak, mások meg teljesen különbözök.

Valószínű, hogy a halak gyakran az imént alkalminak nevezett módokon kerülnek át más helyekre. A ma élő halakkal például nemritkán megesik, hogy távoli pontokon ejti le őket a forgósél. Azt is tudjuk, hogy az ikrák a vízből való kivételük után még sokáig életképesek maradnak. A halak elterjedése azonban főleg a földfelszín korábbi időszakokban végbement szintváltozásainak tulajdonítható, aminek következtében a folyók egymásba ömlöttek. Arra is van példa, hogy az ilyesmi áradáskor is megtörténik, mindenféle szintváltozás nélkül. Az, hogy az egybefüggő hegyláncok két oldalán élő halak között a legtöbbször nagy különbség látható, ugyanerre mutat, mert az ilyesfajta hegységek már hosszú idők óta akadályozzák a két oldal folyórendszerének összeköttetését. Egyes édesvízi halak igen régi formákhoz tartoznak. Az ilyen esetekben bőven elegendő idő állhatott rendelkezésre a szükséges földrajzi változásokhoz; ennek megfelelően volt idő és mód jelentős vándorlásokra is. Dr. Günther számos megfontolás után újabban arra a következtetésre jutott, hogy a halaknál sokáig maradnak fenn ugyanazok a formák. Nagy gondossággal lassan rá lehet szoktatni a tengeri halakat arra, hogy édesvízben éljenek, és Valenciennes szerint alig van a halaknak olyan csoportja, amelynek a tagjai kizárólag az édesvízben élnének. Ennek megfelelően egy édesvízi csoporthoz tartozó tengeri hal a tengerpartok mentén messze elvándorolhat, majd ott valószínűleg minden nagyobb nehézség nélkül alkalmazkodhat egy távoli föld édesvízeihez.

Egyes édesvízi puhatestűek igen nagy elterjedési körrel rendelkeznek, és az egész világon túlnyomó többségben egymással rokonságban lévő fajokat találunk. Ezek elméletünk szerint egyetlen szülői faj utódai, és egyazon helyről kellett elszármazzanak. Az ilyen fokú elterjedés először nagyon zavarba hozott, mivel nem valószínű, hogy a petéket a madarak szállítanák, és ráadásul a peték, akár csak a felnőtt egyedek, a tengervízben azonnal elpusztulnak. Azt sem tudtam megérteni, hogyan terjedhettek el olyan gyorsan egyes behurcolt fajok bizonyos vidékeken. De két tény, amelyeket magam figyeltem meg (és nem vitás, hogy később még többet is felfedeznek), némi fényt vethet az ügyre.

Két esetben is láttam, hogy amikor kacsák hirtelen a felszínre bukkannak egy olyan tóból, amelyet békalencse borít, az apró növények a hátukra tapadnak. Az is megtörtént velem, hogy amikor az egyik akváriumból a másikba vittem át békalencsét, véletlenül édesvízi csigákat is áttelepítettem. Egy másik tényező azonban talán még ennél is hatásosabb. Egy kacsalábat beakasztottam egy akváriumba, ahol éppen sok édesvízi kagylópete volt kikelőben. Azt láttam, hogy frissen kikelt, egészen parányi kagylók serege mászott rá a lábra, és olyan keményen rátapadt, hogy le se lehetett rázni – holott valamivel idősebb korukban maguktól is leestek volna. Ezek az éppen csak kikelt puhatestűek a kacska lábán, párás levegőben tizenkét-húsz órán át is életben maradtak. Ennyi idő alatt egy kacska vagy egy gém hat-hétszáz mérföldet is repülhet, és ha a szél a tenger felett egy óceáni szigetre vagy más távoli pontra sodorja, ott biztosan egy kis tavacskán vagy patakon fog leszállni. Sir Charles Lyell mondja nekem, hogy fogtak egy olyan csikbogarat (*Dytiscus*), amelyre egy *Ancylus* (sapkacsiga; a tapadócsigához hasonló édesvízi csiga) volt szilárdan rátapadva. Az ugyanebbe a családba tartozó másfajta vízibogár, egy *Colymbetes* (szintén csikbogár-féle) meg egyszer rárepült a „Beagle”-re, amikor negyvenöt mérföldre voltunk a legközelebbi szárazföldtől. Ki tudja, kedvező széllel mennyivel messzebb sodródhatott volna.

A növényekre vonatkozóan jól ismert, hogy sok édesvízi vagy akár mocsári faj is milyen hatalmas elterjedési területtel rendelkezik, mind az egyes kontinenseken belül, mind pedig

egészen a legtávolabbi óceáni szigetekig bezárólag. Alphonse de Candolle szerint ezt legfeltűnőbbben a szárazföldi növényeknek azok a csoportjai szemléltetik, amelyekben kevés vízínövényt találunk. Utóbbiaknak ugyanis úgyszólván már magából a tényből következően is nagy az elterjedési köre. Azt hiszem, ezt az elterjedés kedvező feltételei magyarázzák. Már korábban is említettem, hogy néha bizonyos mennyiségű föld tapad a madarak lábához vagy csőréhez. Ha a tavak iszapos partjait látogató gázlómadarak hirtelen megriadnak, igen valószínű, hogy saras lesz a lábuk. Ennek a rendnek a madarai bármely másiknál többet vándorolnak, néha a nyílt óceán legkopárabb és legtávolabbi szigetein is megtalálni őket. Nem valószínű, hogy leereszkdnének a tenger felszínére, úgyhogy a sarat a tengervíz nem mossa le a lábukról. Amikor partot érnek, bizonyára nyomban a természetes, édesvízi tartózkodási helyükre repülnek. Kétkem, hogy a botanikusok tudnák, a tavi iszap mennyire tele van magokkal. Több apró kísérletet végeztem, de most csak a legmeglepőbb esetet mondom el. Februárban egy kis tó partján három különböző helyről három evőkanálnyi iszapot mertem ki a víz alól. Amikor ez kiszáradt, az iszap csupán 6 3/4 unciát nyomott. Az iszapot dolgozószobámban fél esztendeig tartottam letakarva. A kisarjadt növényeket aztán szép sorjában kihúzgáltam és megszámláltam. Sokfélék voltak, és összesen 537 volt belőlük, pedig az egész ragacsos iszap elfért egy bögrében! E tények figyelembevételével, azt hiszem, az volna a meglepő, ha a vízimadarak nem juttatnák el az édesvízi növények magvait a távoli, még benépesítetlen tavakba és vízfolyásokba. Ugyanez a tényező egyes kisebb víziállatok petéi és tojásai esetében is szerepet kaphatott.

Lehet, hogy más, ismeretlen hatások is szóhoz juthattak. Már említettem, hogy az édesvízi halak bizonyos magokat megesznek, igaz, másokat, miután lenyelték, kiöklendenek. Még a kicsiny halak is be tudják kapni a közepes méretű magvakat, például a sárga tavirózsa vagy a békaszőlő (*Potamogeton*) magvait. A gémek és más madarak sok évszázad óta naponta megteszik, hogy halakat falnak fel, majd elrepülnek és más vizekhez vonulnak, vagy pedig keresztülfújja őket a szél a tengeren. Azt pedig láttuk, hogy a magvak a csírázási képességüket megőrzik még akkor is, ha jó néhány órával később a köpetben vagy a széklettel kiürülnek. Amikor megláttam, milyen nagyok a *Nelumbum*nak, ennek a szép vízililiomnak a magjai, és visszaemlékeztem de Candolle megjegyzésére, amely ennek a növénynek a nagy elterjedésére vonatkozott, akkor azt gondoltam, ennek a szétszóródását nem lehet majd megmagyarázni. Audubon azonban azt állítja, hogy a „nagy déli vízililiom” (Dr. Hooker szerint: valószínűleg a *Nelumbium luteum*, sárga lóbusz*) magvát egy gém gyomrában találta meg. Ez a madárfaj bizonyára gyakran repül tömött gyomorral a távoli tavakhoz, ahol a jó hallakoma után (legalábbis az analógiák alapján ezt gondolom) csíráképes állapotban ki is köpheti a magokat.

Amikor az elterjedésnek erre a számos különféle módjára gondolunk, azt sem szabad elfelejtenünk, hogy amikor egy tó vagy egy patak létrejön (például egy óceánból éppen kiemelkedő szigeten), akkor először teljesen lakatlan lesz, és egyetlenegy mának vagy petének is jó esélye van az életben maradásra. Ugyan a tó lakói, bármennyire kis számú különböző fajhoz tartozzanak is, mindig küzdeni fognak egymással a létért, ez a küzdelem mégis valószínűleg kevésbé lesz éles közöttük, mint a szárazföldi fajok között, mert még egy rendesen benépesített tóban is kicsi a fajok száma az azonos kiterjedésű szárazföldön élőkéhez képest. Ezért az idegen területek vizeiből származó betolakodóknak jobb esélyük van új helyek elfoglalására, mint a szárazföldi gyarmatosító fajoknak.

Azt se feledjük, hogy sok édesvízi élőlény igen alacsony helyen található a természet lépcsőfokain, és jó okkal hisszük, hogy az ilyen lények lassabban módosulnak, mint a magasabbrendűek, ez pedig több időt ad a vízi fajoknak a vándorlásra. Azt is vegyük figyelembe,

hogy korábban számos édesvízi forma valószínűleg hatalmas, összefüggő területeken élt, majd utána a köztes vidékeken kihalt. De úgy tűnik, az édesvízi növények és az alacsonyabb-rendű állatok széles elterjedtsége (akár azonos, akár enyhén módosult formában) főleg attól függ, hogy magvaikat és petéiket az állatok hordják szét. Különösen fontosak e tekintetben a vízi madarak, amelyek messzire tudnak repülni, és számukra természetes, hogy az egyik vízfelületről a másikra vándoroljanak.

Az óceáni szigetek lakóiról

Ezzel elérkeztünk a három ténycsoport közül az utolsóhoz, amelyeket azért választottam ki, mert az elterjedés szempontjából ezeket a legnehezebb magyarázni, ha azt a nézetet valljuk, hogy egy faj egyedei mindig egyetlen helyről rajzottak szét, illetve, hogy még a lehető legtávolabb élő rokon fajok is ugyanarról a területről származnak, amely egykori őseik szülőhelye. Már megadtam az okát, miért nem hiszem, hogy a szárazföldek a ma létező fajok életideje alatt oly mértékben kiterjedtek volna, hogy a sok óceáni szigetet ezen a módon népesítették volna be jelenlegi szárazföldi lakóik. Lehet, hogy az elképzelés számos problémát megold, de nem áll összhangban a szigetek keletkezésére vonatkozó tényekkel. Az alábbi megjegyzésekben nem szorítokozom majd csupán az elterjedésre, hanem egyéb olyan kérdéseket is figyelembe veszek, amelyek kapcsolatban vannak a külön teremtés, illetve a módosulással való leszármazás elméleteinek igazságával.

Az óceáni szigetekeken élő különféle fajok száma, az azonos nagyságú kontinentális területekkel összehasonlítva, csekély. Alphonse de Candolle is elismeri ezt a növényekre, Wollaston pedig a rovarokra nézve. Új-Zélandon például, ahol hatalmas hegyek és nagyon különböző élőhelyek találhatók, és az egész sziget 780 mérföld hosszú, még a közeli Auckland, Campbell és Chatham szigetekkel együtt is csak 960-féle virágos növény él. Ha ezt a szerény számot összehasonlítjuk a Délnyugat-Ausztrália vagy a Jóreménység foka hasonló kiterjedésű területein nyüzsgő fajok számával, akkor belátjuk, hogy valami – a fizikai körülményektől eltérő – ok felel ezért a hatalmas különbségért. Még a teljesen egyhangú Cambridge megyében is 847 különböző növényt találunk, Anglesea parányi szigetén pedig 764-et. Igaz, ezekben a számokban néhány páfrány és néhány nem őshonos növény is benne foglaltatik, és az összehasonlítás más tekintetben sem egészen helytálló. Ugyanakkor bizonyítékaink vannak arra, hogy a kopár Ascension szigeten kevesebb, mint fél tucat őshonos virágos növény él, noha mostanában számos fajt meghonosítottak ott, akárcsak Új-Zélandon, vagy bármelyik óceáni szigeten. Szent Ilona szigetén a meghonosított növény- és állatfajok (mint jó okkal hisszük) majdnem vagy egészen kipusztították az őshonosakat. Aki a fajok külön teremtésének tanát fogadja el, azt is el kell fogadnia, hogy az óceáni szigetekre nem teremtettek elegendő számú jól alkalmazkodott növényt és állatot, hiszen az ember szándéktalanul is sokkal teljesebben és tökéletesebben benépesítette ezeket, mint a természet maga.

Habár az óceáni szigetekeken kevés faj él, gyakran igen nagy rajtuk az endemikus (a világon másutt nem található) fajok aránya. Ha például összehasonlítjuk Madeira endemikus szárazföldi csigáinak vagy a Galápagos-szigetcsoport endemikus madarainak számát azzal, amit az egyes kontinenseken találunk, aztán összehasonlítjuk a szigetek területét a kontinensekével, akkor láthatjuk, hogy ez csakugyan igaz. Ezt elméleti alapon is várhattuk volna, mert (ahogy már elmagyaráztam) azok a fajok, amelyek alkalmoszerűen, ritka időközönként eljutnak valamilyen új, izolált vidékre, rendkívül hajlamosak lesznek a módosulásra, és gyakran a módosult utódok

egész csoportjait hozzák létre. Ebből azonban egyáltalán nem következik, hogy mivel egy ilyen szigeten az adott osztály valamennyi tagja endemikus, ezért a többi osztály, vagy az ugyanabba az osztályba tartozó többi csoport is szükségképpen endemikus kell legyen. A különbségek, úgy látszik, részben abból adódnak, hogy a nem módosult fajok egyetlen tömegben érkeztek, és ezért az egymás közötti viszonyaik nem sokban sérültek; másrészt pedig abból, hogy az anyaországból gyakran újra érkeznek nem módosult bevándorlók, amelyek kereszteződnek a szigeten lévő formákkal. Ne feledjük, hogy az ilyen keresztezésekéből származó utódok bizonyára sokat nyernek az életerő tekintetében, úgyhogy még egy alkalmi kereszteződés is nagyobb hatású lehet, mint azt gondolnánk.

Hadd szolgáljak a fenti megjegyzésekhez néhány példával. A Galápagos-szigeteken 26-féle szárazföldi madár van, ezekből 21 (vagy lehet, hogy 23) endemikus. A 11 tengeri madárból azonban csak 2 endemikus. Nyilvánvaló, hogy a tengeri madarak sokkal könnyebben és gyakrabban érkezhettek a szigetekre, mint a szárazföldiek. Bermudán viszont, amely körülbelül ugyanolyan messze van Észak-Amerikától, mint a Galápagos-szigetek Dél-Amerikától, és amelynek igen sajátos a talaja, egyetlen endemikus szárazföldi madarat sem találunk. J. M. Jones kiváló tanulmányából pedig tudjuk Bermudáról, hogy a szigetet sokféle észak-amerikai madár látogatja alkalmilag, sőt elég gyakran. E. V. Harcourt úr arról értesít, hogy minden egyes évben sok európai és afrikai madár sodródik Madeirára; ezen a szigeten 99 madárfaj él, de ebből csak egy van, amely endemikus, és az is igen hasonlít egy európai formára. Erre a szigetre és a Kanári-szigetekre együttesen is csupán három-négy endemikus faj szorítkozik. Arról van tehát szó, hogy Bermuda és Madeira szigetét a szomszédos kontinensek népesítették be, olyan madarakkal, amelyek már régóta együtt éltek és régóta egymással küzdöttek, ezért kölcsönösen alkalmazkodtak egymáshoz. Amikor áttelepedtek az új hazájukba, mindegyikük megtartotta a maga helyét és a maga szokásait, vagyis nemigen voltak hajlamosak a módosulásra. Ha volt is valamelyes változási hajlam, ennek gátat szabott az anyaországból gyakorta érkező, módosulatlan bevándorlókkal történő kereszteződés. Madeirán ugyanakkor hihetetlen számú endemikus szárazföldi csiga van, de ezek egyike sem tengerparti. Nem tudjuk ugyan, hogyan terjednek a tengeri csigák, viszont belátható, hogy ezeknek a petéi vagy lárvái tengeri hínárhoz, uszadékfához vagy gázlómadarak lábához tapadva könnyebben átjutnak a négyszáz mérföldnyi nyílt tengeren, mint a szárazföldi csigákéi. A Madeirát lakó rovarok különféle rendjei lényegében ehhez hasonló eseteket mutatnak.

Az óceáni szigeteken néha hiányzik az állatok egy-egy egész osztálya, és ezek helyét más osztályok foglalják el. Az emlősök helyét a Galápagos-szigeteken például hullók, Új-Zélandon pedig óriási szárnyatlan madarak foglalják el, vagy legalábbis ez nemrégig még így volt. Noha Új-Zélandról itt mint óceáni szigetről beszélek, bizonyos mértékig kétséges, hogy egyáltalán az-e. Túl nagy; Ausztráliától nem választja el igazán mély tenger; egész geográfiai jellegéből és hegyláncainak irányából W. B. Clarke tiszteletes szerint az következik, hogy Új-Kaledóniával együtt Ausztrália tartozékának kell tekinteni.

A növényekre vonatkozóan Dr. Hooker kimutatta, hogy a Galápagos-szigeteken az egyes rendek egymáshoz viszonyított előfordulási aránya egészen eltér attól, amit másutt tapasztalunk. Mindezeket a számbeli eltéréseket, valamint az egész állat- és növénycsoportok hiányát általában a szigetek eltérő fizikai feltételeinek tulajdonítják, de ez a magyarázat eléggé kétséges. A bevándorlás nehézségei, úgy látszik, ugyanolyan fontosak voltak, mint a helyi körülmények.

Számos említésre méltó kisebb adatot lehetne még felsorolni az óceáni szigetek lakóival kapcsolatban. Például néhány olyan szigeten, ahol egyetlen emlős sem él, némelyik őshonos

növénynek mégis kampós magvai vannak – márpedig aligha van annál egyértelműbb kapcsolat, mint hogy a horgok vagy kampók rendszeren arra szolgálnak, hogy a magvak a négy lábúak szőrébe vagy gyapjába akadva tovaszállíthatók legyenek. De egy kampós mag másféle módon is odakerülhet egy szigetre; ha a növény ezután módosul, endemikus faj lesz belőle, amely mégis megőrzi kampóit. Ezek haszontalan függelékét képeznek, akárcsak a számos szigetlakó bogár egybeforrt szárnyfedői alatt megtalálható összezsugorodott szárnyak. Gyakran vannak a szigeteken olyan fák vagy cserjék, amelyek osztályába másutt kizárólag lágyszárú növények tartoznak. A fáknak, mint Alphonse de Candolle kimutatta, rendszerint korlátolt az elterjedési körük, nem tudni, mi okból. Ezért aztán a fák nemigen jutnak el a távoli óceáni szigetekre. Egy lágyszárú növény azonban, amelynek a szárazföldön semmi esélye sem lett volna a jól fejlett fákkal versenyezni, valamelyik szigeten megtelepedve esetleg mégis előnyhöz juthat más lágyszárúakhoz képest azzal, ha egyre magasabbra nő, és túlszárnyalja a többieket. Ebben az esetben a természetes kiválasztás meg fogja növelni az illető növény magasságát, bármelyik rendhez tartozzék is, és így előbb bokorrá, majd fává alakítja.

A kétéltűek és a szárazföldi emlősök hiánya az óceáni szigeteken

Ami az állatok egész rendjeinek hiányát illeti, Bory St. Vincent már régebben megjegyezte, hogy kétéltűek (vagyis békák, varangyok, góték és hasonló) sohasem találhatók meg az óceáni szigeteken. Vettem magamnak a fáradságot, hogy meggyőződjem ennek az állításnak az igazságáról, és valóban helytállóknak találtam, kivéve Új-Zélandot, Új-Kaledóniát, az Andamán-szigeteket, talán a Salamon-szigeteket és a Seychelle-szigeteket. De azt már említettem, hogy kétséges, vajon Új-Zéland és Új-Kaledónia az óceáni szigetek közé tartozik-e valóban; ez méginkább kétséges az Andamán és Salamon szigetcsoportok, vagy a Seychelle-szigetek esetében. Hogy annyi óceáni szigeten teljesen hiányoznak a békák, a varangyok és a góték, az nem írható a fizikai körülmények számlájára; sőt, valójában inkább úgy tűnik, a szigetek tökéletesen alkalmas helyek lennének ezeknek az állatoknak. A békákat ugyanis behurcolták már Madeirára, az Azori-szigetekre és Mauritiusra, ahol annyira elszaporodtak, hogy az már zavaró. Ám mivel ezek az állatok és petéik (amennyire tudni, egyetlen indiai faj kivételével) a tengervízben nyomban elpusztulnak, ezért a nyílt tengeren való átjutás nagy nehézséget jelent számukra. Ebből megérthetjük, miért nem élnek békák a nyílt óceánban fekvő szigeteken. Hogy a külön teremtés elmélete alapján miért ne élnének, azt igen nehéz volna megmagyarázni.

Egy másik, ehhez hasonló példával szolgálnak az emlősök. Gondosan áttanulmányoztam a legrégebbi útleírásokat, és egyetlen megbízható adatot sem találtam arra, hogy (a bennszülöttek háziállatait kivéve) akár egyetlen szárazföldi emlősállat is élne valamelyik olyan szigeten, amely legalább 300 mérföldre van valamelyik kontinenstől vagy egy nagy, kontinentális szigettől. Sok, ennél lényegesen közelebbi sziget is teljesen üres. Leginkább a Falkland-szigetek jelentenek kivételt, ahol egy farkasszerű róka él. Ez a szigetcsoport azonban nem tekinthető óceáninak, mert egy szárazfölddel összekapcsolt zátonyon terül el, a parttól 280 mérföldnyire. Ezenkívül nyugati partjaira korábban nagy sziklákat hordtak a jéghegyek, és ezek hozhattak rókákat is, ahogy a sarkvidéki területeken ma is gyakran megesik. De azt mégsem mondhatjuk, hogy a kisebb szigetek ne tarthatnának el legalább kisebb emlősöket, mivel a világ számos részén találunk ilyeneket még az egészen aprócska szigeteken is, ha azok egy kontinenshez közel fekszenek. Ráadásul alig van olyan sziget, ahol az ember által behurcolt kis négy lábúak meg ne honosodtak és jócskán el ne szaporodtak volna. A teremtés szokásos elképzelése alapján nem lehet azt

mondani, hogy ne lett volna elegendő idő az emlősök létrehozására. Számos vulkáni sziget ugyanis roppant régi eredetű, mint azt az elszenvedett nagymérvű lepusztulásuk és harmadkori rétegeik is bizonyítják. A többi osztályba tartozó endemikus fajok létrehozására elég idő volt; és jól tudjuk, hogy a kontinenseken az új emlősfajok gyorsabb tempóban jönnek létre és tűnnek el, mint az alacsonyabbrendűek. Noha az óceáni szigeteken nem találni szárazföldi emlősöket, repülő emlős mégis majdnem minden szigeten van. Új-Zélandon két olyan denevérfajt is találni, amely sehol máshol nincs a világon. A Norfolk-szigeteknek, a Viti szigetnek, a Bonin-szigeteknek, a Karolina- és Mariana szigeteknek és a Mauritius szigetnek is mind megvannak a maguk sajátos denevérei. Azt kérdezhetjük: vajon az a feltételezett teremtő erő miért éppen denevéreket hozott létre a távoli szigeteken, és miért nem másfajta emlősöket? Az én nézetemet követve ez a kérdés könnyen megválaszolható: azért, mert egyetlen szárazföldi emlős sem jut át a széles tengeren, de a denevérek át tudnak repülni. Láttam vándorló denevéreket nappal, messze kint az Atlanti-óceánon. Két észak-amerikai faj alkalmilag vagy rendszeresen ellátogat Bermudára, amely 600 mérföldre van a szárazföldtől. Tomes úrtól tudom, aki kifejezetten ezt az állatcsaládot tanulmányozta, hogy számos denevérfajnak hatalmas az elterjedési területe, és a kontinenseken kívül a távoli szigeteken is megtalálhatók. Így csupán azt kell feltételezzük, hogy az ilyen vándorló fajok új hazájukban az új helyzetnek megfelelő módosulásokon mentek keresztül, és máris megértjük az óceáni szigetek endemikus denevéreit, és a szárazföldi emlősök hiányát.

Egy másik érdekes kapcsolat is létezik, mégpedig a szigeteket egymástól és a legközelebbi szárazföldtől elválasztó tenger mélysége és a szigeteken lakó emlősök egymással való rokonsági foka között. Windsor Earl erre vonatkozóan több meglepő megfigyelést tett, amelyeket azóta jelentősen továbbfejlesztettek Wallace-nak a Maláj-szigetcsoporthoz tartozó remek kutatásai. E szigetcsoporthoz Celebesz közelében mély tengersizoros választja ketté, amelynek átellenes oldalain két nagyon eltérő emlős fauna található. A szigetek mindkét oldalon egy-egy viszonylag sekély, tenger alatti padon fekszenek. Az azonos oldalon lévő szigeteket ugyanazok a négy lábúak lakják, illetve egymással közeli rokonságban állók. Még nem volt időm ezt a kérdést a világ valamennyi sarkán megvizsgálni, de ameddig jutottam, ott ez a kapcsolat mindig fennáll. Britanniát például sekély csatorna választja el Európától, és az emlősök mindkét oldalon azonosak. Ugyanígy van az Ausztrália partjaihoz közeli összes szigeten is. A Nyugat-indiai szigetek azonban egy mélyen lesüllyedt tengerfenéken emelkednek, amely csaknem 1000 öl* mélységű, és bár ezeken a szigeteken is amerikai fajokat találunk, maguk a fajok, sőt nemzetségeik is egészen mások. Mivel az, hogy egy állat milyen mértékben módosul, részben az eltelt idő függvénye, és mivel azok a szigetek, amelyeket a szárazföldtől csak sekély csatornák választanak el, egymással nemrég sokkal inkább álltak összeköttetésben, mint azok, melyeket mély csatornák szeparálnak, ezért könnyen megérthetjük, hogyan lehetséges, hogy összefüggés áll fenn a kétféle emlős faunát elválasztó tenger mélysége és a rokonsági fokozat között – olyan kapcsolat ez is, ami a független teremtési események segítségével egyáltalán nem magyarázható meg.

Az óceáni szigetek lakóira vonatkozó előző észrevételek (vagyis a fajok csekély száma, ezen belül az endemikus formák magas aránya; az, hogy csak bizonyos csoportok tagjai módosulnak, az adott osztály más csoportjai nem; hogy egyes rendek, mint a kétéltűek vagy a szárazföldi emlősök, teljesen hiányoznak, de a denevérek jelen vannak; hogy egyes növényi rendek különös arányokat mutatnak; hogy a lágyszárú növények fákká alakulnak stb.) véleményem szerint jobban összhangban állnak az alkalmi szállítóeszközök működésére vonatkozó feltevessel, mint azzal, hogy valaha minden óceáni sziget kapcsolatban állt a

legközelebbi szárazfölddel. Az utóbbi felfogásnak megfelelően ugyanis a különféle osztályok tagjai valószínűleg sokkal egyformább módon vándoroltak volna, és mivel a fajok egy tömegben érkeztek volna, egymás közti viszonyaik nemigen zavarodtak volna össze; így aztán vagy egyáltalán nem módosultak volna, vagy pedig mindannyian egyformán.

Nem tagadom, igen nehéz megérteni, hogy a távolabbi szigetek lakói miként jutottak el a mai hazájukba, akár megőrizték ott az eredeti formájukat, akár később módosultak. Nem szabad azonban elfeledkezni arról, hogy valószínűleg léteztek más, megállóhelyként szolgáló szigetek is, amelyeknek ma nyomát sem látjuk. Elmondok egy bonyolult esetet. Minden óceáni szigeten, még a legkisebben és a legtávolabbin is laknak szárazföldi csigák, általában endemikus fajok, néha azonban olyanok, amelyek másutt is megtalálhatók. Erre vonatkozóan Dr. A. A. Gould meglepő adatokat közölt a Csendes-óceán szigeteivel kapcsolatban. Ismeretes, hogy a szárazföldi csigákat megöli a tengervíz; petéik is, legalábbis amelyekkel én próbálkoztam, elmerülnek és elpusztulnak. Kell azonban legyen valami még ismeretlen, de alkalmanként mégis hatékony módja a szállításuknak. Talán az éppen kikelt ivadékok néha a földön pihenő madarak lábaira tapadnak, és így kerülnek tovább? Az is eszembe jutott, hogy a földi csigák, amikor téli álmutat alusszák és a héjuk bejáratát hártya zárja el, vajon nem hajózhatnak-e keresztül egyes nem túl széles tengerszorosokon az uszadékfák réseiben? Megállapítottam, hogy több angliai faj ebben az állapotban hét napon át sértetlenül kiállta a tengervizet. Egy *Helix pomatia*, amely e kezelés után ismét téli álomba merült, ezt követően húsz napra tettem tengervízbe, és ezt is teljesen kiheverte. Ennyi idő alatt egy átlagos sebességű tengeri áramlat a csigát 660 mérföldnyire vihette volna. Mivel ennek a *Helixnek* vastag, mésztartalmú zárófedele van, ezért azt eltávolítottam. Amikor kialakult egy új, hártyaszerű fedél, tizenégy napra újra tengervízbe tettem az állatot. Ebből is magához tért és tovamászott. Aucapitaine báró azóta sok ehhez hasonló kísérletet végzett. Tíz különböző fajhoz tartozó száz szárazföldi csigát két hétre kitett a tengerbe egy lyukas dobozban. A száz csigából huszonhét túlélte a megpróbáltatást. A zárófedél jelenléte, úgy tűnik, fontos elem volt, mert a tizenkét *Cyclostoma elegansból* (barázdált ajtóscsiga; ennek van zárófedele), tizenegy élte túl a kísérletet. Látván, hogy a *Helix pomatia* (éti csiga) milyen jól ellenállt a sós víznek, feltűnő, hogy Aucapitaine négy másik *Helix* fajhoz tartozó ötvennégy példányának egyike sem maradt meg. Egyáltalán nem valószínű ugyanakkor, hogy a szárazföldi csigákat gyakran szállították volna így; a madarak lába sokkal alkalmasabb eszköz lehetett.

Kapcsolat a szigetek és a legközelebbi szárazföldek lakói között

A mi szempontunkból a legmeglepőbb és legfontosabb jelenség a szigetlakó fajok és a hozzájuk legközelebb eső szárazföldek fajai közötti rokonság, amely úgy áll fent, hogy közben maguk a fajok eltérőek. Számos példát említhetünk. A Galápagos-szigetek, amelyek az Egyenlítő alatt fekszenek, Dél-Amerika partjaitól 500 és 600 mérföld közötti távolságra helyezkednek el. E szigeteken majdnem az összes szárazföldi és vízi lény az amerikai földrész eltéveszthetetlen bélyegeit hordja magán. Huszonhat szárazföldi madár lakik a szigeteken, ebből huszonegy vagy talán huszonhárom külön fajnak számít, és általában azt mondanák, hogy ezeket itt teremtették. Csakhogy minden egyes vonásukban megnyilvánul az amerikai fajokkal való közeli rokonság: szokásaikban, mozgásukban, sőt a hangjukban is. Ugyanez a helyzet a többi állattal és a növények nagy részével, mint Dr. Hooker a szigetszoport flórájáról szóló kitűnő művében megmutatta. Az a természetkutató, aki ezeknek a kontinenstől sokszáz mérföldre lévő vulkanikus szigeteknek a lakóit vizsgálja, úgy érzi, amerikai földön áll. Miért van ez? Hogyan lehet, hogy azok a fajok, amelyekről felteszik, hogy a Galápagos-szigeteken, nem pedig másutt teremtették

őket, nyilvánvaló módon magukon viselik az Amerikában teremtett fajokkal való rokonságot? Semmi sincs az életfeltételeikben, a szigetek földrajzi karakterében, az éghajlatban, vagy az élőlények egyes osztályainak egymás közti arányaiban, ami nagyon hasonlítana a dél-amerikai part megfelelő viszonyaira. Valójában inkább tekintélyes különbségek vannak. Igen nagyfokú viszont a hasonlóság a Galápagos-szigetek és a Zöld-foki szigetek között, ami a talaj vulkanikus jellegét, az éghajlatot, és a szigetek méretét illeti. Mégis micsoda teljes és tökéletes eltérés van a lakóik között! A Zöld-foki szigetek lakói az afrikaiakra hasonlítanak, pontosan ugyanúgy, ahogy a galápagosiak az amerikaiakra. Az efféle tényekre a független teremtés elmélete alapján semmiféle magyarázatot nem lehet adni. A most kifejtett nézetek alapján azonban nyilvánvaló, hogy a Galápagos-szigetek valószínűleg Amerikából, a Zöld-foki szigetek pedig Afrikából kaptak bevándorlókat, akár alkalmi szállítóeszközök révén, akár (amit én nem hiszek) azért, mert egy korábban összefüggő szárazföld részei voltak. A bevándorlók ugyan hajlamosak voltak a módosulásra, de az öröklés elve mindig elárulja az eredeti szülőföldjüket.

