

610274

Természettud.
Könyvtár

DARWIN

FAJOK
KELETKEZÉSE

2.

N. M.

MAGYAR NEMZETI MUZEUM
ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁRA

OLVASÓTERMI KÉZIKÖNYVTÁR
012317
KIKÖLCSÖNÖZNI NEM SZABAD

OSZK
Országos Széchenyi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR

269 fo. 11

CHARLES DARWIN

FAJOK KELETKEZÉSE

II.

AZ ATHENAEUM IRODALMI ÉS NYOMDAI R·T· KIADÁSA

Ára fűzve 7.50 K., Kötve 10 K.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

KÖNYV-TÁRA

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR

CHARLES DARWIN

FAJOK KELETKEZÉSE

II

KIADJA AZ
ATHENAEUM IRODALMI ÉS NYOMDAI R.-T.

BUDAPEST
AZ ATHENAEUM IRODALMI ÉS NYOMDAI R.-T. KIADÁSA
1911

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR

CHARLES DARWIN

FAJOK KELETKEZÉSE

TERMÉSZETES KIVÁLASZTÁS ÚTJÁN

VAGY

AZ ÉLETREVALÓBB TENYÉSZFAJOK BOLDOGULÁSA A LÉTÉRT VALÓ KÜZDELEMBEN

FORDÍTOTTA

Dr MIKES LAJOS

MÁSODIK KÖTET



BUDAPEST
AZ ATHENAEUM IRODALMI ÉS NYOMDAI R.-T. BETÜIVEL
1911

MINDEN JOG FENTARTVA.

M. KIR. MŰSZAKI EGYETEM KÖNYVTÁRA

2R

610.274

R 1965

12 5

5159. — Budapest, az Athenaeum r.-t. könyvnyomdája.

VIII. FEJEZET.

ÖSZTÖN.

Ösztönök összehasonlíthatók szokásokkal, de egészen más eredetűek. — Az ösztönök fokozatosak. — Levéltetvek és hangyák. — Az ösztönök változók. — Házi ösztönök és eredetük. — A kakuk, a Molothrus, a struc és az élősdi méhek természetes ösztönei. — Rabszolgatartó hangyák. — A mézelő méh és sejtkészítő ösztöne. — Az ösztön és a struktúra változásai nem szükségszerűen egyidejűek. — Az ösztönök természetes kiválasztására vonatkozó elmélet nehézségei. — Semleges vagy terméketlen rovarok. — Összefoglalás.

Számos ösztön oly csodálatos, hogy az olvasó könnyen oly nehézségnek tarthatja fejlődésüket, amely elegendő egész elméletem megdöntésére. Legyen szabad ehelyütt előre bocsátanom, hogy semmi dolgom a szellemi képességeknek, még kevésbbé magának az életnek az eredetével. Csupán az ösztön és a többi szellemi képesség különfélesége érdekel bennünket ugyanannak az osztálynak az állataiban.

Nem próbálom meg definiálni sem az ösztönt. Könnyű volna kimutatnom, hogy ez a kifejezés rendszerint több különböző szellemi tevékenységet foglal magában ; de mindenki megérti, mit akarunk vele mondani, ha azt mondjuk, hogy ösztön kényszeríti a kakukot arra, hogy vándoroljon és tojásait más madarak fészkébe rakja. Ha valamely cselekedetet, amelynek elvégzésére bennünket magunkat is csak tapasztalás képesíthet, valamely állat, még pedig különösen ha valamely igen fiatal állat, tapasztalás nélkül elvégez, és hogyha ezt a cselekedetet számos egyén végzi egyformán, anélkül, hogy tudná, mi célból végzi, akkor azt szoktuk mondani, hogy ez a cselekedet ösztönszerű. De kimutathatnám, hogy e jellegzővonások közül egyik sem egyetemes.

Az ítélőképességnek vagy észnek egy kis adagja, mint ahogy Pierre Huber mondja, gyakran szerepel még oly állatoknál is, amelyek alacsony fokán állnak a természet lépcsőzetének.

Frederick Cuvier és több régi metafizikus az ösztönt a szokással hasonlította össze. Azt hiszem, ez az összehasonlítás pontos képet ad arról a szellemi állapotról, amelyben valamely ösztönszerű cselekedet végrehajtódik, de nem ad képet szükségszerűen az ösztönszerű cselekedet eredetéről is. Milyen öntudatlanul végezzük sok szokásos cselekedetünket, nem ritkán valósággal egyenes ellentétben öntudatos akaratunkkal! És akaratunk vagy eszünk mégis módosíthatja e cselekedeteinket. Szokások könnyen társulnak más szokásokkal, bizonyos időszakokkal és testi állapotokkal. Ha egyszer megszereztük őket, gyakran állandók maradnak éltünk fogytáig. Az ösztönök és a szokások között még egyéb hasonlóságokat is ki lehetne mutatni. Mint amikor egy jól ismert éneket ismételünk, épp úgy az ösztönöknél is, az egyik cselekedet rhythmusszerűen követi a másikat; ha valakit félbeszakítunk, mikor énekel vagy ismétel valamit, amit bevágott, akkor rendszerint elülről kénytelen kezdeni az egészet, hogy megtalálja újra a megszokott gondolatmenetet. Ugyanezt tapasztalta P. Huber egy hernyónál, amely igen bonyolult gubót szőtt; mert ha fogott egy hernyót, amely elkészítette már a gubóját, mondjuk, a szerkezet hatodik fokáig, és áthelyezte egy másik gubóba, amely a szerkezetnek csak a harmadik fokáig készült el, akkor a hernyó egyszerűen újra elkészítette a szerkezet negyedik, ötödik és hatodik fokát. Ha ellenben a hernyót olyan gubóból vette ki, amely például a harmadik fokig elkészült, és áttette olyan gubóba, amely a hatodik fokig elkészült, úgy hogy a hernyó munkájának nagy részét elvégezte helyette más, a hernyó egyáltalában nem használta fel ezt az előnyt, hanem nagyon megzavarodott, és hogy a gubóját befejezhesse, úgy látszott, kénytelen volt megint a harmadik fokból kiindulni, ahol a munkáját abbahagyta, és igy próbálta meg befejezni a már elkészült munkát.

Ha föltételezzük, hogy valamely szokásos tevékenység örökletessé válik — és kimutatható, hogy néha így van, — akkor a hasonlatosság a között, ami eredetileg szokás volt,

és az ösztön között oly nagy lesz, hogy a kettő meg sem különböztethető. Ha Mozart, ahelyett, hogy három éves korában csodálatosan kevés gyakorlás után zongorázott már, egyáltalában minden gyakorlás nélkül eljátszott volna egy dallamot, akkor joggal mondhatnók, hogy ösztönszerűen cselekedte ezt. De súlyos tévedés volna az a feltevés, hogy az ösztönök túlnyomó számát szokás útján szerezte meg egyetlen nemzedék, és azután átörökítette a következő nemzedékekre. Világosan kimutatható, hogy a legcsodálatosabb ösztönök, amelyeket ismerünk, még pedig, a mézelő méh és sok hangya ösztönei, semmi esetre sem voltak szokás útján megszerezhetők.

Egyetemesen elismerik, hogy az ösztönök oly fontosak, mint a testi struktúrák, minden egyes faj boldogulása szempontjából, mai életkörülményei között. Ha változnak az életkörülmények, akkor legalább is lehetséges, hogy az ösztön csekély módosulásai hasznára lehetnek a fajnak; és ha ki lehet mutatni, hogy az ösztönök még oly kis mértékben is változnak, akkor nem látok abban semmi nehézséget, hogy a természetes kiválasztás megóvja és állandóan halmozza az ösztön változásait oly mértékben, amily mértékben előnyös az. Én azt hiszem, hogy a legbonyolultabb és legcsodálatosabb ösztönök ekként keletkeztek. Mint ahogy a testi struktúra módosulásai használás vagy szokás útján keletkeztek és növekedtek, és nemhasználás folytán csökkentek vagy el is vesztek, így volt ez kétségtelenül az ösztönökkel is. De azt hiszem, hogy a szokás hatásai sok esetben alárendelt jelentőségűek a természetes kiválasztás hatásaihoz képest arra vonatkozólag, amit az ösztönök önmaguktól való (spontaneous) változásainak nevezhetünk; vagyis oly változásokra vonatkozólag, amelyeket ugyanazok az ismeretlen okok hoznak létre, amelyek a testi struktúra apró elváltozásait okozzák.

Semmiféle bonyolult ösztönt nem hozhat létre másként a természetes kiválasztás, mint számos apró, de előnyös változás lassú és fokozatos felhalmozása útján. Ennélfogva úgy, mint a testi struktúrák esetében, meg kell találnunk a természetben nem a tényleges átmeneti fokozatokat, amelyeken keresztül mindenik bonyolult ösztön megszereztetett,

— mert ezeket csak minden egyes faj egyeneságbeli elődeinél lehetne megtalálni, — hanem meg kell találnunk a leszármazók oldalágaiban efféle fokozatoknak valamely bizonyságát; vagy legalább módunkban kell lenni, hogy kimutathassuk, hogy valamifajta fokozatok lehetségesek; és ezt minden bizonnyal meg is tehetjük. Számot vetve azzal a körülménynyel, hogy az állati ösztönöket csak igen kevéssé figyelték meg eddig Európán és Észak-Amerikán kívül, és hogy a kipusztult fajok ösztöneit egyáltalában nem ismerjük, nagyon meglepett, mikor azt láttam, hogy mennyire általánosan felfedezhetők mégis oly fokozatok, amelyek elvezetnek bennünket a legbonyolultabb ösztönökig. Az ösztönök elváltozásait néha megkönnyítheti az a körülmény, hogy ugyanannak a fajnak különböző ösztönei vannak az élet különböző szakaiban, vagy az év különböző szakaiban, vagy amikor különböző körülmények közé kerül, stb.; ilyenkor esetleg vagy az egyik, vagy a másik ösztönt óvja meg csak a természetes kiválasztás. És az ösztön különféleségének efféle példái ugyanabban a fajban kimutathatóan előfordulnak a természetben.

Továbbá, úgy mint a testi struktúra esetében, és az én elméletemnek is megfelelően, minden egyes faj ösztöne használára válik az illető fajnak, de amennyire megítélhetjük, sohasem jött létre más fajok kizárólagos előnyére. Az egyik legtalálóbb példa azok közül, amelyeket ismerek, arra vonatkozólag, hogy valamely állat látszólag egyedül egy másik állat javára fejt ki tevékenységet, az, hogy a levéltetvek, mint ahogy először Huber észlelte, édes ürüléküket önként átengedik a hangyáknak. Hogy önként engedik át, kitetszik a következő tényekből. Egy erdei sóskán lévő mintegy tizenkét darab levéltetű csoportjától eltávolítottam az összes hangyákat, és találkozásukat több órán át megakadályoztam. Ez idő eltelte után bizonyos voltam benne, hogy a levéltetvek szükségét érzik az ürülésnek. Egy ideig üveglencsén keresztül figyeltem őket, de egyikük sem ürített; erre egy szál szőrrel csiklandoztam és simogattam őket tőlem telhetően éppen úgy, mint a hangyák a maguk csápjaival; de egyikük sem ürített. Később megengedtem egy hangyának, hogy felkeresse őket, és mohó ide-oda szalad-

gálásából nyomban kitetszett, hogy a hangya nagyon jól tudja, milyen dús nyájat fedezett fel; játszani kezdett erre csápjaival először az egyik, aztán a másik levéltetű potrohán; és mindenik, mihelyt megérezte a csápokat, nyomban felemelte a potrohát és kiürített egy tiszta csöpp édes nedvet, amelyet a hangya mohón elnyelt. Még az egészen fiatal levéltetvek is ilyen módon viselkedtek, annak jeléül, hogy ez a cselekvés ösztönszerű volt, nem pedig tapasztalásnak az eredménye. Bizonyos, Huber megfigyelései szerint, hogy a levéltetvek nem idegenkednek a hangyáktól: ha ez utóbbiak nincsenek jelen, akkor végül kénytelenek kibocsátani ürüléküket. Minthogy azonban az ürülék rendkívül ragadós, a levéltetvekre nézve kétségkívül kellemes, ha az ürüléktől megszabadulnak; ennélfogva valószínű, hogy nem csupán a hangyák javára ürülnek ki. Ámbár arra nincs bizonyítékunk, hogy van állat, amely tisztán egy másik faj javára végez valamely cselekvést, mégis mindenik megpróbál hasznot húzni mások ösztöneiből, úgy, mint ahogy mindenik kihasználja más fajok gyöngébb testi struktúráját. Bizonyos ösztönök nem is tekinthetők abszolut tökéleteseknek; minthogy azonban úgy e kérdés, mint más efféle kérdések részletes fejtegetése nem elkerülhetetlen, ehelyütt mellőzöm is.