Számos ehhez hasonló példát lehetne még említeni. Valójában csaknem egyetemes szabályként érvényes az, hogy a szigetek endemikus fajai mindig a legközelebbi kontinens vagy legközelebbi nagy sziget fajainak rokonai. Csak néhány kivétel van ez alól, és azok is többnyire megmagyarázhatók. Így például, noha a Kerguelen-föld közelebb van Afrikához, mint Amerikához, a növények amerikai fajok rokonai, még hozzá, mint Dr. Hooker beszámolójából tudjuk, igen közeli. Ha azonban elképzeljük, hogy a szigetet főleg az uralkodó áramlatok sodorta jéghegyek által hozott magok népesítették be, eltűnik a rendellenesség. Új-Zéland endemikus növényei révén ugyan sokkal közelebbi kapcsolatban van Ausztráliával, amely a legközelebbi szárazföld, mint bármi mással (és éppen ezt vártuk), de ugyanakkor szembetűnő kapcsolat fűzi Dél-Amerikához is, amely ugyan a második legközelebbi kontinens, de olyan hihetetlenül távol esik, hogy ez mégis komoly rendellenességet jelent. A gond azonban részben eltűnik, ha azt a nézetet tesszük magunkévá, hogy Új-Zélandot, Dél-Amerikát és a többi déli földet bizonyos részben egy hozzájuk képest majdnem középen elhelyezkedő, bár még így is távoli pontról népesítették be: mégpedig az antarktisi szigetekről és pedig akkor, amikor ezeket a melegebb harmadkori időkben, vagyis a legutóbbi jégkorszak kezdete előtt növényzet borította. Az a gyenge, de (mint Dr. Hooker biztosított róla, nagyon is valóságos) rokonság, amely Ausztrália délnyugati sarkának növényzete és a Jóreménység foka között fennáll, már sokkal keményebb dió. Ez a rokonság azonban csak a növényekre terjed ki, és nem kétséges, hogy egy napon ez is magyarázatot fog nyerni.

Ugyanazok a törvények, amelyek a szigetek és a legközelebbi szárazföldek lakói között fennálló rokonságot határozzák meg, néha egyetlen szigetcsoport határain belül is megmutatkoznak, kicsiben, ám annál érdekesebben. Például a Galápagos-szigetek mindegyikén számos önálló faj él, és ez önmagában is csodálatos tény. Ezek a fajok azonban egymással sokkal közelebbi rokonságban állnak, mint az amerikai kontinens vagy a világ bármely más szegletének lakóival. Éppen ez az, amit várhatunk, hiszen az egymáshoz ilyen közeli elhelyezkedő szigetek az eredeti forráson kívül szinte szükségszerűen egymástól is kapnak bevándorlókat. De az hogyan lehetséges, hogy a számos bevándorló, ha csak kicsit is, de mégis különböző módokon változott meg ezeken az egymás látótávolságában lévő szigeteken, amelyeknek azonos a földrajzi jellege, egyforma magasak, ugyanaz az éghajlatuk stb.? Ez sokáig nagy problémának tűnt a számomra, ám az legfőképpen abból a mélyen gyökerező tévedésből fakad, hogy az egyes vidékek fizikai adottságait tekintik a legfontosabbnak. Nem vitás viszont, hogy a többi faj természete (amelyekkel meg kell küzdeni) a siker legalább ugyanilyen fontos, sőt általában még fontosabb eleme. Ha most a Galápagos-szigeteken élő fajok közül azokat vesszük szemügyre,

amelyek a világ más részein is megtalálhatók, azt látjuk, hogy ezek az egyes szigeteken jelentősen különböznek egymástól. Ha a szigetek alkalmi szállítási eszközök révén népesedtek be, akkor ez az eltérés valószínűleg várható is. Egy növénypéldány egyik magja az egyik szigetre került, egy másik példány másik magja meg a másikra – akkor is, ha eredetileg mindegyikük ugyanabból a közös forrásból indult útjára. Ennélfogva, amikor annak idején egy bevándorló először telepedett meg az egyik szigeten, vagy amikor ezt követően onnan egy másikra átkerült, akkor nem vitás, hogy a különböző szigeteken más-más körülmények közé érkezett, mert az organizmusok eltérő csoportjaival kellett megküzdenie. Egy adott növény például azzal találkozhat, hogy a számára legalkalmasabb talajt az egyes szigeteken más-más fajok foglalják el. Ennek megfelelően némileg különböző ellenségek támadásaival kell szembenéznie. Ha a faj ezután változáson megy keresztül, a természetes kiválasztás az egyes szigeteken valószínűleg más-más változatokat fog támogatni. Bizonyos fajok azonban, miközben így elterjednek, az egész szigetcsoport területén is megőrizhetik változatlan jellegüket, mint ahogy látjuk, hogy vannak fajok, amelyek minden változás nélkül képesek elterjedni egy egész kontinensen.

A Galápagos-szigetek esetében (és kisebb mértékben másutt is) az igazán meglepő dolog mégis az, hogy miután az egyes szigeteken kialakultak az új fajok, ezek nem terjedtek át gyorsan a többi szigetre is. Igen ám, de ezeket a szigeteket, amelyek egymástól látótávolságra vannak, mély tengersizorok választják el, amelyek a legtöbb esetben szélesebbek a La Manche csatornánál, ezért nincs okunk feltételezni, hogy a szigetek korábban valaha is összefüggtek volna egymással. A szigetek között a tengeráramlatok gyorsak és sodrók, a viharok pedig rendkívül ritkák. Végül is tehát a szigetek sokkal nagyobb mértékben el vannak szigetelve egymástól, mint azt a térkép alapján látjuk. Mégis van néhány faj, amely mindegyik szigeten megvan. Van köztük olyan, amely a világon másutt is megtalálható, és olyan is, amelyik e szigetekre korlátozódik. Mai eloszlásukból arra következtethetünk, hogy az egyik szigetről terjedtek át a másikra. De azt hiszem, gyakran esünk abba a hibába, hogy azt hisszük: a közeli rokon fajok, ha szabadon közlekedhetnek, be is hatolnak egymás területére. Kétségtelen, hogy ha egy faj előnyhöz jut egy másikkal szemben, akkor igen rövid idő alatt részben vagy egészben kiszoríthatja azt; de ha mindkettő egyformán jól illeszkedik a maga helyére, akkor valószínűleg mindkettő csaknem korlátlan ideig meg is őrizheti területét. Mivel jól ismerjük azt a tényt, hogy számos faj, amely az ember segítségével honosodott meg, bámulatos gyorsasággal terjedt el igen nagy területeken, ezért levonhatjuk azt a következtetést, hogy a legtöbb faj, ha tudna, hasonló módon elterjedne. De ne feledjük: az új vidékeken meghonosított fajok általában nem az őshonosak közeli rokonai, hanem azoktól igen különböző formák – mint de Candolle kimutatta, az esetek jelentős részében teljesen más nemzetségek tagjai. A Galápagos-szigetekeken még a legtöbb madárfaj is szigetről szigetre különbözik, holott a madarak képesek átrepülni az egyik szigetről a másikra. A csúfolódó rigónak például három közeli rokon faja él e területen, és mindegyik kizárólag a maga szigetére korlátozódik. Ha feltesszük, hogy a Chatham szigeti csúfolódó rigó átsodródna a Károly-szigetre (amelynek szintén megvan a maga csúfolódó rigója), miért sikerülne ott elterjednie? Biztosak lehetünk benne, hogy a Károly-szigetet jól benépesítik a maga fajai, mert minden évben több tojást raknak és több fióka kel ki, mint amennyi felnevelhető. Abban is biztosak lehetünk, hogy a Károly-sziget saját, endemikus csúfolódó rigója legalább olyan jól illeszkedik a maga hazájához, mint az, ami Chatham szigetről származott át. Sir C. Lyell és Wollaston úr ezzel kapcsolatban azt az érdekes tényt közölték velem, hogy Madeirán és a vele szomszédos Porto Santo szigetcsoportján számos különböző csigafaj él, amelyek egymás helyettesítő fajai. Ezek egy része sziklarepedésekben lakik, és bár minden évben nagy mennyiségű követ visznek Porto Santoról Madeirára, az utóbbi

szigetet mégsem hódították meg a Porto Santo-i fajok. Ugyanakkor mindkét szigeten elterjedtek az európai csigák, amelyek bizonyára valami előnnyel rendelkeztek a bennszülött fajokkal szemben. Mindezek alapján, azt hiszem, nem kell nagyon csodálkoznunk azon, hogy a Galápagos-szigeteken lakó endemikus fajok nem terjedtek el egymás szigetein. Az a tény, hogy a helyek már foglaltak voltak, valószínűleg még egyazon kontinensen belül is fontos szerepet játszott az olyan fajok keveredésének megakadályozásában, amelyek különböző, de közel azonos fizikai adottságú helyeken laknak. Így például Ausztrália délkeleti és délnyugati csücskén közel azonosak a fizikai feltételek, és folytonos szárazföld köti össze a kettőt, mégis sok különböző emlős, madár és növény lakik a két vidéken. Bates úr szerint hasonló a helyzet a lepkékkel és más állatokkal az Amazonas hatalmas, nyitott, egybefüggő völgyeiben.

Az az elv, amely az óceáni szigetek lakóinak általános jellegét szabályozza (vagyis rokoni kapcsolat azzal a forrással, ahonnan a legkönnyebben jöhettek a bevándorlók), valamint az, hogy e lakók a későbbiekben módosulnak, az egész természetben a lehető legnagyobb mértékben érvényes. Ugyanezt látjuk minden egyes hegycsúcson, minden tóban és mocsárban. Az alpesi fajok ugyanis, kivéve azokat, amelyek csak a jégkorszak alatt terjedtek el széles körben, a környező alföldek fajaival állnak rokonságban. Ennek megfelelően Dél-Amerikában olyan alpesi kolibrik, alpesi rágcsálók, és alpesi növények találhatóak, amelyek jól felismerhetően az amerikai formákhoz tartoznak. Az is világos, hogy a hegyeket lassú kiemelkedésük során a környező síkságok lakói népesítik be. Ugyanez a helyzet a tavak és a mocsarak lakóival is, hacsak valamilyen könnyű szállítási módszer lehetővé nem teszi, hogy az egész világon ugyanazok a formák terjedjenek el. Ugyanezt az elvet látjuk érvényesülni az Amerika és Európa barlangjaiban lakó legtöbb vak állat esetében is. Egy sereg hasonló adatot említhetnénk még. Azt hiszem, egyetemes igazságnak fog bizonyulni, hogy ha két – egyébként bármilyen távol eső – területen nagy számban látunk közeli rokon vagy egymást helyettesítő fajokat, akkor fogunk találni néhány teljesen azonos fajt is. És ahol számos közeli rokon faj fordul elő, ott jó néhány olyan formára bukkanunk majd, amelyet a természetkutatók egy része külön fajnak, más része pusztán változatnak tart. Ezek a kétséges formák pedig a módosulás folyamatát szemléltetik.

A vándorlási képesség és az elterjedtség kapcsolata, valamint az, hogy a világ távoli pontjain egymással közeli rokonságban álló fajok élnek, még ennél általánosabban is megnyilvánul, akár a jelent vizsgáljuk, akár régebbi korszakokat. Gould úr már igen régen említette nekem, hogy a madarak világszerte elterjedt nemzetségei olyanok, hogy bennük számos faj szintén igen nagy területen él. Nemigen kétlem, hogy ez általános érvényű szabály, még ha nehéz volna is bizonyítani. Az emlősök között világosan érvényesül a szabály a denevérek esetén, és kicsit kevésbé feltűnően, de fennáll a macska- és kutyaféléknél. Ugyanezt a szabályt észleljük a lepkék és a bogarak elterjedtségével kapcsolatban is. Így van ez a legtöbb édesvízi élőlénynél is, mert a legkülönbözőbb osztályoknak sok nemzetsége az egész világon elterjedt, és ezeknek sok faja tényleg hatalmas területen él. Arról azonban nincs szó, hogy a nagyon elterjedt nemzetségek minden egyes faja maga is nagyon elterjedt lenne, ez csak némelyekre áll. Azt sem akarom mondani, hogy az ilyen nemzetségek fajainak általában is nagy volna a területe, mert ez meg főleg attól függ, hogy mennyire haladt előre a módosulás folyamata. Például, ha ugyanannak a fajnak két változata él Amerikában és Európában, akkor ennek a fajnak igen nagy az elterjedési területe. De ha a változás folyamata kissé tovább haladna, a két változat már külön fajnak számítana, és ettől mindkettőnek jelentősen lecsökkenne a területe. Még kevésbé állítom, hogy azok a fajok, amelyek át tudnak hatolni az akadályokon, például az erős szárnyú madarak, szükségképpen széles körben terjednek el. Sohasem szabad ugyanis elfelejteni, hogy ehhez nem elég az akadályokon való átjutás képessége. Arra a sokkal fontosabb képességre is szükség van,

hogy egy távoli földön győzni tudjanak az idegen társakkal a létért folytatott küzdelemben. De annak a felfogásnak az alapján, amely szerint a nemzetség mindig egyetlen ős leszármazottja, még ha a világ legtávolabbi pontjaira szóródik is szét, azt kell találnunk (és véleményem szerint általában tényleg így is találnunk), hogy a nemzetségben legalább néhány faj van, amely szintén nagy területen él.

Emlékezzünk arra, hogy mindegyik osztálynak számos ősi eredetű nemzetsége van, és ilyenkor a fajoknak elegendő ideje lehetett a szétszóródásra és az ezt követő módosulásra. A geológiai bizonyítékok alapján joggal gondoljuk azt is, hogy a nagy osztályok mindegyikében lassabban változnak az alacsonyabbrendű organizmusok, mint a magasabbrendűek. Ebből következik, hogy az előbbieknél jobb esélyük van messze elterjedni és mégis megőrizni fajuk vonásait. Ez a megfigyelés, no meg az, hogy az alacsonyabb szervezettségű formák magvai, illetve petéi igen aprók, és ezáltal alkalmasabbak a távoli szállításra, együtt valószínűleg megmagyarázza azt a régen megfigyelt törvényt (amelyet nemrégén Alphonse de Candolle is hangsúlyozott a növényekkel kapcsolatban), hogy minél alacsonyabbrendű egy csoport, annál jobban elterjedt.

Az imént kifejtett kapcsolatok (hogy az alacsonyabbrendű organizmusok elterjedtebbek, mint a magasabbrendűek; hogy a széles körben elterjedt nemzetségek egyes fajai maguk is széles körben elterjedtek; hogy az alpesi, tavi és mocsári fajok általában azoknak a fajoknak a rokonai, amelyek a környező síkságon vagy száraz területen élnek; hogy a szigetek és a legközelebbi szárazföld lakói között feltűnő rokonság áll fenn; továbbá, hogy az egyes szigetcsoportok különböző szigeteinek lakói még ennél is közelebbi rokonai egymásnak) nem magyarázhatók meg a fajok külön teremtésének megszokott nézete alapján, de rögtön érthetővé válnak, ha figyelembe vesszük a legközelebbi, vagy a legkönnyebben elérhető forrásból történő bevándorlást, valamint azt, hogy a telepések ezt követően alkalmazkodnak új hazájukhoz.

Az előző és a jelenlegi fejezet összefoglalása

E két fejezetben azt igyekeztem kimutatni, hogy ha kellő mértékben számot vetünk azzal, milyen tudatlanok vagyunk az utóbbi időkben bizonyára előfordult éghajlatváltozások és színtingadozások pontos hatásait illetően, és hogy mennyire nem ismerjük az egyéb hatások következményeit sem (emlékezzünk vissza, milyen keveset tudunk az alkalmi szállítási eszközökről), aztán, ha szem előtt tartjuk – és ez igen fontos dolog –, hogy egy-egy faj gyakran elterjedhetett valamilyen nagyobb összefüggő területen, hogy később a köztes részekben kipusztuljon, nos, akkor nem lehetetlen elfogadni azt a feltevést, hogy egy faj minden egyede, akárhol bukkanunk is rá, mindig közös szülők leszármazottja. Erre a következtetésre, amelyre több természetbúvár külön a teremtési központok feltételezésével jutott, bennünket bizonyos általános megfontolások vezettek, ezek közül is különösen azok, amelyek a különféle akadályok fontosságát hangsúlyozták, illetve az alnemzetségek, nemzetségek és családok egymáshoz hasonló eloszlására vonatkoztak.

Ami az egyes nemzetségek különböző fajait illeti (amelyek elméletünk szerint egyetlen szülői forrásból terjedtek el): ha itt éppúgy beismerjük a tudatlanságunkat, mint az előbb, továbbá, ha nem feledjük el, hogy sok életforma igen lassan változott, és hogy ezért a vándorlására hosszú korszakok állhattak a rendelkezésre, akkor a nehézségek egyáltalán nem legyőzhetetlenek – bár még ebben az esetben is igen nagyok maradnak, éppúgy, mint amikor egyetlen faj egyedeiről beszéltünk.

Hogy az éghajlati változásoknak az elterjedésre gyakorolt hatását szemléltessem, megpróbáltam kimutatni, milyen fontos szerepet játszott a legutóbbi jégkorszak, amely még az egyenlítői vidékeket is érintette, lehetővé téve a két félteke élőlényeinek keveredését, majd ezek egy részét a hegycsúcsok zátonyain szanaszét hagyva a világon. Hogy megmutassam, milyen sokféle lehetnek az alkalmi szállítás eszközei, viszonylag hosszasan tárgyaltam az édesvízi élőlények elterjedésének kérdését.

Ha el lehet fogadni, hogy az egyes fajok minden egyede, és ehhez hasonlóan az egy nemzetséghez tartozó valamennyi faj egy közös forrásból indult az útjára, akkor a földrajzi elterjedésre vonatkozó összes nagy tényt megmagyarázhatjuk a vándorlás elméletével, utalva a későbbi módosulásra és az új formák létrejöttére. Így aztán megérthetjük, milyen fontos szerepet játszanak a különféle szárazföldi és vízi akadályok; hogy nemcsak elválasztják az egyes zoológiai és botanikai értelemben vett tartományokat, hanem maguk hozzák létre őket. Megérthetjük az egymással rokon fajok koncentrációját az egymáshoz közeli területeken, vagy például azt, hogy Dél-Amerikában a különféle szélességi körökön a síkságok és a hegyek, az erdők, a mocsarak és a sivatagok lakói egymással és a kontinenst korábban lakó kihalt lényekkel egyaránt rejtélyes kapcsolatban állnak. Ha nem feledjük, hogy az élőlények egymás közötti kapcsolatainak van a legnagyobb jelentősége, akkor könnyen megérthető, hogy két, csaknem azonos fizikai feltételekkel rendelkező területen miért lakhatnak igen különböző életformák. Ugyanis attól függően, hogy mennyi idő telt el azóta, hogy az első telepések az egyik vagy mindkét területre eljutottak: a vándorlási lehetőségek függvényében, amelyek lehetővé tették vagy meggátolták egyes formák kisebb vagy nagyobb számban való bekerülését, továbbá annak megfelelően, hogy a benyomuló formák nyílt vagy kevésbé nyílt versengésbe kezdtek egymással és az őslakosokkal, és végül attól függően, hogy a bevándorlók lassabb vagy gyorsabb tempójú változásra voltak-e képesek – két vagy több érintett vidéken, ezek fizikai körülményeitől függetlenül, az életfeltételek korlátlan sokfélesége alakult ki, amely szinte végtelen mennyiségű hatást és ellenhatást tett lehetővé. Azt fogjuk találni, hogy az élőlények egyes csoportjai jobban, mások kevésbé módosultak; egyesek viharosan szaporodtak, mások gyér számban léteztek. A Föld minden vidékén ugyanezt látjuk.

Ugyanezen elvek alapján, mint már megpróbáltam kimutatni, megérthetjük azt is, hogy az óceáni szigeteknek miért kevés a lakója, és ezek között miért vannak nagy arányban az endemikus vagy helyi fajok, és hogy a vándorlási lehetőségek figyelembevételével hogyan lehetséges az, hogy az egyik élőlénycsoportban minden faj helyi jellegű, miközben egy másik, esetleg ugyanahhoz az osztályhoz tartozó csoportban az összes faj megegyezik a Föld szomszédos részén találhatóikkal. Megérthetjük, hogy az organizmusok egész csoportjai miért hiányoznak az óceáni szigetekről, például a kétéltűek vagy a szárazföldi emlősök, míg például a legeldugottabb szigetnek is megvannak a maga sajátos repülő emlősei, vagyis denevérfajai. Megértjük, miért van bizonyos kapcsolat a többé-kevésbé módosult formában jelenlévő emlősök, valamint a szigeteket egymástól, illetve a szárazföldtől elválasztó tenger mélysége között. Világosan látjuk, miért közeli rokona egymásnak egy szigetecsoporthoz valamennyi lakója, még ha az egyes szigeteken külön fajok élnek is – és miért áll fenn hasonló, noha kevésbé közeli rokonság a legközelebbi kontinens vagy más olyan forrás lakóival, ahonnan a bevándorlók származhattak. Megértjük, mi az oka annak, hogy ha két, egymástól egyébként bármilyen messze eső területen egymással közeli rokonságban álló vagy egymást helyettesítő fajokat találunk, akkor majdnem mindig lesznek teljesen azonos fajok is.

Ahogy a néhai Edward Forbes gyakran hangoztatta, meglepő párhuzam áll fenn az élet térbeli és időbeni törvényei között: azok a törvények, amelyek az elmúlt időkben a formák egymásutánját szabályozták, majdnem azonosak azokkal, amelyek ma a különböző területek eltéréseiért felelősek. Számos tény utal erre. Minden faj vagy fajcsoport léte folyamatos az időben. Olyan kevés kivétel van ez alól a szabály alól, hogy a kivételeket nyugodtan annak tulajdoníthatjuk: a közbenső rétegekben még nem fedeztük fel azokat a formákat, amelyek ott hiányoznak, de alatta és fölötte előfordulnak. Ugyanez a helyzet, ha térben vizsgálódunk. Nem kétséges, hogy általános szabály: az egyazon faj vagy fajcsoport által lakott terület folytonos. A nem ritka kivételek – mint megpróbáltam kimutatni – a maitól eltérő feltételek mellett vagy alkalmi szállítóeszközök igénybevételével történt vándorlásokkal, illetve a fajoknak a közbeeső területeken bekövetkezett kihalásával magyarázhatók. Mind térben, mind időben megvan a fajok fejlődésének tetőpontja. Az egyazon időben vagy egyazon területen élő fajcsoportokat gyakran számos apró közös vonás jellemzi, például az alak vagy a színezet. Ha végigtekintünk az elmúlt korszakok hosszú során, vagy a világ távoli tájain, azt tapasztaljuk, hogy egyes osztályokban a fajok kevésbé különböznek egymástól, más osztályokban pedig, vagy az illető osztály egy másik részében nagy különbségek vannak. Mind időben, mind térben haladva azt találjuk, hogy az egyes osztályok alacsonyabb szervezettségű tagjai kevésbé változnak, mint a magas szervezettségűek; igaz, mindkét esetben feltűnő kivételek is vannak e szabály alól. Elméletünk alapján érthető ez a számos tér- és időbeni kapcsolat, mert akár az egymást követő korokban megváltozott rokon életformákra gondolunk, akár azokra, amelyek a világ távoli sarkaira jutva mentek át módosuláson, mindkét esetben azonos kötelék, a közönséges leszármazás fűzi össze őket. Mindkét esetben azonosak voltak a változás törvényei, és a természetes kiválasztás mindkét esetben azonos módon halmozta fel a módosulásokat.

XIV. Fejezet - Az élőlények egymás közti viszonyai. Morfológia. Embriológia. Csökevényes szervek.

Osztályozás

A földtörténet legrégebbi korszakaitól kezdve az élőlények egyre csökkenő mértékben hasonlítanak egymásra, és így egymás alá rendelt csoportokba oszthatók. Ez az osztályozás nem ugyanolyan önkényes, mint amikor a csillagokat csillagképekbe rendezzük. A csoportok létének kisebb volna a jelentősége, ha az egyik csoport kizárólag a szárazföldi, a másik kizárólag a vízi életmódhoz alkalmazkodott volna, vagy ha az egyik húsevő, a másik meg növényevő volna, és így tovább. Csakhogy egészen másképp van, mert jól ismert, milyen gyakran fordul elő, hogy még egyazon alcsoport tagjai is különböző szokásokkal rendelkeznek. A második és a negyedik fejezetben (amelyek a változásról és a természetes kiválasztásról szólnak) megkísértem bemutatni, hogy minden egyes vidéken a széles körben elterjedt, igen jól szétszóródott és gyakori, vagyis uralkodó fajok változnak a legtöbbit. Az ennek során létrejövő változatok, vagy más szóval kezdődő fajok végül új, különálló fajokká alakulnak. Ezek aztán az öröklődési elveknek megfelelően általában újabb uralkodó fajokat hoznak létre. Mindebből pedig az következik, hogy a ma legkiterjedtebb csoportok, amelyek általában sok uralkodó fajt tartalmaznak, hajlamosak a további növekedésre. Azt is megpróbáltam kimutatni, hogy mivel minden faj módosult leszármazottai annyiféle helyet próbálnak elfoglalni a természet háztartásában, amennyit csak lehet, ezért hajlamosak a jellegek folyamatos elkülönülésére. Az utóbbi következtetést az is támogatja, hogy látjuk, a kis területen élő, egymással az elképzelhető

legszorosabb versenyben álló formák mennyire különböznek egymástól. Ugyanerre utalnak egyes olyan jelenségek is, amelyek a fajok idegen földön való meghonosításával kapcsolatosak.

Azt is megkíséreltem kimutatni, hogy az egyre növekvő létszámú, egyre jobban elkülönülő jellegeket felmutató formák mindig hajlamosak lesznek kiszorítani és kipusztítani a korábbi, kevésbé megváltozott, kevésbé tökéletes formákat. Arra kérem az Olvasót, tanulmányozza át ismét azt az ábrát, amely (mint már elmagyaráztam) e sokféle elv működését szemlélteti. Látni fogja: a kikerülhetetlen végeredmény az, hogy az egyetlen ősből származó módosult leszármazottak egymás alá rendelt csoportokba tagozódnak. Az ábrán a legfelső vonal betűi számos különböző fajt tartalmazó nemzetségeket jelölhetnek. Az ezen a vonalon lévő összes nemzetség pedig együtt egy osztályt alkothat. Mindannyian egyetlen ősből származnak ugyanis, és ebből következően örökölték valami közöset. De ugyanezen elv alapján a bal oldalon látható nemzetségek még több közös vonással rendelkeznek, és egy alcsaládot alkotnak, amely elkülönül a jobb oldalon álló, két másik nemzetséget tartalmazó másik alcsaládtól, amely a közös őstől a leszármazás ötödik állomásánál vált el. Az öt nemzetségnek sok a közös vonása, de mégis kevesebb, mint a két alcsaládnak külön-külön. Együtt egy olyan családot alkotnak, mely elkülönül a még ettől is jobbra álló, három további nemzetséget magában foglaló családtól, amely egy még korábbi időpontban vált külön. És ez az összes nemzetség, amely az (A) leszármazottja, egy olyan rendet alkot, amely elkülönül az (I)-ből származó többi nemzetségtől. Itt tehát számos fajjal van dolgunk, amelyek egyetlen őstől származnak, és nemzetségekre, alcsaládokra, családokra, rendekre és végül egyetlen nagy osztályba tagozódnak. Véleményem szerint így magyarázható az a nagy jelentőségű tény, hogy az élőlények természetes módon oszthatók egymás alá rendelt csoportokba. Éppen azért, mert megszoktuk, ez nem mindig lep meg bennünket eléggé. Nem vitás, hogy az élőlények, akárcsak bármi más, igen sokféleképpen csoportosíthatók – például mesterségesen, egyes kiragadott vonások alapján is, vagy természetesebben, számos vonás figyelembevételével. Tudjuk például, hogy az ásványokat és a kémiai elemeket is osztályozhatjuk ezen a módon. Az ilyen esetekben az osztályozásnak természetesen nincsen kapcsolata a keletkezés sorrendjével, és nem tudjuk megokolni, hogy az elemek miért alkotnak csoportokat. Az élőlényeknél azonban más a helyzet, és a fenti nézetek összhangban állnak az egymást tartalmazó csoportokba osztás természetes rendjével. Más magyarázatra pedig még kísérlet sem történt.

A természetkutatók, mint már láttuk, a fajokat, nemzetségeket és családokat az egyes osztályokon belül úgynevezett „természetes rendszerbe” igyekeznek foglalni. De vajon mit is jelent ez a rendszer? Vannak szerzők, akik pusztán olyan sémának tekintik, amelybe az egymásra leginkább hasonló élőlényeket beilleszthetik, illetve amelynek révén az egymásra legkevésbé hasonlókat elválaszthatják. Esetleg mesterséges rendszernek tekintik, amelynek a segítségével a lehető legrövidebben kifejezhetnek egyes általános ítéleteket. Például egyetlen mondatba foglalják össze valamennyi emlős közös jellemvonásait, egy másik mondatba az összes ragadozó emlősét, megint egy másikba a kutyák nemzetségének tulajdonságait, majd ismét egyetlen mondat hozzáadásával megadható minden egyes kutya-fajta teljes leírása. Senki sem vitatja e rendszer ötletességét és hasznosságát. Sok természetkutató azonban úgy gondolja, hogy a „természetes rendszer” ennél többet jelent. Úgy vélik, ez fedi fel a Teremtő terveit. Ha azonban nem mondjuk meg, miről van szó, hogy a Teremtő tervén időbeli, térbeli vagy mindkettőt érintő rendet értünk-e, akkor (nekem úgy tűnik) nem sokkal gyarapítottuk a tudásunkat. Linné híres kijelentéséből, amellyel többé-kevésbé leplezett formájában gyakran találkozunk, és amely szerint nem a jellemvonások határozzák meg a nemzetséget, hanem a nemzetség a jellemvonásokat, az látszik következni, hogy osztályozásunknak mélyebb alapja van, mint a

puszta hasonlóság. Én úgy gondolom, hogy valóban pontosan ez a helyzet, és hogy a közös leszármazás (az élőlények közeli hasonlóságának egyetlen ismert oka) az a kötelék, amelyet – noha a módosulás különféle fokozatain keresztül is megfigyelhetjük – részben az osztályozás tár fel előttünk.

Vizsgáljuk meg most az osztályozásnál követett szabályokat, és azokat a problémákat, amelyekkel akkor találkozunk, ha azt tartjuk, hogy az osztályozás a teremtés tervét fedi fel, vagy pedig, hogy csupán általános ítéletek megfogalmazására való, illetve arra, hogy az egymásra leginkább hasonló formákat egybefoglalhassuk. Azt is gondolhatnánk (és a régi korokban tényleg így is gondolták), hogy a felépítés olyan részei, amelyek az élőlények életmódját és a természet háztartásában elfoglalt helyét határozzák meg, nagy jelentőségűek lesznek majd az osztályozásban. Mi sem lehetne azonban ennél nagyobb tévedés. Senki sem hiszi ugyanis, hogy az egér és a cickány, a dugong és a bálna, vagy a bálna és a hal külső hasonlóságának bármi jelentősége volna. Ezeket a hasonlóságokat, noha szoros kapcsolatban állnak az adott élőlény egész életvitelével, „adaptív vagy analóg vonásoknak” tekintik csupán; e hasonlóságok vizsgálatára még visszatérünk. Inkább az lehetne az általános szabály, hogy minél kevésbé van köze a szervezet adott részének az élőlény sajátos életmódjához, annál fontosabb lesz az osztályozás számára. Csak egy példát: Owen, a dugongról beszélve, ezt mondja: „A nemzőszerveknek van a legkevesebb köze az állat szokásaihoz és táplálkozásához, ezért a valódi rokonsággal kapcsolatban mindig ezeket tekintetem biztos útbaigazítónak. E szervek módosulásai esetén fenyeget ugyanis a legkevésbé az a veszély, hogy a puszta alkalmazkodási jegyeket összetévesztjük a lényegi vonásokkal.” Milyen különös, hogy a növények vegetatív szervei, amelyektől a táplálkozásuk és egész életük függ, osztályozási szempontból szintén csekély jelentőségűek, míg a szaporítószervek és termékeik, a magok és a csírák, annál jelentősebbek! Ehhez hasonlóan, amikor az előbb a működés szempontjából lényegtelen morfológiai jellemvonásokat tárgyaltuk, ott is azt láttuk, hogy ezek gyakran roppant hasznosak az osztályozásnál. Azért van így, mert ezek a vonások sok rokon csoporton belül állandóak maradnak. Állandóságuk pedig annak köszönhető, hogy a természetes kiválasztás ebben az esetben nem őrzi meg és nem halmozza fel a kicsiny eltéréseket, lévén, hogy csak a hasznos vonásokkal foglalkozik.

Hogy egy szerv élettani hasznossága önmagában még nem határozza meg az osztályozási jelentőségét, az abból is kitűnik, hogy az egymással rokon csoportokban, ahol (mint azt nyugodtan feltehetjük) az azonos szerveknek közel azonos az élettani szerepe, e szerveknek az osztályozásnál betöltött szerepe mégis igen különböző lehet. Egyetlen természetkutató sem volt, aki hosszabb ideig dolgozott volna valamely csoporttal anélkül, hogy meglepődve fel ne figyelt volna erre a tényre, és ezt majdnem mindegyik szerző el is ismeri a munkájában. Elegendő, ha a legnagyobb tekintélyre, Robert Brownra hivatkozom, aki a *Proteaceák* (csodafa-félék) bizonyos szerveinek az egész nemzetséget jellemző vonásairól megállapítja: „amennyire látom, ezeknek, akárcsak a többi résznek, valamennyi természetes családban igen egyenlőtlen a jelentősége, és egyes esetekben látszólag egyáltalán nincs”. Egy másik munkájában azt írja, hogy a *Connaraceae** nemzetségei „annak alapján különböznek egymástól, hogy egy vagy több magházuk van-e, van-e bennük magfehérje vagy nincsen, és zsindeyes vagy kopácsos borulásúak-e a rügyeik. Általában e vonások bármelyike is már nemzetségi vonásnál nagyobb különbségeket jelent, itt viszont, úgy tűnik, még együtt sem elegendőek ahhoz, hogy a *Cnestist* a *Connarustól* megkülönböztessék.” Vagy hogy a rovarok köréből származó példát vegyünk: a hártvány szárnyúak (*Hymenoptera*) egyik nagy csoportjában a csápok, mint Westwood megjegyezte, igen állandó felépítésűek, egy másik csoporton belül pedig sokat változnak. Az

utóbbi eltérések alárendelt jelentőségűek az osztályozásban. Mégis, senki sem mondaná, hogy a két csoportban különböző lenne a csápok élettani jelentősége. Még akárhány példát lehetne említeni arra, hogy egy szerv osztályozási jelentősége különböző lehet egyazon csoporton belül.

Ugyanígy, azt sem állítja senki, hogy a csökevényes vagy csenevész szervek komoly élettani fontosságúak lennének, mégis, nem kétséges, hogy az ilyen állapotú szerveknek sokszor nagy a rendszertani jelentősége. Senki nem vonja például kétségbe, hogy a fiatal kérődzők felső állkapcsának csökevényes fogai vagy a láb egyes csökevényes részei nagyban segítik a kérődzők és a vastagbőrűek közötti rokonság megállapítását. Robert Brown pedig azt hangsúlyozza, hogy a fűfélék besorolásánál a csökevényes virágoknak van a legnagyobb szerepe.

Sok példát lehetne említeni az élettanilag elenyésző jelentőségű szervekhez kapcsolódó olyan jellemvonásokra, amelyekről mégis általánosan elfogadják, hogy egész csoportok meghatározásában nyújtanak komoly segítséget. Owen szerint például az egyetlen jegy, amely a halakat biztosan megkülönbözteti a hüllőktől, az, hogy van-e közvetlen átjárás az orrlyukaktól a szájüregbe. Hasonló jelentőségű az alsó állkapocs ízesülési szöge az erszényeseknél; az, hogyan vannak összehajtván a rovar szárnyai; a szín az egyes alfaféléknél; a virágok egyes részeinek pelyhessége a fűféléknél; a bőrtakaró (a szőr vagy a tollazat) jellege a gerinceseknél. Ha a kacsacsőrű emlőst (*Ornithorhynchus*) szőr helyett tollak borítanák, akkor ez a külsődleges és jelentéktelen vonás a természetkutatók szemében fontos segítségnek számítana annak megállapításához, hogy ez a furcsa lény milyen fokú rokonságban áll a madarakkal.

A jelentéktelennek tűnő vonások osztályozási fontossága főleg attól függ, hogy milyen korrelációban vannak számos egyéb, többé-kevésbé fontos jellemvonással. Egészen nyilvánvaló, hogy a jellegek együttesének nagy a természetrajzi jelentősége. Ezért lehetséges az, hogy (mint már többször megjegyeztük) egy adott faj számos vonásban is eltérhet a rokonaitól – köztük komoly élettani jelentőségű vonásokban, és olyanokban is, amelyek majdhogynem egyetemesen jellemzők ezekre a rokonokra –, és mégis kevésbé lesz kétséges, hova kell a fajt besorolnunk. Ezért van az is, hogy az olyan osztályozás, amely csak egyetlen jellemzőn alapult – legyen az egyébként bármilyen fontos – mindig kudarcot vallott, hiszen a szervezet egyetlen része sem marad állandó. A jegyek együttesének fontossága, amelyek külön esetleg mind lényegtelenek lehetnek, már magában is képes megmagyarázni Linné aforizmáját, vagyis azt, hogy nem a jellemvonások határozzák meg a nemzetséget, hanem a nemzetség határozza meg a jellemvonásokat. Az aforizma nyilván a számos lényegtelen hasonlóság jelentőségének elismerésén alapszik, amelyek túl kicsinyek ahhoz, hogy egyenként meghatározhatók legyenek. A *Malpighiaceák* (Malpighicserjefélék) közé tartozó egyes növényeknek egyidejűleg vannak tökéletes és elsatnyult virágaik. Utóbbiaknál, mint A. de Jussieu megjegyezte, „a faj, a nemzetség, a család, sőt az egész osztály jellemzőinek legnagyobb része elvész, és ez kicsúfolja az egész osztályozásunkat”. Amikor az *Aspicarpa* Franciaországban éveken át kizárólag elsatnyult virágokat hozott, amelyek a felépítésük több fontos pontján is eltértek a rend alapvető típusától, Richard éles szemmel mégis felismerte (mint Jussieu megjegyzi), hogy ez a nemzetség a *Malpighiaceákhoz* tartozik. A példa jól rávilágít az osztályozás helyes szellemére.

A gyakorlatban, amikor a természetkutatók a munkájukat végzik, nem is gondolnak azoknak a jegyeknek az élettani jelentőségére, amelyek révén egy csoportot vagy egy adott fajt meghatároznak. Ha találnak egy majdnem változatlan jegyet, amely sok formában közös, másokból viszont hiányzik, akkor ezt az osztályozás szempontjából nagy jelentőségűnek tartják. Ha pedig a jegy kevésbé általános, akkor kisebb jelentőséget tulajdonítanak neki. Ezt az elvet több természetkutató is helyesnek tartotta, de egyikük sem képviselte világosabban, mint

Auguste de Saint-Hilaire. Ha sok apró jegy mindig együtt fordul elő (noha nem fedezhető fel közöttük látható kapcsolat), akkor ezt különösen nagyra értékelik. Mivel a legtöbb állatcsoportban a fontos szervek, például a vérkeringés, a légzés vagy a szaporodás szervei csaknem egyformák, ezért ezeket igen fontosaknak tartják a rendszertan számára. Mégis vannak egyes csoportok, ahol éppen ezek a legfontosabb szervek az osztályozáshoz csak teljesen alárendelt jelentőségű vonásokat szolgáltatnak. Például Fritz Müller nemrég megállapította, hogy a rákfélék egyik csoportja, a *Cypridinák* rendelkeznek szívvel, miközben két közeli nemzetségnél, a *Cypris* és a *Cytherea* genusoknál nincs meg ez a szerv. Az egyik *Cypridina* fajnak jól fejlett kopolyája van, a másiknak meg semmilyen sincs.

Nem nehéz megérteni, miért kell ugyanolyan jelentőségűnek tekintenünk az embriók jellemvonásait, mint a felnőtt egyedekéit, mert nyilvánvaló, hogy egy természetes osztályozás minden életkort felölel. A szokásos felfogás szerint azonban már korántsem ilyen világos, hogy az embrió felépítése valójában még fontosabb is, mint a felnőtté, hiszen egyedül az utóbbi játszik valamilyen szerepet a természet háztartásában. Két híres természetkutató, Milne Edwards és Agassiz mégis nyomatékosan hangsúlyozták, hogy az összes közül az embriológiai jellemzők a legfontosabbak, és ezt a nézetet általában csakugyan helyesnek tartják. Igaz persze, hogy néha el is túlozzák a jelentőségét, mégpedig azért, mert a lárvák alkalmazkodását nem zárták ki belőle. Fritz Müller, hogy ezt igazolja, kizárólag az efféle tulajdonságok alapján rendszerezte a rákfélék hatalmas osztályát. Erről az osztályozásról bebizonyosodott, hogy nem természetes. Mégsem vitás, hogy ha a lárvák vonásait kizárjuk, akkor az embrionális jegyek nemcsak az állatok, hanem a növények esetén is kulcsfontosságúak a rendszertan számára. A virágos növények főbb csoportjai például az embrió vagy a csíra különbségeire épülnek – vagyis a sziklevelek számára és helyzetére, illetve a rügyecskék és a gyököcskék fejlődésmódjára. Azonnal megérthetjük, hogy ezek a vonások miért olyan nagy jelentőségűek az osztályozásnál: mert a természetes rendszer felépítése a leszármazást követi.

A rendszerezést sokszor nagyban befolyásolják a rokonsági láncok. Mi sem könnyebb, mint egy sor olyan jellemvonást meghatározni, ami az összes madárban közös. A rákfélék esetében viszont eddig minden ilyen meghatározás lehetetlennek bizonyult. A sor átellenben lévő végein olyan rákok találhatók, amelyeknek egyáltalán alig van közös jegye, mégis, mivel a két szélén elhelyezkedő fajok világos rokoni kapcsolatban állnak másokkal, amelyek megint másokkal, és így tovább, kétségtelen, hogy valamennyien a szelvényestestűek (*Articulata*) szóban forgó osztályához tartoznak, nem pedig egy másikhoz.

A földrajzi eloszlást sokszor használták az osztályozásnál, még ha néha nem is egészen logikusan – főleg a közeli rokonságban álló formák nagy csoportjai esetén. Temminck hangsúlyozza ennek a gyakorlatnak a hasznos, sőt szükséges voltát egyes madárcsoportok esetében, és számos rovartan-szakértő vagy botanikus is ezt követi.

Végül, ami a különféle fajcsoportok, úgymint rendek, alrendek, családok, alcsaládok és nemzetségek viszonylagos értékét illeti: ezek a csoportok, legalábbis jelenleg, szinte önkényesnek látszanak. A legjobb botanikusok némelyike, mint Bentham úr és mások, gyakran hangoztatták a csoportok önkényességét. Mind a növények, mint a rovarok köréből adhatók példák olyan csoportokra, amelyeket gyakorlott természetkutatók először szintén csak nemzetségnek tartottak, majd később felemelték az alcsalád vagy a család rangjára. És nem azért tették ezt, mert a további kutatások során újabb fontos felépítési különbségeket fedeztek volna fel, amelyeket először nem vettek észre, hanem mert később sok rokon fajt fedeztek fel, amelyek csak igen csekély mértékben különböztek egymástól.

Hacsak hatalmasat nem tévedek, mindezek a szabályok, rendszerezési segédeszközök és nehézségek megmagyarázhatók abból a felfogásból kiindulva, hogy a természetes rendszer alapja a módosulással való leszármazás; hogy azok a jegyek, amelyekről a természetkutatók azt gondolják, hogy két vagy több faj rokonságát mutatják, egy közös őstől származnak, és ezért minden valódi osztályozás genealógiai; hogy a rejtett kapocs, amelyet a természetkutatók öntudatlanul kerestek, a leszármazás közössége – nem pedig a teremtés ismeretlen terve, valamilyen általános ítélet kinyilvánítása, illetve egymásra csupán jobban vagy kevésbé hasonlító dolgok egyesítése és szétválasztása.

Ezt a gondolatot részletesebben is ki kell fejtenem. Úgy vélem, az egyes osztályokon belül a csoportok *elrendezése*, a maguk megfelelő alá- és fölérendelési viszonyaival együtt feltétlenül a leszármazást kell kövesse ahhoz, hogy természetes rendszert alkosson. A sokféle ágon vagy csoporton belül azonban, bár ezek egy közös ős azonos fokú vérrokonai, a különbségek *mértéke* nagyon is különböző lehet, annak következtében, hogy az egyes fajok eltérő fokban módosultak. Ezt fejezi ki, hogy különböző nemzetségbe, családba, vagy rendbe soroljuk őket. Az olvasó akkor fogja a legjobban megérteni, miről van szó, ha veszi magának a fáradságot, és még egyszer visszalapoz a negyedik fejezet ábrájához.

Tegyük fel, hogy az A – L betűk a sziluri korban fennálló nemzetségeket jelölnek, amelyek valamilyen még annál is korábbi forma leszármazottai. E nemzetségek közül három (A, F és I) a mába is eljuttatta módosult utódait, amelyeket a legfelső vízszintes vonalon lévő tizenöt nemzetség képvisel (a14 – z14). Mármost mindezek a módosult leszármazottak egyaránt egy-egy fajt alkotnak, vér vagy leszármazás szerint az ősök azonos fokú rokonai, képletesen szólva azt is mondhatjuk, hogy egymásnak ugyanúgy milliomod-fokú unokatestvérei. Mégis jelentősen, méghozzá igen eltérő mértékben különböznek egymástól. Az A-ból leszármazott formák, amelyek mostanra két-három családra szakadtak, egy egészen más rendet alkotnak, mint az I leszármazottai, amelyek jelenleg két családra oszlanak. Az A-ból leszármazott mai fajokat sem lehet egy nemzetségbe tenni a szülői a fajjal (az I-ből leszármazottakat pedig az I-vel). De az f14 nemzetségről feltehető, hogy csak egy kicsit módosult, és akkor a szülői F nemzetséggel egybesorolhatjuk – mint ahogy valóban van is néhány ma élő faj, amely a sziluri nemzetségekbe tartozik. Végül is tehát az említett, egymással vér szerint azonos rokonságban álló élőlények között igen eltérőek lettek a viszonylagos különbségek. Ettől függetlenül a genealógiai *elrendezésük* tökéletesen helyes marad, és nem csak jelenleg, hanem az ezt követő leszármazási korszakokban is. Az A valamennyi módosult leszármazottja örökölt valamit e közös szülőtől, az I leszármazottai pedig attól. Ugyanígy történik ez a leszármazottak minden alsóbb ágában, minden egymást követő korszakban. Ha azonban feltételezzük, hogy az A vagy az I valamelyik leszármazottja annyira módosult, hogy az őséhez való minden hasonlóságát elvesztette, akkor el fogja veszíteni a helyét a természetes rendszerben is, mint ahogy ez valószínűleg néhány létező fajjal meg is történt. Az F nemzetség összes leszármazottja feltevésünk szerint csupán kevésbé módosult az egész leszármazási folyamat során, és ezért egyetlen nemzetséget alkot. Ez a nemzetség, noha igen elszigetelt, mégis tartja a maga közbenső helyét. A csoportok szemléltetése így, sík felületen, mint az ábrán látható, túlságosan egyszerű. Az ágaknak mindenféle irányba kellene szétágazniuk. Ha a csoportok nevét egyszerűen lineáris sorba rendeztük volna, akkor az ábrázolás még kevésbé volna természetes. Az pedig tudvalevő, hogy nem ábrázolhatók síkban vagy egyenes vonalban azok a rokonsági viszonyok, amelyeket a természetben egy-egy csoport tagjai között fedezünk fel. A természetes rendszer tehát genealógiai elrendezésű, akárcsak egy családfa, de az egyes csoportokban bekövetkezett módosulás mennyiségét azzal kell kifejezzük,

hogy különböző, úgynevezett nemzetségekbe, alcsaládokba, családokba, rendekbe és osztályokba soroljuk őket.

Hasznos lesz, ha az osztályozás e felfogását a különböző nyelvek példáján illusztráljuk. Ha rendelkezésünkre állna az emberiség teljes családfája, akkor az emberfajták genealógiai elrendezése nyújtana a világon ma beszélt nyelvek lehető legjobb osztályozását. Ha figyelembe vennénk az összes kihalt nyelvet és a közbülső, lassan változó dialektusokat, akkor ez a séma volna az egyetlen lehetséges elrendezés. Megeshetett azonban, hogy valamelyik régi nyelv csupán keveset változott, és csak néhány új nyelv kialakulásához vezetett, míg mások a különböző közös eredetű emberfajták elterjedésének, elszigetelődésének, illetve civilizációs állapotának megfelelően jelentős mértékben módosultak, és számos új dialektus vagy nyelv létrejöttéhez vezettek. Az egy töről eredő nyelvek között a különböző fokú eltéréseket egymás alá rendelt csoportok segítségével kellene kifejeznünk. A legmegfelelőbb, vagy úgyszólván az egyetlen lehetséges elrendezés itt is genealogikus lenne, és ezáltal természetes is, mert az élő és a holt nyelveket a legszorosabb rokoni kapcsolatok segítségével kötné össze egymással, és beszámolna valamennyi nyelv fejlődéséről és eredetéről.

Ennek a nézetnek a megerősítése céljából vessünk egy pillantást az olyan változatok osztályozására, amelyekről tudjuk, vagy feltételezzük, hogy egyetlen fajból származnak. A változatokat a fajok alá, az alváltozatokat pedig a változatok alá soroljuk; egyes esetekben pedig, mint például a házi galamboknál, még további fokozatokat is megkülönböztetünk. Majdnem ugyanazokat a szabályokat követjük, mint amik a fajok osztályozásánál érvényesülnek. Egyes szerzők itt is annak a szükségességét hangoztatták, hogy természetes, ne pedig mesterséges rendszerbe foglaljuk a változatokat. Figyelmeztettek például arra, hogy ne soroljuk az ananász két változatát egy csoportba csupán azért, mert a gyümölcsük – bár ez a legfontosabb részük – majdnem azonos. Senki sem sorolná együvé a svéd répát a tarlórépával, bár megvastagodott, ehető száruk igen hasonló. Amelyik rész a legállandóbb, azt használják a változatok rendszerbe foglalására. Marshall, a nagy mezőgazdász például azt mondja, erre a célra a marháknál a szarvak a legalkalmasabbak, mert kevésbé változékonyak, mint a test színezete vagy az alak. Ellenben a juhoknál a szarvak kevésbé jönnek számításba, mert kevésbé állandó jellegűek. Felteszem, ha a változatok osztályozásánál valódi családfák állnának a rendelkezésünkre, akkor mindenki egy genealógiai osztályozást részesítene előnyben; egyes esetekben meg is próbálkoztak ezzel. Mert akár nagyobb, akár kisebb mértékű a módosulás, biztosak lehetünk abban, hogy az öröklési elv együtt fogja tartani azokat a formákat, amelyek legtöbb jegyükben azonosak. A bukógalambokat például annak ellenére sorolja együvé a bukfencezés közös szokása, hogy egyes alfajtáknál a csőr hossza, amely igen fontos jellemző, különbözik a többitől. Igaz, a rövid csőrű fajta majdnem, vagy egészen elvesztette ezt a szokást. Ugyanakkor ezeket a bukógalambokat mégis mindenféle fontolgatás nélkül ugyanabba a csoportba osztják, merthogy vérrokonok, és más tekintetben is hasonlítanak.

Ami a természetben élő fajokat illeti, azoknál minden természetkutató valahogyan figyelembe vette a leszármazást, mert a legelső csoportba, vagyis a faj fogalmába a hím és a nő nemet egyaránt beleérti. Pedig minden természetkutató tudja, hogy ezeknek a legfontosabb vonásai között néha milyen hatalmas különbség van. Bizonyos kacslábú rákok (*Cirripecta*) kifejlett hímjeinek és a hímös egyedeknek például alig van közös jellemvonása, de senki még csak nem is álmodik arról, hogy ezeket különválassa. Amikor nyilvánvaló lett, hogy az orchideafélék három különböző formája, a *Monachanthus*, a *Myanthus* és a *Catasetum*, amelyeket korábban külön-külön nemzetségeknek tartottak, néha ugyanazon a növényen is

előfordul, rögtön változatnak kezdték tekinteni őket. Nekem azonban sikerült kimutatnom, hogy ezek ugyanannak a fajnak a hím, nőstény és hermafrodita egyedei. A természetkutatók ugyanahhoz a fajhoz sorolják az egyed különféle lárvá-állapotait is, bármennyire különbözzenek is ezek egymástól vagy a felnőtt egyedtől. Ugyancsak egy fajhoz sorolják Steenstrup úgynevezett váltakozó nemzedékeit is, amelyek csak technikai értelemben tekinthetők ugyanannak az egyednek. De így sorolják be a torzszülötteket és a változatokat is, és nem azért, mert részben hasonlóak a szülői formához, hanem, mert attól származnak.

Ha a leszármazást ilyen általánosan felhasználták a fajok egyedeinek besorolásánál (noha a hímek, a nőstények és a lárvák néha annyira különbözők); ha ugyancsak felhasználták a változatok osztályozásánál, amelyek bizonyos mérvű, sőt néha igen jelentős változáson mentek keresztül – akkor vajon nem ugyanezt a leszármazási elemet vették-e öntudatlanul figyelembe, amikor a fajokat az úgynevezett természetes rendszerben nemzetségekbe foglalták, a nemzetségeket pedig magasabb egységekbe? Azt hiszem, hogy öntudatlanul, de ezt használták; csak így tudom megérteni azt a számos szabályt és különféle vezérfonalat, amelyet a legjobb taxonómusok használtak. Minthogy nincsenek írott családfáink, a közös leszármazást kénytelenek vagyunk hasonló vonások nyomán követni. Ezért választjuk ki azokat a jegyeket, amelyek megváltozása a legkevésbé valószínű azok között az életfeltételek között, amelyeknek a fajok ki vannak téve. Ebből a szempontból a csökevényes struktúrák éppolyan jók, vagy még jobbak is, mint a szervezet más részei. Nem számít, hogy milyen jelentéktelen egy jellemvonás – legyen az akár az állkapocs ízesülési szöge, a rovar szárnyának összehajtási módja, vagy az, hogy a bőrt szőrtakaró fedi-e vagy tollak borítják – ha sok különböző fajnál található meg, főleg olyanoknál, amelyeknek eltérők az életszokásaik, akkor igen nagy becsben tartják majd, mert azt, hogy ez ilyen sok eltérő életmódú fajnál fordul elő, csakis a közös szülőktől való leszármazás magyarázhatja. Az ilyen ügyekben lehet tévedni egyetlen felépítési jegy esetén, de ha számos, egyébként bármilyen apró és jelentéktelen jegy valamely nagy csoport egészében együtt található meg, akkor a leszármazás elmélete alapján majdhogynem biztosak lehetünk abban, hogy e jegyeket egy közös őstől örökölték, és ezért tudjuk, hogy az ilyen csoportosan megjelenő jellemvonásoknak különleges rendszertani jelentősége van.

Érthető tehát, hogy egy faj vagy egy fajcsoport több fontos jellemvonás tekintetében is eltérhet a rokonaitól, és mégis aggálytalanul egy csoportba sorolható velük. Ez nyugodtan megtehető, sőt gyakran meg is történik, feltéve, hogy elegendő számú (esetleg mégoly jelentéktelen) jellemvonást találunk, amely elárulja a közös származás rejtett kötelékét. Lehet, hogy két formának egyetlen közös jellemvonása sincs, de ha e két szélső alakot köztes csoportok láncolata köti össze, ebből nyomban a közös leszármazásra következtethetünk, és valamennyit egyetlen osztályba soroljuk. Mivel azt tapasztaljuk, hogy az élettanilag legfontosabb szervek (amelyek az életnek a legkülönbélebb létfeltételek mellett való fenntartását szolgálják) a legállandóbbak, ezért ezeknek is nagy a rendszertani jelentősége, de ha azt találjuk, hogy ugyanezek a szervek egy másik élőlénycsoportban jelentősen eltérnek, akkor máris kevesebbre tartjuk majd őket. A földrajzi eloszlás néha hasznos a kiterjedt nemzetségek osztályozásánál, mert egy nemzetség minden faja – még ha ma távoli, elszigetelt helyeken él is – valószínűleg ugyanazoktól a szülőktől származott.

Analóg hasonlóságok

A fent kifejtett nézetek alapján megérthetjük, hogy fontos különbség van a valódi rokonság és az analóg vagy alkalmazkodási jellegű hasonlóság között. Lamarek volt az első, aki erre a problémára felhívta a figyelmet; őt Macleay és mások követték. A dugongok és a bálnák testalakjának, valamint mellső, uszonyos lábainak hasonlósága analóg jellegű, akárcsak e két emlősnek a halakkal való hasonlatossága. Ugyanez a helyzet az egér és a cickány (*Sorex*) esetén, amelyek különböző rendekbe tartoznak, és ugyanez érvényes arra a még közelebbi hasonlóságra is, amely Mivart szerint az egér és egy kis ausztráliai erszényes emlős (*Antechinus*, ugróegér) között áll fenn. Nekem úgy tűnik, az utóbbi esetek a bozótban és a füben való igen aktív mozgáshoz és az ellenségek előli elrejtőzés követelményéhez történt, jellegében hasonló alkalmazkodással magyarázhatók.

A rovarok körében számtalan ilyen esetről tudunk. Linné, akit a külső megjelenés megtévesztett, egy kabócafélé a molyok közé sorolt. Részben hasonló a helyzet a házi fajtáknál, ott van például a kínai és a közönséges sertés nemesített fajtáinak meglehetősen azonos testalakja – pedig ezek két külön fajból származnak. Említhető a svéd répa és a tarlórépa hasonlóan megvastagodott szára is; ezek ugyancsak külön fajok. Az agár és a versenyló közötti hasonlóság aligha meglepőbb, mint azok az analógiák, amelyeket néhány szerző egymástól nagymértékben különböző állatokkal kapcsolatban felállított.

Ha elfogadjuk, hogy az osztályozás szempontjából minden jellemvonásnak csak annyi jelentősége van, amennyire elárulja a leszármazást, akkor jól megérthetjük, hogy a taxonómus számára az analóg vagy alkalmazkodási jegyek majdnem teljesen értéktelenek, holott az élőlény fennmaradása szempontjából a lehető legnagyobb fontossággal rendelkeznek. Előfordul ugyanis, hogy olyan állatok, amelyek egészen különböző leszármazási vonalakhoz tartoznak, hasonló körülményekhez kénytelenek alkalmazkodni, és így külsőleg igen hasonlónak válnak; e hasonlóságok azonban nem mutatnak vérségi kapcsolatokra, sőt inkább elfedik azokat. Ezzel érthetővé válik az a látszólagos paradoxon, hogy ugyanazok a vonások analóg jellegűek akkor, ha az egyik csoportot a másikkal hasonlítjuk össze, de a valódi rokonságot fejezik ki, ha ugyanannak a csoportnak a tagjairól beszélünk. A test alakja és az uszonyos lábak például analóg vonások akkor, ha a bálnákat a halakkal vetjük össze, de a bálnák családjának számos tagja között ugyanez a testalak és az uszonyos lábak a valódi rokonságra utaló vonásokat jelentenek – ezek a részek ugyanis az egész családon belül szinte azonosak maradnak, és így nemigen lehet kétségünk afelől, hogy valamelyik közös őstől valók. A halakkal ugyanez a helyzet.

Sok példa említhető arra, hogy egymástól igen távol eső élőlények egyes testrészei vagy szervei meglehetősen hasonlóak, mert ugyanahhoz a funkcióhoz alkalmazkodtak. Jó példát szolgáltat erre a kutya és a tasmániai farkas (*Thylacinus*) állkapcsa – olyan állatok ezek, amelyek a természetes rendszerben igen messze esnek egymástól. A hasonlóság azonban csak az általános külső megjelenésre szorítkozik, például a kiugró szemfogakra vagy a zápfogak éles peremére. Maguk a fogak nagyon különböznek egymástól, mert a kutyának a felső állkapcsa mindkét oldalán négy kis és két nagy zápfoga van, míg a *Thylacinusnak* három kis zápfoga és négy nagy zápfoga. A zápfogak a két állatnál felépítésükben és méretükben is különböznek. A felnőtt fogazat előtt igen eltérők a tejfogak. Természetesen bárki tagadhatja, hogy a fogak mindkét esetben a hústépés feladatához alkalmazkodtak a természetes kiválasztás révén. De ha ezt elismerjük az egyik esetben, akkor értelmetlennek tűnik tagadni a másikban. Örömmel

tapasztaltam, hogy egy olyan nagy tekintély, mint Flower professzor ugyanerre a következtetésre jutott.

Az egyik megelőző fejezetben említett rendkívüli esetek, amelyek arról szóltak, hogy mennyire különböző halak rendelkeznek elektromos szervekkel, hogy igen eltérő rovaroknak vannak világító szerveik, vagy hogy az orchideáknak és a selyemkóróféléknek (*Asclepiadaceae*) egyaránt vannak ragadós korongocskákkal rendelkező pollentömlőik, szintén az analóg hasonlóságok témakörébe tartoznak. De ezek annyira különleges esetek, hogy a mi elméletünkkel szemben említették meg őket. Mindegyik szóban forgó esetben kimutatható volt azonban valamilyen különbség az illető részek fejlődésében, és általában a felnőtt alakjában is. Az egyes részek ugyanazt a célt érik el, de a módszerek, noha felületesen nézve azonosnak tűnnek, lényegesen különbözők. Ezekben az esetekben valószínűleg gyakran játszott szerepet a korábban *analóg változások* néven említett elv – más szóval az, hogy ugyanannak az osztálynak a tagjai, bár csak távoli rokonok, mégis olyan sok közös alkati vonást örököltek, hogy hajlamosak lesznek – hasonló kiváltó okok esetén – hasonlóan megváltozni. Biztos, hogy ez segíti az olyan részek vagy szervek természetes kiválasztás útján való megszerzését, amelyek megdöbbentően hasonlítanak egymásra anélkül, hogy valamilyen közös őstől közvetlenül öröklődtek volna át.

Mínt hogy a különböző osztályokba tartozó fajok a kis módosulások révén gyakran hasonló körülményekhez alkalmazkodtak (például a három elemhez: a szárazföldre, a levegőhöz és a vízhez), talán megérthetjük azt is, hogyan lehetséges, hogy a távoli osztályok egyes alcsoportjai között számszaki párhuzam észlelhető. Egy olyan természetkutató, aki felfigyel az ilyen párhuzamokra, amikor az egyes osztályokon belül valamilyen csoportok értékét önkényesen megnöveli vagy lecsökkenti (és minden tapasztalat arra vall, hogy ezek értéke egyelőre önkényes), a párhuzamot könnyűszerrel kiterjesztheti szélesebb körre is, és valószínűleg így jöttek létre a hetes, ötös, négyes és hármas tagolású osztályozások.