Minthogy az ösztönök bizonyos fokú változása a természet ölén, valamint efféle változások öröklődése elkerülhetetlenül szükséges a természetes kiválasztás tevékenységéhez, erre annyi példát kellene felhozni, amennyit csak lehet; ámde a tér szűke akadályoz ebben. Csak hangsúlyozhatom, hogy az ösztönök minden bizonnyal változnak — például, a vándorlás ösztöne változik úgy a kiterjedés, mint az irány tekintetében, sőt néha egészen el is vész. Igy vagyunk a madárfészkekkel is, amelyek változnak egyrészt a kiválasztott helynek megfelelően, és a lakott vidék természetéhez és hőmérsékletéhez képest, másrészt azonban gyakran oly okok következtében is, amelyek előttünk teljességgel ismeretlenek. Audobon több nevezetes esetet hozott fel egyazon faj fészkeinek a különbségeire vonatkozólag, az Egyesült-Államok északi és déli részeiben. Ha az ösztön változó, kérdezték sokan, akkor miért nem ruházta fel a természet a méhet »azzal a képességgel, hogy ott, ahol nincs

viasz, más anyagot használjon fel«? De miféle más természetes anyagot használhatnának a méhek? Amint magam láttam, dolgoznak a méhek úgy vörös cinóberrel keményített, mint disznózsírral lágyított viasszal is. Andrew Knight megfigyelte, hogy a méhei, ahelyett hogy szorgalmasan farügyekről szedtek volna gyantát (propolis), viaszból és terpentinből kevert cementet használtak, amellyel Knight lehántott fákat mázolt be. Nemrégiben kimutatták, hogy a méhek ahelyett, hogy virágport keresnének, örömest használnak fel teljesen más anyagot is, még pedig zablisztet. A félelem bármely különleges ellenségtől bizonyára ösztönszerű sajátság, mint a fészekben ülő madaraknál láthatjuk, ámbár erősíti ezt a tapasztalás és ugyanattól az ellenségtől való félelemnek az észrevevése más állatokban is. Az embertől való félelmet csak lassan szerzik meg, mint más helyütt kimutattam, elhagyott szigeteken lakó különféle állatokra vonatkozóan; és látjuk ennek egy példáját Angliában is, amennyiben összes nagy madaraink aránylag riadósabbak kis madarainknál; mert leginkább a nagy madarakat üldözte az ember. Nagy madaraink nagyobb riadósságát bátran tulajdoníthatjuk ennek az oknak; mert lakatlan szigeteken a nagy madarak nem félénkebbek a kicsiknél; és a szarka, amely Angliában oly ijedős, Norvégiában épp oly szelid, mint a hamvas varjú Egyiptomban.

Hogy természetes állapotban született egyazon fajta állatok szellemi képességei nagyon változnak, azt számos tény bizonyíthatja. Számos példát hozhatnánk fel arra is, hogy vadállatoknak vannak alkalmi és idegenszerű szokásaik, amelyek, ha a fajra nézve előnyösek, a természetes kiválasztás útján új ösztönöket támaszthattak. De tisztában vagyok vele, hogy ezek az általános állítások, a tények részletes felsorolása nélkül, csak igen kis hatással lehetnek az olvasó elméjére. De mégsem tehetek egyebet, csak ismételhetem azt a kijelentésemet, hogy nem beszélek kellő bizonyítékok nélkül.

A szokás vagy ösztön öröklődő változásai háziasított állatoknál.

Az ösztön öröklődő változásainak lehetőségét vagy akár valószínűségét is a természetes állapotban erősíteni fogja, ha röviden szemügyre veszünk egynéhány esetet a háziasítás köréből. Képesek leszünk ekkép megérteni azt a szerepet is, amelyet a szokás és az úgynevezett önmaguktól való (spontaneous) változások kiválasztása játszott háziállataink szellemi képességeinek a módosításában. Ismeretes, hogy a háziállatok mennyire változók szellemi képességeik dolgában. A macskák közül például az egyik természettől fogva patkányokra szeret vadászni, a másik egerekre, és tudvalevő, hogy ezek a hajlamosságok öröklődők. Egy macska, St. John szerint, mindig vad madarakat hozott haza, egy másik nyulakat vagy házinyulakat, egy harmadik pedig mocsaras földön vadászott és csaknem minden éjjel fogott erdei szalonkákat, vagy sárszalonkákat. Egész sereg érdekes és hiteles példát lehetne felhozni a kedélyhangulat és az ízlés különböző árnyalatainak, valamint a legfurcsább cselfogásoknak öröklődésére vonatkozólag, kapcsolatban bizonyos szellemi állapotokkal vagy időszakokkal. De vegyük szemügyre a kutya tenyészfajták ismeretes esetét: kétségtelen, hogy fiatal rövidszőrű vizslák (pointer) néha — én magam is láttam ennek meglepő példáját — lesre állnak, sőt más kutyákat is lesreállítanak már legelőször is, amikor kiviszik őket; a vad elhozását bizonyos mértékben bizonnyal öröklik a göndörszőrű vizslák (retriever); azt a hajlamosságot pedig, hogy a juhnyájat körülfutkossák, ahelyett hogy nekiugranának, öröklik a juhászkutyák. Nem látom át, hogy ezek a cselekvések, amelyeket a fiatal kutyák tapasztalás nélkül végeznek, és csaknem egyforma módon végez minden egyes egyén, mohó gyönyörrel végez minden egyes tenyészfajta, és anélkül, hogy tudná, mi célból — mert a fiatal rövidszőrű vizsla (pointer) nem tudhatja jobban azt, hogy lesreállásával támogatja a gazdáját, mint ahogy a káposztalepke tudja, hogy miért rakja tojásait a káposzta levelére, — mondom, nem látom át, hogy ezek a cselekvések lényegesen különböznek a valódi ösztönöktől. Ha látnánk vala-

mely farkasfajtát, amely noha még fiatal és teljesen gyakorlatlan, mégis, mihelyt zsákmányát megszimatolja, megáll mozdulatlanul, mint a szobor, és azután különös magatartással lassan előre csúszik; és egy másik farkasfajtát, a mely ahelyett, hogy nekirohanna, körülkeringi a szarvas csordát és így űzi azt egy távoli pont felé, akkor ezeket a cselekvéseket bizonyára ösztönszerűeknek nevezném. A házi ösztönök, mert így nevezhetjük őket, bizonyára kevésbbé megrögzítettek, mint a természetes ösztönök; de sokkal kevésbbé rideg kiválasztás befolyásolta is őket, és hasonlíthatatlanul rövidebb idő óta öröklődtek is, kevésbbé állandó életkörülmények között.

Hogy milyen erősen öröklődők ezek a házi ösztönök, szokások és hajlandóságok, és hogy milyen csodálatosan keverednek, tisztán látható, mikor különböző kutyatenyészfajták kereszteződnek. Igy például ismeretes, hogy egy szelindekkel való kereszteződés számos nemzedéken keresztül befolyással volt agarak bátorságára és nyakasságára; és egy agárral való kereszteződés egész családnyi juhászkutyát felruházott a nyúl hajszolásának hajlamával. Ezek a házi ösztönök, mikor ekkép kipróbálta őket a kereszteződés, természetes ösztönökhöz hasonlítanak, amelyek hasonló módon furcsán keverednek egymással, és hosszú időn át megőrzik mindkét szülő ösztöneinek nyomait. Le Roy leir például egy kutyát, amelynek dédapja farkas volt, és ez a kutya vad származásának nyomát csak azzal árulta el, hogy sohasem szaladt nyílegyenesen a gazdájához, amikor ez hívta.

A házi ösztönökről gyakran beszélnek úgy, mint oly cselekvésekről, a melyek csupán a hosszú ideig folytatott és kényszerű szokás révén váltak öröklődőkké; de ez nem így van. Soha senki nem gondolt arra, hogy megtanítsa, illetve valószínűleg meg sem taníthatta volna a bukfences galambot a bukfencezésre, noha ezt a cselekedetet, tanú vagyok rá én magam is, fiatal madarak is végzik, amelyek sohasem láttak még galambot bukfencezni. Elhihetjük, hogy egyszer egy galambban mutatkozott egy kis hajlamosság erre a furcsa szokásra, és hogy a legjobb egyének hosszan folytatott kiválasztása egymást követő nemzedékek során azzá fejlesztette a bukfences galambokat, a mik manapság;

és Glasgow közelében vannak házi bukfencesek, mint Brent-től hallom, amelyek tizennyolc hüvelyknyi magasságra sem tudnak felrepülni, anélkül, hogy fejjel lefelé ne bukjanak. Kétségbe vonható, vajjon eszébe jutott volna-e valakinek, hogy lesreállásra kapasson valami kutyát, ha nem lett volna kutya, amely természettől fogva árult el erre való hajlamosságot; és ez tudvalévően néha meg is történik, mint én magam is láttam egy tiszta terriernél: a lesreállás aktusa, mint sokan gondolták, valószínűleg nem egyéb, mint megnagyobbodott szünetelése az állatnak, amely éppen zsákmányára készül ugrani. Mihelyt egyszer először jelentkezett a lesreállási hajlamosság, a tervszerű kiválasztás és a kényszerű gyakorlás öröklődő hatása minden következő nemzedékben csakhamar tökéletesítette a hajlamot; és az öntudatlan kiválasztás még mindig folyamatban van, mert minden ember, anélkül, hogy javítani akarná a tenyészfajtát, olyan kutyákat igyekszik biztosítani magának, amelyek legjobban állnak lesre és legjobban vadásznak. Másrészt némely esetekben maga a szokás elégségesnek bizonyult; alig van állat, amelyet bajosabb megszelídíteni, mint a vad tengeri nyúlnak a kicsinyét; és alig van állat, amely szelídebb, mint a szelíd tengeri nyúlnak a kicsinye. De alig tételezhetem fel, hogy a házinyulakat gyakran csupán szelídségük miatt választották ki; úgy hogy a legnagyobb vadságból a legnagyobb szelídséggé való öröklött átváltozásnak legalább is túlnyomó részét a szokásnak és a hosszú ideig tartott szoros fogságnak kell tulajdonítanunk.

Természetes ösztönök elvesznek a háziasítás közben: nevezetes példáját látjuk ennek azokban a tyúktenyészfajtákban, amelyek ritkán, vagy sohasem »kotlanak«, vagyis, sohasem kívánnak tojásaikon ülni. Csak a megszokás akadályoz bennünket abban, hogy észrevegyük, mily nagy mértékben és mily maradandóan módosultak háziállataink nak a szellemi képességei. Alig lehetséges kételkedni benne, hogy az ember iránt való szeretet a kutyában ösztönszerűvé lett. Valamennyi farkas, róka, sakál, és a macskagénusz valamennyi faja, ha megszelídül, nagyon szeret megtámadni aprómarhát, juhot és sertést; és ez a hajlamosság gyógyíthatatlannak bizonyult oly kutyákban is, amelyek

kölyökkorukban kerültek hozzánk oly vidékekről, aminő a Tűzföld és Ausztrália, ahol a vadak nem tartják ezeket a házi állatokat. Ellenben milyen ritkán van szükség arra, hogy civilizált kutyáinkat, még amikor egészen fiatalok is, leszoktassuk az aprómarha, juh és disznó megtámadásáról! Kétségtelenül megtámadják néha ezeket az állatokat, és ilyenkor megverjük őket; és ha nem gyógyulnak ki, akkor elpusztítjuk őket; úgy hogy a szokás, és bizonyos mértékben valószínűleg a kiválasztás is, közreműködött kutyáinknak öröklődés útján való civilizálásában. Másrészt a kis csirkék, teljességgel a szokás folytán, megszabadultak a kutyáktól és macskáktól való félelemtől, amely eredetileg kétségtelenül ösztönszerű volt bennök, mert Hutton kapitánytól úgy tudom, hogy a Gallus bankivának, ennek a törzsformának, a kis csirkéi, ha közönséges tyúk költi is ki őket Indiában, eleinte rendkívül riadósak. Igy vagyunk a fiatal fácánokkal is, amelyeket Angliában közönséges tyúk költ ki. Nem mintha minden félelme megszünt volna a csirkéknek, csak a kutyáktól és a macskáktól nem félnek, mert ha a tyúk hallatja a vészkotyogást, a csirkék (különösen a fiatal pulykák) elfutnak alóla és elbujnak köröskörül a fűben vagy a sűrűben; és ezt nyilván ösztönszerűen teszik azért, hogy, mint a vad földimadaraknál látjuk, anyjuk elrepülhessen. De ez az ösztön, amely a mi csirkéinkben megmaradt, hasznavehetetlenné vált a háziasítás közben, mert az anyatyúk nemhasználás következtében csaknem teljesen elveszítette a repülőképességét.

Mindebből azt következtethetjük, hogy a háziasítás közben ösztönök szereztettek, és természetes ösztönök elvesztek, részint szokás folytán, részint azáltal, hogy az ember egymást követő nemzedékek során keresztül kiválasztott és felhalmozott oly sajátságos szellemi szokásokat és tevékenységeket, amelyek eleinte a mi tudatlanságunk számára puszta véletlenségül jelentkeztek. Némely esetben a kényszerű szokás egyedül is elegendő volt ahhoz, hogy öröklődő szellemi elváltozásokat hozzon létre; más esetekben a kényszerű szokás nem tett semmit, és minden a nemcsak tervszerűen, hanem öntudatlanul is végzett kiválasztásnak az eredménye volt: de a legtöbb esetben a szokás és a kiválasztás valószínűleg együttműködött.

Különös ösztönök.

Talán úgy fogjuk legjobban megérteni, hogy a kiválasztás miként módosított ösztönöket a természetes állapotban, ha néhány példát szemügyre veszünk. Csak három példát akarok kiválasztani, még pedig: azt az ösztönt, amely a kakukot arra bírja, hogy tojásait más madarak fészkébe rakja; bizonyos hangyáknak rabszolgatartó ösztönét; és a mézelőméhnek sejtépítő képességét. A két utóbbi ösztönt a természetbúvárok általában és méltán a legcsodálatosabb két ösztönnek tartják az összes ismert ösztönök között.