Van egy másik különös jelenségcsoport, ahol a nagyfokú külső hasonlóság nem a hasonló életmódhoz való alkalmazkodástól függ, hanem védekezési célt szolgál. Arra a csodálatos módra utalok, ahogyan egyes pillangók egészen távoli fajokat utánoznak (ezt elsőként Bates úr írta le). Ez a kitűnő megfigyelő kimutatta, hogy Dél-Amerika egyes vidékein, ahol az egyik *Ithomia* tarka rajokban árad, gyakran középük keveredik egy másik lepkefaj, egy *Leptalis*-féle. Ez minden árnyalatában és minden színes csíkjában, sőt a szárnyának alakjában is annyira hasonlít az *Ithomiára*, hogy Bates úr, akinek a szemét pedig tizenegy évi gyűjtőmunka élesítette meg, és szüntelenül résen volt, mégis állandóan becsapódott. Amikor az utánzókat és az utánzókat befogják és összehasonlítják, ezekről mindig kiderül, hogy a lényegi felépítésüket tekintve nagyon különbözők, és nem hogy külön nemzetségbe, de sokszor egyenesen külön családba tartoznak. Ha az ilyen mimikri csak egy-két esetben fordult volna elő, akkor furcsa egybeesésnek is lehetne tekinteni. De ha elhagyjuk azt a vidéket, ahol az egyik *Leptalis* utánozza az egyik *Ithomiát*, akkor ott ugyanebbe a két nemzetségbe tartozó másik utánzó és másik utánzott fajokat találunk, és ezek ugyanolyan közeli hasonlóságot mutatnak, mint az előzők. Összesen nem kevesebb, mint tíz olyan nemzetséget soroltak fel, amelyekben más pillangókat utánzó fajok vannak. Utánzó és utánzottak mindig azonos területen élnek; olyat sohasem látunk, hogy egy imitátor messze élne attól a formától, amelyet utánoz. Az utánzó kivétel nélkül ritka rovarok, az utánzottak pedig majdnem mindig nagy tömegekben fordulnak elő. Ugyanott, ahol a *Leptalis* egy faja olyan jól utánozza az egyik *Ithomiát*, néha más lepkefajok is előfordulnak, amelyek szintén ugyanazt az *Ithomiát* másolják. Végül is ugyanazon a helyen három pillangó-nemzetség, sőt még

egy moly is él, amelyek mindannyian egy negyedik pillangónemzetségbe tartozó rovert utánoznak. Különös figyelmet érdemel, hogy a *Leptalis* számos utánzást végző formájáról, valamint több utánzotról is fokozatos átmenetek segítségével kimutatható, hogy ugyanannak a fajnak pusztá változatai. Mások azonban kétségkívül önálló fajok. De azt is kérdezhettük valaki: milyen alapon tekintjük az egyik fajt az utánzónak és a másikat az utánzottnak? Bates úr azonban megnyugtatóan megválaszolja ezt a kérdést azzal, hogy kimutatja, az utánzottnak megtartják saját csoportjuk szokásos öltözetét, míg a csalók megváltoztatják a külsejüket, és még legközelebbi rokonaikra sem hasonlítanak.

Ezek után meg kell kérdeznünk, mi lehet az oka annak, hogy egyes pillangók és molylepkék ennyire gyakran öltik fel egészen más formák ruháját? Miért ereszkedik le a természet – a természetkutatók legnagyobb megdöbbenésére – a színpadi trükkök színvonalára? Nem vitás, hogy Bates úr erre is megtalálta a helyes választ. Az utánzott formák, amelyek mindig igen számosak, általában elkerülik a nagymértékű pusztulást, mert különben nem nyüzsögnének ilyen rajokban. Sok bizonyíték van már arra, hogy ezek nem ízlenek a madaraknak és más rovarvőknek. A velük azonos területen élő utánzó fajok ezzel szemben viszonylag ritkák, és ritka csoportokhoz tartoznak, ami arra mutat, hogy rendszerint ki vannak téve valami veszélynek. Különben ugyanis, ha a pillangók által rakott peték számából indulunk ki, három-négy nemzedék alatt ők is elárasztanák az egész vidéket. Ha mármost egy üldözött, ritka fajcsoport egyik tagja felvesz egy olyan ruhát, amely olyan mértékben hasonlít valamelyik jól védett faj öltözetére, hogy még a rovartan szakértőjének gyakorlott szemét is megtéveszti, akkor ezzel gyakran becsaphatja a ragadozó madarakat és rovarokat is, és így megmenekülhet a pusztulástól. Bates úr, mondhatni, csaknem tanúja volt annak a folyamatnak, amelynek során az utánzók oly közelien hasonlókká válnak az utánzottnak. Azt találta ugyanis, hogy a *Leptalis* némelyik formája, mely annyi sok másik pillangót utánoz, rendkívül változékony. Az egyik körzetben sok eltérő változatot talált, és ezekből csupán az egyik hasonlított valamennyire az adott vidék közönséges *Ithomiájára*. Egy másik körzetben két-három változat volt megfigyelhető, ebből az egyik a többinél sokkal gyakoribb volt, és azoknál jobban utánozta – egy újabb *Ithomia* alakját. Az ilyesféle tényekből Bates úr arra a következtetésre jutott, hogy a *Leptalis* először is megváltozik, és ha egy változat történetesen valamennyire hasonlít az adott körzetben lakó bármelyik közönséges pillangóra, akkor ennek a változatnak, az üldözöttést elkerülő, virágzó fajtához való hasonlósága révén jobb esélye lesz megmenekülni a ragadozó madarak és a rovarok elől, ezért gyakrabban megőrződik – „mivel a kevésbé hasonlók nemzedékről nemzedékre elpusztulnak, és csak a többiek maradnak meg, hogy a fajtájukat szaporítsák”. Itt tehát a természetes kiválasztásra látunk egy ragyogó példát.

Wallace és Trimen urak számos ehhez hasonló, megdöbbenítő esetet írnak le a Maláj-szigetek és Afrika pillangóival kapcsolatban. Wallace a madaraknál is felfedezett egy ilyen példát, nem ismerünk viszont hasonlókat a nagyobb négy lábúak köréből. Hogy a rovaroknál az utánzás sokkal gyakoribb, mint a többi állatnál, az valószínűleg a kis méretük következménye – a rovarok nem tudják megvédeni magukat, legfeljebb talán a fullánkkal rendelkezők, de az ilyenekről nem is hallottam azt, hogy más rovarokat utánoznának – őket viszont utánozzák mások. A rovarok a rájuk vadászó nagyobb állatok elől még repülve sem tudnak elmenekülni, ezért, mivel ők a leggyengébbek, képtelenek szólni csalásra és képmutatásra kényszerülnek.

Megjegyzendő, hogy az utánzás folyamata valószínűleg sohasem kezdődött meg olyan formák között, amelyek nagyon eltérő színűek. Ha egymásra már valamennyire hasonlító fajokkal indulunk, akkor a fentebb említett módokon könnyen elérhető lesz a tökéletes

hasonlóság, amennyiben az előnyös. Ha pedig az utánzó alak ezután valamilyen erő hatására fokozatosan módosul, akkor az utánzó is erre a pályára kényszerül, és így végül szinte tetszőleges mértékben módosulhat. Olyan színeket vagy külsőt is felölthet, amelyek teljesen elütnek saját családjának többi tagjától. Itt azonban mégis van egy kis nehézség. Fel kell ugyanis tételeznünk, hogy a különféle csoportok régi tagjai, még mielőtt a jelenlegi mértékben megváltoztak volna, véletlenül már annyira hasonlítottak egy másik, védett csoport valamelyik tagjára, hogy ezzel némi kis védelemhez jutottak, ami a tökéletes hasonlóság későbbi megszerzésének az alapja volt.

Az élőlényeket összekötő rokonság természetéről

Lévén, hogy az uralkodó fajok módosult leszármazottai, amelyek népes nemzetségekhez tartoznak, általában megöröklik azokat az előnyöket, amelyek csoportjukat nagygyá, szüleiket pedig uralkodóvá tették, ezért szinte bizonyos, hogy széles körben elterjednek és a természet háztartásában mind több helyet foglalnak el. Így általában mindegyik osztályban növekszik a nagyobb és uralkodóbb csoportok mérete, amiből következően sok kisebb és gyengébb csoportot kiszorítanak. Ezzel magyarázhatjuk azt a tényt, hogy az összes élő és kihalt faj néhány nagy rendbe, és még annál is kevesebb nagy osztályba tartozik. Igen meglepő például, hogy Ausztrália felfedezése a rovarvilágot egyetlen új osztállyal sem gazdagította, és hogy (mint Dr. Hookertől tudom) a növényvilágot is csak két-három kis családdal bővítette – mindez felhívja a figyelmet arra, hogy milyen alacsony a magasabb rendszertani csoportok száma, és hogy ezek mennyire elterjedtek az egész világon.

Annak az elvnek alapján, hogy a módosulás hosszú folyamata során általában minden csoport igen sokfélévé vált, a fajok geológiai egymásutánjáról szóló fejezetben megpróbáltam kimutatni, hogyan lehetséges az, hogy a régebbi életformák gyakran mutatnak olyan vonásokat, amelyek bizonyos mértékben átmenetiek a mai csoportok között. Néhány régi átmeneti formának a mai napig léteznek kissé módosult leszármazottai; ezek az úgynevezett aberráns fajták*. Minél aberránsabb, vagyis minél eltérőbb jellegű egy faj, annál nagyobb kell legyen a kipusztult, elveszett összekötő formák száma. Van némi bizonyíték arra, hogy maguk az aberráns csoportok is sokat szenvedtek a pusztulástól, mivel majdnem mindig különösen kevés fajuk van, és ezek is általában nagyon különböznek egymástól, ami már magában is a kihalás felé mutat. Az *Ornithorhynchus* és a *Lepidosiren* (kacsacsőrű emlős és tüdőshal) nemzetségek például kevésbé lennének aberránsak, ha mindegyiküket egy tucat különböző faj képviselné, nem pedig egy vagy kettő, mint jelenleg. Úgy vélem, mindezt csak úgy magyarázhatjuk, ha az aberráns csoportokat olyan formáknak tekintjük, amelyeket legyőztek a sikeresebb vetélytársaik, de egypár tagjuk – bizonyos, különösen kedvező körülményeknek köszönhetően – mégis fennmaradt.

Waterhouse úr megjegyezte, hogy ha egy állatcsoportnak valamelyik tagja rokonságban áll egy egészen más csoporttal is, akkor ez a rokonság legtöbbször általános típusú, nem pedig speciális. Waterhouse úr szerint az összes rágcsálók közül a bizcacha áll a legközelebb az erszényesekhez, de azok a vonások, amelyekkel ehhez a rendhez közelít, igen általánosak, vagyis egyik erszényes fajra sem hasonlít jobban, mint a másokra. Lévén, hogy e rokonsági jegyeket valóságnak tekintik, nem pedig analógoknak, ezért a mi elméletünkkel összhangban a közös őstől való leszármazás következményei kell legyenek. Ezért vagy azt kell feltételezzük, hogy a rágcsálók a bizcachával együtt valami ősi erszényestől ágaztak le (amely természetesen nagyjából köztes jellegű kellett legyen minden ma létező erszényeshez képest), vagy pedig azt,

hogy mind a rágcslók, mind az erszényesek egyazon közös őstől származtak, majd ezt követően a két csoport jelentős mértékű, sokféle ágazó módosuláson ment keresztül. Bármelyik felfogást követjük, fel kell tételezzük azt is, hogy az öröklődésnek köszönhetően a bizcacha több vonását őrizte meg ennek a régi ősnak, mint más rágcslók. Ezért aztán nem lesz speciálisan egyetlen ma létező erszényesnek sem a rokona, inkább az mondható, hogy közvetett rokonság áll fent közte és az összes (vagy majdnem az összes) erszényes között, mivel részben megőrizte ezek közös ősenek (vagy a csoport egy másik korai tagjának) vonásait. Másrészt viszont, mint Waterhouse úr megjegyezte, a rágcslók egész rendjéhez a vombat (*Phascolumys*) hasonlít a legjobban. Ebben az esetben azonban arra lehet gyanakodni, hogy a hasonlóság csupán analóg jellegű, és annak köszönhető, hogy a vombat a rágcslókéhoz hasonló életmódhoz alkalmazkodott. Az idősebb de Candolle nagyon hasonló megfigyeléseket tett a különböző növénycsaládok általános rokonságát érintően.

A közös őstől származó fajok szaporodásának és fokozatos jellegbeli elkülönülésének elve alapján – hozzátevé, hogy az öröklődés révén néhány közös vonást azért megőriznek – megérthetjük azokat a rendkívül bonyolult és sugárszerűen szétágazó rokonsági viszonyokat, amelyek révén egy-egy család, vagy más magasabb csoport tagjai összekapcsolódnak. Egy család közös őse ugyanis valamennyi hozzá tartozó fajba szükségképpen átörökít bizonyos vonásokat, amelyek sokféleképpen és különböző mértékben módosultak. Mára e családot a kihalás különálló csoportokra és alcsoportokra tördelte. Ezek a csoportok különféle hosszúságú, kacskaringós rokonsági utakon keresztül köthetők össze, amelyek számos őson keresztül haladnak felfelé (ahogy a már sokat idézett ábrán láttuk). Minthogy még a családfa segítségével is nehéz kimutatni egy ősi nemesi család számos hozzátartozója között a pontos vérrokonságot, a szóban forgó segédeszköz nélkül meg egyenesen lehetetlen, megérthetjük azokat a különleges nehézségeket, amelyekkel a természetkutatók akkor találkoznak, amikor ábra nélkül próbálják leírni az egyes nagy természetes osztályok élő és kihalt tagjai között észlelhető különféle rokonsági viszonyokat.

Mint a negyedik fejezetben láttuk, a kipusztulásnak fontos szerepe volt abban, hogy az egyes osztályokon belül létrejöttek és kiszélesedtek a csoportok közötti hézagok. Az egyes osztályok különbözőségét, vagyis például azt, hogy a madarak a többi gerincestől elkülönülnek, annak a feltételezésnek a révén magyarázhatjuk meg, hogy számos ősi életforma, amelyen keresztül a madarak ősei korábban a többi, akkor még kevésbé differenciálódott gerinces osztályhoz kapcsolódtak, egészen elveszett. A halakat és a kétéltűeket valaha összekötő lények körében már sokkal kisebb mérvű volt a kipusztulás. Egyes osztályokon belül pedig még ennél is kisebb, például a rákféléknél, ahol a csodálatosan sokféle létező formát ma is a rokonsági kapcsolatok hosszú, csak itt-ott megtörő lánc köti össze. A kihalás csupán lehatárolta a csoportokat, de semmi esetre sem az hozta létre őket. Ha ugyanis hirtelen újra felbukkanna a Földön valaha élt összes forma, akkor annak ellenére, hogy a csoportok meghatározását lehetetlen volna megadni, mégis lehetséges volna egyfajta természetes osztályozás, vagy legalábbis természetes elrendezés. Jól látjuk ezt mindjárt, ha újra az ábránkhöz fordulunk. Az A – L betűk jelöljenek tizenegy sziluri nemzetséget, amelyek némelyike módosult leszármazottak nagy csoportjait hozta létre. Tegyük fel továbbá, hogy mindegyik ágon és mellékágon él még minden átmeneti forma, és hogy a láncszemek közti távolságok nem nagyobbak, mint azok, amelyek a ma élő változatok között vannak. Ebben az esetben teljesen lehetetlen volna megadni olyan meghatározásokat, amelyek révén a csoportok tagjai a közvetlen felmenőiktől és a leszármazottaiktól megkülönböztethetők lennének. Az ábra elrendezése mégis érvényben maradna, és természetes jellegűnek is számítana, mert például az A-ből leszármazott összes

formában az öröklődés elve alapján volna valami közös. Egy fán is meg tudjuk különböztetni az egyik vagy a másik ágat, noha elágazási pontjukon a kettő egyesül és egybeolvad. Mint mondtam tehát, nem tudnánk meghatározni a csoportokat, de mégis kiragadhatnánk olyan formákat vagy típusokat, amelyek az egyes kisebb-nagyobb csoportok legtöbb jellemvonását képviselik, és ezáltal általános képet nyújtanak a csoportok közötti különbségek mértékéről is. Ha valaha sikerülne összegyűjtenünk egy osztály valamennyi tagját, amely bárhol és bármikor élt, ezt a módszert kényszerülnénk használni. Biztos azonban, hogy ilyen gyűjteményre sohasem fogunk szert tenni, bár egyes osztályokban közel járunk hozzá. Milne Edwards nemrégiben egy kitűnő cikkében hangsúlyozta a típusok fontosságát, függetlenül attól, hogy el tudjuk-e különíteni és meg tudjuk-e határozni azokat a csoportokat, amelyekhez ezek a típusok tartoznak.

Láttuk tehát, hogy a természetes kiválasztás, mely a létért folyó küzdelemből következik és csaknem elkerülhetetlenül kihaláshoz, a szülői faj leszármazottaiban pedig a jellegek szétválásához vezet, meg tudja magyarázni az élőlények rokonsági kapcsolatainak azt a nagyszabású vonását, hogy egymásba ágyazódó csoportokat alkotnak. A leszármazás mozzanatát használjuk fel akkor, amikor a hímeket és a nőstényeket, valamint a különféle életkorú egyedeket ugyanahhoz a fajhoz soroljuk, pedig esetleg alig van közös vonásuk. Ugyancsak a leszármazást használjuk fel a rendszertanilag elismert változatok osztályozásánál, bármennyire különböznek is ezek a változatok a szüleiktől. Azt gondolom továbbá, a leszármazás mozzanata az a rejtett kapocs, amelyet a természetkutatók a „természetes rendszer” fogalmában kerestek. Minthogy felfogásom szerint a természetes rendszer – amennyire csakugyan megvalósult – genealógiai jellegű, ahol a különbségek fokozatait a nemzetség, család, rend és ehhez hasonló fogalmakkal fejezzük ki, ezért könnyű megérteni azokat a szabályokat, amelyeket az osztályozásnál követnünk kell. Megérthetjük, miért becsülünk többre egyes hasonlóságokat másoknál, hogy a rendszertanban miért használjuk fel a csökevényes vagy haszontalan szerveket vagy az egyéb, élettanilag jelentéktelen részeket, és hogy miért utasítjuk el olyan határozottan az analóg vagy alkalmazkodási jegyeket, amikor egy csoportnak a másikhoz való viszonyát keressük, miközben ugyanezeket a jegyeket a csoporton belül felhasználjuk. Világosan látjuk, miért lehet minden élő és holt formát néhány nagy osztályba foglalni, és hogyan kapcsolódnak egymáshoz az egyes osztályok különböző tagjai a rendkívül bonyolult és szerteágazó rokonsági kapcsolatok révén. Valószínűleg egyetlen osztály esetén sem tudjuk majd teljesen kibogozni a rokonsági kapcsolatok bonyolult szövevényét, de ha ez a világos cél lebeg a szemünk előtt, nem pedig valami ismeretlen teremtési tervet keresünk, akkor reményünk lehet a lassú, de biztos haladásra.

Haeckel professzor a maga hatalmas tudását és képességeit újabban *Generelle Morphologie* (Általános Morfológia) című munkájában és más helyeken is az általa *filogenezisnek* (törzsfajlásnak) nevezett terület művelésére fordítja, más szóval az élőlények leszármazási vonalait tanulmányozza. A különböző sorozatok összeállításánál főleg az embriológiai vonásokra hagyatkozik, de hasznát veszi a homológ és csökevényes szerveknek is éppúgy, mint azoknak az egymásra következő időszakoknak, amelyekben az egyes életformák feltevéseink szerint először jelentek meg a geológiai formációkban. Ezzel bátor kezdeményezést indított útjára, és megmutatta, hogyan kell a jövőben a rendszertant fejleszteni.

Morfológia

Láttuk, hogy egy osztály tagjai – a szervezetük általános tervrajzát tekintve – életmódjuktól függetlenül hasonlítanak egymásra. E hasonlóságot gyakran „a típus egysége”

kifejezéssel jelöljük, illetve azt mondjuk, hogy egy osztály különböző fajainak a testrészei és a szervei egymással homológok. Az egész témakör a morfológia vagyis alaktan fogalma alá tartozik. Ez a természetrajz egyik legérdekesebb területe, majd hogyanem azt mondhatjuk, a lelke. Mert mi lehetne izgalmasabb annál, mint hogy az ember fogásra való keze, a vakond ásólába, a ló lába, a delfin uszonya és a denevér szárnya mind ugyanarra a mintára épült, és egymáshoz hasonló, azonos helyzetű csontokból áll? Vagy (hogy egy kisebb jelentőségű, de annál meglepőbb példával szolgáljak) milyen érdekes, hogy a kenguru hátsó lába (amely oly ragyogóan alkalmazkodott a nyílt síkságon való ugráláshoz), a fákra mászó, leveleket rágcsáló koala végtagja (amely a faágak megragadásában jeleskedik), a rovarokkal és gyökerekkel táplálkozó, földön élő bandikut (*Perameles*, erszényes borz) lába és még több más ausztráliai erszényes lába is egytől egyig ugyanazt a különleges típust követi, mégpedig olyanformán, hogy a második és a harmadik ujj csontjai rendkívül vékonyak és közös bőr borítja őket, ezért úgy néznek ki, mintha egyetlen lábujjat képeznének, amin két karom van. De a felépítés hasonlósága ellenére mégis nyilvánvaló, hogy e sok állat hátsó lábai az elképzelhető legkülönbözőbb célokat szolgálják. A dolog annál meglepőbb, mert az amerikai opossumnak, amelynek életmódja majdnem pontosan az ausztráliai rokonaiét követi, a szokásos mintákra épülő lábai vannak. Flower professzor, akitől e tényeket idézem, befejezésül megjegyzi: „ezt el lehet nevezni a típus egységének, de ettől még nem kerülünk közelebb a jelenség magyarázatához”, s hozzáteszi: „mindez vajon nem arra ösztönöz-e bennünket, hogy feltételezzünk egy valódi rokonságot, a közös őstől való öröklést”?

Geoffroy St-Hilaire nyomatékosan hangsúlyozta a homológ részek helyzetének és egymással való kapcsolatának jelentőségét. Bármennyire különbözzenek is ezek méret és alak szerint, mégis változatlanul azonos módon kapcsolódnak egymáshoz. Sohasem látjuk például, hogy a felkar és az alkar, vagy a comb és a lábszár csontjai átrendeződnének. Ezért a legkülönbözőbb állatok homológ csontjai azonos neveket kaphatnak. Ugyanezt a nagyszabású törvényt látjuk érvényesülni a rovarok szájának szerkezeténél is – mert mi lehetne nagyobb különbség annál, mint amit a molylepke hihetetlenül hosszú, spirális nyelve, a méh vagy a poloska különös ívű szívókája és a bogarak roppant állkapcsai között látunk? E sokféle célt szolgáló szervek mégis ugyanazon felső ajkak, rágók és a két állkapocspár számtalan módosulása révén alakultak ki. Ugyanez a törvény vezérli a rákfélék szájának és lábának szerkezetét is, és egészen hasonlót látunk a növények virágainál.

Mi sem reménytelenebb vállalkozás annál, mint ha ezeket az egyes osztályokon belül látható hasonlóságokat célszerűséggel vagy végső okokra való hivatkozással próbáljuk magyarázni. Az ilyen kísérletek reménytelenségét elismerte Owen is *Nature of Limbs* (a végtagok természete) című, roppant érdekes munkájában. A szokásos nézet alapján, hogy ugyanis minden fajt külön teremtettek, a hasonlóságról csak annyit mondhatunk: hát bizony ez így van. Más szóval, hogy a Teremtő egyszerűen a kedvét lelte abban, hogy minden egyes nagy osztályon belül valamilyen egységes terv szerint szerkessze meg az állatokat és a növényeket. Ez azonban nem tudományos magyarázat.

Nagyon egyszerű viszont a magyarázat az egymást követő apró módosulások kiválasztásának elmélete alapján. Minden egyes módosulás valami módon hasznára volt a megváltozott élő formáknak, és korreláció révén gyakran a szervezet egyéb részeit is érintette. Az ilyen jellegű változások esetén azonban nemigen van hajlam arra, hogy az alapvető eredeti mintázat is megváltozzék, vagy hogy a részek áthelyeződjenek az egyik helyről a másikra. A végtagok csontjai megrövidülhetnek vagy ellaposodhatnak; vastag bőrhártya veheti őket körül,

hogy uszonyként szolgáljanak; az úszóhártyás kéz összes csontja vagy közülük néhány megnyúlhat, a köztük feszülő hártya pedig megnagyobbodhat, hogy ezzel szárny jöjjön létre – mindez azonban nem fogja megváltoztatni a csontok elrendezését vagy egymással való kapcsolatát. Ha most feltesszük, hogy az összes emlős, madár és hüllő korai őse (vagy, ha így akarjuk nevezni, az archetípusa) a mai általános minta szerint felépült végtagokkal rendelkezett (bármilyen célt szolgáltak is ezek), akkor nyomban meg fogjuk érteni, hogy mi a jelentősége a végtagok homológ voltának az egész osztályban. Ugyanígy a rovarok állkapcsáról is csak azt kell feltételeznünk, hogy ezeknek az élőlényeknek a közös őse rendelkezett egy felső ajakkal, rágókkal, és két pár állkapoccsal – az is lehet, hogy igen egyszerű formában. Ha ez megvan, utána már a természetes kiválasztás fogja magyarázni a rovarok szájának szerkezetében és működésében megfigyelhető, szinte végtelen változatosságot. Elképzelhető mindazonáltal az is, hogy egy szerv általános mintája a változások során annyira elhomályosul, hogy végül elvész, mert egyes részek elcsökevényesednek és eltűnnek, más részek egybeolvadnak, megint mások pedig megkettőződnek vagy többszöröződnek. Olyan változások ezek, amelyekről jól tudjuk, hogy lehetségesek. A kihalt tengeri óriásgyíkok uszonyai, meg bizonyos rákfélék szívószája esetén, úgy tűnik, részben így veszett el az eredeti terv.

A morfológiának egy másik, ugyanolyan izgalmas része a többszörös szervek belső homológiáival foglalkozik, vagyis az egyes szerveknek és részeknek a szervezeten belüli, nem pedig egy osztály különböző tagjait érintő összehasonlításával. Az élettan legtöbb kutatója azt tartja, hogy a koponyacsontok homológok bizonyos csigolyák elemi részeivel, vagyis számban és a részek egymással való kapcsolatában megegyeznek. Nyilvánvaló, hogy a magasabbrendű gerincesek első és hátsó végtagjai szintén homológok egymással. Ugyanez a helyzet a rákfélék csodálatosan bonyolult állkapcsaival és lábaival. Majdnem mindenki tudja, hogy a virágok csésze- és pártaleveleinek, porzóinak és bibéinek csak akkor válik érthetővé a helyzete és a felépítési részletei, ha feltesszük, hogy ezek módosult levelek, amelyek spirálisan rendeződnek el. Torzszülött növényeken gyakran látjuk annak bizonyítékát, hogy az egyik szerv a másikba alakulhat. A virágok fejlődésének korai vagy embrionális szakaszában, valamint a rákféléknél és egyes más állatoknál ténylegesen is megfigyelhetjük, hogy a később teljesen kifejlődő szervek először mennyire hasonlóak.

Hogy milyen érthetetlenek ezek a belső homológiák a szokásos teremtélmélet alapján! Miért van az agy olyan dobozba zárva, amely ilyen sok, furcsa alakú csontból áll, és ezek miért hasonlítanak a csigolyák részeire? Mint Owen megjegyezte: az, hogy a koponya részei a szülés során el tudnak mozdulni, az emlősöknél hasznos ugyan, de nem magyarázza meg, miért ugyanilyen szerkezetű a madarak és a hüllők koponyája. Miért kellett hasonló csontokból teremteni a denevér szárnyát és a lábát, amikor ez a két szerv egészen más célra való: a repülésre és a járásra? Miért van annak a rákfélének, amelynek számos részből álló, bonyolult szája van, arányosan kevesebb lába? És megfordítva, a soklábú rákoknak miért mindig egyszerű a szája? Miért épülnek fel azonos módon a csésze- és a pártalevelek, a bibék és a porzók, ha egészen más a rendeltetésük?

A természetes kiválasztás elmélete szerint bizonyos mértékig feleletet adhatunk ezekre a kérdésekre. Nem kell most azzal foglalkoznunk, hogyan osztódott fel szelvényekre az egyes állatok teste, vagy hogy miért alakult ki a jobb és a bal oldaluk, a nekik megfelelő szervekkel együtt, mert az ilyen kérdések majdhogynem túl vezetnek azon, ami még egyáltalán vizsgálható. Annyi mindazonáltal valószínű, hogy bizonyos sorozatos szervek az osztódással szaporodó sejtek termékei, aminek következtében az ezekből a sejtekből kifejlődő szervek szintén

megtöbbszöröződnek. Céljainkra elegendő, ha szem előtt tartjuk azt, hogy (mint Owen megjegyezte) egyes részek határozatlan számú megismétlődése az alacsonyabbrendű vagy kevésbé specializált formák közös ismertetőjegye. A gerincesek ismeretlen közös ősének tehát valószínűleg számos csigolyája volt, mint ahogy a szelvényestestűek ősének valószínűleg számos szelvénye, a virágos növények ősének pedig (egy vagy több csavarmenetbe rendezett) számos levele. Azt is láttuk már korábban, hogy a sokszor ismétlődő részek nagyon hajlamosak a változásra, és nem csak a számukat, hanem az alakjukat illetően is. Mivel sokan vannak, és igencsak változók, következésképpen ezek a részek természetes nyersanyagot szolgáltatnak a legkülönbözőbb célú adaptációkhoz. Az öröklés ereje folytán azonban általában meg fogják őrizni az eredeti, alapvető hasonlóságuk nyomait. Annál is inkább, mert azok a kis változások, amelyek a természetes kiválasztás révén történő későbbi módosulások alapjául szolgálnak, kezdetben általában hasonlóak lesznek, lévén, hogy a növekedésük korai szakaszában maguk a részek is hasonlóak, és hasonló körülményeknek vannak kitéve. Az ilyen részek ezért – mindegy, hogy kevésbé, vagy jobban módosulnak (hacsak az eredetük egészen el nem homályosul) – belső homológiákat jelentenek.

A puhatestűek vagy molluszkák nagy osztályában, noha kimutatható a különféle fajok testrészeinek homológiája, csak kevés belső homológiát lehet találni, például a bogárcsigák (*Chiton*) zárólemezkéinél. Más szóval ritkán mondhatjuk, hogy az egyed egyik testrésze homológ lenne egy másikkal. Ez érthető is, mert a molluszkáknál még az osztály legalsó tagjai esetén sem találunk annyi határozatlanul ismétlődő részt, mint az állat- és növényvilág többi nagy osztályainál.

De a morfológia sokkal bonyolultabb tárgy, mint az elsőre látszik. Erre nemrégén E. Ray Lankester mutatott rá egy figyelemre méltó tanulmányában, aki lényeges különbségeket állapított meg olyan jelenségcsoportok között, amelyeket a természetkutatók egyaránt homológoknak minősítettek. Azt javasolja, hogy hívjuk *homogénnek* azokat a struktúrákat, amelyek a különféle állatoknál azért hasonlítanak egymásra, mert egy közös ősből, számos módosulással származnak. Azokat a hasonlóságokat pedig, amelyek nem magyarázhatók így, *homoplasztikusnak* nevezi. Például szerinte a madarak és az emlősök szíve egészében véve homogén, vagyis közös őstől származó, de a négy szívkamra már homoplasztikus, azaz egymástól függetlenül fejlődött ki. Lankester úr példaként említi a test jobb- és baloldalának nagyfokú hasonlóságát, valamint az állatok egymás utáni testszelvényeinek hasonlóságát is. Ezeket a részeket általában szintén homológoknak tekintik, holott semmi közük a különböző fajok közös őstől való leszármazásához. A homoplasztikus struktúrák ugyanazok, amelyeket én, ha kezdetleges formában is, analóg módosulásoknak vagy analóg hasonlóságoknak neveztem. Kialakulásuk részben annak tulajdonítható, hogy a különböző organizmusok, vagy az organizmus különböző részei egymással analóg módon változnak, másrészt pedig annak, hogy a hasonló módosulások ugyanazon általános cél vagy funkció érdekében maradnak meg erre számos példát említettem.

A természetkutatók gyakran úgy beszélnek a koponyáról, mint ami átalakult csigolyákból képződött; a rákok állkapcsairól, mint átalakult lábakról; a virágok porzóiról és bibéiről, mint módosult levelekről. De mint Huxley professzor megjegyezte, a legtöbb esetben helyesebb volna azt mondani, hogy a koponya és a csigolyák (illetve az állkapcsok és a lábak stb.) átalakultak ugyan, de nem egymásból, a mai formájuk szerint érte, hanem valamilyen közös, egyszerűbb alakból kiindulva. A legtöbb természetkutató azonban csak képletes értelemben használja ezt a nyelvet – távolról sem gondolják, hogy bizonyos korai szervek (az egyik esetben csigolyák, a

másikban lábak) valamilyen hosszú átalakulási folyamat révén koponyává vagy állkapcsokká alakultak volna. De olyan erős annak a látszata, hogy valóban ez történt, hogy aligha kerülhető el az a fajta beszéd, ahol a kifejezéseknek ez az értelme. A könyvünkben kifejtett nézetek szerint azonban ez a nyelv szó szerint értendő. Ez részben megmagyarázza azt a feltűnő jelenséget, hogy például a rák állkapcsainak számos olyan jellemvonása van, ami valószínűleg az öröklés eredményének tekinthető, ha az állkapcsok csakugyan valódi, bár igen egyszerű lábak átalakulásával jöttek létre.