A kakuk ösztönei. — Némely természetbúvár azt tételezi fel, hogy a kakuk ösztönének legközvetetlenebb oka az, hogy a kakuk nem egy nap alatt rak tojásokat, hanem két vagy három napnyi időközönként; úgy hogy ha saját fészket rakna és maga kotlanék a tojásain, a legelőször rakott tojásokat egy ideig költetlenül kellene hagynia, mert különben ugyanabban a fészekben tojások és különböző korú fiókák volnának egyidejűleg. Ha ez volna az eset, akkor a tojásrakás és a költés ideje célszerűtlenül elnyulna, annál is inkább, mert a kakuk igen korán vándorútra kel; és az először kikelt fiókákat valószínűleg a hímkakuk volna kénytelen táplálni egyedül. De az amerikai kakuk ebben a kellemetlen helyzetben van, mert saját fészket rak, és fészkében egyidejűleg vannak tojások és egymásután kikelt fiókák. Állították, de tagadták is, hogy az amerikai kakuk hébe-korba más madarak fészkébe rakja a tojásait; de én csak nemrégiben hallottam a Jowában élő dr. Merreltől, hogy egy ízben Illinoisban együtt talált egy kakukfiókát egy szajkófiókával egy kékszajkónak (Garrulus cristatus) a fészkében; s minthogy mind a kettő csaknem teljesen meg volt tollasodva, nem történhetett tévedés mivoltuk megállapításában. Hozhatnék még fel több példát is különböző madarakról, amelyek tudvalévően más madarak fészkébe rakták alkalomadtán tojásaikat. Tételezzük fel már most, hogy a mi európai kakukunk egykori ősének olyan szokásai voltak, mint az amerikai kakuknak, és hogy alkalomadtán egy tojását egy másik madár fészkébe rakta. Ha az öreg madárnak hasznára vált ez az alkalmi szokás, vagy mert korábban vándorútra kelhetett,

vagy más okból; vagy ha a fióka egy másik faj megtévesztett ösztönéből hasznot húzva, erősebbé fejlődött, mint ha a saját anyja nevelte volna fel, amelynek valószínüleg egyszerre lett volna baja tojásokkal és különböző korú fiókákkal: akkor vagy az öreg madarak, vagy a felnevelt fióka előnyre tettek szert. És az analógia arra a feltevésre vezet bennünket, hogy az ekként felnevelt fiókák képesek lehettek átöröklésnél fogva követni anyjuknak alkalmi és rendellenes szokásait, és mikor arra került a sor, tojásaikat más madarak fészkébe rakhatták, s ekként jobban boldogulhattak fiókáik felnevelésében. Én azt hiszem, hogy ennek a hosszú időn át tartott folyamatnak az eredménye lett a mi kakukmadarunknak a különös ösztöne. Nemrégiben elég hitelesen azt is állította Adolf Müller, hogy a kakuk hébe-korba a csupasz földre rakja tojásait, ott kotlik rajtuk és eteti a fiókáit. Ez a ritka eset valószínűleg a visszaütés példája a fészekrakás régelveszett, eredeti ösztönére.

Felhozták, hogy nem voltam figyelemmel a kakuk egyéb rokon ösztöneire és struktúrabeli alkalmazkodásaira, amelyeket szükségképen koordináltaknak tartanak. De az elmélkedés, minden esetben, oly ösztönről, amelyet csak egyetlen fajban ismerünk, czéltalan, mert eddigelé nem voltak tények, amelyek irányíthattak volna bennünket. Nemrégiben csupán az európai és a nemélősdi amerikai kakuk ösztöneit ismertük; most azonban, hála Ramsay megfigyeléseinek, megtudtunk már egyet-mást három ausztráliai fajról is, amely más madarak fészkébe rakja tojásait. Három főpont az, amit tekintetbe kell vennünk: az első az, hogy a közönséges kakuk, ritka kivételekkel, csak egy tojást rak egyegy fészekbe, úgy hogy a nagy és falánk fiókának bőségesen jut táplálék. A második az, hogy a tojások rendkívül kicsinyek, nem nagyobbak, mint a mezei pacsirta tojásai, noha ez a madár körülbelül negyedrész akkora csak, mint a kakuk. Hogy a tojás kicsisége az alkalmazkodás igazi esete, bizonyság rá az a tény is, hogy a nemélősdi amerikai kakuk teljes nagyságú tojásokat rak. A harmadik az, hogy a kakukfiókának születése után csakhamar megvan az ösztöne, az ereje és a kellő alakú háta, hogy kidobja a fészekből fogadott testvéreit, amelyek aztán belepusztulnak a

hidegbe és az éhségbe. Ezt merészen, jótékony elrendezésnek nevezték, avégből, hogy a kakukfióka elegendő táplálékhoz jusson, és hogy fogadott testvérei olyankor pusztuljanak el, amikor még nem igen érzik a pusztulásukat!

Térjünk rá most az ausztráliai fajokra; bárha ezek a madarak általában csak egy tojást raknak egy fészekbe, nem ritkán két, sőt három tojást is találhatunk ugyanabban a fészekben. A bronzkakuk tojásainak nagysága nagyon változó, nyolc-tíz vonalnyi hosszúság között. Ha erre a fajra nézve előnyös lett volna, ha a mostaniaknál még kisebb tojásokat rak, hogy bizonyos gyámszüléket elámítson, vagy, ami valószínűbb, hogy a tojások hamarább kikeljenek, (mert azt állítják, hogy a tojások nagysága és a költés tartama között kapcsolat van), akkor könnyen elhihetjük, hogy olyan tenyészfaj vagy faj képződhetett volna ki, amely egyre kisebb és kisebb tojásokat rakott volna; mert ezek biztosabban kikeltek és felnevelődtek volna. Ramsay megjegyzi, hogy az ausztráliai kakukfélék közül kettő, amikor nyitott fészekbe rakja a tojásait, határozottan előnyben részesít olyan fészkeket, amelyekben a saját tojásaikhoz hasonló színű tojások vannak. Az európai fajban nyilván megvan szintén a hajlamosság hasonló ösztönre; de nem ritkán eltér ettől, amennyiben fénytelen, sápadt tojásait a barna csattogány fészkébe rakja, amelynek világos zöldeskék tojásai vannak. Ha a mi kakukmadarunk állandóan jelét adta volna az említett ösztönnek, akkor bizonyára ezt is azokhoz sorolták volna, amelyeket a feltevés szerint mind egyszerre kellett a kakuknak megszereznie. Az ausztráliai bronzkakuk tojásainak, Ramsay szerint, rendkívüli mértékben változó a színe; úgy hogy e tekintetben, épp úgy, mint a nagyság dolgában, bizonyosan a természetes kiválasztás biztosíthatott és rögzíthetett meg minden előnyös változást.

Az európai kakuk fiókája kikelése után rendszerint három napon belül kidobja a fészekből a gyámszülék sarjadékait; s minthogy a kakukfióka ebben a korban még rendkívül gyámoltalan állapotban van, Gould régebben hajalndó volt arra a feltevésre, hogy a kidobás aktusát maguk a gyámszülék végzik. Ámde Gouldot most megbízható for-

rásból arról értesítették, hogy láttak egy kakukfiókát, amely vak volt még és a saját fejét sem volt még képes feltartani, amikor valósággal kidobta a fészekből gyámtestvéreit. Az egyik kidobott testvért a megfigyelő visszahelyezte a fészekbe, de a kakukfióka megint kidobta onnan. Ami az eszközöket illeti, amelyek révén ez a furcsa és csúf ösztön megszerezhető volt: ha a kakukfiókára nézve nagyon fontos volt, mint ahogy valószínűen az volt, hogy mennél több táplálékhoz jusson születése után csakhamar, akkor nem láthatok semmi különös nehézséget abban, hogy egymást követő nemzedékek során fokozatosan szerezte meg azt a vak vágyat, erőt és struktúrát, amelyre a kidobás munkájához szüksége van; mert azok a kakukfiókák, amelyeknél ez a szokás és struktúra legjobban kifejlődött, a legbiztosabban felnevelődhettek. Az első lépés a megfelelő ösztön megszerzésére merőben szándéktalan nyugtalankodás lehetett a kakukfióka részéről, amikor valamivel idősebb és erősebb volt már; ez a szokás később aztán tökéletesedett és korábbi életkorra öröklődött át. Nem láthatok ebben nagyobb nehézséget, mint abban, hogy más madarak ki nem kelt fiókái megszerezték azt az ösztönt, hogy keresztültörjék a tojásuk héját; — vagy abban, hogy fiatal kígyóknak a felső állkapcsában — mint Owen észlelte — van néha egy ideiglenes éles fog, hogy a nyúlós tojáshéjat keresztülmetszhessék. Mert ha minden rész alá van vetve egyéni változásoknak minden életkorban, és ha a változások hajlamosak arra, hogy megfelelő vagy korábbi életkorban öröklődjenek, — oly feltevések ezek, amelyek kétségbevonhatatlanok, — akkor a fiókák ösztönei és struktúrája lassan minden bizonnyal épp úgy módosulhattak, mint a felnőttekéi; és mind a két esetnek meg kell állnia vagy meg kell dőlnie együtt a természetes kiválasztás egész elméletével.

A Molothrusnak, amely az amerikai madaraknak teljesen külön génusza, és rokona a mi seregélyeinknek, több faja a kakuk szokásaihoz hasonló élősdi szokásokat árul el; és ezek a fajok érdekes fokozatait szemléltetik ösztöneik tökéletesedésének. A Molothrus badius hímjei és nőstényei, egy kitünő megfigyelőnek, Hudsonnak, állítása szerint, néha rajokba keveredetten élnek együtt, néha pedig páro-

sával. Vagy építenek maguknak külön fészket, vagy elfoglalják valamely más madárnak a fészkét, amelyből olykor ki is dobják az idegen madár fiókáit. Tojásaikat vagy az ekként eltulajdonított fészekbe rakják, vagy elég fura módon másik fészket építenek tojásaik számára, az előbbi fészeknek a tetején. Rendszerint ők maguk kotlanak a tojásaikon és ők maguk nevelik fel a fiókáikat ; de Hudson azt mondja : valószínű, hogy hébe-korba élősdiek, mert látta, hogy ennek a fajnak a fiókái másféle öreg madarak nyomában jártak s ezekhez csipogtak táplálékért. Egy másik Molothrus fajnak, a M. bonariensis-nek az élősdi szokásai sokkal kifejlettebbek, mint az előbbiéi, de azért még éppenséggel nem tökéletesek. Ez a madár, amennyire tudomásunk van róla, mindig idegen madarak fészkébe rakja a tojásait ; nevezetes azonban, hogy többen együtt elkezdenek néha építeni maguknak egy szabálytalan, rendetlen fészket, sajátszerűen alkalmatlan helyeken, például egy-egy nagy bogáncsnak a levelein. Ámde, mint Hudson megállapította, az ilyen külön fészket sohasem fejezik be. Gyakran oly sok tojást — tizenötöt-huszat is — raknak ugyanabba a gyámfészekbe, hogy ezek közül csak egynéhány vagy esetleg egy sem költhető ki. Megvan ezenkívül az a különös szokásuk is, hogy lyukakat vagdalnak bele a tojásokba, akár saját fajukbelieknek, akár a gyámszülőknek tojásaira bukkannak is az eltulajdonított fészkekben. Sok tojást el is potyogtatnak a csupasz földön, amelyek ekként elpusztulnak. Egy harmadik faj, az északamerikai Molothrus pecoris, oly tökéletes ösztönökre tett már szert, mint a kakuk, mert egy tojásnál többet sohasem rak bele a gyámfészekbe, úgy hogy a fiókája bizonyosan felnevelődik. Hudson határozottan kételkedik a fejlődésben, de azért, úgy látszik, a Molothrus bonariensis tökéletlen ösztönei annyira megdöbbentették őt, hogy idézi a szavaimat, és azután ezt kérdezi :

»Vajjon ezeket a szokásokat nem kell-e inkább valamely általános törvény, még pedig az átmenet apró következményeinek tekintenünk, mintsem különlegesen adott vagy teremtett ösztönöknek ?«

Mint már megjegyeztük, hébe-korba sok különféle madár más madarak fészkébe rakja a tojásait. Ez a szokás

nem igen ritka a tyúkféléknél (Gallinaceae), és némi fényt derít a struc különös ösztönére. Ebben a családban több tojó struc egyesül és először néhány tojást az egyik, azután a másik fészekbe rak bele ; és ezeket a tojásokat a hímstrucok költik ki. Ez az ösztön valószínűleg annak a ténynek tulajdonítható, hogy a tojó strucok igen sok tojást tojnak, de úgy, mint a kakuk, két vagy három napi időközökben. Ámde ez az ösztön az amerikai strucban épp úgy nem tökéletesedett még, mint a Molothrus bonariensis-nél ; mert meglepően sok tojás hever szanaszéjjel a síkságokon, úgy hogy egyetlen napi vadászat közben nem kevesebb, mint húsz elveszett és elpusztult tojást szedtem össze.

Sok méh élősdi, és tojásait rendszerint más méhféléknek a fészkeibe rakja. Ez az eset még nevezetesebb, mint a kakuk esete ; mert ezeknek a méheknek nemcsak az ösztönei, hanem a struktúrája is módosult élősdi szokásaiknak megfelelően ; mert nincs nekik virágporgyüjtő készülékük, amelyet nem nélkülözhetnének, ha eleséget kellene kicsinyeik számára felhalmozniok. A Sphegidák (darázsféle rovarok) némely faja szintén élősdi ; és Fabre nemrégiben alapos okokat hozott fel arra a feltevésre, hogy bárha a Tachytes nigra rendszerint külön odut készít magának és oduját megtölti megbénított zsákmánnyal a saját lárvái számára, mégis ez a rovar, ha kész odura bukkan, amelyet valamely más Sphex készített és töltött meg, felhasználja a zsákmányt és alkalomszerűen élősdivé lesz. Ez esetben, csak úgy, mint a Molothrus vagy a kakuk esetében, nem láthatok nehézséget abban, hogy a természetes kiválasztás állandósítson valamely alkalmi szokást, ha ez előnyére válik a fajnak, és hogyha az a rovar, amelynek fészkét és felhalmozott eleségét rablómódra eltulajdonítják, ekkép ki nem pusztul.

Rabszolgatartó ösztön. — Ezt a különös ösztönt először a Formica (Polyerges) rufescens-nél Pierre Huber fedezte fel, aki még nagyhírű atyjánál is jobb megfigyelő. Ez a hangya teljességgel a rabszolgáitól függ ; ezek támogatása nélkül a faj bizonyára egy esztendő alatt kipusztulna. A hímek és a termékeny nőstények semmiféle munkát nem végeznek, a munkások vagy terméketlen nőstények pedig, bár igen erélyesen és bátran fogják a rabszolgákat, egyebet

szintén nem dolgoznak. Képtelenek arra, hogy saját fészküket elkészítsék, vagy hogy saját lárváikat etessék. Ha a régi fészek alkalmatlanná vált és ki kell vándorolniok, akkor a rabszolgák döntenek a kivándorlásról, és ezek cipelik tova a szó szoros értelmében uraikat a rágóik között. Annyira gyámoltalanok ezek az urak, hogy amikor Huber elzárt közülök harmincat, rabszolga nélkül, de bőven ellátva őket kedvenc táplálékukkal, valamint melléjök rakva lárváikat és bábjaikat is, hogy munkára ösztönözze őket: semmit sem csináltak; még táplálni sem tudták önnönmagukat, és sokan éhen pusztultak. Huber erre beeresztett közéjük egyetlen egy rabszolgát (Formica fusca), és az nyomban munkához látott, etette és megmentette a még élőket; készített egy pár sejtet, ápolta a lárvákat, és mindent rendbe hozott. Mi lehet rendkívülibb, mint ezek a hiteles tények? Ha nem volna tudomásunk néhány más rabszolgatartó hangyáról is, akkor reménytelen kísérlet lett volna azon törni a fejünket, miképen tökéletesülhetett ilyen csodálatos ösztön.

Egy másik fajról (Formica sanguinea) szintén P. Huber állapította meg először, hogy rabszolgatartó hangya. Ez a faj Anglia déli részeiben található, és szokásait a British Muzeum-beli F. Smith figyelte meg, aki nagyon lekötelezett úgy erre, mint más kérdésekre vonatkozó felvilágosításaival. Bár teljesen megbíztam úgy Huber, mint Smith állításaiban, mégis némileg kétségeskedve kezdtem vizsgálni ezt a kérdést; ámde megbocsátható, ha valaki tamáskodik oly rendkívüli ösztön létezésében, aminő a rabszolgatartás ösztöne. Ennélfogva a magam megfigyeléseit egy kissé részletesebben akarom ismertetni. Felbontottam a F. sanguinea tizennégy bolyát, és valamennyiben találtam egy pár rabszolgát. A rabszolgafaj (F. fusca) hímjei és termékeny nőstényei csak saját közösségeikben találhatók, a F. sanguinea fészkeiben sohasem észlelte őket még senki sem. A rabszolgák feketék és alig félakkorák, mint vörös gazdáik, úgy hogy az ellentét külső megjelenésükben nagy. Ha a fészket csak egy kicsit bolygatjuk meg, néha kibujnak belőle a rabszolgák, nagyon izgatottak, úgy mint a gazdáik, és védelmezik a fészket; ha a fészket nagyon megbolygatjuk, s a lárvákat és

bábokat veszedelemnek tesszük ki, akkor a rabszolgák erélyesen együttdolgoznak gazdáikkal, hogy biztos helyre vigyék el azokat. Világos ebből, hogy a rabszolgák egészen otthonosan érzik magukat. Junius és julius hónapjában, három egymásra következő esztendőben, órák hosszat figyeltem Surreyben és Sussexben több fészket, de sohasem láttam rabszolgát sem kijönni a fészkekből, sem bemenni oda. Minthogy ezekben a hónapokban a rabszolgák száma igen csekély, azt gondoltam, hogy talán másképen viselkednek, amikor többen vannak; de Smith közölte velem, hogy ő megfigyelte a fészkeket különböző órákban május, junius és augusztus folyamán, úgy Surreyben, mint Hampshireban, de a rabszolgákat sohasem látta, noha augusztusban nagy a létszámuk, sem kijönni a fészekből, sem oda bemenni. Ezért szigoruan háztartási rabszolgáknak tekinti őket. Az urakat ellenben állandóan lehet látni, amint fészeképítő anyagot hordanak be és mindennemű táplálékot. 1860-ban mindazáltal, julius havában, rábukkantam egy közösségre, amelyben szokatlanul nagy volt a rabszolgák létszáma, és megfigyeltem, hogy egynéhány rabszolga az urak közé keveredve, velök együtt kibujt a fészekből, és ugyanazon az úton végigmasirozott velök egy magas skót fenyőhöz, amely huszonöt yardnyira volt, s amelyre együttesen felmásztak valószínűleg azért, hogy levéltetveket vagy pajzstetveket keressenek. Huber állítása szerint, akinek bő alkalma volt megfigyelésre, Svájcban a rabszolgák rendszerint együtt dolgoznak uraikkal a fészek építésén és ők egymaguk nyitják és csukják az ajtókat reggel és este; és mint Huber határozottan állítja, főfeladatuk az, hogy levéltetveket keressenek. Az urak és rabszolgák rendes szokásainak ez a különbsége a két országban valószínűleg pusztán azon múlik, hogy Svájcban sokkal több rabszolgát tartanak, mint Angliában.

Egy ízben szerencsés tanuja lehettem a Formica sanguinea kivándorlásának egyik fészekből egy másikba, és rendkívül érdekes látványosság volt végignézni, amint az urak rágóik közé fogva cipelték óvatosan rabszolgáikat, ahelyett, hogy ezek vitték volna őket, mint a Formica rufescens esetében. Máskor vagy húsz rabszolgatartó hangya vonta magára a figyelmemet; ugyanazon a helyen futkostak ide-

oda, és nyilván nem táplálékot kerestek. Közeledtek a rabszolgafaj (Formica fusca) egy független közösségéhez, amely erélyesen visszaűzte őket; néha három rabszolga hangya is lógott egy-egy rabszolgatartó Formica sanguinea lábain. Ez utóbbiak kiméletlenül megölték apró ellenfeleiket, és holttestüket elcipelték táplálékul a saját fészkükbe, amely huszonkilenc yardnyira volt onnan. Abban azonban megakadályozták őket, hogy bábokat rabolhassanak, amelyeket felneveltek volna aztán rabszolgáknak. Ekkor kiástam egy pár Formica fusca bábot egy másik fészekből, és letettem őket egy csupasz helyre az ütközet helyéhez közel; a zsarnokok mohón megragadták és elcipelték őket, és talán azt képzelték, hogy mégis csak ők győztek utolsó csatájukban.

Ugyanekkor letettem egy pár bábját ugyanarra a helyre egy másik fajnak is, a Formica flava-nak, miközben egynéhány e kis sárga hangyák közül is rajta maradt fészküknek törmelékein. Mint Smith leírta, néha, de csak nagyritkán, rabszolgává teszik ezt a fajt is. Ámbár ez a faj nagyon kicsike, rendkívül bátor, és láttam, hogy vadul megrohan más hangyákat. Egy helyütt nagy meglepetésemre a Formica flava-nak egy független közösségére bukkantam egy kő alatt, s felettük a rabszolgatartó Formica sanguinea-nak fészke volt; és amikor véletlenül megbolygattam mind a két fészket, az apró hangyák meglepő bátorsággal nekirontottak nagy szomszédjaiknak. Kíváncsi voltam rá, vajjon a Formica sanguinea meg tudja-e különböztetni a Formica fusca bábjait, amelyeket rendszerint rabszolgájává tesz, a kis és dühös Formica flava bábjaitól, amelyeket ritkán ejt foglyul, és nyilvánvaló volt, hogy nyomban megkülönböztette őket egymástól; mert láttuk, hogy tüstént és mohón megragadták a Formica fusca bábjait, ellenben nagyon megrettentek, mikor a Formica flava bábjaira vagy akár csak fészkének a földjére is akadtak, és gyorsan elrohantak; de körülbelül egy negyed óra mulva, nem sokkal később, miután az összes kis sárga hangyák tovamásztak, nekibátorodtak és ezeknek a bábjait is elcipelték.

Egy este felkerestem a Formica sanguinea-nak egy másik közösségét, és azt láttam, hogy egész csapat hangya van éppen hazatérőben és vonul be a fészekbe, a Formica

fusca holttesteit cipelve, (ami arra vallott, hogy nem vándorlásról volt szó), és igen sok bábot cipelve. Egy hosszú sor zsákmánnyal megrakott hangya nyomán visszafelé, körülbelül negyven yardnyira, eljutottam, egy igen sűrű hangabokorhoz, ahonnan kibujni láttam egy bábot cipelve, a Formica sanguinea utolsó egyénét ; de az elhagyott fészket sehogysem tudtam megtalálni a sűrű hangában. A fészeknek mindazáltal ott kellett lennie valahol a közelben, mert két vagy három Formica fusca roppant izgatottan futkosott ide-oda azon a tájon, egy pedig mozdulatlanul ült, szájában a saját bábjával, egy hangaágnak a tetején, mint a feldult otthonon való kétségbeesésnek élő szobra.

Ezek azok a tények, bárha nem is szorultak rá arra, hogy *én is megerősítsem őket, amelyeket a rabszolgatartó* hangyák csodálatos ösztönére vonatkozóan megfigyeltem. Feltünő mindenekelőtt az ellentét a Formica sanguinea és a kontinensen élő Formica rufescens ösztönszerű szokásai között. Az utóbbi nem építi meg saját fészkét, nem dönt kivándorlásairól, nem gyüjt táplálékot saját maga és kicsinyei számára, sőt nem tudja még táplálni sem saját magát : teljességgel számos rabszolgájától függ. A Formica sanguineanak ellenben sokkal kevesebb és a nyár legelején rendkívül kevés rabszolgája van. Az urak határozzák meg, mikor és hol kell fészket építeni, és amikor kivándorolnak, az urak cipelik a rabszolgákat. Úgylátszik, hogy úgy Svájcban, mint Angliában a rabszolgáknak egyedüli dolga a lárvák gondozása, és az urak egyedül vonulnak ki a rabszolgaszerző expedíciókra. Svájcban a rabszolgák és az urak együtt dolgoznak, mikor fészeképítő anyagot kell szerezniök ; mind a ketten, de főleg a rabszolgák ápolják és fejik meg úgyszólván a levéltetveiket ; és ekként mind a ketten gyüjtik az eleséget a közösség számára. Angliában az urak egyedül szoktak kivonulni a fészekből, hogy építőanyagot szerezzenek és táplálékot gyüjtsenek a maguk, a rabszolgáik és a lárváik számára. Úgy hogy ebben az országban az urak sokkal kevesebb szolgálatra használják fel rabszolgáikat, mint a svájci rabszolgatartók.

Hogy milyen úton-módon keletkezett a Formica sanguinea ösztöne, annak kitalálására nem merek vállalkozni.

Minthogy azonban oly hangyák, amelyek nem rabszolgatartók, mint magam láttam, elcipelik más fajok bábjait, ha elszórjuk ezeket fészkeik közelében, lehetséges, hogy efféle bábok, amelyeket eredetileg táplálékul halmoztak fel, kifejlődhettek ; és az idegen hangyák, amelyeket ekkép akaratlanul felneveltek, követték talán saját ösztöneiket és elvégezték azt a munkát, amit el tudtak végezni. Ha ottlétük hasznosnak bizonyult arra a fajra nézve, amely foglyul ejtette őket, — ha előnyösebb volt a fajra nézve munkásokat foglyul ejteni, mint nemzeni, akkor a bábgyüjtés szokását, amely eredetileg táplálékszerzésre irányult, a természetes kiválasztás megerősítheti és állandósíthatja a rabszolganevelés egészen különböző céljára. Ha egyszer megszerezték már ezt az ösztönt, esetleg még kisebb mértékben, mint a mi brit Formica sanguineánk, amelyet, mint láttuk, a rabszolgái kevésbbé támogatnak, mint ugyanazt a fajt Svájcban, akkor a természetes kiválasztás növelhette és módosíthatta az ösztönt — feltételezve mindig, hogy minden módosulás hasznára vált a fajnak, — amíg oly hangya nem formálódott ki, amely oly szégyenteljesen függ a rabszolgáitól, mint a Formica rufescens.

A mézelőméh sejtkészítő ösztöne. — Nem akarok ehelyütt részletesen foglalkozni ezzel a kérdéssel, hanem csak azokat a következtetéseket akarom röviden ismertetni, amelyekre eljutottam. Eltompult embernek kell lennie, aki rajongó csodálat nélkül tudja vizsgálni a lép finom struktúráját, amely oly szépségesen alkalmazkodik a céljához. Matematikusok azt mondják, hogy a méhek gyakorlatilag megoldottak egy mély problémát, és sejtjeiket a megfelelő alakúra készítették, hogy a lehető legnagyobb mennyiségű mézet tartalmazhassák a drága viasz lehető legkisebb mennyiségének felhasználása mellett a szerkezetükben. Megjegyezték azt is, hogy egy ügyes munkás, a megfelelő eszközökkel és méretekkel felszerelve is, igen nehezen tudna kellő formájú viaszsejteket készíteni, noha egy sereg méh a sötét kasban megcsinálja azokat. Bármilyen ösztönöket tételezzünk is fel, eleinte teljesen megfoghatatlannak tetszik, vajjon mi módon csinálhatják meg a szükséges szögleteket és síkokat, illetve mi módon állapítják meg, hogy helyesen csinálták-e meg

azokat. De ez a nehézség távolról sem akkora, amekkorának az első pillantásra rémlik: azt hiszem, kimutatható, hogy ez az egész szépséges munka néhány egyszerű ösztönnek az eredménye.