Egyedfejlődés és embriológia

Ez a természetrajz egyik legfontosabb területe. A rovarok mindenki által jól ismert átalakulása általában néhány hirtelen lépést jelent, a valóságban azonban számos rejtett fokozata van. Egy kérész-fajta rovar (a *Chloëon*), mint Sir J. Lubbock megállapította, több, mint hússzor vedlik, és mindannyiszor bizonyos mértékű változáson megy át. Itt azt látjuk, hogy az átalakulás a maga eredeti, fokozatos módján megy végbe. Számos rovar és főleg egyes rákfélék példája mutatja, hogy az egyedfejlődés során a felépítés milyen csodálatos változásokon mehet keresztül. Ezek az átalakulások egyes alacsonyabbrendű állatok úgynevezett váltakozó nemzedékeiben érik el a csúcspontjukat. Igen meglepő például, ahogy a finoman elágazó korall, amely tele van apró polipokkal, és egy tenger alatti sziklához tapad, bimbózással és keresztirányú osztódással előbb egy sereg nagy, lebegő medúzát hoz létre, amelyek petéket raknak, majd ezekből úszó állatkák kelnek ki, amelyek a sziklához tapadnak és újra elágazó korallok lesznek belőlük – és így tovább, vég nélküli körforgásban. Azt a nézetet, hogy a nemzedékváltással való fejlődés és a rendes átalakulás lényegében azonosak, jócskán megerősítette Wagner felfedezése, hogy egy légyfélének, a *Cecidomyiának* a lárvái vagy nyüvei ivartalan szaporodással más lárvákat hoznak létre, amelyek végül felnőtt hímekké és nőstényekké alakulnak, s ezek utána a szokott módon, petékkel szaporodnak tovább.

Érdeemes megemlíteni, hogy amikor Wagner figyelemre méltó felfedezését bejelentették, megkérdezték tőlem, hogyan tehettek szert ezek a lárvák az ivartalan szaporodás képességére. Amíg ez volt az egyetlen eset, nem lehetett a kérdésre választ adni. De Grimm időközben kimutatta, hogy egy másik légy-fajta, a *Chironomus* is ugyanezen a módon szaporodik, és ugyanez a szerző úgy véli, ez máskor is gyakran megtörténik ugyanebben a rendben. A *Chironomusnál* azonban a báboknak, és nem a lárváknak van meg ez a képessége. Grimm arra is rámutat, hogy ez a példa „bizonyos mértékig egyesíti a *Cecidomyia* esetét a pajzstetvek partenogenezisével (szűznemzésével)”. Arról van szó, hogy a pajzstetvek felnőtt nőstényei a hímek közreműködése nélkül képesek megtermékenyített petéket rakni. Sok, különféle osztályokba tartozó állatról tudjuk már, hogy szokatlanul korai életkorban is képesek lehetnek a rendes szaporodásra, és a partenogenezissel való szaporodást mindössze egyre korábbi életkorokba kell áthelyeznünk ahhoz, hogy a *Cecidomyia* példája esetleg megmagyarázható legyen. A *Chironomus* pedig egy szinte pontosan közbülső esetnek felel meg, mert a bábót érinti.

Már említettük, hogy a korai embrionális állapotban az egyedben pontosan megegyező felépítésű részek később nagyon különbözőkké válhatnak, és felnőtt korban roppant különböző célokat szolgálhatnak. Azt is megmutattuk, hogy egy-egy osztályon belül még a legeltérőbb fajok magzatai is igen hasonlóak, miközben a teljesen kifejlődött formák nagymértékben elütnek egymástól. Erre vonatkozóan jobb bizonyítékot nem is kívánhatnánk, mint von Baer megállapítását: „Életük legkorábbi szakaszában az emlősök, madarak, gyíkok, kígyók és

valószínűleg a teknősök embriói is rendkívül hasonlítanak egymáshoz, mind egészükben véve, mind a részek fejlődési módját tekintve; olyannyira így van ez, hogy az embriókat gyakran csak a méretük alapján lehet megkülönböztetni. Birtokomban van két kicsiny embrió spirituszban eltéve, de az üvegre elfelejtettem felírni a nevüket, és most nem vagyok képes megállapítani, melyik osztályhoz tartoznak. Lehet, hogy gyíkok vagy madárfiókák, de az is lehet, hogy igen fiatal emlősök – annyira teljes a hasonlóság a fej és a törzs kialakulási módjában. Ezeknek az embrióknak még hiányoznak a végtagjaik. De ha ki is alakultak volna már a fejlődés e legkorábbi szakaszában, akkor sem tudnánk többet, mert a gyíkok és az emlősök lába, a madarak lába és szárnya, sőt az ember végtagjai is mindannyian ugyanabból az alapvető formából fejlődnek ki.” A legtöbb rákféle lárvája nagyon hasonlít egymásra az egyedfejlődés megfelelő szakaszában, bármilyen különbözők lesznek is később a felnőtt egyedek; így van ez nagyon sok más állat esetén is. A magzati hasonlóság nyomai néha a késői életkorig megmaradnak: például az egy nemzetségbe vagy rokon nemzetségekbe tartozó madarak fiókáinak gyakran hasonló a tollazata, mint azt a rigófélék fiókáinak pettyes tollain láthatjuk. A macskaféléknél a legtöbb faj felnőtt korában csíkos vagy vonalasan foltos; a csíkok vagy foltok világosan látszanak az oroszlán és a puma kölykein is. Ha ritkán is, de néha a növényeknél is látni ilyesmit: a sülzanót (*Ulex*) első levelei és a fillódiumos akácok* első levelei éppoly szárnyasak vagy osztottak, mint a hüvelyeseknél a rendes levelek.

A felépítésnek azok a pontjai, amelyekben az azonos osztályba tartozó, de egyébként nagyon különböző állatok magzatai hasonlítanak egymásra, nem állnak közvetlen kapcsolatban az állatok életfeltételeivel. Nem tételezhető fel például, hogy a gerincesek embrióinál a kopolyúnyílások közelében futó ütőerek sajátos, hurkolt nyomvonala a gerincesek egymáshoz hasonló életfeltételeivel volna összefüggésben – a kis emlős az anyja méhében leli táplálékát, a tojásban lévő madárfióka a fészekben kel ki, a béka ikrája pedig a víz alatt növekszik. Nincs több okunk hinni ezek kapcsolatában, mint abban, hogy az ember kézcsontja, a denevér szárnya, vagy a delfin uszonya is a hasonló életfeltételek terméke. Senki sem hiszi továbbá, hogy az oroszlánkölyök csíkjai vagy a rigófióka pöttyei bármi hasznára volnának ezeknek az állatoknak.

Más a helyzet akkor, ha az állat a magzati életszakasz egy részében tevékeny, és el kell lássa magát. A tevékenység korszaka az élet korábbi vagy későbbi időpontjában kezdődhet, de bármikor kerül is rá sor, a lárvá éppolyan szépen és pontosan alkalmazkodik a maga életfeltételeihez, mint a felnőtt állat. Hogy ez milyen fontos következményekkel jár, arra nemrégén mutatott rá Sir J. Lubbock, amikor azt fejtegette, hogy egyes – igen különböző rendekbe tartozó – rovaroknak mennyire hasonlóak a lárvái, miközben más, ugyanabba a rendbe tartozó rovarok lárvái roppant eltérőek attól függően, hogy milyenek az életszokásaik. Az ilyesféle adaptációknak köszönhetően a rokon állatok lárvái között lévő hasonlóság jelentősen háttérbe szorulhat, különösen, ha a fejlődés különböző szakaszai munkamegosztással is járnak, például ha ugyanannak a lárvának egyszer táplálékot kell keresnie, egy másik időszakban pedig olyan helyet, ahol bebábozódhat. Olyan példák is vannak, ahol egyes rokon fajok vagy fajcsoportok lárvái jobban különböznek, mint a megfelelő felnőtt egyedek. A legtöbb esetben azonban a lárvák, még ha tevékenyek is, többé-kevésbé megőrzik embrionális hasonlóságukat. A kacsalábú rákok erre is jó példát szolgáltatnak. Még a neves Cuvier sem vette észre, hogy a kacsakagyló (*Lepas anatifera*) valójában egy rákféle – a lárvára vetett egyetlen pillantás azonban ezt tévedhetetlenül megmutatja. A kacsalábú rákok két fő osztályának pedig, a nyeleseknek és a tapadóknak a lárváit a fejlődésük valamennyi szakaszában alig lehet egymástól megkülönböztetni, holott a felnőtt egyedek külseje igen különböző.

Fejlődése során a magzat szervezettsége növekszik. Annak ellenére használom ezt a kifejezést, hogy tudom, nemigen lehet világosan meghatározni, mit értünk az alatt, hogy valami jobban vagy kevésbé szervezett. Valószínűleg senki sem fogja azonban vitatni, hogy a pillangó magasabbrendű szervezet a hernyónál. Van viszont olyan eset, hogy a felnőtt állatot alacsonyabbrendűnek kell tekinteni a lárvájánál – például egyes parazita rákok esetén. Hogy megint a kacslábú rákokra hivatkozzam: itt fejlődése első fázisában a lárvának három pár helyváltoztató szerve, egyetlen egyszerű szeme, és egy szívóka-szerű szája van, melynek révén bőségesen táplálkozik, merthogy rohamosan növekszik. A második fázisban, amely a lepkefélék bábállapotának felel meg, hat pár remek felépítésű úszólába van, két remek összetett szeme, és igen bonyolult tapogatói. Szája azonban tökéletlen, sőt zárt; enni nem is tud. Ebben a fázisban az a feladata, hogy fejlett érzékszervei segítségével megkeresse, jó úszóképessége révén pedig el is érje azt a megfelelő helyet, ahová odatapadhat, és ahol a végső átalakulás megkezdődhet. Amikor ez megtörtént, már élete végéig helyhez kötött marad; lába most fogószervekké alakul, szája ismét jól kifejlődik, de csápjai nincsenek, két szeme pedig megint visszaalakul egyetlen apró, egyszerű szemfolttá. Fejlődésüknek ebben az utolsó, legteljesebb szakában a kacslábú rákok fejlettebb vagy kevésbé fejlett szervezetűnek egyaránt tekinthetők, mint lárvá-állapotukban voltak. Egyes nemzetségek lárvái ezzel szemben úgy fejlődnek, hogy egyik részük hermafroditává válik – ez rendes felépítésű lesz –, másik részük pedig (én így hívom:) póthímmé alakul. Utóbbiaknál a fejlődés határozottan visszafelé irányul. A póthím ugyanis nem egyéb egy tömlőnél, amely rövid ideig él, nincsen se szája, se gyomra, nincs semmi más szerve, csak a szaporítószerv.

Annyira megszoktuk, hogy az embrió és a felnőtt között felépítésbeli különbségek vannak, hogy hajlamosak vagyunk ezt a növekedés szükségszerű velejárójának tartani. De miért ne alakulhatna ki például a denevér szárnya vagy a delfin uszonya arányosan kisebb formában rögtön akkor, amint az egyes részek láthatóvá válnak? Egyes állatcsoportoknál és más csoportok egy-két tagjánál ez így is van. Az embrió ezeknél a fejlődése egyetlen szakaszában sem különbözik nagyon a kifejlett élőlénytől. Owen például megjegyezte a szépiáról: „itt szó sincsen átalakulásról, a lábasfejű jelleg már jóval azelőtt látható, hogy az embrió részei teljesen kifejlődtek volna”. A szárazföldi csigák és az édesvízi rákok szintén kész alakjukban születnek; ugyanezen két nagy osztály tengeri tagjai azonban fejlődésük során jelentős, sőt gyakran igen nagy léptékű átalakulásokon mennek keresztül. De a pókok megintcsak alig változnak. A legtöbb rovar lárvája, akár tevékeny és különféle életmódokhoz alkalmazkodott, akár tétlen – mert helyhez kötött és körülötte megfelelő táplálék helyezkedik el, vagy mert szülei táplálják –, keresztülmegy egy hernyószerű fejlődési szakaszon. Néha azonban, mint a levéltetűnél (ha megnézzük azokat a bámulatos rajzokat, amelyeket Huxley professzor készített a fejlődéséről), nemigen látjuk nyomát egy hernyószerű fázisnak.

Néha csak a fejlődés korai szakaszai hiányoznak. Fritz Müller például azt az érdekes felfedezést tette, hogy egyes garnélarákszerűségek (a *Penaeus rokonai*) egyszerű nauplius-formában jelennek meg, majd két vagy több zoëa-állapoton mennek át, s eztán egy mysis-fázison, míg végül eléri felnőtt alakjukat. A magasabbrendű rákok rendjében (*Malacostraca*), ahová ezek a rákok is tartoznak, egyetlen más fajt sem ismerünk, amely először nauplius-formában fejlődik ki, bár sokan vesznek fel zoëa-alakot. Müller azonban azzal érvel, hogy ha a fejlődése nem volna elnyomva, minden rákféle nauplius-formában jelenne meg.

Akkor hát hogyan magyarázhatjuk meg az embriológia következő tényeit: az általános (noha nem egyetemes) különbséget az embrió és a felnőtt egyed felépítése között; azt, hogy az

embrió különféle részei végül igen eltérőek lesznek és különféle célokat szolgálnak (noha a növekedés korai korszakában egyformák); az általános, bár nem kivétel nélküli hasonlóságot az egyes osztályok legkülönbélebb fajainak embriói, illetve lárvái között; hogy az embrió a petén vagy a méhen belül gyakran olyan felépítési vonásokat őriz, melyeknek sem akkor, sem az élet későbbi szakaszában nem veszi hasznát; hogy másrészt egyes lárvák, amelyeknek gondoskodniuk kell magukról, tökéletesen alkalmazkodtak a környezetükhöz; végül, hogy bizonyos lárvák a fejlődés magasabb lépcsőfokán állnak, mint a felnőtt egyed, amivé később fejlődnek? Nos, úgy vélem, e tényeket a következőképpen magyarázhatjuk.

Általában (talán mert egyes torzképződmények már a nagyon korai embriókon is jelentkeznek) azt tételezik fel, hogy a kis változások és az egyedi különbségek szükségszerűen a fejlődés igencsak korai fázisában jelennek meg. Erre kevés a bizonyíték, bőven van viszont az ellenkezőjére: közismert, hogy a marha, a ló, és a különféle más állatok tenyésztői csak bizonyos idővel az állat születése után tudják megmondani, hogy milyen jó vagy rossz tulajdonságai lesznek a fiatal állatnak. Világosan látjuk ezt saját gyermekeinknél is – nem tudjuk megmondani, magasak lesznek-e vagy alacsonyak, vagy hogy pontosan milyenek lesznek a vonásaik. Nem az a kérdés tehát, milyen életkorban jelentkeznek az egyes változások oka, hanem, hogy milyen életkorban jelentkeznek maguk a változások. Maga az ok lehet, hogy az egyik vagy mindkét szülőre hatott, még a nemzés eseménye előtt (úgy gondolom, gyakran ez is történt). Figyelmet érdemel az is, hogy a fiatal állat számára, amíg az anyaméhben vagy a tojásban van, illetve, amíg szülője táplálja és védelmezi, teljesen mindegy, hogy a jellemvonásai java részét korábban vagy később szerzi-e meg. Nincs jelentősége például annak, hogy egy táplálékát erősen görbült csőre segítségével megszerző madárnak vajon már fiatal korában is ilyen-e a csőre, ha egyszer a szülei etetik.

Az első fejezetben azt állítottam, hogy amilyen életkorban egy változás a szülőknél először megjelenik, általában az utódoknál is az annak megfelelő életkorban lép fel. Vannak olyan változások, amelyek kizárólag a megfelelő életkorban jelenhetnek meg: ilyenek a selyemlepke hernyójának, gubójának, illetve pilléjének sajátosságai, vagy a marha kifejlett szarvának vonásai. De még az olyan változások is, amelyek (már amennyire ezt értjük) az élet korábbi vagy későbbi szakaszaiban egyaránt megjelenhetnek, általában hajlamosak arra, hogy az utódokban is ugyanabban az életkorban jelenjenek meg. Messze nem állítom azonban, hogy ténylegesen mindig ez a helyzet, mert több olyan kivételt említhetnék, ahol a gyermeknél korábban jelentek meg a szó legtágabb értelmében vett változások, mint a szülőnél.

Ez a két elv – tehát, hogy a kis változások rendszerint a nem túl korai életkorban jelennek meg, és hogy ennek megfelelően a nem túl korai életkorba öröklődnek át – úgy gondolom, megmagyarázza az embriológia valamennyi fent említett főbb jelenségét. Lássunk azonban előbb néhány ezzel analóg esetet a házi fajtáink körében. Néhány szerző, aki a kutyákról írt, azt állítja, hogy az agár és a bulldog, hiába olyan különbözők, valójában közeli rokon változatok, és ugyanannak a vad törzsnek a leszármazottai. Ezért kíváncsi voltam, mennyire különböznek a kölykeik. A tenyésztők szerint éppen annyira különbözők, mint a szüleik, és ez szemre majdnem teljesen igaz is. De amikor ténylegesen megmértem a felnőtt kutyákat és hatnapos kölykeiket, megállapítottam, hogy a kölykök viszonylag jóval kevesebb eltérést mutatnak. Azt is mondták, hogy az ígáslovak és a versenylovak csikói már ugyanúgy különböznek, mint a felnőtt egyedek (két olyan fajta ez, amely csaknem teljes egészében a házi kiválogatás eredménye). Amikor azonban gondosan megmértem a versenylovak és a nehéz ígáslovak kancáit és háromnapos csikóikat, azt találtam, hogy egyáltalán nem ez a helyzet.

Döntő bizonyítékaink vannak arra, hogy minden galamb-fajta egyetlen vad faj leszármazottja. Ezért a fiókákat a kikelésük után tizenkét órával összehasonlítottam; gondosan megmértem a csőr arányait, a száj szélességét, az orrnyílások és a szemhéjak hosszát, a lábak nagyságát és a lábszárak hosszúságát (itt nem adom meg ennek a részleteit). Elvégeztem ezt a vad szülői fajnál, a golyvás-, a páva-, runt-, barkós-, sárkány-, posta- és bukógalambnál is. Mármost felnőtt korukban ezek egyike-másika a csőr alakjában és hosszában, valamint más vonásokban olyan rendkívüli eltéréseket mutat, hogy ha a természetben találkoznánk velük, egészen biztos, hogy külön nemzetségekbe sorolnánk őket. Ha azonban e sok különböző fajta fiókáit egymás mellé állítottam, akkor ugyan többnyire meg lehetett őket különböztetni, de a fent említett pontokat érintő viszonylagos eltérések összehasonlíthatatlanul kisebbek voltak, mint a kifejlett madaraknál. Egyes jellemző eltérések – például a száj szélessége – a fiataloknál alig voltak észlelhetők. Ez alól egyetlen érdekes kivétel volt: a rövid homlokú bukógalamb fióka korban majdnem ugyanolyan mértékben különbözött a vad szirti galambtól és a több fajtától, mint felnőtt állapotában.

Az említett két elv megmagyarázza ezeket a tényeket. A tenyésztők kutyáikat, lovaikat, galambjaikat stb. akkor választják ki a tenyésztésre, amikor már majdnem felnőttek. Mindegy nekik, hogy a kívánt jellemvonások korábban vagy később jelentkeztek-e, ha a felnőtt állatban megvannak. Az imént említett példák, különösen a galambokéi azt mutatják, hogy azok a jellegzetes különbségek, amelyeket az emberi kiválasztás halmozott fel, és amelyek az egyes fajták értékét adják, rendszerint a nem túl korai életkorban jelentkeznek és ennek megfelelően egy nem túl korai életkorba öröklődnek át. A rövid homlokú bukógalamb példája azonban, amelynek már tizenkét órában is megváltak a maga jellegzetes vonásai, azt bizonyítja, hogy ez a szabály nem teljesen általános. Ebben az esetben ugyanis a jellegzetes különbségek vagy a szokottnál korábban jelentek meg, vagy ha nem, akkor a különbségek nem a nekik megfelelő, hanem egy annál korábbi életkorba öröklődtek át.

Alkalmazzuk most két elvünket a természeti fajokra. Tételezzünk fel egy madárcsoportot, amely egy ősi formából származik, és a természetes kiválasztás révén különféle életmódokhoz alkalmazkodott. Mivel a különböző fajoknál a számos, egymást követő, apró változás a nem túl korai életkorban jelent meg és a nekik megfelelő életkorba öröklődött át, ezért a fiatalok csak kismértékben módosultak és sokkal jobban hasonlítanak egymásra, mint a felnőttek – pontosan úgy, ahogy a galambok fajtáinál láttuk. Ezt a felfogást a legkülönfélébb struktúrákra, és egész osztályokra is kiterjeszthetjük. A mellső végtag például, amelyeket valamelyik távoli ős lábként használt, a módosulás hosszú folyamata során az egyik leszármazottnál a kéz, a másiknál az uszony, a harmadiknál a szárny funkciójára válhatott alkalmassá. A fenti két elv szerint azonban a mellső végtagok e sokféle forma embrióiban még nem nagyon módosulhattak, annak ellenére, hogy az egyes formák felnőtt állapotaiban igen eltérnek egymástól. Bármilyen befolyással lehetett is a hosszan tartó használat vagy nemhasználat egy faj végtagjainak vagy más részeinek átalakulására, ez jórészt vagy kizárólag egy csaknem teljesen érett korban érvényesült, amikor az egyed kénytelen volt az összes képességét arra használni, hogy megélhessen. Az így kialakult vonások a megfelelő, csaknem teljesen felnőtt életkorba öröklődnek át az utódokra. A részek megnövekedett használata vagy nemhasználatát tehát a fiatal egyedeket nem, vagy csak kis mértékben módosítja.

Egyes állatoknál viszont már az élet igen korai korszakában jelentkezhetnek a változások, vagy pedig fiatalabb korba örökölhették át az egyes változásokat, mint amelyben azok először jelentkeztek. A fiatal élőlény vagy embrió mindkét esetben igen hasonló lesz az érett szülőjéhez,

ahogy azt a rövid homlokú bukógalambnál láttuk. Bizonyos egész csoportok vagy alcsoportok, mint a lábasfejűek, a szárazföldi csigák, az édesvízi rákok, a pókok, illetve a rovarok hatalmas osztályának egyes tagjai esetén ez a fejlődés törvénye. Ami annak a végső okát illeti, hogy e csoportokban a kicsinyek miért nem mennek keresztül semmiféle átalakuláson, azt látjuk, hogy ez a következő tényezőkön múlik. Először is azon, hogy a kicsinyek már életük igen korai szakaszában is maguk kell gondoskodjanak szükségleteikről; másodsor pedig, hogy az ennek során követett életmódjuk megegyezik a szüleikével. Ez esetben ugyanis létfontosságú a számukra, hogy ugyanolyanná váljanak, mint a szüleik. Ami azt a különös jelenséget illeti, hogy számos olyan szárazföldi és édesvízi lény létezik, amely nem megy keresztül semmiféle átalakuláson, holott az ugyanabba a csoportba tartozó tengeri formák mégis átalakulnak, ezzel kapcsolatban Fritz Müller azt vetette fel, hogy a lassú módosulási és alkalmazkodási folyamat, mely annak érdekében megy végbe, hogy egy állat a tenger helyett a szárazföldön vagy az édesvízben élhessen, nagymértékben leegyszerűsödik, ha nem kell keresztülmenni a lárvállapoton. Nem valószínű ugyanis, hogy az olyan élőhelyeket, amelyek az új, sokban megváltozott életmód viszonyai között mind a lárvá, mind a kifejlett egyed számára megfelelőek, meg ne szállták volna már más fajok. Ilyenkor a természetes kiválasztás elő fogja mozdítani azt, hogy a felnőtt alak felépítése fokozatosan egyre korábbi életkorban jelenjen meg, míg csak az átalakulás minden nyoma el nem vész.

Ha viszont az állat kicsinyének előnye származik abból, hogy a szülői formáétól valamelyest eltérő életmódot folytasson, és hogy ennek megfelelően kissé eltérő felépítésű legyen (illetve, ha a szülőjétől egyébként is különböző lárvának hasznos lesz a még további változás), akkor a megfelelő életkorba való átöröklés elve alapján az is lehetséges, hogy a kicsinyek vagy lárvák végül tetszőleges mértékben különbözővé váljanak a szüleiktől. A lárvánban mutatkozó egyes különbségek korrelatív kapcsolatba kerülhetnek a fejlődés egyes stádiumaival. Ennek eredményeként a fejlődése első szakaszában lévő lárva végül lényegesen különbözhet a fejlődés második szakaszában lévőttől – ahogy azt számos állatnál látjuk. A felnőtt pedig olyan helyzetekhez vagy életmódokhoz is alkalmazkodhat, hogy a helyváltoztatató szervei vagy az érzékszervei feleslegessé válnak; ilyenkor az átalakulást retrográdnak nevezzük.

Az iménti megjegyzésekből kitűnik, hogy a kicsinyek felépítésbeli megváltozásainak köszönhetően (a megváltozott életmóddal összhangban, és a megfelelő életkorba való átöröklés jelenségét is figyelembe véve) megtörténhet, hogy egyes állatok végül olyan fejlődési szakaszokon mennek keresztül, amelyek teljesen elütnek felnőtt elődeik ősi állapotától. A legjobb szaktekintélyek ma már meg vannak győződve arról, hogy a rovarok különféle lárva- és bábállapotai az alkalmazkodás eredményei, nem pedig valamilyen ősi formából öröklődnek. A *Sitaris* furcsa esete – ez egy olyan bogár, amely számos szokatlan fejlődési állomáson megy keresztül – jó illusztrációként szolgálhat. A lárva első alakja (ahogy Fabre leírta) egy aktív, apró rovar, amelynek hat lába, két hosszú csápja és négy szeme van. Ezek a lárvák a méhek fészkeiben kelnek ki, és amikor a herék tavasszal (még a nőtények előtt) kibújnak rejtekükből, a lárvák rájuk ugranak; később átmásznak a nőtényekre, amikor a hímek ezekkel párzanak. Amikor a nőtény méh lerakja petéit a sejtekben tárolt méz tetejére, a *Sitaris* lárvai ráugranak a petékre és felfalják őket. Ezután hatalmas átalakuláson mennek keresztül. Eltűnnek a szemeik, a lábak és a tapogatók csökevényessé válnak, és a lárvák mézből táplálkoznak. Most már sokkal jobban hasonlítanak a rovarok szokásos lárváihoz. Végül még egy átalakulást követően rendes bogarakká alakulnak. Ha egy *Sitarishoz* hasonló átalakulásokon keresztülmenő rovar a rovarok egy egész osztályának őségé válna, akkor ebben az új osztályban a fejlődés menet igen

különbözne a ma létező rovarokétól – az első lárva-állapot ugyanis nem hasonlítana egyetlen ősi forma korábbi felnőtt állapotára sem.

Nagyon valószínű azonban, hogy az embrionális vagy lárva-állapot számos állatnál többé-kevésbé hű képe a megfelelő csoport felnőtt állapotú ősenek. A rákok osztályában egymástól valóban csodálatosan különböző formák vannak, szívó élősdiék, kacslábú rákok, alsóbbrendű rákok; sőt a felsőbbrendű rákok is először nauplius-alakban jelennek meg. Mivel ezek a lárvák mind a nyílt tengerben élnek és táplálkoznak, és mivel nem alkalmazkodtak semmiféle különleges életmódhoz, (és a Fritz Müller által felsorolt számos egyéb okból is) valószínű, hogy az igen régi időkben létezett valami, a naupliushoz hasonló felnőtt állat, amely később szerteágazó leszármazási vonalak mentén a rákfélék előbb említett csoportjait hozta létre. Annak alapján, amit az emlősök, madarak, halak és hüllők embrióiról tudunk, az is valószínű, hogy ezek az állatok egy olyan ősi előd leszármazottai, amely felnőtt állapotában a vízi életmódnak megfelelő kopolyúkkal és úszóhólyaggal rendelkezett, négy uszonyos végtagja volt, és hosszú farka.

Mivel az összes ma élő és kihalt élőlény néhány nagy osztályba sorolható, és mivel – elméletünk szerint – az egyes fajokat minden egyes osztályon belül finom lépcsőfokok kötötték össze, ezért a legjobb elrendezés genealógiai kell legyen, sőt ha a gyűjtemény teljes lenne, akkor ez volna az egyetlen lehetséges elrendezés. Ugyanis a leszármazás az a láthatatlan összetartó kapocs, amelyet a természetkutatók a természetes rendszer megalkotásakor kerestek. E felfogás alapján megérthető, hogy a legtöbb természetkutató szemében az osztályozás szempontjából miért fontosabb az embrió, mint a felnőtt egyed. Ha két vagy több állatcsoport egymáshoz igen hasonló embrionális állapotokon megy keresztül, akkor (bármennyire különbözzön is a felnőtt egyedek felépítése) biztosak lehetünk abban, hogy mindannyian egyetlen szülői formából származtak, tehát közeli rokonok. Az embrionális felépítés közössége tehát a leszármazás közösségére utal – a különbsége azonban nem bizonyítja, hogy nem áll fenn leszármazási közösség, hiszen egyik-másik csoportban kieshettek fejlődési állapotok, vagy pedig egy új életmódokhoz való alkalmazkodás során annyira módosulhattak, hogy többé fel sem ismerhetők. Mégis, a lárvák felépítése sokszor az olyan csoportokban is elárulja a közös eredetet, ahol a felnőtt egyedek a lehető legnagyobb mértékben különböznek. Láttuk például, hogy a kacslábú rákokról, bármennyire hasonlítanak is a kagylókra, lárvájuk alapján egy pillanat alatt megállapítható, hogy valójában a rákfélék osztályába tartoznak. Mivel az embrió rendszerint többé-kevésbé világosan megmutatja a csoport kevésbé módosult ősi elődjének felépítését, ezért megérthetjük, hogy miért hasonlít a kihalt régi fajok felnőtt állapota az illető osztály ma élő fajainak embrióira. Agassiz szerint ez egyetemes természeti törvény; reméljük, be is fogják bizonyítani, hogy így van. Ezt mindenestre csak azokban az esetekben tehetik meg, ahol a csoport elődjének ősi állapotát nem semmisítették meg teljesen a növekedés korai szakaszára ráépült, egymást követő változások, vagy az olyanok, amelyek a náluk korábbi életkorba öröklődtek át. Azt sem szabad elfelejteni, hogy bár a törvény igaz lehet, mégis elképzelhető, hogy sokáig nem tudjuk majd igazolni – vagy talán sohasem leszünk erre képesek, mert a geológiai adatok nem mennek vissza elég messzire a múltba. A törvény nem fog szigorúan érvényesülni azokban az esetekben sem, ahol az ősi forma lárva-állapota valamilyen különleges életmódhoz alkalmazkodott, és ez átöröklődött a forma leszármazottainak egész csoportjára. Az ilyen lárvák ugyanis nem fognak a régebbi formák felnőtt állapotaira hasonlítani.

Úgy látom tehát, hogy az embriológia legfontosabb tényeit az az elv magyarázza, hogy az ősi elődök leszármazottainál a változások a nem túl korai életkorban jelentkeztek, és az ennek

megfelelő életkorba öröklődtek át. Az embriológia sokkal izgalmasabb terület lesz, ha az embrióra úgy tekintünk, mint egy többé-kevésbé elhomályosult képre, amely az illető nagy osztály közös őseinek felnőtt vagy lárva-állapotát tükrözi.

Csőkevényes, satnya és elveszett szervek

Azok a szervek vagy részek, amelyekről világosan látszik, hogy hasznavehetetlenek, igen gyakoriak, sőt mondhatni általánosak a természetben. Nem tudunk olyan magasabbrendű állatot megnevezni, amelynek az egyik vagy másik része ne lenne csőkevényes. Az emlősöknél például a hímeknek csőkevényes emlőik vannak; a hüllőknél az egyik tüdőszárny csőkevényes. A madaraknál a „fiókszárny” bátran tekinthető csőkevényes ujjnak; egyes fajoknál az egész szárny annyira el van csőkevényesedve, hogy repülésre nem is használható. Mi lehetne furcsább a bálnák magzatainál található csőkevényes fogagnál, vagy annál, hogy a meg nem született borjak felső állkapcsában olyan fogak vannak, amelyek sohasem törik majd át az ínyt?