Ennek a kérdésnek a feszegetésére Waterhouse indított, aki kimutatta, hogy a sejt formája szoros kapcsolatban van a szomszédos sejtek jelenlétével; és az itt következő vélemény talán nem is tekinthető egyébnek, mint az ő elmélete módosításának. Vegyük hát szemügyre a fokozatosság nagy elvét, és lássuk, vajjon a természet nem leplezi-e le előttünk munkálkodása módszerét. Egy rövid sorozat egyik végén poszméhek vannak, amelyek régi gubóikat használják fel méztartókul, néha rövid viaszcsöveket toldván hozzájuk, néha pedig különálló és igen szabálytalanul kerekített viaszsejteket is készítenek. A sorozat másik végén ott vannak a mézelőméheknek kettős rétegben elhelyezett sejtjei; tudvalévően minden egyes sejt hatoldalú hasáb, a hasáb hat oldalának alapélei ferdén metszettek, úgy hogy beleillenek egy fordított gulába, amely három ferde négyszögből áll. Ezeknek a ferde négyszögeknek bizonyos szögeik vannak, és az a három, amely a lép egyik oldalán egyetlen sejt gula alakú alapját alkotja, a túlsó oldalon beletartozik három szomszédos sejt alapéleinek a szerkezetébe is. A mézelőméhek sejtjeinek rendkívüli tökéletessége és a poszméh sejtjeinek egyszerűsége között vannak a mexikói Melipona domestica sejtjei, amelyeket Pierre Huber gondosan leírt és lerajzolt. Maga a Melipona közbenső struktúrájú lény a mézelőméh és a poszméh között, de közelebbi rokona az utóbbinak; csaknem szabályos viaszlépet készít hengeres sejtekből, amelyekben a fiatalokat kiköltik, és készít pótlékul néhány nagy viaszsejtet méztartóul. Ezek az utóbbi sejtek csaknem gömbalakúak és csaknem egyenlő nagyok, és szabálytalan tömeggé vannak összehalmozva. A fődolog azonban az, hogy ezek a sejtek mindig oly közel esnek egymáshoz, hogy metszenék vagy átlyukasztanák egymást, ha a gömbalakjuk tökéletes lenne; de ez sohasem történik meg, mert a méhek teljesen sík viaszfalakat raknak a gömbök közé, ott, ahol ezek metszenék egymást. Minden sejtnek van ennélfogva egy külső gömbrésze, és két, három vagy több sík felülete, aszerint,

amint a sejt két, három vagy több más sejtnek a szomszédja. Ha az egyik sejt három más sejtet érint, ami — csaknem egyenlő nagyságú gömbökről lévén szó — igen gyakori és szükségszerű eset, akkor a három síklap gulává egyesül; és ez a gula, mint Huber megjegyezte, nyilvánvalóan durva utánzata a mézelőméh sejtjének, illetve a sejt háromoldalú gulaalakú alapjának. Mint a mézelőméh sejtjeinél, úgy itt is minden sejtnek a három sík felülete szükségképen része három szomszédos sejt szerkezetének is. Világos, hogy a Melipona ezzel az építkezési móddal nemcsak viaszt takarít meg, hanem ami ennél fontosabb, munkát is; mert a szomszédos sejtek közötti sík falak nem kétszeresek, hanem ugyanolyan vastagok, mint a külső gömbrészek, és mégis minden sík részlet két sejtnek a része.

Elgondolkozva ezen az eseten, az jutott eszembe, hogy ha a Melipona a gömbjeit egymástól bizonyos meghatározott távolságban készítette volna, egyenlő nagyra és kettős rétegben részarányosan elrendezve, akkor az ebből eredő struktúra épp oly tökéletes lett volna, mint a mézelőméh lépe. Ennek következtében írtam Cambridgebe Miller professzornak, és ez a mértantudós volt szíves elolvasni az alább következő levezetést, amely az ő felvilágosítása alapján készült, és azt felelte, hogy a számítás teljesen helyes: —

Ha egy csomó egyenlő gömböt úgy irunk le, hogy középpontjaikat két párhuzamos rétegben helyezzük el, úgy, hogy minden egyes gömb középpontja + $\sqrt{2}$ vagy +1·41421 (vagy még kisebb) sugártávolságra legyen az ugyanazon rétegben lévő hat szomszédos gömb középpontjától, és ugyanilyen távolságra legyen a másik és párhuzamos rétegben lévő szomszédos gömbök középpontjaitól, akkor, ha metsző síkokat vonunk mindkét rétegben a különböző gömbök között, két sor hatoldalú hasábot fogunk kapni, amelyeket három ferde négyszögből alkotott gulaalakú alapok fognak egybekapcsolni; és a ferde négyszögeknek és a hatoldalú hasábok oldalainak minden szöge azonos lesz a legjobb méretekkel, amelyeket a mézelőméh sejtjeiről készítettek. De azt hallom Wyman professzortól, aki számos pontos méretet készített, hogy a méh munkájának pontosságát nagyon túlozni szokták; annyira, hogy bármi legyen is a

sejt tipikus formája, ez csak nagy ritkán, vagy talán sohasem valósul meg teljesen.

Mindebből bizonyosan levonhatjuk azt a következtetést, hogy ha egy kissé módosíthatnók a Melipona már meglévő ösztöneit, amelyek önmagukban véve még nem igen csodálatosak, akkor ez a méh oly csodás tökéletességű struktúrát készítene, aminő a mézelőméhé. Csak azt kell feltételeznünk, hogy a Melipona képes a sejtjeit valóban gömbalakúra és egyenlő nagyra csinálni ; és ez nem volna nagyon meglepő, mikor látjuk, hogy bizonyos mértékben amúgy is képes erre, és amikor látjuk azt is, milyen tökéletes hengeralakú odukat fúr sok rovar fába, nyilván úgy, hogy körben forog egy megrögzített pont körül. Föl kell továbbá tételeznünk, hogy a Melipona vízszintes rétegekben rendezi el a sejtjeit, mint ahogy meg is teszi hengeres sejtjeivel ; és fel kell tételeznünk továbbá, és ez a legnagyobb nehézség, hogy valahogyan pontosan meg tudja ítélni, hogy milyen távolságban kell elhelyezkednie munkástársaitól, ha többen készítik a gömbjeiket ; ámde annyira képes már megítélni a távolságot, hogy gömbjeit mindig úgy írja le, hogy azok bizonyos mértékben metszik egymást ; és azután a metszőpontokat teljesen sík felületekkel kapcsolja össze. Az ösztönöknek efféle módosulásai, amelyek önmagukban véve nem nagyon csodálatosak — alig csodálatosabbak, mint azok, amelyek a madarat vezetik, mikor a fészkét rakja, — mondom, az ösztönöknek efféle módosulásai lehettek véleményem szerint azok, amelyek révén a természetes kiválasztás hozzájuttatta a mézelőméhet a maga utanozhatatlan építőképességéhez.

Ezt az elméletet kísérlettel is lehet igazolni. Tegetmeier példáját utánozva, elválasztottam két lépet, és közéjük helyeztem egy hosszú, vastag, derékszögű viaszlemezt : a méhek nyomban apró, kerek üregecskéket kezdtek vájni belé ; és amint mélyítették ezeket a kis üregeket, egyre tágították is, amíg csekély medencékké nem váltak, amelyeket a szem tökéletes gömböknek vagy gömbrészeknek látott s amelyeknek körülbelül egy sejtnyi volt az átmérőjük. Rendkívül érdekes volt megfigyelni, hogy ahol több méh kezdett ilyen medencéket vájni egymás közelében, egymás-

tól olyan távolságra láttak a munkájukhoz, hogy a medencék, mire oly szélesekké lettek, mint az imént említettem, (vagyis körülbelül egy rendes sejtnyi szélességűek), és oly mélyek lettek, mint körülbelül annak a gömbnek, amelynek részét alkották, egyhatod átmérője, akkor a medencék szélei metszették vagy áttörték egymást. Mihelyt ez elkövetkezett, a méhek abbahagyták a vájást, és sík viaszfalakat kezdtek rakni a medencék között a metszővonalakra, úgy hogy mindegyik hatoldalú hasáb egy-egy síma medence rovátkolt szélére épült fel, nem pedig egy-egy háromoldalú gula egyenes éleire, mint ahogy a rendes sejteknél láthatjuk.

Majd vastag, derékszögű viaszdarab helyett vékony és keskeny, késfoknyi széles viaszlemezt tettem a kasba, és a lemezt előbb cinóberrel vörösre festettem. A méhek nyomban elkezdtek kis medencéket vájni mindkét oldalon egymáshoz közel, épp úgy, mint az előbb; de a viaszlemez oly vékony volt, hogy ha a medencéket oly mélyre vájták volna, mint az előbbi kísérletnél, akkor azok feneke a két ellenkező oldalról egymásba szakadt volna. Csakhogy a méhek nem várták meg ezt, hanem a kellő időben abbahagyták a vájást; úgy hogy a medencék, mihelyt egy kissé kimélyültek, mindjárt sík alapot kaptak; és ezek a sík alapok, amelyek a cinóberes viasznak megrágatlanul hagyott vékony kis lemezeiből formálódtak ki, amennyire szabad szemmel meg lehetett ítélni, a viaszlemez két szemközti oldalán lévő medencék között pontosan a képzelt metsző síkok mentén voltak elhelyezve. Itt-ott csak csekély részletei, másutt nagyobb részletei maradtak meg ekkép egy-egy ferde négyszögű lapnak a szemközt lévő medencék között, de a méhek, a dolgok természetellenes állapotánál fogva, nem végezték el rendesen a munkájukat. Bizonyos, hogy a méhek körülbelül egyforma mértékben rágták és mélyítették ki körben a medencéket, hogy a cinóberes viaszgerincnek mind a két oldalán kellő módon meghagyhassák a sík lapokat a medencék között, mikor a metszősíkoknál abbahagyták a munkát.

Ha tekintetbe vesszük, milyen hajlékony a vékony viasz, akkor nem látom át, mi nehézség volna abban a méhek számára, hogy miközben a viaszlemez mindkét oldalán dolgoznak, észrevegyék, mikor rágták ki a viaszt a kellő vékony-

ságra, és akkor abbahagyják a munkájukat. A rendes lépekben, úgy tetszett nekem, hogy a méheknek nem mindig sikerül a két szemben lévő oldalon pontosan egyforma mértékben dolgozniok ; mert találtam félig kész ferde négyszögeket egy éppen elkezdett sejtnek az alapján, amelyek egy kissé homorúak voltak az egyik oldalon, ott, ahol a méhek valószínűleg nagyon is gyorsan vájtak, és domborúak voltak a szemben lévő oldalon, ahol a méhek lassabban dolgoztak. Egy ilyen jellegzetes esetben visszatettem a lépet a kasba, és engedtem, hogy a méhek még egy ideig tovább dolgozzanak ; azután megint megvizsgáltam a sejtet, és azt láttam, hogy a ferde négyszöges lapot tökéletesítették és *teljesen síkká* alakították. Tisztára lehetetlenség volt — oly rendkívül vékony volt a kis lapocska, — hogy a méhek ezt a simítást úgy végezték el, hogy a domború oldalt lerágták ; és én azt gyanítom, hogy a méhek ily esetekben a két oldalon szembeállnak egymással, és a hajlékony és meleg viaszt (mint magam is megpróbáltam és könnyűnek találtam) addig taszítják és görbítik, amíg a megfelelő közbenső síkba jut és teljesen kisimul.

A cinóberes viasszal végzett kísérletből láthatjuk, hogy ha a méheknek vékony viaszfalat kellene a maguk számára építeniök, megfelelő alakúvá tudnák építeni a sejtjeiket, amennyiben kellő távolságra helyezkednek el egymástól, egyforma arányban vájnak és arra törekszenek, hogy egyforma gömbüregeket készítsenek, úgy azonban, hogy a gömbök sohase szakadjanak bele egymásba. Már most a méhek, amint tisztán láthatjuk, ha megvizsgáljuk egy növekedőben lévő lépnek a szélét, durva körfalat vagy szegélyzetet készítenek az egész lép körül ; és ezt a falat az ellenkező oldalakról rágják le, mindig körben haladva, miközben az egyes sejteket kimélyítik. Egy-egy sejtnek az egész háromoldalú gulaalakú alapját nem egyszerre csinálják meg, hanem csak azt az egy ferdenégyszögű lapot készítik el, amely a növekvő szegélyzet legszélén van, vagy esetleg azt a két lapot, ha a helyzet ilyen ; és a ferdenégyszöges lapok felső széleit sohasem fejezik be, amíg el nem kezdik építeni a hatszögű falakat. Ez állítások közül egynémelyik eltér a joggal hírneves idősebb Huber állításaitól, de meg vagyok győződve

az én állításaim pontosságáról ; és ha volna rá terem, kimutathatnám, hogy megegyeznek az elméletemmel is.

Hubernak az az állítása, hogy a legelső sejtet egy kis, párhuzamos oldalú viaszfalból vájják ki a méhek, amennyire én láttam, nem egészen helyes ; minthogy az első kezdet mindig egy kis viasz süveg volt ; de ehelyütt nem akarok részletekbe bocsátkozni. Látjuk, milyen fontos szerepe van a vájásnak a sejtek szerkezetében ; de nagy tévedés volna azt feltételezni, hogy a méhek nem képesek felépíteni egy durva viaszfalat a megfelelő helyzetben — vagyis a metsző sík mentén két szomszédos gömb között. Van több különböző mintám, amely tisztán mutatja, hogy képesek erre. Még a növekvő lép körül emelt durva viaszkörszegélyen vagy körfalon is észlelhetők néha görbületek, amelyek helyzetüknél fogva megfelelnek a jövendő sejtek ferdenégyszöges alaplapjai síkjainak. De a durva viaszfalat minden esetben úgy kell kidolgozniok, hogy alaposan kirágják mind a két oldalán. Az a mód, ahogy a méhek építenek, nagyon különös. Az első durva falat mindig tíz-húszszor vastagabbra csinálják, mint a rendkívül vékony végleges sejtfalat, amelynek végül meg kell maradnia. Meg fogjuk érteni, hogyan dolgoznak, ha elképzeljük, hogy kőművesek először egy vastag cementfalat raknak, és azután elkezdik levagdalni a falat egyenlő mértékben mindkét oldalán a föld közelében, amíg végül csak egy síma, nagyon vékony fal marad meg középütt ; ekközben azonban a levágott cementet mindig felrakják a kőművesek és friss cementet is raknak rá a fal tetejére. Ekképlesz egy folyton felfelé növekvő vékony falunk, amelyet azonban mindig egy óriási oromzat koronáz. Minthogy ekkép az összes sejteket, az imént megkezdetteket éppen úgy, mint a már befejezetteket, erős viaszoromzat koronázza, a méhek bátran mászkálhatnak és futkoshatnak a lép fölött anélkül, hogy a finom hatszögletű falaknak ártanának. Ezek a falak, mint Miller professzor volt szíves közölni velem, nagy mértékben változók vastagság szempontjából ; amennyiben tizenkét mérés átlagául, amelyet egytől-egyig a lép szélén végeztek, $^1/_{352}$ hüvelyk vastagok ; ellenben a ferdenégyszöges alaplapok vastagabbak, csaknem 3 : 2 arányában, és huszonegy mérés átlagául $^1/_{229}$

hüvelyknyi vastagoknak bizonyultak. Az imént jellemzett különös építési mód következtében a lép folytonosan erős marad, noha a viasszal a lehető leggazdaságosabban bánnak a méhek.

Eleinte még nehezebbnek látszik annak a megértése, hogy miképen készülnek a sejtek, még azért is, mert nagy sereg méh dolgozik együtt egyszerre; és az egyik méh, miután egy ideig az egyik sejten dolgozott, átmegy egy másik sejthez, úgy hogy, amint Huber megállapította, vagy húsz méh dolgozik együtt már az első sejtnek a kezdetén is. Módomban volt ezt a tényt gyakorlatilag is igazolni, amennyiben egyetlen egy sejt hatszögletű falainak a széleit, vagy egy növekedőben lévő lép körfalának legszélét bevontam rendkívül vékony, cinóberrel kevert viaszréteggel. És ez esetben kivétel nélkül azt tapasztaltam, hogy a méhek rendkívül finoman szétkenték a festéket, oly finoman, mint ahogy csak festő kenhette volna szét az ecsetjével, amennyiben a festett viasz atomjait felszedték arról a helyről, ahová el lett helyezve, és beledolgozták köröskörül a sejtek növekvő széleibe. A szerkezet munkája úgyszólván egyensúlyozási művelet sok méh között, amelyek ösztönszerűen ugyanazon viszonylagos távolságra helyezkednek el egymástól, valamennyien egyforma gömböket próbálnak leírni, és azután felépítik vagy megrágatlanul hagyják a metsző síkokat ezek között a gömbök között. Valóban különös látvány volt, mikor nehéz esetekben, például ha két lépdarab találkozott egy szögletben, a méhek gyakran ledöntötték és más módon újra építették ugyanazt a sejtet, néha-néha visszatérve oly formára, amelyet először már elvetettek.

Ha olyan helyök van a méheknek, ahol munkaközben megfelelő helyzetben állhatnak — például egy fadarabon, amely egy lefelé növekvő lépnek éppen a közepe alatt van elhelyezve, úgy hogy a lépet a fadarab egyik oldala fölé kell építeniök, — akkor a méhek ez esetben elkészíthetik egy új hatszög falának az alapját a legpontosabban megfelelő helyen, és ilyenkor az új hatszög kiemelkedik a már kész többi sejt közül. Elegendő, hogy a méhek megfelelő távolságra állhassanak fel egymástól és az utóljára elkészült

sejtek falaitól, hogy a képzelt gömböknek megfelelően, közbenső falat építhessenek két szomszédos gömb között; de amennyire megfigyelhettem, sohasem rágják ki és sohasem készítik el teljesen egyetlen sejtnek a szögleteit sem, amíg nemcsak a szóbanforgó sejtnek, hanem a szomszédos sejteknek is nagy része el nem készült. A méheknek ez a képessége, hogy bizonyos körülmények között durva falat tudnak építeni a megfelelő helyre két alig megkezdett sejt közé is, igen fontos képesség, mert megmagyaráz egy olyan tényt, amely eleinte megdöntéssel fenyegette az imént kifejtett elméletet; az a tény ez, hogy a darázslépek legszélén lévő sejtek néha pontosan hatszögletűek; de nincs rá terem, hogy ehelyütt bővebben foglalkozzam ezzel a kérdéssel. Nem is látok nagy nehézséget abban sem, hogy akár egyetlen rovar is (például a darázskirálynő) hatszögletű sejteket készíthessen, ha felváltva hol belülről, hol kivülről dolgozik két vagy három egyszerre megkezdett sejten, mindig kellő viszonylagos távolságra helyezkedvén el az éppen megkezdett sejtek részeitől, gömböket vagy hengereket írván le maga körül, és közbenső falakat építvén.

Minthogy a természetes kiválasztás csupán a struktúra vagy ösztön apró módosulásainak a felhalmozása révén működik, amelyek közül mindegyik előnyére válik az egyénnek a maga életkörülményei között, méltán fel lehet vetni azt a kérdést: mennyiben lehetett hasznára a mézelőméh őseinek az építő ösztönök módosulásainak hosszú és fokozatos egymásrakövetkezése, amelyek egytől-egyig a mai tökéletes szerkesztési terv előmozdítására törekedtek? Azt hiszem, a válasz erre a kérdésre nem nehéz. Olyan sejtek, amelyek úgy vannak szerkesztve, mint a méh vagy darázs sejtjei, erősebbek, és sokkal kevesebb munkát és teret kívánnak, valamint kevesebbet abból az anyagból is, amelyből készülnek. Ami a viaszkészítést illeti, tudvalevő, hogy a méhek néha csak nagy üggyel-bajjal tudnak elegendő virágmézet szerezni, és Tegetmeiertől tudom, hogy kísérleti úton kimutatták, hogy egy méhkas tizenkét-tizenöt font száraz cukrot elfogyaszt egy font viasznak a kiválasztásához; úgy hogy egy-egy kas méheinek bámulatos mennyiségű folyékony virágmézet kell összegyüjteniök és felhasználniok,

hogy kiválaszthassák a lépek megszerkesztéséhez szükséges viaszmennyiséget. E mellett igen sok méhnek henyélnie is kell számos napig a viaszkiválasztás folyamata közben. Nagy mézkészletre van továbbá elkerülhetetlenül szükség ahhoz is, hogy egy nagy méhraj megélhessen télen át; és a kas biztossága tudvalevően főkép attól függ, hogy mennél nagyobb számú méh megélhessen. Ennélfogva valamely méhcsalád boldogulásának feltétlenül igen fontos eleme az a körülmény, hogy mennél több viaszt megtakarítsanak, mert ez mézmegtakarítást is jelent, és a mézgyüjtésre fordított időnek a megtakarítását. Természetesen a faj boldogulása függhet ellenségeinek vagy élősdijeinek a számától, vagy egészen más okoktól is, és ennélfogva általában független lehet a méz mennyiségétől, amelyet a méhek gyüjthetnek. De tegyük fel, hogy ez az utóbbi körülmény határozza meg, mint ahogy valószínűleg gyakran meg is határozta, hogy valamely méh, amely rokona a mi poszméhünknek, megélhet-e nagy számban valamely vidéken; és tegyük fel továbbá, hogy a közösség átéli a telet, és ennélfogva mézkészletre van szüksége: ez esetben kétségtelen, hogy a mi képzelt poszméhünknek előnyére lenne, ha ösztöneinek valamely csekély módosulása arra bírná, hogy viaszsejtjeit egymáshoz közelebb építse, úgy hogy a sejtek messék egymást egy kissé; mert minden fal, ha mindjárt csak két szomszédos sejtnek közös fala is, megtakarítana egy kis munkát és egy kis viaszt. Ennélfogva egyre nagyobb előnyére lenne a mi poszméhünknek, ha sejtjeit egyre szabályosabban közelebb építené egymáshoz és egy tömegbe tömörítené össze, olyanformán, mint a Melipona sejtjei épülnek; mert ez esetben minden egyes sejt határfelületének nagy része határául szolgálna a szomszédos sejteknek is, és ilyetén módon sok munkát és sok viaszt meg lehetne takarítani. Ugyanez okból előnyére lenne a Meliponának is, ha sejtjeit egymáshoz közelebb és minden tekintetben szabályosabban építhetné, mint most; mert akkor, amint láttuk, a gömbfelületek teljesen eltünnének és helyöket sík felületek foglalnák el; és a Melipona oly tökéletes lépet készítene, mint aminő a mézelőméh lépje. Az építészeti tökéletességnek ezen a fokán túl nem vezethet a természetes kiválasztás, mert

a mézelőméh lépje, amennyire megítélhetjük, teljességgel tökéletes a munka és a viasz megtakarítása szempontjából.

Ekkép, azt hiszem, hogy valamennyi ismert ösztön közül a legcsodálatosabbat, a mézelőméh ösztönét, azzal magyarázhatjuk meg, hogy a természetes kiválasztás felhasználta egyszerűbb ösztönöknek számos, egymást követő, apró módosulását; a természetes kiválasztás lassú fokozatokon keresztül egyre tökéletesebben arra indította a méheket, hogy kettős rétegben egyforma gömböket írjanak le egymástól adott távolságra, és a viaszt a metsző síkok mentén rakják fel és vájják ki; a méhek, természetesen, épp oly keveset tudnak arról, hogy gömbjeiket egymástól bizonyos határozott távolságban írják le, mint a hatoldalú hasábok és a ferdenégyszöges alaplapok különböző szögeiről; a természetes kiválasztás folyamatának indító oka az volt ugyanis, hogy a sejtek megfelelő erősek, megfelelő nagyok és megfelelő alakúak legyenek a lárvák számára, és hogy ezt a célt a lehető legnagyobb munka- és viaszmegtakarítással lehessen elérni. Az az egyéni raj, amely ilyen módon a legjobb sejteket építette a legkevesebb munkával, és legkevesebb mézet pazarolva el a viasz kiválasztására, legjobban boldogult, és újonnan szerzett gazdaságos ösztöneit átörökítette új rajokra, amelyeknek viszont szintén a legtöbb reményük volt a boldogulásra a létért való küzdelemben.

Kifogások az ösztönökre alkalmazott természetes kiválasztás elmélete ellen: semleges és terméketlen rovarok.

Az ösztönök eredetéről való fentebbi nézet ellen azt a kifogást tették, hogy »a struktúra és az ösztön változásainak egyidejűleg és egymáshoz pontosan alkalmazkodva kellett bekövetkezniök, mert ha az egyik módosulna anélkül, hogy a másik is nyomban nem módosulna megfelelő módon, akkor ez végzetes baj lenne«. Ennek a kifogásnak az ereje teljességgel azon a feltevésen nyugszik, hogy az ösztönök és a struktúra változásai hirtelen következnek be. Szolgáljon például a széncinege (Parus major) esete, amelyre

egy előbbi fejezetben hivatkoztunk már; ez a madár egy ágon ülve gyakran tart lábai között tiszafamagvakat, amelyeket addig kalapácsol a csőrével, amíg hozzá nem fér a mag beléhez. Már most milyen különös nehézséggel járna a természetes kiválasztásra nézve, hogy megóvja a csőr alakjában mindazokat az apró, egyéni változásokat, amelyek egyre alkalmasabbá teszik a csőrt a magvak feltörésére, míg végül olyan csőr képződnék ki, amely épp úgy megfelel erre a célra, mint a kékharkály csőre, míg ugyanakkor a szokás, vagy a kényszer, vagy az ízlés önmaguktól való (spontaneous) változásai a madarat egyre nagyobb mértékben magevővé alakítanák át? Ez esetben az a feltevés, hogy a természetes kiválasztás lassan módosítja a csőrt fokozatosan, de összhangban a szokások vagy az ízlés lassú változásával; de ha a cinege lába is változik, és egyre nagyobb lesz, mert a viszonosság kapcsolatában van a csőrrel, avagy más, ismeretlen ok következtében, akkor nem valószínűtlen, hogy ez a nagyobb láb arra fogja indítani a madarat, hogy egyre többet mászkáljon, amíg végül szert tesz a kékharkály nevezetes kúszó ösztönére és képességére. Ez esetben az a feltevés, hogy a struktúra fokozatos változása megváltozott ösztönszerű szokásokat von maga után. Hogy még egy példával szolgáljak: kevés ösztön nevezetesebb, mint az, amely a keletindiai szigetek fecskéjét arra indítja, hogy fészkét teljesen sürített nyálból készítse el. Némely madár — legalább azt hiszik — nyállal itatott iszapból rakja a fészkét; és egy északamerikai fecskeféle (mint én magam is láttam), nyállal, sőt nyálas pelyhekkel is tapasztott gallyakból készíti. Már most nagyon valószínűtlen talán, hogy a természetes kiválasztás azokból az egyéni fecskékből, amelyek egyre több és több nyálat választottak ki, végül olyan fajt hozott létre, amelyet ösztönei arra indítanak, hogy hanyagoljon el minden egyéb anyagot és építse meg a fészkét kizárólag sürített nyálból? És így vagyunk más esetekben is. Azt azonban meg kell engednünk, hogy sok esetben még csak nem is sejthetjük, vajjon az ösztön vagy a struktúra változott-e először.