A csőkevényes szervek különféle módokon, de világosan elárulják a származásukat. Vannak közeli rokon fajokhoz vagy akár ugyanahhoz a fajhoz tartozó bogarak, amelyek hol teljesen kifejlett, rendes szárnyakkal rendelkeznek, hol pedig csak csőkevényes hárttyákkal, amelyek nemritkán a szilárdan összenőtt fedőszárnyak alatt fekszenek. Nem kétséges, hogy a csőkevényesek a szárnyak megfelelői. Egyes csőkevényes szervek megőrzik a működőképességüket is. Időnként ez a helyzet a hímek emlőivel, amelyekről tudjuk, hogy néha teljesen kifejlődnek és tejet választanak ki. A tulokfélék tőgyein rendszerint négy kifejlett és két csőkevényes csecs van; a házi fajtáknál esetleg ezek is kifejlődnek és tejet szolgáltatnak.

A növényeknél néha csőkevényesek a szíromlevelek, néha pedig ugyanazon faj más egyedeinél teljesen kifejlődnek. Egyes kétlaki növényeknél Kölreuter azt találta, hogy ha egy olyan fajt, amelynek hím virágaiban megvolt a bibe csőkevénye, olyan hímnős fajjal keresztezett, amelynek (ennek megfelelően) jól fejlett bibéje volt, akkor a hibrid utódoknál a csőkevényes bibe jóval nagyobb lett – ami világosan mutatja, hogy a csőkevényes és a kifejlett termők lényegében azonos jellegűek. Egy állat egyes részei lehetnek tökéletesen fejlettek, és mégis bizonyos értelemben csőkevényesek, mert haszontalanok. A közönséges szalamandra lárvájának például, mit G. H. Lewes úr megjegyzi, „kopolyúji vannak, és életét a vízben tölti, de a fekete szalamandra, amely a magas hegyekben él, teljesen kifejlett utódokat hoz a világra, és ez a faj sohasem él a vízben. Ennek ellenére egy terhes nőtényt felbontunk, a hasában finoman cizellált kopolyújkkal rendelkező ivadékokat találunk. Ha ezeket vízbe tesszük, úgy fognak úszni, mint a közönséges szalamandra ivadékai. Nyilvánvaló, hogy ennek a vízi életmódra alkalmas szervezeti alaknak semmi köze az állat jövő életéhez, és nem tekinthető az embrionális állapothoz való alkalmazkodásnak sem; olyan régi adaptáció ez csupán, amely az ősök fejlődési fázisait ismétli meg.”

Ha egy szerv két különböző célra használható, akkor az egyik cél szempontjából esetleg csőkevényessé válhat vagy teljesen el is satnyulhat (és lehet, hogy az volt a fontosabbik cél), miközben tökéletesen használható marad a másikra. A növények termőinek például az a feladata, hogy a pollentömlőknek lehetővé tegyék a magházban lévő magrügyek elérését. A termő egy bibeszálból és a rajta lévő bibéből áll. Egyes fészkesvirágzatúaknál azonban a porzós virágoknak, amelyek természetesen nem termékenyíthetők meg, csőkevényes termője van, ahol a bibeszál tetején nincs meg a bibe. A bibeszál mégis megmarad jól fejlett formájában, és a szokott módon szőrök borítják, amik arra valók, hogy a pollent a környező portokokból kisöpörijék.

Vagyis lehet, hogy egy szerv az eredeti céljára nézve csökevényessé válhat, de egy másikat szolgálhat. Egyes halak úszóhólyagja, úgy tűnik, az eredeti cél, a fel- és lemerülés támogatása szempontjából csökevényessé vált, viszont kezdetleges tüdővé alakult át. Sok hasonló példát lehetne mondani.

A hasznos szerveket, bármilyen fejletlenek is, nem minősíthetjük csökevényeseknek (hacsak nincs okunk azt feltételezni, hogy régebben fejlettebbek voltak). Lehet ugyanis, hogy éppen születőfélben vannak, vagy úton a további fejlődés felé. A csökevényes szervek viszont vagy teljesen haszontalanok, mint az ínyt soha át nem törő fogak, vagy majdnem azok, mint a strucc szárnyai, amelyek csak vitorlázásra jók. Mivel az ilyen állapotban lévő szervek régebben, amikor még fejletlenebbek voltak, a jelenleginél is kevesebb hasznot hajtottak, ezért nem alakulhattak ki természetes kiválasztás révén, hiszen az csak a hasznos módosulások megőrzése révén haladhat. E szervek részben az öröklődés erejének köszönhetően maradtak meg, és a dolgok korábbi állapotára utalnak. Gyakran azonban nehéz egymástól a csökevényes és a születő szerveket megkülönböztetni, mert csak az analógiák révén ítélni lehet, hogy egy rész vajon még fejlődhet-e – mert csak akkor lehet születendőnek tekinteni. Az ilyen állapotban lévő szervek viszonylag ritkák, mert az ezekkel rendelkező élőlényeket általában kiszorították az utódaik, akiknél az adott szerv már tökéletesebb állapotban található meg. Így az előzőek már régen kipusztultak. A pingvin szárnya igen hasznos, mert uszonyként működik. Ezért születőfélben lévő szárnynak lehetne tekinteni – nem mintha azt hinném, hogy az is: valószínűleg egy némileg visszafejlődött és más célra módosult szervről van szó. A kivi szárnya viszont teljesen haszontalan, és valóban csökevény csupán. Owen szerint a tüdőshal egyszerű, vonalformájú végtagjai „olyan szervek kezdeményei, amelyek teljes fejlettségüket a magasabbrendű gerinceseknél érik el”. Dr. Günther nemrégén kifejtett véleménye szerint azonban e végtagok valószínűleg inkább maradványok, amelyek egy-egy oldalúszó megmaradt tengelyéből valók, az oldalsugarai vagy elágazásai pedig elsatnyultak. A kacsacsőrű emlős tejmirigyei a tehén tőgyéhez képest szintén születő állapotban vannak. Egyes kacslábú rákok rosszul fejlett petefékjei ma már nem a peték kihordására valók, hanem születőfélben lévő kopolyúk.

A fajon belül az egyes egyedek csökevényes szervei általában igen hajlamosak a változékonyságra. Ugyanaz a szerv még az egymással közeli rokonságban álló fajoknál is néha nagyon különböző mértékben csökevényesedik el. Példa erre az ugyanabba a családba tartozó nőstény molylepkéknél a szárnyak különböző fejlettsége. Előfordul, hogy a csökevényes szervek egészen eltűnnek. Ez azt jelenti, hogy bizonyos növényeknél és állatoknál hiányoznak egyes olyan részek, amelyeket az egyéb analógiák alapján joggal várnánk, és amelyek néha a torzszülött egyedeknél meg is vannak. A legtöbb tatógatóféléknél (*Scrophulariaceae*) például az ötödik porzósál teljesen elsatnyult, ám korábbi létezésére abból következtethetünk, hogy csökevényes formában a család számos tagjánál előfordul, sőt néha tökéletesen ki is fejlődhet, mint például a közönséges oroszslánszájnál. Amikor egy osztály tagjainál a részek homológiáját keressük, mi sem gyakoribb, ha pedig a részek viszonyait akarjuk megérteni, mi sem hasznosabb, mint a csökevényes szervek felfedezése. Szépen szemléltetik ezt Owennek a lovak, marhák és orrszarvúak lábáról készített rajzai.

Fontos megfigyelés, hogy gyakran találunk csökevényes szerveket az embrióknál, például fogakat a cettfélék és a kérődzők felső állkapcsában, amelyek később teljesen felszívódnak. Úgy látom, az is általános szabály, hogy a csökevényes szervek a szomszédos részekhez képest nagyobbak az embriókban, mint a kifejlett állatnál. A korai életkorban tehát a szervek még

kevésbé csökevényesek, vagy egyáltalában nem azok. A felnőtt csökevényes szerveiről ezért gyakran azt mondják, hogy magzati alakjukat őrizték meg.

Ezzel felsoroltuk a csökevényes részekre vonatkozó legfőbb tényeket. Ha elgondolkodunk rajtuk, természetes, hogy mindenki meglepődik, mert ugyanaz a gondolatmenet, amely azt mutatja, hogy a legtöbb testrész és szerv kitűnően alkalmazkodott egyes célokra, most meg azt mondja, hogy a csökevényes vagy elkorcsosult szervek tökéletlenek és haszontalanok. A természettudományi munkákban rendszerint úgy fogalmazzuk, hogy a csökevényes szerveket „a szimmetria kedvéért” teremtették, vagy pedig azért, hogy „a természet sémája teljes legyen”. De ez nem magyarázat, csupán a tény megismérlése. Még csak nem is következetes. Ha ugyanis az óriáskígyó csökevényes medencecsonttal és csökevényes hátsó lábakkal rendelkezik, és ha igaz, hogy ezek a csontok azért maradtak fenn, hogy „a természet sémája teljes legyen”, akkor (mint Weismann professzor kérdezi) miért nincsenek meg más kígyókban is, ahol semmi nyomuk nincsen? Mit gondolnánk arról a csillagászról, aki azt állítaná, hogy a bolygók holdjai „a szimmetria kedvéért” keringenek ellipszis-pályán a bolygók körül, mert a bolygók is így keringenek a nap körül? Az egyik élenjáró fiziológus a csökevényes szervek jelenlétét annak tulajdonítja, hogy ezek a szervezetre nézve fölösleges vagy káros anyagokat választják ki – de vajon feltehető-e, hogy az a parányi duzzanat, amely gyakran látható a bibe megfelelőjeként a hím virágokban, és amely tömör szövetből áll, ilyesmit csináljon? Vagy feltételezhetjük-e, hogy a csökevényes fogak, amelyek később felszívódnak, előnyére volnának a magzatként növekvő borjúnak – azzal, hogy elszívják tőle az értékes foszforsavas meszet? Tudjuk, hogy ha az embernek amputálják az ujjait, tökéletlen körmök jelenhetnek meg a csonkokon; de én éppolyan kevésbé hiszem, hogy e csökevények azért fejlődnek ki, hogy a szervezet a szarut kiürítse magából, mint azt, hogy a lamantin (*Manatus*) úszóin ugyanezért lennének csökevényes körmök.

A módosulással való leszármazás elmélete alapján a csökevényes szervek eredete viszonylag egyszerű dolog, és nagyrészt megérthetjük azokat a törvényeket is, amelyek a tökéletlen fejlődést irányítják. Számatalan példa található csökevényes szervekre a házi fajtáknál is. Ilyen a farkatlan tenyésztésnél a farkcsonk, a fületlen juhoknál a fülmaradvány, a parányi szarvak megjelenése a szarvatlan marhánál (ami Youatt szerint főleg a fiatal állatoknál figyelhető meg), vagy a kelbimbón a korcs virág. A torzszülötteknél szintén gyakran látunk különféle csökevényes részeket. Kétségtelen azonban, hogy ezek a példák fényt vethetnének a természeti állapotú csökevényes szervek eredetére, túl azon, hogy megmutatják: csökevények lehetségesek. A bizonyítékok mérlegelése arra mutat, hogy a természeti fajokban nem történnek hirtelen nagy változások. A házi fajták tanulmányozásából annyit mégis megtanultunk, hogy az egyes részek nemhasználatára csökkenti ezek méretét, és hogy ennek az eredménye öröklődik.

Valószínűnek tűnik, hogy a nemhasználat volt az a legfontosabb ható ok, amely egyes szerveket csökevényessé tett. Ez az adott résznek kis lépésekben végbemenő, mind teljesebb visszafejlődéséhez vezet, mígnem egészen elsatnyul. Ez történt például a sötét barlangokban lakó állatok szemével, vagy az óceáni szigetek madarainak szárnyával. Az utóbbiak ritkán kényszerültek a ragadozó állatok elől való menekülésre, és végül elvesztették a repülőképességüket. Egy szerv, amely adott körülmények között hasznos, más körülmények között káros lehet, például a szárny a szélnek kitett kicsiny szigetek rovarainál. Ilyenkor a természetes kiválasztás segíti a szerv méretének csökkentését mindaddig, amíg csak ártalmatlan csökevény nem lesz.

A természetes kiválasztás a felépítés és a működés minden olyan megváltozását képes létrehozni, amely kis lépésekben elérhető. Ezért egy olyan szerv, amely az életmód megváltozása

során valamilyen célra haszontalan lett vagy káros, módosulhat, hogy egy másik célt kezdjen szolgálni. Egy adott szerv megőrizhető a sok régi közül akár csupán egyetlen funkció elvégzésére is. A valaha természetes kiválasztás segítségével létrejött szervek, amikor szükségtelenné válnak, könnyen változékonyak lehetnek, mert a természetes kiválasztás többé nem őrökdi fölöttük.

Mindez jól egybevág azzal, amit a természetben csakugyan látunk. Az élet bármely szakaszában következzen is be, hogy a kiválasztás vagy a nemhasználat visszafejleszt egy szervet (bár ez többnyire akkor történik, amikor az élőlény már teljesen kifejlődött, és minden képességét működtetnie kell), a megfelelő életkorba való átöröklés elve általában arra törekszik, hogy a szervet ugyanabban a felnőtt életkorban és ugyanabban a visszafejlődött állapotban ismétlje meg. Az ilyesmi tehát általában nem érinti az embriót. Így érthető lesz, hogy a csökevényes szervek a szomszédos részekhez képest miért lehetnek viszonylag nagyobbak a magzatnál, és kisebbek a felnőtt egyednél. Ha például az életmód megváltozása miatt egy kifejlett állat nemzedékeken keresztül egyre kevésbé használja az ujjait, vagy ha egy szerv, illetve mirigy egyre kisebb mértékben fejt ki bármi funkciót, akkor ebből kikövetkeztethetjük, hogy az illető állat felnőtt leszármazottainál egyre kisebb lesz, a magzatban azonban meg fogja őrizni csaknem eredeti állapotát.

Mégis marad egy probléma. Ha egy szerv használata megszűnt, és ennek következtében sokkal kisebb lett, hogyan csökkenhet még tovább, amíg utolsó nyoma is el nem tűnik? Aligha lehetséges, hogy a nemhasználat további hatással legyen egy szervre azután, hogy az elvesztette a funkcióját. Itt valami más magyarázatra lenne szükség, de ezt nem tudom megadni. Ha például be lehetne bizonyítani, hogy a szervezet minden része inkább hajlamos a csökkenés, mint a növekedés irányában változni, akkor már értenénk, hogy a hasznavehetetlenné vált szervek a nemhasználatától függetlenül is csökevényessé válnak, majd végül teljesen eltűnnek. A csökkenő méret irányába eső változásokat ilyenkor ugyanis nem akadályozná meg a természetes kiválasztás. A növekedés gazdaságosságának elve, amelyet egy korábbi fejezetben már megtárgyaltunk, és amely azt állítja, hogy a szükséges mennyiségen felüli anyagokat, amennyire csak lehetséges, megtakarítja a szervezet, szintén közreműködhet abban, hogy a haszontalanná vált szervek elcsökevényesedjenek. De ez az elv inkább a csökkenés korábbi szakaszában fejt ki a hatását. Nem tételezhetjük fel ugyanis, hogy az a tömör szövetből lévő parányi dudor, amely a porzós virágban a bibe maradványának felel meg, még tovább csökkenjen vagy felszívódjon azért, hogy a növény jobban gazdálkodhasson a táplálékkal.

Végül, mivel a csökevényes szervek (bárhogy fejlődtek is vissza jelenlegi haszontalan állapotukba) a dolgok korábbi állapotának nyomai, és kizárólag az öröklés ereje tartja meg őket, ezért a genealógiai osztályozás alapján megértjük, hogy a taxonómusok, amikor az egyes fajok megfelelő helyét keresik a természetes rendszerben, miért tartják a csökevényes szerveket ugyanolyan, sőt nagyobb jelentőségűeknek, mint a komoly élettani szereppel rendelkezőket. A csökevényes szervek egyes szavak olyan betűihez hasonlíthatók, amelyek írásban megmaradtak ugyan, de már nem ejtjük ki őket. A szó eredetéhez ugyanakkor mégis jó kulcsot szolgáltatnak. A módosulással való leszármazás elmélete alapján tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a csökevényes, tökéletlen vagy haszontalan szervek léte nemhogy nem probléma (mint a régi teremtéstan alapján volna), hanem az előbb kifejtett nézeteknek megfelelően, akár várhattuk is volna a fellépését.

Összefoglalás

Ebben a fejezetben azt próbáltam meg kimutatni, hogy a valaha élt összes élőlény egymás alá tartozó csoportokba sorolása; az olyan kapcsolatok, amelyek alapján minden élő és kihalt lény bonyolult, szerteágazó és kacsringós rokonsági vonalak mentén néhány nagy osztályba foglalható; a természetkutatók által követett osztályozási szabályok és a velük kapcsolatban felmerülő nehézségek; az állandó és igen elterjedt vonások nagy jelentősége (függetlenül attól, hogy ezek jelentéktelenek-e vagy fontosak); az analóg vagy alkalmazkodási vonások és a valódi rokonságot kifejező vonások értéke közötti hatalmas különbség; és az ehhez hasonlók – ezek mind természetes következmények akkor, ha elfogadjuk, hogy a rokon formák közös származásúak, hogy variációk keletkezése és természetes kiválasztása révén módosultak, és hogy egyrészt a jellegeik széttartók, másrészt, hogy a változást kihalás kíséri. Ha az osztályozásra ebből a szempontból tekintünk, nem szabad elfelejteni, hogy a leszármazást mindig figyelembe vették már akkor, amikor a különböző nemű és korú egyedeket, a dimorf alakokat, és a változatokat mind ugyanahhoz a fajhoz sorolták, bármennyire különböztek is ezek egymástól. Ha a leszármazási összefüggéseknek, vagyis az élőlények közötti hasonlóság egyetlen biztos okának jobban kiterjesztjük a használatát, akkor még inkább megérthetjük, mit jelent a természetes rendszer: genealógiai alapon megkísérelt elrendezést, amely az elért különbségek fokozatait a változat, faj, nemzetség, rend és osztály fogalmainak segítségével fejezi ki.

A leszármazással való módosulás elmélete alapján érthetővé válik a morfológia legtöbb fontos ténye, akár azokat a közös mintákat vesszük szemügyre, amelyeket a különféle fajok egymással homológ szervei (céljuktól függetlenül) felmutatnak, akár egy-egy állati, illetve növényi egyed belső homológiáit vizsgáljuk.

Annak alapján, hogy a kis változások rendszerint nem az élet igen korai szakaszában jelennek meg, és hogy a nekik megfelelő életkorba öröklődnek át, megérthetjük az embriológia főbb tényeit is – az embrió egymással homológ részeinek nagyfokú hasonlóságát, miközben ezek kifejlett állapotban esetleg mind a felépítés, mind a működés szempontjából igen eltérőek lehetnek; továbbá a különböző rokon fajok homológ részeinek és szerveinek hasonlóságát, bár e részek a felnőtt egyednél az elképzelhető legkülönbözőbb életmódokhoz alkalmazkodtak. A lárvák tulajdonképpen tevékeny embriók, amelyek az életmódjukkal összefüggésben többé-kevésbé módosultak, és ez az élet megfelelő korai szakaszára öröklődött át. Ugyanezen elvek alapján – szem előtt tartva, hogy ha a szervek mérete akár a nemhasználat, akár a természetes kiválasztás következtében lecsökken, akkor ez rendszerint az élet olyan szakaszában következik be, amikor az élőlény maga kell gondoskodjon a szükségleteiről; és nem feledve azt sem, hogy milyen erős az öröklés hatása – a csökevényes szervek meglétét akár előre is várhattuk volna. Az embriológiai tulajdonságoknak és a csökevényes szerveknek az osztályozásnál betöltött fontos szerepét érthetővé teszi, hogy a természetes rendszer szükségképpen a leszármazást követi.

Legvégül: azok a különféle tények, amelyekkel ebben a fejezetben foglalkoztunk, meggyőződésem szerint oly világosan mutatják, hogy a világot benépesítő számtalan faj, nemzetség és család mind leszármazás és módosulás révén keletkezett, hogy ezt a nézetet még akkor sem haboznék elfogadni, ha semmi egyéb tény vagy érv nem támogatná.

XV. Fejezet - Összefoglalás és befejezés

Mivel egész munkám egyetlen hosszú gondolatmenet, az olvasó számára hasznos lehet, ha röviden összefoglalom a benne szereplő főbb tényeket és következtetéseket.

Nem tagadom, hogy a módosulással való leszármazás elméletével szemben sok komoly ellenvetés tehető. Arra törekedtem, hogy jelentőségüknek megfelelően mutassam be ezeket. Első pillantásra mit sem nehezebb elhinni, mint azt, hogy az élőlények bonyolult szerveit és ösztöneit nem az emberi észhez hasonló, de annál sokkal hatalmasabb erők alkották ilyen tökéletesre, hanem számtalan apró változás felhalmozása, amelyek mindegyike tulajdonosának a javát szolgálta. Ha azonban a következő kijelentéseket elfogadjuk, ez a képzeletünk számára talán legyőzhetetlennek tűnő probléma mégis megszűnik. A szervezet valamennyi része (és hasonlóan az összes ösztön is) egyedi különbségeket mutat; küzdelem folyik a létért, amely ahhoz vezet, hogy a felépítés és az ösztönök előnyös eltérései megőrződnek; végül, minden szervnek létezhetnek kevésbé tökéletes fokozatai, amelyek még így is az illető fajta javát szolgálták. E tételek igazsága, úgy vélem, vitathatatlan.

Kétségtelen, nagyon nehéz akár csak megsejteni is, hogy az egyes struktúrák milyen fokozatokon keresztül fejlődhetnek. Különösen igaz ez az élőlények széttöredezett, hiányos csoportjainál, amelyeket erősen érintett a kihalás. De a természetben olyan sok furcsa fokozatot látunk, hogy nagyon kell vigyázni, mielőtt kimondjuk, hogy egy adott szerv, ösztön, vagy akár egy adott élőlény egész felépítése nem juthatott el a mai állapotába a fokozatos lépések sorozatán keresztül. Kétségtelen, hogy a természetes kiválasztás elmélete ellen különösen kirívó példák is hozhatók. Ezek közül az egyik legkirívóbb az, hogy egyazon közösségen belül a dolgozó hangyák (vagyis a steril nőstények) két-három kasztja is megtalálható. Én azonban megkísérletem kimutatni, hogy még ez a probléma is megoldható.

Az első alkalommal kereszteződő fajok szinte teljesen egyetemes terméketlenségével kapcsolatban kénytelen vagyok az olvasót a kilencedik fejezet végén közölt összefoglalóhoz irányítani. Ott véleményem szerint döntő bizonyítékát adom annak, hogy a terméketlenség a kereszteződő fajoknak semmivel sem különlegesebb tulajdonsága, mint az, hogy bizonyos faféléket néha nem tudunk egymásra oltani. Ez a fajta terméketlenség mindössze az illető fajok szaporítórendszereire korlátozódó különbségek esetleges kísérőjelensége. Következtetésünk helyességét az a sokszor igen komoly különbség bizonyítja, amely ugyanazon két faj egyedeinek reciprok keresztezésekor mutatkozik, vagyis akkor, ha az egyik faj előbb az apa, aztán az anya szerepét tölti be, illetve fordítva. A dimorf és trimorf (két- és háromalakú) növények példájának hasonlósága ugyanerre a következtetésre vezet, mert amikor a megfelelő formákat természetellenes párosításban egyesítjük, kevés magot hoznak, vagy semennyit sem, és utódaik is többé-kevésbé terméketlenek lesznek. Pedig ezek a formák, amelyek kétségtelenül ugyanahhoz a fajhoz tartoznak, a szaporítószerveiket és azok működését leszámítva semmiben sem különböznek egymástól.

Bár sok szerző állítja, hogy a változatok és ezek keverék utódainak keresztezésekor mutatott termékenysége egészen általános, ezt mégsem fogadhatjuk el egészen helyes nézetnek azoknak a tényeknek az alapján, melyeket Gärtner és Kölreuter, e két kiváló tekintély állapított meg. A kísérletekben szereplő változatok nagy része a háziasítás körülményei között jött létre; minthogy a háziasítás (ami alatt nem egyszerűen a fogságot értem) általában megszünteti azt a fajta terméketlenséget, amely az analógiák alapján a kereszteződő vad szülői fajokat sújtotta volna, ezért nem szabad azt várni, hogy a módosult leszármazottak kereszteződése sterilitást fog

eredményezni. A terméketlenség valószínűleg ugyanazon okok miatt tűnik el, mint amelyek lehetővé teszik, hogy háziállataink a legkülönbélebb körülmények között szabadon szaporodjanak; utóbbi pedig valószínűleg annak a következménye, hogy fokozatosan hozzászoktak az életkörülmények gyakori megváltozásához.

A következő két, párhuzamosan futó tényecsoport véleményem szerint fényt vet mind az először kereszteződő fajok, mind azok hibrid utódainak terméketlenségére. Egyrészt teljes joggal feltételezhetjük, hogy az életkörülmények kisebb megváltozása általában minden élőlényt életerőssé és termékennyé tesz. Azt is tudjuk, hogy egy változat különböző egyedeinek, illetve a különböző változatoknak a keresztezése ugyancsak növeli az utódok számát, továbbá fokozza a nagyságukat és életerejüket. Ez főként annak tulajdonítható, hogy az így kereszteződő formák régebben némileg eltérő életfeltételeknek voltak kitéve. Fáradságos kísérletek sorával sikerült ugyanis igazolnom, hogy ha egy változat összes egyedét nemzedékeken át azonos feltételek között tartjuk, akkor a keresztezésükből fakadó előny is gyakran igen lecsökken vagy egészen eltűnik. Ez a dolog egyik oldala. Másfelől, tudjuk azt, hogy ha az olyan fajok, amelyek hosszú ideig közel azonos feltételek között voltak, a fogságban új, jelentősen megváltozott körülmények közé kerülnek, akkor vagy elpusztulnak, vagy ha nem, akkor terméketlenek lesznek, még ha egyébként teljesen egészségesek is. Ez nem fordul elő a házi fajtáknál, vagy csak igen kis mértékben, mert azok hosszú idő óta mindig változó körülmények között vannak. Ezért amikor azt tapasztaljuk, hogy a különböző fajok keresztezéséből csak kisszámú hibrid származik (akár azért, mert a fogantatásuk után nem sokkal, egészen fiatal korban elpusztulnak, akár azért, mert ha életben is maradnak, többé-kevésbé terméketlenek lesznek), akkor nagyon valószínűnek látszik, hogy ez az életfeltételekben bekövetkezett jelentős változásokból következik, amelyek abból fakadnak, hogy két külön szervezet egyébe olvad össze. Aki világosan meg fogja magyarázni, miért nem szaporodik az elefánt vagy a róka fogságban még a saját hazájában sem, miközben a házi sertés és a kutya a legkülönbélebb viszonyok között is önként tenyészik, az választ adhat arra a kérdésre is, hogy általában miért terméketlenek egymással a különböző fajok és azok hibrid utódai, holott a házi fajták, valamint ezek keverék utódai keresztezéskor teljes termékenységet mutatnak.

Áttérve a földrajzi elterjedés kérdéseire: a módosulással való leszármazás elmélete előtt álló problémák itt is nagyok. Egy faj összes egyede, illetve egy nemzetség vagy magasabb egység összes faja ugyanazoktól a szülőktől származik. Ezért a világnak bármilyen távoli és elszigetelt részén is található most, szükségképpen vándorlással kellett (egymást követő nemzedékek során) abból az egyetlen pontból az összesbe elszármaznia. Néha még csak nem is sejtjük, hogyan volt ez lehetséges. De mivel joggal hihetjük, hogy egyes fajok roppant hosszú időközön át is megőrizték változatlan alakjukat (években mérve, szinte végtelen ideig), ezért nem kell túl nagy jelentőséget tulajdonítanunk egy-egy faj esetleg igen nagy területen való elterjedtségének. Ha ugyanis igen hosszú időszakokat veszünk figyelembe, mindig jó esély volt a különféle módokon való vándorlásra. A széttöredezett, illetve különálló részekből álló elterjedési terület pedig gyakran annak tulajdonítható, hogy a fajok a közbeeső területeken kipusztultak. Kétségtelen: egyelőre nagyon keveset tudunk a közelmúlt korszakok alatt a Földet ért földrajzi és éghajlati változások mértékéről. Az ilyen változások pedig nagyban segíthették a vándorlást. Példaképpen megpróbáltam kimutatni, hogy a jégkorszak milyen nagy hatással volt a rokon fajok elterjedésére az egész világon. Keveset tudunk az élőlényeket szállító sok alkalmi eszközzel. Ami azt a megfigyelést illeti, hogy ugyanannak a nemzetségnek a tagjai sokszor egymástól távoli és elszigetelt területeken laknak: mivel a módosulási folyamat általában szükségképpen lassan halad, ezért az ennek megfelelő, igen hosszú időszak alatt a vándorlás

valamennyi módja számba jöhetett. Ez bizonyos mértékig csökkenti az egy nemzetséghez tartozó fajok szétszóródásával kapcsolatos problémákat.

A módosulással való leszarmazás elmélete szerint csaknem végtelen számú köztes forma kellett létezzen, amelyek az egyes csoportok fajait olyan finom fokozatokon keresztül kötötték össze, mint a ma létező változatok. Feltehetjük tehát a kérdést, miért nem vesznek körül bennünket ezek az összekötő formák? Miért nem olvad össze valamennyi lény egyetlen átláthatatlan káosszá? Ami a ma élő formákat illeti, ne felejtjük el, hogy (ritka esetek kivételével) nincs jogunk azt várni, hogy ezeket *közvetlenül* összekötő tagokat találjunk, hanem csakis olyanokat, amelyek a ma élőket a már kihalt formákkal kapcsolják össze. Még olyan területen sem várhatjuk, hogy a közbülső sávokban gyakran találjunk köztes fajtákat, amely elég nagy kiterjedésű, sokáig összefüggő volt, és az éghajlati és egyéb viszonyai nem változnak észrevehetően, miközben az egyik vidékről (mely az egyik faj birodalma) egy másikra haladunk át (ahol egy vele közeli rokon faj él). Jó okunk van ugyanis feltenni, hogy egy-egy nemzetségen belül csak néhány faj megy át változásokon, a többi végleg kipusztul, és nem hagy hátra módosult utódokat. A változó fajok közül is, ugyanazon a vidéken egyszerre csupán néhány van változásban, és minden módosulás lassan megy vége. Azt is kimutattam, hogy a közbülső változatokat, amelyek eleinte valószínűleg a közbülső sávokban éltek, könnyen kiszoríthatják a mindkét oldali rokon formák. Utóbbiak ugyanis azáltal, hogy többen vannak, rendszerint gyorsabban változnak és módosulnak, mint a köztes változatok, amelyek kevésbé számosak. Így hosszú távon a köztes változatok kiszorúlnak és kipusztulnak.

Ha igaz az elmélet, hogy a világ ma élő és kihalt lakóit (illetve az egymás utáni korok kihalt és még régebbi fajait) összekötő tagok mérhetetlen tömege pusztult ki, akkor a geológiai formációk vajon miért nincsenek tele ezekkel a tagokkal? Az ősmaradványok gyűjteményei miért nem nyújtják szilárd bizonyítékát az életformák fokozatosságának és változásának? A geológiai kutatás kétségkívül feltárta számos ilyen kapocs korábbi létezését, és ezzel sok életformát közelebb hozott egymáshoz, de mégsem tárta elénk azt a végtelenül sok, finom fokozatot, amelyet az elméletünk a múlt és a jelen fajok között megkíván. A számos lehetséges ellenvetés közül ez a leginkább nyilvánvaló. Mi az oka továbbá annak, hogy a rokon fajok egész csoportjai az egymás utáni geológiai rétegekben hirtelen jelennek meg (még ha ez a hirtelenség sokszor csak látszólagos is)? Bár ma már tudjuk, hogy a Földön az élőlények a mérhetetlenül távoli időben jelentek meg, sokkal azelőtt, hogy a legalsó kambriumi rétegek lerakódtak volna, de akkor e rétegsor alatt miért nem találunk újabb nagy rétegeket, amelyek a kambriumi lények elődeinek maradványaival vannak tele? Elméletünk szerint ugyanis ilyen rétegeknek az őstörténet e legrégebbi és teljesen ismeretlen korszakaiban is le kellett rakódniuk.