Kétségtelenül számos, igen nehezen megmagyarázható ösztönt lehetne még felhozni a természetes kiválasztásról

való elméletem ellen; eseteket, amikor nem tudjuk megérteni, mi módon keletkezhetett valamely ösztön; eseteket, amelyekben tudomásunk szerint nincsenek közbenső fokozatok; eseteket oly csekély jelentőségű ösztönökről, amelyeket alig befolyásolhatott a természetes kiválasztás; eseteket ösztönökről, amelyek csaknem azonosak a természet lépcsőzetén egymástól oly távol eső állatokban, hogy a hasonlóságot nem tulajdoníthatjuk közös őstől való öröklődésnek, és ennek következtében azt kell hinnünk, hogy ezeket az ösztönöket egymástól függetlenül szerezték meg a szóbanforgó állatok a természetes kiválasztás útján. Ehelyütt nem akarok e különböző esetek fejtegetésébe bocsátkozni, csak egyetlen, különös nehézséggel akarok foglalkozni, amelyet eleinte legyőzhetetlennek tartottam és valóban végzetesnek egész elméletemre nézve. A rovartársadalmak semleges vagy terméketlen nőstényeiről beszélek; mert ezek a semleges rovarok gyakran nagy mértékben különböznek úgy ösztön, mint struktúra szempontjából a hímektől és a termékeny nőstényektől egyaránt, noha — terméketlenek lévén — a maguk fajtáját szaporodás útján nem tarthatják fenn.

Ez a kérdés méltán megérdemelné, hogy bőven tárgyaljuk, de ehelyütt csak egyetlen esettel akarok foglalkozni, még pedig a dolgozó vagy terméketlen hangyák esetével. Bajos megmondani, hogy a munkáshangyák hogyan váltak terméketlenekké; de nem sokkal bajosabb, mint megmagyarázni a struktúra bármely más, feltünő módosulását; mert kimutatható, hogy egynémely rovar és más ízelt állat hébe-korba terméketlenné válik a természetes állapotban; és ha ezek a rovarok társaságban élnének és a közösségnek hasznára válnék, hogy évente szülessék egy csomó olyan rovar, amely képes munkára, de nem képes nemzésre, akkor nem látok benne semmi különös nehézséget, hogy ez miért nem történhetnék meg a természetes kiválasztás útján. De ezen az előzetes nehézségen át kell siklanom. A nagy nehézség abban van, hogy a munkáshangyák nagy mértékben különböznek nemcsak a hímektől, hanem a termékeny nőstényektől is, úgy struktúrában (más alakú a toruk, nincs szárnyuk, sőt néha szemök sincs), valamint ösztön dolgában is. Amennyi-

ben csupán az ösztönt vizsgáljuk, a csodálatos különbséget e tekintetben a munkások és a tökéletes nőstények között még jobban szemléltetné a mézelőméh. Ha valamely munkáshangya vagy más semleges rovar rendes állat volna, akkor tétovázás nélkül azt tételezném fel, hogy valamennyi jellegzővonására a természetes kiválasztás útján tett szert lassan; még pedig oly egyének révén, amelyek csekély, előnyös módosulásokkal születtek, amelyeket utódaik átöröklöltek; és ezek aztán megint változtak és megint kiválogatódtak, és így tovább. Ámde a munkáshangya olyan rovar, amely nagy mértékben különbözik szülőitől, de teljességgel terméketlen; úgy hogy struktúrabeli vagy ösztönbeli lassan megszerzett módosulásokat sohasem örökíthetett át utódaira. Joggal kérdezhetik tehát, mikép lehetséges ezt az esetet összeegyeztetni a természetes kiválasztás elméletével?

Először is ne felejtsük el, hogy úgy házi termékeinknél, mint a természet ölén élő lényeknél számos példáját ismerjük az öröklődő struktúrabeli különbségek minden fajtájának, amelyek a viszonosság kapcsolatában vannak bizonyos életkorokkal vagy valamelyik nemmel. Sőt ismerünk oly különbségeket is, amelyek nemcsak az egyik nemmel vannak a viszonosság kapcsolatában, hanem azzal a rövid időszakkal is, amelyben a szaporodási szervek tevékenyek, például számos madárnak a násztollazata és a hím lazacnak horgas állkapcsa. Sőt ismerünk apró eltéréseket különböző marhatenyészfajták szarvában, amelyek kapcsolatban vannak a hímek mesterségesen előidézett tökéletlen állapotával; mert bizonyos tenyészfajták ökreinek hosszabb a szarva, mint más tenyészfajták ökreié, ugyanazon fajtabeli bikák és tehenek szarvának a hosszúságához képest. Ennélfogva nem látok abban nagy nehézséget, hogy bármely jellegzővonás a viszonosság kapcsolatába kerüljön a rovartársadalmak bizonyos tagjainak terméketlen állapotával: a nehézség annak a megértésében rejlik, hogy a struktúrának efféle viszonos módosulásait hogyan halmozhatta fel lassan a természetes kiválasztás.

Ez a nehézség, noha látszólag legyőzhetetlen, csökken, illetve véleményem szerint megszünik, ha szem előtt tart-

juk, hogy a kiválasztás épp úgy alkalmazható a családra, mint az egyénre, és ekkép elérheti az óhajtott célt. Marhatenyésztők azt óhajtják, hogy a hús és a zsír jól keveredjék : egy ekkép jellegzett állatot levágtak, de a tenyésztő bizalommal fordult megint ugyanahhoz a családhoz és nem is csalódott. Annyira meg lehet bízni a kiválasztás hatalmában, hogy valószínűleg létre lehetne hozni oly marhatenyészfajtát, amelynek ökrei mindig rendkívül hosszú szarvúak, ha gondosan megfigyeljük, mely bikák és tehenek párosításából származnak a leghosszabb szarvú ökrök ; noha egyetlen ökör sem örökítheti meg szaporodás útján a saját fajtáját. Itt egy jobb és valódi példa : Verlot szerint, a teljes évi levkójának némely fajtája, a helyes mértékben történt hosszú és gondos kiválasztás következtében, mindig aránylag sok olyan csemetét terem, amelynek virágai teljesek és egészen terméketlenek ; de azért teremnek mindig néhány egyszerű és termékeny csemetét is. Ez utóbbiak — egyedül ezek révén tenyészthető tovább a fajta — a termékeny hím és nőstény hangyákhoz hasonlíthatók, a teljes, terméketlen növények pedig ugyanazon hangyatársadalom semleges egyéneihez. Mint a levkója fajtáinál, épp úgy a társaságban élő rovaroknál is, a kiválasztás a családra alkalmaztatott, nem pedig az egyénre, hogy valamely hasznos célt el lehessen érni. Ennélfogva azt következtethetjük, hogy csekély struktúrabeli vagy ösztönbeli módosulások, amelyek a viszonosság kapcsolatában vannak a közösség bizonyos tagjainak terméketlen állapotával, előnyöseknek bizonyultak : ennek következtében a termékeny hímek és nőstények boldogultak, és átörökítették termékeny utódaikra azt a hajlamosságot, hogy hozzanak létre terméketlen tagokat, amelyeknél megvannak ugyanazok a módosulások. Ennek a folyamatnak sokszor kellett ismétlődnie, amíg létrejött ugyanazon faj termékeny és terméketlen nőstényei között a különbségnek az a csodálatos mennyisége, amelyet sok, társaságban élő rovarnál láthatunk.

De nem érintettük még a nehézség tetőpontját : azt a tényt ugyanis, hogy több különböző hangyafaj semleges egyénei nemcsak a termékeny nőstényektől és hímektől különböznek, hanem különböznek egymástól is, még pedig

néha csaknem hihetetlen mértékben, és ennélfogva két, sőt három kasztra oszlanak. Emellett ezek a kasztok rendszerint nem is olvadnak egymásba, hanem tökéletesen jól jellegzettek, amennyiben oly tisztán különböznek egymástól, mint ugyanannak a génusznak bármely két faja, vagy inkább, mint ugyanannak a családnak bármely két génusza. Igy például az Ecitonnál vannak munkás és katona semlegesek, amelyeknek rágói és ösztönei rendkívül eltérők; a Criptocerusnál csak az egyik kasztbeli munkásoknak van a fejükön egy csodálatos pajzsuk, amelynek a használatát egyáltalában nem ismerjük; a mexikói Myrmecocystusnál az egyik kasztbeli munkások sohasem hagyják el a bolyt; egy másik kasztbeli munkások etetik őket, és rengeteg mód kifejlődött potrohuk van, amely holmi mézfélét választ ki pótlásául annak a méznek, amelyet a levéltetvek választanak ki, vagy mondhatjuk úgy is, hogy a házi tehenek, amelyeket a mi európai hangyáink őriznek és tartanak fogva.

Valóban azt fogják gondolni, hogy mértéktelenül bizakodom a természetes kiválasztás elvében, ha nem ismerem el, hogy efféle csodás és alapos tények egy csapásra megsemmisítik az elméletet. Abban az egyszerűbb esetben, mikor a semleges rovarok mind egy kasztbeliek, amely kaszt véleményem szerint a természetes kiválasztás útján vált különbözővé a termékeny hímektől és nőstényektől, a rendes változások analógiájára azt következtethetjük, hogy az egymást követő, apró, előnyös módosulások először nem egyszerre támadtak ugyanazon boly valamennyi semleges egyénénél, hanem csupán egynéhánynál; és minthogy azok a közösségek maradtak fenn, amelyeknek nőstényei a legtöbb olyan semleges egyént hozták létre, amely rendelkezett az előnyös módosulással, végül valamennyi semleges egyén ilyen jellegűvé lett. E felfogáshoz képest, hébe-korba ugyanabban a bolyban olyan semleges rovarokat is kell találnunk, amelyek struktúrabeli fokozatokat mutatnak fel; és találunk is, még pedig nem ritkán, ha meggondoljuk, hogy Európán kívül milyen kevés semleges rovart vizsgáltak meg gondosan eddigelé. F. Smith kimutatta, hogy több különböző brit hangyafaj semleges egyénei meglepően különböznek egymástól nagyságra és néha színre nézve is; és hogy

a legszélső formákat is össze lehet kapcsolni oly egyénekkel, amelyek ugyanabból a bolyból valók : én magam is összehasonlítottam efféle tökéletes fokozatokat. Néha megesik, hogy vagy a nagyobb, vagy a kisebb nagyságú munkások a legszámosabbak ; vagy hogy úgy a kicsik, mint a nagyok számosak, míg a közbenső nagyságú munkások gyér számúak. A Formica flavának vannak nagyobb és kisebb munkásai, de alig van néhány közbenső nagyságú munkása ; és ebben a fajban, mint F. Smith megfigyelte, a nagyobb munkásoknak egyszerű szemeik (ocelli) vannak, amelyek bárha kicsinyek is, tisztán megkülönböztethetők, míg a kisebb munkások szemei (ocelli) csökevényesek. Minthogy gondosan felboncoltam e munkások közül több példányt, megerősíthetem, hogy a kisebb munkásoknak a szemei sokkal csökevényesebbek, mintsem pusztán a munkásoknak aránylag kisebb nagyságából megmagyarázható volna ; és teljességgel azt hiszem, bár ezt már nem merem oly határozottan állítani, hogy a közbenső nagyságú munkások szemei (ocelli) pontosan közbenső állapotúak. Úgy hogy itt két terméketlen munkáscsoportunk van ugyanabban a bolyban, amelyek nemcsak nagyságra nézve különböznek egymástól, hanem látószerveikre nézve is, összekapcsolja azonban őket néhány közbenső állapotú tag. Tovább is mehetnék és hozzátehetném, hogy ha a kisebb munkások lettek volna a közösségre nézve a leghasznosabbak, és folytonosan azok a hímek és nőstények választódtak volna ki, amelyek egyre több kisebb munkást hoztak létre, amíg végül valamennyi munkásnak ez lenne az állapota : akkor olyan hangyafajt kaptunk volna, amelynek a semleges egyénei körülbelül ugyanabban az állapotban lennének, mint a Myrmica semlegesei. Mert a Myrmica munkásainak nincsenek még csökevényes szemeik (ocelli) sem, noha e génusz hím és nőstény hangyáinak jól kifejlett szemeik (ocelli) vannak.

Legyen szabad még egy példát felhoznom : olyannyira meg voltam győződve arról, hogy alkalomadtán fontos struktúrák fokozatait kell megtalálnunk a semleges egyének különböző kasztjai között ugyanannál a fajnál, hogy nagyon megörültem F. Smith ajánlatának, aki a nyugatafrikai hajcsárhangya (Anomma) ugyanazon fészkéből való

számos példánnyal kínált meg. Az olvasó talán akkor fogja legjobban megítélni e munkások között a különbség mennyiségét, ha nem a tényleges méreteket közlöm vele, hanem ehelyett egy szigorúan pontos szemléltető képet nyujtok neki. A különbség ugyanaz volt, mintha egy sereg munkást látnánk házat építeni, akik közül némelyek öt láb négy hüvelyk magasak és mások tizenhat láb magasak ; de ráadásul azt is fel kell még tételeznünk, hogy a nagyobb munkások feje nem háromszor, hanem négyszer akkora, mint a kisebb munkásoké, és az állkapcsuk körülbelül ötször olyan nagy. Sőt mi több, a különböző nagyságú munkáshangyák állkapcsai csodálatosan különböznek egymástól nagyságra és alakra, és a fogak számára nézve is. De ránk nézve az a fontos tény, hogy a munkások, bárha különböző nagyságú kasztokba oszthatók be, mégis észrevehetetlen fokozatossággal egymásba olvadnak, épp úgy, mint állkapcsaiknak nagymértékben különböző struktúrája. Ez utóbbi kérdésről bátran beszélek, mert Sir. J. Lubbock a camera lucida segitségével rajzokat készített számomra az állkapcsokról, amelyeket a különböző nagyságú munkásokról boncolás közben leszedtem. Bates »Naturalist on the Amazons« című érdekes munkájában analóg eseteket írt le.

Magam előtt ezekkel a tényekkel, azt hiszem, hogy a természetes kiválasztás, miközben a termékeny hangyákat vagy szüléket befolyásolta, kialakíthatott oly hangyafajt, amely szabályosan hoz létre semleges egyéneket is, amelyek vagy mind nagyok és egyforma az állkapcsuk, avagy mind kicsinyek és igen különböző az állkapcsuk ; vagy végül, és ez a legnagyobb nehézség, van köztük egy csoport egyforma nagy és egyforma struktúrájú munkás és egyidejűleg egy másik csoport munkás, amely különböző nagyságú és struktúrájú. Először ugyanis fokozatos sorozat alakult ki, mint a hajcsárhangyánál láttuk, s azután a szélső formák jöttek létre egyre nagyobb számban, mert azok a szülők maradtak fenn, amelyek e szélső formákat nemzették, míg végül aztán közbenső struktúrájú egyén egyetlenegy sem jött már létre.