E kérdéseket és ellenvetéseket csak annak a feltételezésnek a révén tudom megválaszolni, hogy a geológiai adatok sokkal tökéletlenebbek, mint azt a legtöbb geológus gondolja. A múzeumainkban tárolt példányok száma szinte semmi a számtalan faj valaha létezett számtalan nemzedékéhez képest. Ha két vagy több faj szülői formáját keressük, tudjuk, hogy e szülői forma nem jelenthet (valamennyi vonásra nézve) közvetlenül átmeneti alakot a módosult utódok között – ahogy begyének alakját illetően a szirti galamb sem közvetlen átmeneti forma saját leszarmazottai, a golyvás- és a pávagalamb között. Lehet, hogy ha nem áll rendelkezésünkre a közbülső láncszemek többsége, egy adott fajról nem is tudjuk megállapítani, hogy egy másik, módosult faj szülői formája – akármilyen alaposan vizsgáljuk is meg a két fajt. A geológiai adatok hiányosságai miatt pedig nem is remélhetjük, hogy sok közbülső tagra lelünk. De ha találnánk is két-három (vagy még több) összekötő láncszemet: bármilyen kevésbé is térnének el

ezek egymástól, a természetkutatók egyszerűen megannyi új fajnak tekintenék, főleg ha ráadásul különböző geológiai rétegekben bukkannának rájuk. Számos ma létező kétséges formát lehetne felsorolni, amelyek valószínűleg csupán változatok. Ki merné vajon azt állítani, hogy a jövőben olyan sok összekötő formát fognak felfedezni, hogy a természetkutatók el tudják majd dönteni, e kétséges formák tényleg változatok-e vagy sem?

Egyelőre csak a világ kis részét tárták fel geológiai szempontból. Csak bizonyos fajta élőlények maradhattak meg fosszilis állapotban, nagy tömegben legalábbis. Sok faj a kialakulása után nem módosul, hanem kihal, anélkül, hogy utódokat hagyna hátra. Azok az időszakok, amelyek során az egyes fajok módosulnak, bár években mérve igen hosszúak lehetnek, valószínűleg mégis nagyon rövidek azokhoz képest, amelyek alatt őrzik állandó formájukat. Az uralkodó, nagymértékben elterjedt fajok változnak a legsűrűbben és a legtöbbet. A változatok a leggyakrabban eleinte helyiek. Két olyan körülmény ez, amely kevésbé valószínűvé teszi a közbülső tagok felfedezését. A helyi változatok addig nem terjednek át más vidékekre, amíg jócskán nem módosulnak és ki nem fejlődnek, amikor pedig végül elterjednek és felbukkannak a megfelelő geológiai rétegekben, azt a benyomást keltik, mintha hirtelen jöttek volna létre; ezért egyszerűen új fajnak tekintik őket. A legtöbb geológiai formáció megszakításokkal halmozódott fel, és valószínűleg rövidebb idő alatt, mint a fajok átlagos élettartama. Az egymás utáni formációkat a legtöbbször hosszú, üres korszakok választják el egymástól. Olyan, ősmaradványokat tartalmazó formációk ugyanis, amelyek elég vastagok ahhoz, hogy ellenálljanak a későbbi lepusztulásnak, általában csak ott képződhetnek, ahol sok üledék rakódik le a süllyedésben lévő tengerfenékre. A felszín emelkedésének és mozdulatlanságának egymást követő korszakaiból rendszerint hiányoznak a geológiai adatok. Pedig ezekben az utóbbi időszakokban valószínűleg nagyobb az életformák változékonysága, míg a süllyedés korszaka alatt gyakoribb a kipusztulás.

Ami azt a jelenséget illeti, hogy a kambriumi formációk előtt nincsenek ősmaradványokban gazdag rétegek, csupán a tizedik fejezetben kifejtett hipotézisre hivatkozhatom, amely szerint, noha a kontinensek és az óceánok valószínűleg igen régen vannak csaknem a jelenlegi helyzetükben, mégis okunk azt hinni, hogy ez mindig így volt. Ezért lehet, hogy az általunk ismerteknél sokkal régebbi nagy formációk az óceánok feneké alatt vannak eltemetve. Ami pedig azt illeti (amit Sir William Thompson hangoztatott), hogy a Föld kérgének megszilárdulása óta eltelt idő nem volt elegendő az élőlények szükséges változásához – és ez valószínűleg az eddigi legsúlyosabb ellenvetés –, erről azt mondhatom, hogy először is nem tudjuk, (években mérve) milyen gyorsan változnak a fajok; másodszer pedig, számos tudós szerint még ma sem tudunk eleget a világegyetem felépítéséről és bolygónk belsejéről ahhoz, hogy a Föld múltjának kezdetéről véleményt lehessen nyilvánítani.

Mindenki elismeri, hogy a geológiai adatok hiányosak, de hogy annyira ritkák, mint azt elméletünk megkívánja, már kevesen lesznek hajlandók elfogadni. Ha elég hosszú időszakot vizsgálunk, a geológia világosan bebizonyítja, hogy a fajok változnak, mégpedig éppen úgy, ahogy elméletünk mondja, vagyis lassan és fokozatosan. Világosan látjuk ezt abból, hogy az egymást követő formációk ősmaradványai egymásnak mindig sokkal közelebbi rokonai, mint a távoli formációkból valók.

Így összegezhetők azok a fő ellenvetések és problémák, amelyeket elméletemmel kapcsolatban joggal felvethettek, és az imént röviden összefoglaltam a válaszokat és magyarázatokat is, amelyeket megítélésem szerint adhatunk. Sok éven át magam is sokkal súlyosabbnak éreztem e gondokat, semhogy kétségbevonám a jelentőségüket. De nem árt külön

megjegyezni, hogy a legfontosabb ellenvetések olyan kérdésekkel függnék össze, amelyekkel kapcsolatban be kell ismerni: keveset tudunk. Igazából még azt sem tudjuk, hogy mennyire tudatlanok vagyunk. Nem ismerjük az egyszerű és a fejlett szervek között lehetséges átmeneti fokozatokat; nem állítható, hogy tudnánk, a hosszú évek során pontosan mi módokon terjedhettek el a fajok; nem tudjuk, valójában mennyire hiányosak a geológiai adatok. De bármilyen komolyak is e különböző ellenvetések, véleményem szerint semmiképpen sem elegendők ahhoz, hogy megdöntsék a módosulással való leszármazás elméletét.

Most lássuk gondolatmenetünk másik felét. A házasítás körülményei között nagyfokú változatosság figyelhető meg, amelyet a megváltozott életkörülmények okoznak, vagy legalábbis ezek indítanak el, noha gyakran olyan áttételes módon, hogy e változásokat hajlamosak vagyunk maguktól bekövetkezőknek tartani. A változékonyságot számos bonyolult törvény szabályozza – a korrelált növekedés, a kompenzációk, a részek fokozott használata és nemhasználata, továbbá a környezet közvetlen hatásai. Igen nehéz megállapítani, hogy házi fajtáink valójában mekkora módosulásokon mentek keresztül, de abban biztosak lehetünk, hogy a változások jelentősek voltak, és hosszú időn át öröklődtek. Ha az életfeltételek változatlanok, joggal feltételezhetjük, hogy a már sok nemzedék óta öröklődő módosulások csaknem végtelenül sok következő nemzedékben öröklődhetnek tovább. Másrészt viszont bizonyítékunk van arra is, hogy az egyszer már megszerzett változékonyság a házasítás körülményei között hosszú ideig nem szűnik meg, sőt kérdéses, hogy vajon egyáltalán megszűnik-e, hiszen legrégebbi háziállataink és haszonnövényeink is időnként új fajtákat hoznak létre.

A változékonyságot ténylegesen nem az ember okozza. Az ember csupán annyit tesz, hogy akaratlanul is új létfeltételek közé helyezi az élőlényeket. Ezután már a természet hat a szervezetre, és ez okozza annak változását. Az ember azonban képes kiválogatni a természet által felkínált változatokat, amelyeket ezáltal tetszése szerint felhalmozhat. Ennek révén az állatokat és a növényeket a saját hasznára vagy kedvtelésére átalakíthatja. Teheti ezt módszeresen vagy szándéktalanul is, egyszerűen azokat az egyedeket megőrizvén, amelyek a leginkább hasznosnak bizonyulnak, vagy amelyekben a leginkább kedve telik – anélkül, hogy ezzel a fajtát meg akarná változtatni. Tudjuk, hogy nagymértékben befolyásolhatja egy-egy fajta vonásait azzal, hogy az egymást követő nemzedékekben kiválogat bizonyos apró egyedi különbségeket, amelyeket csak a gyakorlott szem vehet észre. Az ilyen szándéktalan kiválasztás fontos szerepet játszott a legkülönbözőbb és leghasznosabb házi fajták létrejöttében. Azt, hogy az ember által létrehozott tenyészfajták sok tekintetben a természeti fajok jellemzőivel rendelkeznek, azok a kételyek bizonyítják, hogy például nem világos, ezek csupán változatok-e, vagy netán önálló fajok?

Nincs semmi okunk abban kételkedni, hogy a házasítás viszonyai között oly hatékonyak bizonyult elvek a természetben is működhetnek. Abban, hogy a létért folyó, szüntelen küzdelemben az életrevalóbb egyedek képesek túlélni, a kiválasztás roppant nagy hatású, állandóan működő formáját ismerjük fel. A létért folyó küzdelem a valamennyi élőlényt jellemző, mértani haladvány szerinti szaporodás elkerülhetetlen következménye. Ezt a nagyfokú növekedési ütemet számítások igazolják, valamint az, hogy sok olyan állat és növény van, amely néhány kedvező évszak alatt, vagy pedig új vidékre telepítve egycsapásra elszaporodott. Egyszóval, több egyed születik, mint amennyi felnőhet. Egészen parányi különbségek is eldönthetik, hogy melyik egyed marad fenn, és melyik pusztul el – vagyis, hogy melyik változat vagy faj fog elszaporodni, és melyiknek csökken a létszáma, míg végül kipusztul. Mivel az egy fajon belüli egyedek versengenek a leginkább, ezért általában ezek között lesz a legkeményebb a küzdelem. Csaknem ugyanilyen kemény lesz a harc a faj egyes változatai között is, közvetlenül

ezután pedig a nemzetség fajai következnek. Másrészt, gyakran éles küzdelem folyik a természet lépcsőfokain egymástól nagyon távol eső lények között is. A legcsekélyebb előny, amelyet egy egyed bármely életkorban vagy bármely évszakban azokkal szemben megszerez, akikkel versengésben áll, illetve a környező fizikai feltételekhez való bármilyen, kicsit is jobb alkalmazkodás hosszú távon az illető egyed javára billentheti az egyensúlyt.

A váltivarú állatoknál a hímek között a legtöbbször küzdelem folyik a nőstények birtoklásáért. Általában a legerősebb hímek hagyják hátra a legtöbb utódot, illetve azok, amelyek a legsikeresebben küzdöttek meg az életfeltételekkel. A siker mégis sokszor azon múlik, hogy a hímek különleges fegyverekkel vagy védőeszközökkel rendelkeznek, illetve olyan, sajátos felépítési vonásaik vannak, amelyek vonzóak a nőstények számára – a legparányibb előny is a győzelmet jelentheti.

Mivel a geológia világosan mutatja, hogy minden földterület nagyszabású fizikai változásokon ment keresztül, joggal várhatjuk, hogy az élőlények éppúgy megváltoztak a természetben, mint a háziásítás viszonyai között. Ha pedig változatosság lépett fel a természetben, megmagyarázhatatlan volna, ha a természetes kiválasztás nem érvényesülne. Gyakran állították, de lehetetlen volt bebizonyítani, hogy a lehetséges változások összegére nézve szigorú korlátok vannak a természetben. Az ember, aki csak a külső jellemvonásokat alakítja át, és azokat is gyakran szeszélyesen, a háziállatoknál rövid idő alatt mégis látványos eredményeket ért el, pusztán annak révén, hogy az egyedi különbségeket felhalmozta. Azt pedig mindenki elismeri, hogy a fajok is mutatnak egyedi különbségeket. Az ilyen különbségeken túlmenően, minden természetkutató elfogadja azt is, hogy a fajoknak természetes változataik vannak, amelyeket eléggé különállónak tekintenek, mert még a rendszertani munkákban is szerepelnek. Senkinek sem sikerült azonban világosan megvonni a határt az egyedi különbségek és a kisebb változatok között, illetve a jobban kivehető változatok, és az alfajok vagy fajok között. És hány olyan forma van a különböző kontinenseken, az egyes kontinensek akadályok által elválasztott részein vagy a távoli szigeteken, amelyeket az egyik tapasztalt természetkutató földrajzi változatnak, a másik pedig különálló, bár közeli rokon fajnak tekint!

Ha viszont az állatok és a növények változnak – legyen ez a változás bármilyen kicsiny vagy lassú –, akkor azokat a változatokat vagy egyedi különbségeket, amelyek valamiképpen hasznosak, miért ne óvna meg a természetes kiválasztás, vagyis a legalkalmasabb túlélése? Ha az ember némi türelemmel kiválogathatja a maga számára hasznos változatokat, akkor miért ne volna lehetséges, hogy a bonyolult, változó életfeltételek mellett néha olyan változatok keletkezzenek, amelyek a természetben található élőlények számára hasznosak, és miért ne lehetne, hogy ezek is megőrződjenek és kiválasztódjanak? Miféle korlátot lehetne szabni egy olyan erőnek, amely hosszú korokon átnyúlva működik, és minden lény alkatát, felépítését és szokásait szigorúan megvizsgálja: támogatja a jókat, elveti a rosszakat? Nem látom, hogy ezt az erőt bármi korlátozhatná abban, hogy az összes élő formát lassan, szépen hozzáalakítsa akár a legbonyolultabb életviszonyokhoz is. Még ha semmi egyébre sem vagyunk tekintettel, a természetes kiválasztás elmélete már csak ennek alapján is igen valószínű. Megismételtem már, ahogy tölem telt, a vele szemben felsorolt kifogásokat és problémákat. Most térjünk át azokra a tényekre és érvekre, amelyek az elmélet mellett szólnak.

Azt a felfogást követve, hogy a fajok csupán jól megkülönböztethető, állandósult változatok, hozzátéve, hogy minden faj először közönséges változatként létezett, megértjük, miért nem vonható semmiféle határvonal a fajok és a változatok között, holott az előbbiekről általában azt gondolják, hogy külön teremtették őket, utóbbiakról pedig, hogy másodlagos

törvények termékei. Ugyanennek alapján megérthetjük azt is, hogy az olyan területeken, ahol egy-egy nemzetség számos faja jött létre és virul ma is, miért létezik ezeknek a fajoknak olyan sok változata. Ott ugyanis, ahol a fajok gyártása igen tevékenyen folyt, általában arra számíthatunk, hogy ez a tevékenység még ma is aktív – és a mondott körülmények között ez lesz a helyzet akkor, ha a változatok nem mások, mint születő fajok. Mi több, a nagyobb nemzetségek fajai, amelyek több változatot, vagyis több születő fajt hoznak létre, maguk is bizonyos mértékig megtartják a változat-jelleget, mert kevésbé különböznek egymástól, mint a kisebb nemzetségek fajai. A nagyobb nemzetségek közeli rokonságban lévő fajai kisebb területeken élnek, és a rokonsági kapcsolataik olyanok, hogy kis csoportokban, más fajok köré tömörülnek. Mindkét tekintetben a változatokra hasonlítanak. E viszonyok meglehetősen furcsának tűnnek a fajok független teremtésének felfogása alapján, de rögtön érthetőek lesznek, ha minden faj kezdetben változat volt.

Mivel minden faj mértani haladvány szerint igyekszik szaporodni, és mivel az egyes fajok módosult leszármazottai annál könnyebben terjednek el, minél változatosabb szokásokkal és felépítéssel rendelkeznek (mert ezáltal sok különböző helyet tudnak elfoglalni a természet háztartásában), ezért a természetes kiválasztás állandóan arra fog irányulni, hogy a fajok egymástól leginkább eltérő utódait őrizze meg. A hosszan tartó módosulás során ezért a fajok változataira jellemző kicsiny különbségek általában olyan nagyobb különbségekké adódnak össze, amelyek már az egyes nemzetségek fajaira jellemzőek. Az új, fejlettebb változatok elkerülhetetlenül kiszorítják és kipusztítják a régi, kevésbé fejlett változatokat és a közbülső formákat. Ezáltal a fajok jól meghatározott, elkülönülő dolgokká válnak. A nagyobb csoportokhoz tartozó, uralkodó fajok általában megint uralkodó fajokat hoznak létre, amiktől a csoportok még nagyobbak, jellegükben pedig még sokfélebbek lesznek. De mivel valamennyi csoport nem növekedhet, mert nem férne el a Földön, ezért az uralkodóbb csoportok legyőzik a kevésbé uralkodókat. A nagy csoportoknak az a hajlama, hogy méretük növekedjen, jellegük pedig mind változatosabb legyen (azzal együtt, hogy elkerülhetetlen közben a nagyfokú kihálás), megmagyarázza, miért tapasztaljuk azt, hogy valamennyi életforma egymás alá rendelt csoportokban helyezkedik el, a csoportok pedig néhány hatalmas osztályt alkotnak, amelyek minden időközön át változatlanul fennmaradtak. Az élőlényeknek az úgynevezett természetes rendszerbe foglalása olyan nagyszerű tény, ami teljesen érthetetlen lenne a teremtés elmélete alapján.

Lévén, hogy a természetes kiválasztás csak kicsiny, egymást követő, előnyös változások felhalmozásával működhet, nem hozhat létre nagyobb, hirtelen változásokat. Rövid és lassú lépésekkel halad előre. Elméletünk alapján értelmet nyer az a mondás, hogy „*natura non facit saltum*” (a természet nem kedveli az ugrásokat) – ezt ismereteink gyarapodása egyre jobban megerősíti. Érthetővé válik az is, hogy a természetben ugyanaz az általános cél miért érhető el csaknem végtelenül sokféle módon. Az egyszer már megszerzett tulajdonságok ugyanis hosszú ideig öröklődnek, és ezért a felépítés vonásainak a legkülönbözőbb módokon kell alkalmazkodniuk ugyanahhoz az általános célhoz. Egyszerűen megértjük, hogy a természet miért bőkezű a változtatásban, és miért fukar az újításban. De hogy miért létezik egy ilyen természeti törvény, azt senki meg nem indokolhatja akkor, ha minden fajt függetlenül teremtettek.

Az elmélet alapján, úgy vélem, sok más tény is megmagyarázható. Milyen furcsa például, hogy egy harkályforma madár a földön vadásszon a rovarokra; hogy a hegyi lúdnak, amelynek szinte sohasem kell úsznia, úszóhártyája legyen; hogy egy rigószerű madár a víz alá merüljön és vízi rovarokkal táplálkozzon; vagy hogy a viharmadárnak olyan legyen a felépítése és az

életmódja, mint az alkának! És így tovább – számtalan hasonló eset van. Ha azonban azt a nézetet követjük, amely szerint minden faj állandóan növelni igyekszik a maga létszámát, és közben a természetes kiválasztás mindig készen áll arra, hogy a fajok lassan változó leszármazottait a természet eddig el nem fogalt, vagy rosszul betöltött helyeihez idomítsa, akkor e tények többé nem furcsák lesznek, hanem szinte előre várhatóak.

Bizonyos fokig azt is megérthetjük, hogy miért van olyan sok szépség a természetben, ugyanis ez is nagymértékben a természetes kiválasztás hatásának tulajdonítható. Hogy a szépség, legalábbis a mi fogalmaink szerint, nem teljesen általános jelenség, azt mindenki elfogadja, aki csak egy pillantást is vet egyes mérges kígyókra és halakra, vagy a torz emberi arcra emlékeztető rút denevérekre. A nemi kiválasztás viszont sok madár, pillangó és egyéb állat hímjét, sőt néha mindkét nemű alakját a legragyogóbb színekkel, kecses formákkal és egyéb díszekkel ruházta fel. A madarak hímjének énekét sokszor nemcsak a nőstény, hanem a mi fülünk számára is vonzóvá tette. A virágok és a gyümölcsök ragyogó színeikkel ütnek el a zöld lomboktól, hogy a virágokat könnyen meglássák, szívesen felkeressék és megtermékenyítsék a rovarok, a gyümölcsök magvait pedig szétszórják a madarak. De hogy miért kellemesek bizonyos színek, hangok és formák az ember vagy az alsóbbrendű állatok számára, azt éppúgy nem tudjuk, mint azt, miért élvezetesek egyes illatok vagy ízek.

Mínt hogy a természetes kiválasztás versengés révén működik, ezért egy adott terület lakóit csupán a többi lakókhöz képest tudja átalakítani és tökéletesíteni. Nem szabad tehát csodálkoznunk, ha azt látjuk, hogy egy terület lakóit legyőzik és kiszorítják a máshonnan betelepített élőlények – pedig az általános vélemény szerint az előbbieket éppen e terület számára teremtették, és ehhez a területhez sajátosan alkalmazkodtak. Azon sem szabad csodálkoznunk, ha azt látjuk, hogy a természetben (már amennyire meg tudjuk ítélni) nem teljesen tökéletes minden berendezés – például az emberi szem sem. Olyan struktúrák is vannak, amelyek teljesen elütnek az alkalmasságról alkotott saját elképzelésünktől. Nem kell tehát csodálkoznunk, ha a méh fullánkja, amelyet ellenségébe szúr, a méh halálát okozza; hogy egyetlen speciális művelet elvégzésére olyan nagy számban jönnek létre a herék, és hogy terméketlen nővéreik utána lemészárolják őket; hogy a tülevelű fák olyan sok virágport eltékozolnak; hogy a méhkirálynő és termékeny leányai között ösztönös gyűlölködés van; vagy hogy a fürkészdarazsak a hernyók élő testéből táplálkoznak, és így tovább. A természetes kiválasztás elmélete alapján inkább azon kellene csodálkoznunk, hogy nem ismerünk több példát arra, ha valami nem egészen tökéletes.

Amennyire megítélhetjük, a változatok keletkezését szabályozó bonyolult és alig ismert törvények azonosak azokkal, amelyek a fajok keletkezését irányítják. A fizikai feltételeknek mindkét esetben van valamilyen közvetlen befolyása, de nem tudjuk, hogy mennyi. Ennek köszönhető, hogy a változatok, amikor egy új területre költöznek, néha felveszik az ottani fajok egyes vonásait. Úgy tűnik, mind a változatok, mind a fajok esetén fontos hatást gyakorol a használat és a nemhasználat – aligha zárkozhatunk el e következtetés elől, ha megnézzük a busafejű kacsát, amelynek repülésre alkalmatlanok a szárnyai, de csaknem olyanok, mint a házikacsáé; vagy ha a föld alatt folyosót ásó tuko-tukót vesszük szemügyre, mely időnként vak, és összehasonlítjuk egyes vakondfélékkel, amelyek szintén nem látnak, sőt szemüket bőr borítja – vagy ha az Európa és Amerika sötét barlangjaiban lakó vak állatokra gondolunk. A változatok és a fajok alakulásában feltehetően fontos szerepe volt a kapcsolt változásnak is, ami azt jelenti, hogy ha egy rész módosult, szükségképpen módosultak más részek is. Mind a változatoknál, mind a fajoknál néha előfordul, hogy rég elveszett vonások újra megjelennek. A teremtés

elmélete alapján mennyire érthetetlen volna, hogy a lovak számos fajánál és a hibrideknél a váll és a láb néha csíkozott! És milyen könnyű ezt megmagyarázni, ha feltételezzük, hogy mindezek a fajok egy közös, csíkos őstől származnak – mint ahogy a házi galamb megannyi fajtája is mind a kék sávós szirti galamb leszármazottja.

Az egyes fajok független teremtésének elfogadott nézete alapján hogyan volna magyarázható, hogy a faji jellemvonások – vagyis azok, amelyekben egy nemzetség fajai egymástól különböznek – változékonyabbak, mint a nemzetség közös jellemvonásai, amelyekben a genusz valamennyi faja megegyezik? A virág színe például miért változik gyakrabban egy nemzetség valamelyik fajánál akkor, ha a többi fajnak más színű virágai vannak, szemben azzal, ha mindnek azonos színű a virága? Ha a fajok csupán jól kivehető változatok, amelyeknek állandósultak a vonásaik, akkor ez is érthetővé válik – lévén, hogy már azóta is megváltoztak, hogy vonásaik kezdtek eltérni a közös őseitől, és ennek révén fajokká alakultak. Ugyanezek a vonások éppen ezért továbbra is hajlamosabbak lesznek változni, mint a nemzetség olyan nagyobb vonásai, amelyek már régóta öröklődnek, változatlan formában. A teremtés elmélete alapján nem magyarázható, hogy ha egy nemzetség valamelyik fajának valamelyik szerve vagy testrésze kizárólag ennél a fajnál különlegesen fejlett (és ezért logikusan gondolhatjuk, hogy igen fontos e faj számára), akkor ez a rész miért hajlamos annyira a változásra. A mi elméletünk szerint azonban ez azt jelenti, hogy az adott szerv a közös őstől való elválás óta a többihez képest szokatlanul gyorsan módosult, és ezért számíthatunk arra, hogy továbbra is változékony marad. De az is lehet, hogy egy szerv a lehető legfurcsább módon fejlődött ki, mint a denevér szárnya, és mégsem változékonyabb más struktúráknál – feltéve, hogy a felépítést alkotó számos részforma közös része, tehát hosszú idő óta öröklődik. Ebben az esetben ugyanis a tartós természetes kiválasztás révén már állandósult.

Ha az ösztönöket vesszük szemügyre: bármilyen csodálatos is egyikük-másikuk, mégsem gördítenek nagyobb akadályt az egymást követő kicsiny, hasznos módosulásokon működő természetes kiválasztás elé, mint a testi felépítés vonásai. Az elmélet révén ugyanis megérthetjük, hogy a természet miért halad fokozatos lépésekben akkor, amikor egy osztály különböző állatait a megfelelő ösztönökkel felruhazza. Megpróbáltam kimutatni, hogy a fokozatosság elve hogyan világít rá a mézelő méhek csodálatos építőképességére. A szokásnak kétségtelenül szintén van szerepe az ösztönök módosításában, de biztos, hogy – mint az ivartalan rovarok példája megmutatja – nem nélkülözhetetlen. Ezek a rovarok nem hagynak hátra utódokat, amelyekre bevett szokásaik eredményét átörökíthetnék. Ha feltesszük, hogy egy nemzetség mindegyik faja ugyanattól a szülőtől származott, és sok közös tulajdonságot örökölt, akkor megérthetjük, miért van az, hogy az egymással rokon fajok a legeltérőbb életfeltételek között is közel azonos ösztönöket követnek – hogy a trópusi és a mérsékelt égövi Dél-Amerika rigói ugyanúgy sárral bélelik ki a fészkeket, mint a mi britanniai fajaink. Ha azt tartjuk, hogy az ösztönök a természetes kiválasztás segítségével, lassan alakultak ki, nem fogunk csodálkozni, hogy egyes ösztönök tökéletlenek és tévedésekhez vezetnek, vagy hogy sok ösztön más állatok kárára van.

Ha a fajok csupán jól kivehető és állandósult változatok, nyomban megérthetjük, hogy a fajok keresztezésével kapott utódokra miért vonatkoznak ugyanazok a hasonlósági törvények, mint a változatok keresztezéséből származókra – például hogy az ismételt keresztezések hatására egymásba olvadnak, és így tovább. Ez igen furcsa hasonlóság lenne, ha a fajokat külön teremtették volna, a változatok pedig másodlagos törvények termékei lennének.

Ha figyelembe vesszük, hogy a geológiai adatok feltűnően hiányosak, akkor az általuk szolgáltatott adatok erőteljesen támogatják a módosulással való leszármazás elméletét. Az új fajok csak lassan és egymás után jelennek meg a színen, és az azonos idők alatt végbemenő változás a különböző csoportokban nagyon eltérő. A fajok és egész fajcsoportok kihalása, ami olyan feltűnő szerepet játszott az élővilág történetében, a természetes kiválasztás elvének csaknem szükségszerű következménye, mivel a régi formákat kiszorítják az újak és fejlettebbek. Sem az egyes fajok, sem a fajcsoportok nem jelennek meg újra, ha a nemzedékek láncja egyszer már megszakadt. Az uralkodó formák fokozatos elterjedése és utódaik lassú módosulása hosszú idő elteltével azt a benyomást kelti, mintha a világon mindenütt egyszerre változtak volna meg az élőlények.

Az a tény, hogy minden egyes formáció ősmaradványai bizonyos fokig közbülső jelleget mutatnak az alattuk és a felettük lévőkhöz képest, egyszerűen megmagyarázható azzal, hogy köztes helyet foglalnak el a leszármazás láncolatában is. Az az alapvető tény, hogy az összes kihalt élőlény a ma élőkkel azonos rendszerbe foglalható, természetes folyománya annak, hogy az élő és a kipusztult fajok közös szülők utódai. Az, hogy a fajok jellege a leszármazás és a módosulás hosszú ideje alatt általában jelentősen elkülönült, érthetővé teszi, hogy a régebbi formák, illetve a csoportok korai elődei miért foglalnak el bizonyos értelemben véve köztes helyzetet a ma élő csoportok között. Az újabb formákról általában azt tartják, hogy egészében véve a régieknél magasabban állnak a szerveződés lépcsőfokain – és magasabban is kell álljanak, mert a létért való küzdelemben a későbbi, fejlettebb formák legyőzték a régebbi, kevésbé fejlett formákat; előbbieknél a különféle funkciók elvégzésére rendszerint jobban specializált szerveik is vannak. Ez a tény tökéletesen összeegyeztethető azzal, hogy sok élőlény ennek ellenére máig megőrizte a maga szegényes életfeltételeinek megfelelő, egyszerű, fejletlen testi felépítését. Összeegyeztethető azzal is, hogy némelyik forma szervezete visszafejlődött, mert a leszármazás minden egyes lépcsőfokán új és még egyszerűbb életfeltételekhez alkalmazkodott. Végül, érthetővé válik az a szép szabály is, hogy a rokon formák az egyes kontinenseken tartósan fennmaradnak – például Ausztráliában az erszényesek, Amerikában a foghíjasok, és így tovább – , mert a leszármazás következtében a ma élő és a kihalt lények egyazon kontinensen belül egymásnak közeli rokonai.

Most rátérünk a földrajzi eloszlásra. Ha elfogadjuk, hogy a korábbi éghajlati és földrajzi változásoknak, valamint a sokféle alkalmi és egyéb ismeretlen vándorlási módnak köszönhetően az elmúlt korokban a világ egyik részéből a másikba jelentős vándorlások történtek, akkor a módosulással való leszármazás elméletének segítségével megérthetjük az élőlények elterjedési viszonyaira vonatkozó fontos tényeket. Megértjük, miért áll fenn olyan meglepő párhuzam az élőlények térbeli elterjedése és időbeni egymásutánja között – az élőlényeket mindkét esetben ugyanaz a származási kapcsolat kötötte össze, és a változás módja is ugyanaz volt. Látjuk a teljes jelentőségét annak a nagyszabású ténynek (ami minden utazót meglepett), hogy az egyes kontinenseken lakó élőlények többsége nyilvánvaló rokonságban áll egymással – holott a legkülönbözőbb körülmények között élnek, hidegben és melegben, hegyen és síkságon, sivatagban vagy mocsárban. Nyilvánvaló, hogy ez azért van, mert valamennyien ugyanazon elődök és korai telepések leszármazottai. A többnyire módosulással járt korábbi vándorlásokat és a jégkorszakot is figyelembe véve megérthetjük, hogy miért azonos néhány növény az északi és a déli mérsékelt égöv egymástól legtávolabb eső hegysegeiben, és miért közeli rokon sok más. Ugyanígy érthetővé válik, miért áll közeli rokonságban az északi és a déli mérsékelt égövi tengerek számos lakója, annak ellenére, hogy a forró égövi óceán választja el őket. Lehet, hogy két különböző területnek annyira hasonlóak a fizikai körülményei, ahogy csak azt egy faj

megkívánhatja, de ha a területek régóta nem voltak összeköttetésben, mégsem szabad meglepődnünk, ha a két terület lakói egészen különbözők. Mivel tudniillik az összes tényező közül az organizmusok egymás közötti viszonyai a legfontosabbak, és mivel a két vidék nyilván más-más időszakokban és más-más arányban kapott betelepülőket egymástól és az egyéb vidékektől, ezért a változások lefutása a két területen szükségképpen nagyon eltérő volt.

Ha a vándorlás és azt követő módosulás szempontjait figyelembe vesszük, megmagyarázható, hogy az óceáni szigeteken miért él csupán néhány faj, és ezek között miért sok az endemikus, vagyis sajátos forma. Világos az is, miért nem élnek ezeken a szigeteken olyan rendszertani csoportokba tartozó állatok, amelyek nem tudják átszelni a nyílt óceánt, például békák vagy szárazföldi emlősök, és hogy miért vannak viszont még a legtávolabbi szigeteken is új, helyi denevérfajok, vagyis olyan állatok, amelyek átkelhetnek az óceánon. Az ilyen példákat, tehát hogy az óceáni szigeteknek saját denevérfajaik vannak, de szárazföldi állatokat nem látunk, egyáltalán nem lehet megmagyarázni a külön teremtés elmélete alapján.

Ha két területen egymással közeli rokonságban álló, vagy egymást helyettesítő fajok találhatók, az a módosulással való leszármazás elmélete alapján azt jelenti, hogy e két területen valaha azonos szülői formák laktak; és valóban, csaknem kivétel nélkül azt találjuk, hogy ha két vidéken sok rokon faj van, akkor még mindig vannak közöttük olyan fajok, amelyek azonosak. Ahol számos közeli rokon, de mégis különböző faj fordul elő, ott az illető csoportokba eső változatok és kétséges formák is akadnak. Általános szabály, hogy minden terület lakói az olyan legközelebbi területek lakóinak rokonai, ahonnan a bevándorlók annak idején származhattak. Látjuk ezt abban a feltűnő rokonságban is, amely a Galápagos-szigetek, a Juan Fernández, valamint más amerikai szigetek és a velük szomszédos amerikai kontinens növényei, illetve állatai között látunk. Ugyanez a helyzet a Zöld-foki szigetcsoporthoz és más afrikai szigetek, illetve az afrikai szárazföld viszonyában. Mindenkinek el kell ismernie, hogy ezek a tények nem magyarázhatók a teremtés elmélete alapján.

Az, hogy minden régebbi és jelenlegi élőlény néhány nagy osztályba tartozik és egymás alá rendelt csoportokba sorolható, valamint hogy a kihalt csoportok az élők között gyakran átmeneti helyet foglalnak el, szintén megérthető a természetes kiválasztás elmélete alapján, amelynek velejárója a kipusztulás és a jellegek elkülönülése. Ugyanezen elvek alapján az is világos, hogy az egyes osztályokon belül miért olyan bonyolultak és kacskaringósak a formák rokonsági viszonyai. Megértjük, hogy az osztályozás céljára miért megfelelőbbek bizonyos jellemvonások, mint mások; hogy a pusztán alkalmazkodási jellemvonások, hiába olyan fontosak az élőlények számára, miért olyan kicsiny jelentőségűek ebből a szempontból; hogy ezzel szemben a csökevényes szerveknek, amelyek az élőlény számára haszontalanok, miért van az osztályozásnál nagy jelentősége; és hogy miért van az, hogy gyakran az összes közül az embriológiai vonások a legfontosabbak. Az élőlények valódi rokonsági viszonyai – szemben az alkalmazkodási eredetű hasonlóságukkal – az öröklődésnek, vagyis a leszármazás közösségének tulajdoníthatók. A természetes rendszer tehát genealógiai osztályozást jelent, ahol a megszerzett különbségi fokozatokat a változat, faj, nemzetség, család stb. szavakkal jelöljük. A leszármazás közösségét pedig a legállandóbb vonások révén kell megállapítani, bármik is ezek, és bármilyen kicsiny is esetleg az élettani jelentőségük.

Az emberi kéz, a denevérszárny, a delfinuszony és a lóláb csontozatának hasonlósága, vagy az, hogy ugyanannyi csigolya van a zsiráf nyakában, mint az elefántéban, és számtalan ehhez hasonló tény nyomban érthetővé válik a módosulással való leszármazás elmélete alapján. A denevér szárnya és a lába közötti hasonlóság, valamint a rák ollója és lába, illetve a virág

szirma, porzója és bibéje közötti rokonság (noha ezek a részek mind egészen másra valók), szintén nagyrészt érthetővé válik annak alapján, hogy ezek a részek vagy szervek fokozatosan módosultak, noha az adott osztály korai őseinél eredetileg egyformák voltak. Azt az elvet figyelembe véve, hogy a változások nem mindig az egészen korai életkorban jelennek meg, és hogy a nekik megfelelő életkorba öröklődnek át, jól megérthető az is, miért olyan hasonlóak az emlősök, madarak, hüllők és halak embriói, és miért annyira különbözők mégis a felnőtt alakok. Nem csodálkozunk többé azon, hogy a szabad levegőből lélegző emlősök és madarak embrióinak kopolyúnyilásaik és ívesen futó ütőereik vannak, akárcsak a halaknak, amelyek a vízben oldott levegőt lélegzik be jól fejlett kopolyúik segítségével.

A nemhasználat, amelyet néha a természetes kiválasztás segített, gyakran vezetett olyan szervek elcsökevényesedéséhez, amelyek megváltozott életkörülmények vagy életmód mellett haszontalanná váltak. Ennek alapján megérthetjük a csökevényes szervek jelentőségét. De a nemhasználat és a kiválasztás rendszerint csak akkor hat az élőlényekre, ha azok már teljesen kifejlődtek, és minden képességüket kénytelenek igénybe venni a létért folyó küzdelemben. Ezért e két tényező a korai életkorban nem hat a szervekre, és azok a korai életkorban nem lesznek még csökevényesek. A borjú például valamelyik korai, jófogú ősétől olyan fogakat is örökölt, amelyek a felső állkapocs ínhúsát később sem törlik át. Feltételezhető, hogy a fogak a nemhasználat következtében a felnőtt állatokban valamikor visszafejlődtek, mert a nyelv, a szájpaddás és az ajkak a természetes kiválasztás révén alkalmassá váltak a fogak segítsége nélküli legelésre. A borjú fogait azonban ez nem érintette, úgyhogy a megfelelő életkorba történő átöröklés elve alapján e fogak a távoli múlttól egészen a mai napig megőrződtek. Azt feltételezve, hogy minden fajt külön teremtettek, képtelenek vagyunk megmagyarázni, hogy gyakran találunk olyan szerveket, amelyekről azonnal látszik, hogy használhatatlanok, mint a kisborjú fogai, vagy a sokféle bogárnál látható, az összenőtt szárnyfedők alatt húzódó csökevényes szárnyak. Szinte azt mondhatnánk: mintha a csökevényes szervek, az embrionális felépítés és a homológiák révén a természet maga akarta volna felfedni változási sémáját, csak mi vakok voltunk, és nem értettük meg a szándékát.

Most tehát átismételtük azokat a tényeket és megfontolásokat, amelyek engem olyannyira meggyőztek arról, hogy a fajok egy hosszú leszármazási folyamat során módosulásokon mentek keresztül. A módosulásokat elsősorban a számos, egymást követő, apró, kedvező változás természetes kiválasztása okozta, amit jelentősen segített a használat és nemhasználat öröklődő hatása is. Kisebb mértékű, a múlt- és jelenbeli adaptív vonásokat érintő segítséget adott a külső körülmények közvetlen hatása, valamint az olyan változások, amelyek – tudatlanságunkban úgy látjuk – maguktól következtek be. Azt hiszem, korábban alábecsültem a változások utóbbi formáinak gyakoriságát és abbéli jelentőségét, hogy ezek is a felépítés tartós megváltozását idézik elő, mégpedig a természetes kiválasztástól függetlenül. Mivel azonban következtetéseimet az utóbbi időben sokszor félreértették, és azt állították, hogy a fajok változását kizárólag a természetes kiválasztás hatásának tulajdonítom, engedtessek megjegyezni, hogy munkám első kiadásában csakúgy, mint a későbbi kiadásokban is, mégpedig igen feltűnő helyen, a bevezetés végén, e szavakat írtam: „Meg vagyok győződve arról, hogy a természetes kiválasztás volt a módosulások legfontosabb, ha nem is kizárólagos eszköze.” Mindezt hiába tettem. Nagy az ereje a félremagyarázásnak, de a tudományok története azt mutatja, szerencsére nem tartós.

Nemigen hihető, hogy egy hamis elmélet olyan kielégítően magyarázhatná a fent részletezett tények tömegét, mint azt a természetes kiválasztás teszi. Mostanában valaki ugyan azt mondta, ez bizonytalan okoskodás; de ugyanígy gondolkodunk az élet mindennapi

eseményeiről is, és a legjelesebb természettudósok is gyakran így okoskodtak. Így jutottak el a fény hullámelméletéhez is. Azt, hogy a Föld forog a saját tengelye körül, egészen a legutóbbi időkhöz szintén alig támasztotta alá közvetlen bizonyíték. Az az ellenvetés sem állja meg a helyét, hogy a tudomány eddig még nem derítette fel azt a sokkal komolyabb problémát, amit az élet lényege jelent. Miért, ki tudná megmagyarázni, hogy mi a gravitációs vonzás lényege? Ma senki sem kifogásolja az ebből az ismeretlen vonzástól levont következtetéseket, pedig Leibniz még azzal vádolta Newtonot, hogy ezzel „csodákat és okkult minőségeket vezet be a filozófiába”.

Arra sem látok indokot, hogy a munkámban kifejtett nézetek miért sértenék bárkinek is a vallásos érzületét. Hogy az efféle benyomás milyen múlandó, elég arra emlékeztetni, hogy a valaha tett legnagyobb felfedezést, nevezetesen a gravitációs vonzástörvény felfedezését Leibniz még azzal támadta, hogy „aláaknázza a természetes vallást, és következésképpen a kinyilatkoztatott vallást is”. Egy híres író és lelkész e sorokat írta nekem: „csak lassan jöttem rá, hogy ha abban hiszünk, hogy Isten eredetileg csak néhány formát teremtett, amelyek képesek voltak önmagukat egyéb hasznos formákká átalakítani, az éppolyan magasztos felfogás, mint ha úgy tartjuk, hogy minduntalan kénytelen volt újabb teremtési műveleteket végezni, hogy kitöltse a réseket, amelyeket saját törvényeinek hatása okozott”.

Miért van az, kérdezhetjük, hogy egészen a legutóbbi időkhöz a legkiválóbb természetkutatók és geológusok sem hitték el, hogy a fajok megváltozhatnak? Senki sem állíthatja, hogy a természetes élőlényeknek ne lennének változataik; azt sem lehet igazolni, hogy a hosszú idő alatt bekövetkező változások mértékét bármi is korlátozná; a fajok és a jól elkülönült változatokat sem különböztette meg soha senki, és nem is tehetette. Nem lehet azt állítani, hogy a fajok egymással keresztezve mindig terméketlenek volnának, a változatok pedig mindig termékenyek – vagy hogy az effajta terméketlenség a teremtés külön adománya és ismertető jegye lenne. Az a feltételezés, hogy a fajok változatlanok, csaknem elkerülhetetlen volt, amíg azt hitték, hogy a Föld története csak igen rövid ideig tartott. Most pedig, hogy már van bizonyos fogalmunk az eltelt idő nagyságáról, túlságosan hajlunk arra a feltevésre (noha bizonyítékok nincsenek rá), hogy a geológiai adatok elég teljesekek, és ezért, ha a fajok megváltoztak volna, akkor arról világos bizonyítékot szolgáltatnának.

A fő ok azonban, amiért nem szívesen fogadjuk el, hogy az egyik faj egy másik, tőle különböző fajt hozhat létre, az, hogy mindig is vonakodunk az olyan nagy változások elismerésétől, amelynek nem látjuk a lépéseit. Ez ugyanaz a probléma, mint amit a geológusok akkor éreztek, amikor Lyell először állította, hogy a hosszú szárazföldi hegláncokat és a nagy völgyeket olyan erők hozták létre, amelyeknek működését ma is megfigyelhetjük. Elménkkel még egymillió évet sem vagyunk képesek igazán felfogni, és ezért nem tudjuk képzeletben összeadni annak a sok kis változásnak a hatását, amelyek a csaknem végtelen számú nemzedék során halmozódtak föl.

Noha teljesen meg vagyok győződve a munkámban vázlatosan kifejtett nézetek igazságáról, egyáltalán nem remélem, hogy meg fogom győzni azokat a tapasztalt természetkutatókat, akiknek az elméje olyan tények tömegével van tele, amelyeket az évek hosszú során át az enyémmel szögesen ellentétes nézőpontból szemléltek. Milyen kényelmes dolog a tudatlanságunkat ilyen kifejezések alá rejteni, hogy „a teremtés terve”, „a terv egysége”, és hasonló, és azt hinni, hogy ezzel megmagyaráztunk valamit, holott csak megismételtük a tényt. Aki fontosabbnak tartja a meg nem oldott nehézségeket, mint a nagyszámú tény sugallatát, az biztosan el fogja vetni az elméletünket. Néhány hajlékonyabb gondolkodású természetkutatóra azonban, akik már elkezdtek kételkedni a fajok változatlanosságában, talán

hatással lesz ez a kötet. Bizalommal tekintek a jövőbe – a fiatal és feltörekvő természetkutatókra, akik a kérdés mindkét oldalát részrehajlás nélkül meg tudják majd vizsgálni. Aki pedig arra a következtetésre jut, hogy a fajok változnak, jó szolgálatot tesz az ügynek, ha e meggyőződését lelkiismeretesen kifejezésre is juttatja, mert csak így számolható fel a kérdésre ránehezedő számos előítélet.

Nemrég több jeles természetkutató is azt a véleményt fogalmazta meg, hogy minden nemzetségben számos olyan elismert faj van, amely mégsem valódi, míg más fajok viszont valóságosak, vagyis a független teremtés eredményei. Én ezt nagyon furcsa gondolatnak tartom. Elismerik, hogy egy sereg különböző forma, amelyekről nem sokkal korábban ők maguk is azt tartották, hogy a külön teremtésből származnak, és amelyekre a legtöbb természetkutató ma is így tekint – elismerik tehát, hogy ezek a formák változás útján jöttek létre, és mégis elutasítják, hogy ezt a véleményt a többi, azoktól alig különböző formára is kiterjesszék. Ugyanakkor nem állítják, hogy meg tudnák határozni (vagy akár csak sejtenék), hogy mely életformák a teremtettek, és melyek a másodlagos törvények termékei. A változást elfogadják igazi oknak az egyik esetben, de önkényesen elvetik a másokban, anélkül, hogy a kétféle eset közötti különbségre rámutatnának. Eljő majd a nap, amikor nézetüket az elfogultság miatti vakság furcsa példájának fogják tekinteni. Ezek a szerzők kevésbé lepődnek meg a csodálatos teremtési eseményeken, mint egy közönséges szülésen. Vajon tényleg azt hiszik, hogy a Föld története során számtalan alkalommal megesett volna, hogy bizonyos atomok parancsszóra hirtelen élő szövetekké egyesültek? Mit hisznek: az állítólagos teremtési aktusok csak egyetlen egyént hoztak létre, vagy egyszerre többet is? Az állatok és a növények megszámlálhatatlan formája mint pete és mag, vagy mint felnőtt egyed keletkezett? Vajon az emlősöket úgy teremtették-e, hogy magukon viselték az anyaméhben belüli táplálkozás hamis ismertetőjegyeit? ^{*} biztos, hogy akik néhány, vagy mindössze egyetlen életforma külön teremtésben hisznek, e kérdések némelyikére nem tudnak válaszolni. Több szerző is volt, aki azt állította: éppolyan könnyű elhinni egymillió lény teremtését, mint egyetlenegyét. Maupertuis-nek „a legkisebb hatás elvéről” szóló filozófiai axiómája alapján azonban értelmünk inkább hajlik a kisebb számok elfogadására. De azt semmiképpen sem hihetjük, hogy minden egyes nagy osztályon belül számtalan lényt hoztak volna létre, annak világos, ám mégis félrevezető jegyeivel, hogy ezek egyetlen szülő leszármazottai.

A dolgok korábbi helyzetére utalva, az előző bekezdésekben és másutt is jó néhány olyan megjegyzést tettem, amelyek arra vallanak, hogy a természetkutatók a fajok külön teremtésében hisznek. Sokan nagyon rossz néven vették, hogy így fejeztem ki magamat. Pedig nem vitás, hogy munkám első kiadása idején ez volt az általános felfogás. Régebben számos természetkutatóval beszélgettem az evolúció kérdéséről, és egyetlen esetben sem találkoztam helyeslő egyetértéssel. Lehet, hogy akkor is voltak már, akik az evolúcióban hittek, de ezek vagy csendben maradtak, vagy olyan kétértelműen fejezték ki magukat, hogy nem volt könnyű megérteni, mire gondolnak. Mára a helyzet teljesen megváltozott, és majdnem minden természetkutató elfogadja az evolúció nagyszerű elvét. De még mindig vannak, akik azt hiszik, hogy a fajok, bár teljesen megmagyarázhatatlan módon, hirtelen hoztak létre új, tőlük teljesen különböző formákat – noha, mint megkíséreltem kimutatni, a látványos, hirtelen változások feltevése ellen súlyos bizonyítékok állíthatók szembe. Tudományos szempontból, és arra nézve, hogy a további kutatások számára mennyire termékeny, semmivel sem jobb az a feltevés, hogy az új formák a régi, egészen más formákból valami megmagyarázhatatlan módon, hirtelen jöttek létre, mint az a régi nézet, hogy a fajokat a Föld porából teremtették.

Felmerülhet a kérdés, hogy milyen messzire megyek el a fajok módosulásáról szóló tanítással? Nehéz erre válaszolni, mert minél eltérőbb formákat veszünk, annál jobban csökken a közös leszármazást támogató érvek száma és ereje. De van néhány rendkívül súlyos érv, amely igen messzire kiterjeszhető. A nagy osztályok valamennyi tagját rokonsági kapcsolat fűzi össze, és ugyanazon elv alapján, egymás alá eső csoportokba rendezhetők. Az ősmaradványok pedig néha alkalmasak arra, hogy kitöltsék a mai rendek között lévő igen nagy közöket.

A csökevényes szervek világosan mutatják, hogy valamelyik korai ősnél a szerv teljesen kifejlett állapotban volt meg, ez pedig néha igen nagy mennyiségű változást jelent az utódoknál. A különféle struktúrák egész osztályokban azonos minta szerint alakultak ki, és az embriók a fejlődés igen korai szakaszában nagyon hasonlítanak egymásra. Mindezek alapján nem kétlem tehát, hogy a módosulással való leszármazás elmélete az egyes nagy osztályok, illetve az állatok és a növények országa minden képviselőjére kiterjed. Azt hiszem, az állatok négy vagy öt, a növények ugyanannyi vagy még ennél is kevesebb ősi forma leszármazottai.

Az analógia azonban ennél még egy lépéssel messzebb vezethetne, mégpedig ahhoz a feltevéshez, hogy minden növény és állat egyetlen közös őstípusból származott. Az analógiák azonban félrevezetőek lehetnek. Mégis kétségtelen, hogy minden élőlény sok közös vonással rendelkezik a kémiai összetételét, sejtes felépítését és növekedési törvényeit tekintve, és abban is, hogy a káros hatásokkal szemben hogyan nyilvánul meg az érzékenységük. Ez még az olyan jelentéktelen tényekben is megmutatkozik, mint hogy ugyanaz a mérge gyakran hasonlóan hat a növényekre és az állatokra, vagy hogy a gubacsdarázs mérge egyaránt torz növekedést okoz a vadrózsán és a tölgyfán. Minden élőlényénél, kivéve talán a legalacsonyabbrendűeket, lényegében hasonló módon megy végbe az ivaros szaporodás. Amennyire jelenleg tudjuk, minden élőlényénél azonos a csírahólyag (blasztula), vagyis valamennyi organizmus ugyanabból a kezdetből indul ki. Ha csak a két fő osztályt tekintjük – az állatok és a növények országát –, akkor azt látjuk: egyes alacsonyabbrendű formák annyira átmeneti jellegűek, hogy a természetkutatók vitatkoztak, melyikbe tartoznak. Mint Asa Gray professzor megjegyezte: „számos alsóbbrendű alga spórái és más szaporítószervei olyanok, hogy előbb tipikusan állati, majd kétségkívül növényi jellegűeknek tűnnek”. A jellegsválás és a természetes kiválasztás elvei alapján nem tűnik elképzelhetetlennek, hogy egy ennyire alacsonyrendű és köztes formából mind állatok, mind növények kifejlődhettek. Ha pedig ezt elfogadjuk, akkor el kell fogadnunk azt is, hogy minden élőlény, amely valaha a Földön élt, egyetlen ősi formából származhatott. Ez a következtetés azonban főként az analógián alapul, és ezért mindegy, hogy elfogadjuk-e vagy sem. Természetesen, mint G. H. Lewes úr hangoztatja, lehetséges, hogy az élet hajnalán számos különféle forma alakult ki – de ha így is volt, csak igen kevés hagyott hátra módosult utódokat. Mert mint azt a nagy osztályok tagjaival, a gerincesekkel, a szelvényestestűekkel és másokkal kapcsolatban az előbb megjegyeztem, az embrionális, homológ és csökevényes struktúrák világosan bizonyítják, hogy egy-egy nagy osztályon belül valamennyi tag egyetlen ősi leszármazottja.

Ha az általam e munkában (Wallace úr által pedig másutt) kifejtett nézeteket majd elfogadják, vagy ha a fajok eredetére vonatkozó valamilyen hasonló felfogás általánosan el fog terjedni, már halványan látjuk, hogy utána a természetrajz nagy forradalma következik. A taxonómusok ugyanúgy dolgozhatnak tovább, mint eddig – de nem fogja őket állandóan kísérteni az a kétség, hogy az egyik vagy a másik forma valóban igazi faj-e. Tapasztalataim alapján meggyőződéssel állíthatom, hogy ez nem kis megkönnyebbülés lesz a számukra. Megszűnnek majd azok a végtelen viták, hogy a brit szederfélék ötvenvalahány faja valóban faj-

e. A taxonómusoknak csak azt kell majd eldönteni (nem mintha ez olyan könnyű volna), hogy egy forma eléggé állandó-e, és eléggé különbözik-e más formáktól ahhoz, hogy jól meghatározható legyen; ha pedig meghatározható, hogy az eltérés elég jelentős-e ahhoz, hogy külön faji elnevezést érdemeljen. Ezt az utóbbi szempontot sokkal inkább figyelembe fogják majd venni, mint ma, mert manapság a legtöbb természetkutató azon a nézeten van, hogy bármilyen csekély különbség válasszon is el két különböző formát, ha ezeket nem kötik össze közbülső változatok, az elegendő ahhoz, hogy mindkettő a faj rangjára emelkedjen.

Ezután majd el kell fogadnunk, hogy a fajok és a jól megkülönböztethető változatok között az egyetlen különbség az, hogy utóbbiakról tudjuk (vagy úgy hisszük), hogy jelenleg is közbülső fokozatok kötik össze őket; a fajoknál ez csak a múltban volt így. Ezért aztán, noha nem feledkezünk el az egyes formák között ma lévő közbülső fokozatok vizsgálatáról, arra kényszerülünk majd, hogy gondosabban mérlegeljük az adott formák között látható tényleges különbségek mértékét, és nagyobb jelentőséget tulajdonítsunk nekik. Nagyon is lehetséges, hogy egyes formák, amelyeket ma csupán változatnak tartanak, ezentúl érdemesnek fognak bizonyulni a faji elnevezésre; ekkor a köznapi és a tudományos nyelv is jobban megfelel majd egymásnak. Egyszóval a fajokat úgy kell majd kezelnünk, ahogy a nemzetségeket kezelik ma azok a természetkutatók, akik szerint a nemzetségek pusztán a kényelem kedvéért létrehozott, mesterséges kombinációk. Lehet, hogy mindezek nem túl derűs kilátások, de legalább megszabadulunk a fajok eddig még fel nem fedezett, és soha fel nem fedezhető lényegének meddő keresésétől.

A természetrajz többi, általánosabb része sokkal érdekesebb lesz, mint ma. A természetkutatók által használt olyan kifejezések, mint rokonság, hasonlóság, típusbeli egyezés, eredet, morfológia, alkalmazkodási vagy adaptív jellemvonás, csökevényes vagy abortív szerv, és ehhez hasonlóak, nem lesznek többé jelképesek, hanem világos értelmet nyernek. Ha nem úgy pillantunk majd az élőlényekre, mint a vadember a hajóra, amely teljesen kívül esik az értelmi körén; ha majd a természet minden termékére úgy tekintünk, mint aminek hosszú története van; ha minden bonyolult struktúrát és ösztönt úgy szemlélünk, mint számos olyan tényező összegét, amely mind a tulajdonosa javát szolgálja (ahogy minden gépészeti találmány is számos dolgozó munkájának, tapasztalatának, értelmének, sőt hibázásának a gyümölcse) – ha majd így fogjuk szemlélni az élőlényeket, mennyivel érdekesebb lesz akkor (saját tapasztalatból beszélve) a természetrajz tanulmányozása!

Egy hatalmas, új, és szinte érintetlen kutatási terület tárul majd elénk, amely a változás okaival, a korrelációkkal, a használat és a nemhasználat szerepével, a külső körülmények közvetlen hatásával és ehhez hasonlókkal foglalkozik. A házi fajták tanulmányozásának nagyon megnő a jelentősége. Egy-egy új kitenyészett változat fontosabb és érdekesebb tárgy lesz a tanulmányozás számára, mint egy új faj hozzáadása a feljegyzett fajok amúgy is végtelen listájához. Az osztályozás, amennyire csak lehetséges, mindig genealógiai lesz, és valóban olyasmit fog elénk tárni, ami a teremtés tervének nevezhető. Az osztályozás szabályai kétségkívül egyszerűbbek lesznek, ha ilyen jól meghatározott cél lebeg a szemünk előtt. Nem rendelkezünk családfákkal és címerkönyvekkel, a természetes genealógiában tehát magunknak kell felfedezni és nyomon követni a leszármazás széttartó vonalait, minden lehetséges jegy felkutatása révén, amely már régóta öröklődik. A csökevényes szervek tévedhetetlenül beszélnek majd a rég elveszett struktúrák természetéről. Azok az aberránsnak nevezhető fajok vagy fajcsoportok, melyeket elegánsan „élő kövületeknek” hívnak, segítségünkre lesznek abban, hogy

az ősi életformákról képet alkothassunk. Az embriológia pedig gyakran felfedi majd előttünk az egyes nagy osztályok ősi típusainak bizonyos fokig már elhomályosult felépítését.

Ha már valóban bizonyosságot szereztünk arról, hogy a fajok egyedei és a nemzetségek egymással közeli rokon fajai a nem túl régi múltban egyetlen szülőtől származtak és egyetlen szülőhelyről vándoroltak szerteszét, és ha már jobban ismerjük majd a vándorlás sokféle módját, akkor annak révén, ahogy a geológia ma (és a jövőben is) megvilágítja a korábbi éghajlati változásokat és a földfelszín ingadozásait, szinte biztosan abban a helyzetben leszünk, hogy csodálatos pontossággal követhessük nyomon az egész világ élőlényeiének egykori vándorlását. Már ma is némi fogalmat alkothatunk a régi geográfáról, ha a tengerek lakóinak a kontinensek átellenes oldalán látható különbségét, továbbá a kontinens különféle lakóinak jellegét összevetjük a vándorlások valószínű módjaival.

A geológia nemes tudománya, adatainak rendkívüli hiányossága miatt, veszít majd a dicsőségéből. A Föld kérgét és annak beágyazott maradványait nem szabad jól felszerelt múzeumnak tekinteni, inkább olyan szegényes gyűjteménynek, amelyet a véletlen állított össze, és ritka időközönként gyűjtöttek. Az ősmaradványokban gazdag nagy formációk lerakódásáról meg kell állapítani, hogy a kedvező körülmények szokatlan találkozásának köszönhető, a köztük lévő üres közökről pedig azt, hogy rendkívül hosszú ideig tartottak. E közök tartamát azonban némi biztonsággal meg fogjuk tudni majd állapítani az előttük és utánuk következő életformák összehasonlítása révén. Óvatosnak kell azonban lennünk, amikor a bennük szereplő életformák általános vonásai alapján két formáció szigorú egyidejűségét próbáljuk megállapítani annak ellenére, hogy nem sok közös fajt találni bennük. Lévén, hogy a fajokat lassú és ma is ható erők hozzák létre és pusztítják el, nem pedig a teremtés csodás aktusai, és lévén, hogy az élőlények változásait előidéző okok közül az a legfontosabb, amely a változó (sőt esetleg hirtelen változó) fizikai feltételektől szinte független – nevezetesen, az élőlények egymással való kölcsönös viszonya –, ezért az egyik faj fejlődése mások tökéletesedését vagy kipusztulását vonja maga után. Ebből következően az élőlények változásának az egymás utáni formációkban megfigyelhető mennyisége az eltelt időnek valószínűleg jó viszonylagos (ha nem is abszolút) mércéjéül szolgál. Sok szorosan együtt élő faj mégis hosszú ideig változatlanul megmaradhatott, miközben ugyanabban az időszakban az illető csoportba tartozó számos más faj, új területekre vándorolva és idegen társakkal versengésbe kerülve, módosulhatott. Ezért aztán nem szabad túlbecsülni az élet változásának, mint időmérce a pontosságát.

A jövőben ennél sokkal fontosabb kutatások előtt is tér nyílik majd. A pszichológia, nem vitás, a Herbert Spencer úr által lefektetett alapokra fog támaszkodni, vagyis arra az elvre, hogy a szellemi erők és képességek szükségképpen csak fokozatosan voltak megszerezhetőek. Fény derül majd az ember eredetére és történetére is.

Sokan a legkiválóbb szerzők közül is, úgy tűnik, teljesen meg vannak elégedve azzal a felfogással, hogy minden egyes fajt külön teremtettek. Az én véleményem szerint mindazzal, amit a Teremtő által az anyagra kényszerített törvényekről tudunk, jobban összhangban áll, ha a Föld múlt és jelen lakóinak létrejöttét és elpusztulását másodlagos törvények vezérik, akárcsak az egyén születését és halálát. Amióta én az élőlényeket nem külön teremtetteknek látom, hanem olyan lények egyenes leszármazottainak, melyek az első kambriumi rétegek lerakódása előtt éltek, szinte megnevesülnek a szememben. A múlt alapján biztosak lehetünk abban, hogy egyetlen ma élő faj sem fogja átvinni változatlan mását a távoli jövőbe. Sőt, a ma élő fajok közül kevesen hagynak örökül bármiféle utódot. Az ugyanis, ahogyan az általunk ismert valamennyi élőlény csoportokba rendeződik, azt mutatja, hogy az egyes nemzetségekben a legtöbb faj végleg

kipusztult anélkül, hogy utódokat hagyott volna hátra, sőt sok nemzetségben minden faj erre a sorsra jutott. Annyiban látnoki szemmel tekinthetünk a jövőbe, hogy megjósolhatjuk: a ma leggyakoribb, legjobban elterjedt fajok, az egyes osztályok nagy, uralkodó csoportjaihoz tartozó fajok lesznek azok, amelyek végül győzni fognak, és még újabb uralkodó fajokat fognak létrehozni. Minthogy az összes mai életforma a kambrium előtti korban éltek egyenes leszármazottja, biztosak lehetünk abban, hogy a nemzedékek szokásos egymásutánja sohasem szakadt meg, és egyetlen katasztrófa sem pusztította el az egész Földet. Ezért némi bizalommal tekinthetünk a hosszú, biztos jövőbe. És mivel a természetes kiválasztás csakis az egyes élőlények javára működhet, ezért valamennyi testi és szellemi vonás a további tökéletesedés irányában fog változni.

Érdekes dolog megállni egy kuszán benőtt part mellett, amelyet sokféle növény borít, madarak dalolnak a bokrokban, a levegőben rovarok röpködnek, és férgek másznak a nedves földben, és eltűnődni azon, hogy mindezeket a finom gonddal szerkesztett formákat, amelyek annyira különböznek, és amelyek oly bonyolult módon függenek egymástól, egytől egyig olyan törvények hozták létre, melyek ma is működnek körülöttünk. Ezek a törvények pedig, a legtágabb értelemben véve, nem mások, mint a növekedés, a szaporodás, az öröklés (ami majdhogynem szükségszerűen következik a szaporodásból), a változékonyság (amely az életkörülmények közvetlen és közvetett hatásától, valamint a használattól és a nemhasználattól függ), az olyan nagyfokú szaporodási sebesség, amely a létért folyó küzdelemhez vezet; és mindezek következtében a természetes kiválasztás, amelyből a jellegek szétválása és a kevésbé fejlett formák kipusztulása adódik. Így a természetben folyó harcból, éhségből és halálból közvetlenül az elképzelhető legmagasabb eredmény: a magasabbrendű állatok létrejötte következik. Felemelő elképzelés ez, amely szerint a Teremtő az életet a maga különféle erőivel együtt eredetileg csupán néhány, vagy csak egyetlen formába lehelte bele, és mialatt bolygónk a gravitáció megmásíthatatlan törvényét követve keringett körbe-körbe, ebből az egyszerű kezdetből kiindulva végtelenül sokféle, csodálatos és gyönyörű forma bontakozott ki – és teszi ma is.

Vége