Analóg magyarázatát adta Wallace annak a hasonlóképen bonyolult esetnek, hogy bizonyos maláji pillangók szabályszerűen két, sőt három különböző nősténvformában

is szoktak jelentkezni ; Fritz Müller pedig annak az esetnek, hogy bizonyos braziliai rákfélék szintén két igen különböző hímformában jelentkeznek. De ezt a kérdést nem szükséges itt fejtegetnünk.

Azt hiszem, immár megmagyaráztam, hogyan keletkezett az a csodálatos tény, hogy terméketlen munkásoknak két, tisztán jellegzett kasztja, amelyek úgy egymástól, mint szüléiktől nagy mértékben különböznek, él együtt ugyanabban a fészekben. Megérthetjük, milyen hasznos lehetett előállításuk valamely társas hangyaközösségre nézve, ugyanazon elv alapján, amelynél fogva a munkamegosztás hasznos a civilizált emberre nézve. Ámde a hangyák öröklött ösztönökkel és öröklött szervekkel vagy szerszámokkal dolgoznak, míg az ember szerzett tudással és gyári eszközökkel. De meg kell vallanom, hogy minden bizodalmam mellett is, amelyet a természetes kiválasztásba vetek, sohasem találtam volna ki előre, hogy ez az elv oly nagy mértékben hatékony, ha ezeknek a semleges rovaroknak az esete rá nem vezetett volna erre a következtetésre. Éppen ezért egy kissé bővebben fejtegettem ezt az esetet, bár még mindig nem elég részletesen, hogy szemléltessem a természetes kiválasztás hatalmát, másrészt meg azért is, mert ez az eset általában a legkomolyabb különleges nehézség, amely elméletem elé gördült. Annyiban is nagyon érdekes ez az eset, mert bizonyság arra, hogy az állatoknál épp úgy, mint a növényeknél, bármely nagy módosulás létrehozható, számos apró, önmagától való (spontaneous) változás felhalmozása révén, amely változások valami módon előnyösek, anélkül, hogy a gyakorlásnak vagy a szokásnak bármi szerepe volna a módosulás létrehozásában. Mert sajátos szokások, amelyek a munkásokra vagy terméketlen nőstényekre szorítkoznak, bármily hosszú ideig tartanak is, nem befolyásolhatják semmiképen a hímeket és a termékeny nőstényeket, már pedig egyedül ezeknek maradnak utódaik. Meglep az is, hogy a semleges rovaroknak ezt a tanulságos esetét eddigelé senki sem hozta fel Lamarck jól ismert tanával szemben az öröklődő szokásokról.

Összefoglalás.

Igyekeztem ebben a fejezetben röviden kimutatni, hogy háziállataink szellemi képességei változók, és hogy a változások öröklődők. Még rövidebben megpróbáltam kimutatni, hogy az ösztönök csekély mértékben változnak a természetes állapotban. Senki sem fogja kétségbe vonni, hogy az ösztönök a legnagyobb mértékben fontosak minden egyes állatra nézve. Ennélfogva komoly nehézsége nincs annak, hogy változó életkörülmények között, a természetes kiválasztás bármily mennyiségben fel ne halmozhassa az ösztön csekély módosulásait, ha ezek valami módon hasznosak. Számos esetben szerepe volt valószínűleg a szokásnak vagy a használásnak és nemhasználásnak is. Nem állítom azt, hogy a tények, amelyeket ebben a fejezetben felsoroltam, túlságosan erősítik az elméletemet; de legjobb meggyőződésem szerint, a felhozott nehézségek közül egyik sem döntheti meg az elméletemet. Másrészt, az a tény, hogy az ösztönök nem mindig abszolút tökéletesek, hanem ellenkezőleg tévedhetnek is, — hogy egyetlen olyan ösztönt sem ismerünk, amely tisztára más állatok érdekében jött létre, bár az állatok felhasználják más állatoknak az ösztöneit, — hogy az a természetrajzi tétel: »Natura non facit saltum«, alkalmazható az ösztönökre is épp úgy, mint a testi struktúrára és a kifejtett nézetek alapján világosan megmagyarázható, ellenben máskülönben megmagyarázhatatlan lenne: — mindez alkalmas arra, hogy a természetes kiválasztás elméletét erősítse.

Erősíti ezt az elméletet néhány más tény is, amely az ösztönökre vonatkozik; így például az a közönséges eset, hogy közeli rokon, de különböző fajok, amikor a világ távoli tájait lakják és nagymértékben különböző életkörülmények között élnek, gyakran mégis megóvják csaknem ugyanazokat az ösztönöket. Igy például, az öröklődés elvénél fogva megérthetjük, hogyan van az, hogy a forró égövi Dél-Amerika rigója iszappal béleli ki a fészkét, ugyanoly sajátságos módon, mint a mi brit rigónk; hogyan van az, hogy az afrikai és az indiai szarvorrú madaraknak (Bucerotidae) ugyanaz a rendkívüli ösztönük van, hogy a nőstényüket betapasztják és

bebörtönözik egy faoduba, úgy hogy csak egy kis nyilás marad a vakolatban, és a hímek ezen keresztül etetik a nőstényt és a fiókákat is, ha kikeltek ; hogyan van az, hogy az északamerikai hím ökörszem (Troglodytes) »hímfészket« rak magának és abban pihen, úgy mint a mi ökörszemünk hímjei, — oly szokás ez, amely semmiféle más madárnál nincs meg. Végül, ha talán nem is logikai következtetés, a képzeletemet mégis sokkal jobban kielégíti, ha afféle ösztönöket, aminő a kakukfiókának az az ösztöne, hogy gyámtestvéreit kilöki a fészekből, vagy a hangyák rabszolgatartó ösztöne, vagy a fürkész darazsaknak (Ichneumonidae) az az ösztöne, hogy lárváik a hernyók élő testében táplálkoznak, nem tekintek különlegesen adott vagy teremtett ösztönöknek, hanem egy általános törvény apró következményeinek tekintem őket, amely törvény valamennyi szerves lény haladásához vezet ; és ez a törvény az, hogy a szaporodás és változás a legerősebbeket élteti és a leggyöngébbeket elveszejti.

OSZK

IX. FEJEZET.

KORCSKÉPZŐDÉS.

Különbség az első kereszteződés és a korcsok terméketlensége között. — A terméketlenség foka változó ; nem egyetemes ; a közeli keveredés növeli, a háziasítás csökkenti. — A korcsok terméketlenségét szabályozó törvények. — A terméketlenség nem különleges sajátosság, hanem véletlenül együtt jár más különbségekkel, és nem a természetes kiválasztás halmozza fel. — Az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségének okai. — Párhuzam a megváltozott életkörülmények és a kereszteződés hatásai között. — Dimorphismus és trimorphismus. — A kereszteződő fajták és fattyú utódaik termékenysége nem egyetemes. — Korcsok és fattyúk összehasonlítása, függetlenül termékenységüktől. — Összefoglalás.

A természetbúvároknak általában az a felfogásuk, hogy a fajok, kereszteződés esetén, különösen azért terméketlenek, hogy összekeveredésük megakadályozódjék. Ez a felfogás az első pillantásra minden bizonnyal nagyon valószínűnek tetszik, mert az együttélő fajok aligha maradhattak volna fenn, mint külön fajok, ha szabadon kereszteződhettek volna. Ez a kérdés sok tekintetben fontos ránk nézve, legfőképen azért, mert a fajok terméketlensége, az első kereszteződés esetén, továbbá korcs utódaiknak a terméketlensége, amint ki fogom mutatni, nem volt megszerezhető a terméketlenség egymásra következő előnyös fokozatainak megóvása utján. Ez a terméketlenség esetleges eredménye a szülőfajok szaporodási szerveiben mutatkozó különbségeknek.

E kérdés tárgyalása közben rendszerint összezavarták a tényeknek két osztályát, amelyek nagy mértékben gyökeresen különböznek egymástól ; összezavarták ugyanis a fajok terméketlenségét, első kereszteződés esetén, és a fajok korcs utódainak a terméketlenségét.

A tiszta fajok szaporodási szervei természetesen tökéletes állapotban vannak, de a tiszta fajok, ha kereszteződnek, mégis csak kevés utódot hoznak létre, vagy esetleg egyet sem. A korcsoknak ellenben működésre képtelenek a szaporodási szervei, mint ez tisztán látható úgy a növények, mint az állatok hím elemeinek az állapotán ; bár az alkotó szervek maguk struktúra szempontjából tökéletesek, amennyire a mikroszkópium segítségével megállapítható. Az első esetben a két nemi elem, amely az embryót létre akarja hozni, tökéletes ; a második esetben a két elem vagy egyátalán nincs kifejlődve, vagy csak tökéletlenül fejlődött ki. Ez a megkülönböztetés fontos, mikor a mindkét esetben közös terméketlenségnek okát kell vizsgálnunk. Ez a megkülönböztetés valószínűleg elkerülte a figyelmet, amennyiben a terméketlenséget mindkét esetben különleges sajátosságnak fogták fel, amely kívül esik ítélőképességünknek a körén.

A fajtáknak termékenysége, kereszteződés esetén, vagyis oly formák termékenysége, amelyekről tudjuk vagy feltételezzük, hogy közös szülők leszármazottjai ; valamint a fajták fattyú utódainak a termékenysége, az én elméletem szempontjából épp oly fontos kérdés, mint a fajok terméketlensége ; mert úgylátszik, hogy ezen fordul meg a fajták és fajok széles és tiszta megkülönböztetése.

A terméketlenség fokozatai.

Először is lássuk a kereszteződő fajok és korcs utódaik terméketlenségét. Lehetetlen annak a két lelkiismeretes és csodálatos megfigyelőnek, Kölreuternek és Gärtnernek, akik csaknem egész életöket erre a kérdésre szentelték, különböző értekezéseit és munkáit tanulmányozni, anélkül, hogy mély benyomást ne nyerjünk arról, hogy a terméketlenség bizonyos foka rendkívül általános. Kölreuter egyetemessé teszi a szabályt ; de aztán elvágja a csomót, mert tíz esetben, amikor két formát, amelyet a legtöbb szerző külön fajnak tekint, egészen termékenyen lát kereszteződni, ezt a két formát habozás nélkül a fajták közé sorozza be. Gärtner hasonlóképen egyetemessé teszi a szabályt ; és

vitatja Kölreuter tíz esetének a teljes termékenységét. De ez esetekben épp úgy, mint számos más esetben, kénytelen Gärtner gondosan megszámlálni a magvakat, hogy kimutassa a terméketlenség valamely fokát. Mindig két, először kereszteződött faj magvainak, valamint ezek korcs utódai magvainak a maximumát hasonlítja össze a természet ölén élő mindkét tiszta szülőfaj magvainak az átlagszámával. Csakhogy ennél az összehasonlításnál oly okok is szerepelnek, amelyek komoly tévedéssel járhatnak : ha korcsosítani akarunk valamely növényt, akkor egyrészt meg kell csonkítanunk, másrészt pedig, és ez gyakran még fontosabb, el kell különítenünk, hogy megakadályozzuk, hogy rovarok más növényekről hímport szállítsanak rá. Csaknem valamennyi növény, amellyel Gärtner kísérletezett, cserépbe volt ültetve és házának egyik szobájában volt elhelyezve. Hogy ezek a folyamatok gyakran ártanak valamely növény termékenységének, az kétségtelen ; mert Gärtner körülbelül húsz olyan esetet sorol fel a táblázatában, amikor növényeket megcsonkított és azután mesterségesen megtermékenyített a saját hímporukkal, és (ha egészen kizárjuk a hüvelyesek (Leguminosae) eseteit, amelyeknél ez a kezelés tudvalévően nehézségekbe ütközik) a szóbanforgó húsz növény felének többé-kevésbbé csökkent a termékenysége. Minthogy továbbá Gärtner több ízben keresztezett oly formákat, aminők például a közönséges piros és kék tikfű (Anagallis arvensis és coerulea), amelyeket a legkiválóbb botanikusok fajtáknak tekintenek, és teljesen terméketleneknek találta őket, joggal kétségbe vonhatjuk, vajjon számos faj, kereszteződés esetén, valóban oly terméketlen-e, mint Gärtner hitte.

Egyrészt bizonyos, hogy különböző fajoknak a terméketlensége, kereszteződés esetén, oly különböző fokú és oly észrevehetetlenül egymásba mosódó, másrészt pedig bizonyos, hogy a tiszta fajok termékenységét oly könnyen befolyásolhatják különféle körülmények, hogy gyakorlati célokra rendkívül nehéz megmondani, hol végződik a tökéletes termékenység, és hol kezdődik a terméketlenség.

Azt hiszem, erre vonatkozólag jobb bizonyítékot nem is kívánhatunk annál, hogy a két legtapasztaltabb megfigyelő, aki valaha élt, még pedig Kölreuter és Gärtner,

homlokegyenest ellenkező következtetésekre jutott nem egy, teljesen azonos formára vonatkozólag. Rendkívül tanulságos továbbá összehasonlítani — de ehelyütt nincs terem a részletekre — azokat a bizonyítékokat, amelyeket legjobb botanikusaink felhoztak arra a kérdésre vonatkozólag, vajjon bizonyos kétes formákat fajoknak vagy fajtáknak kell-e tekintenünk, azokkal a bizonyitékokkal, amelyeket különböző korcstermelők említenek a termékenységről, vagy ugyanaz a megfigyelő hoz fel különböző években végzett kísérletei alapján. Ily módon kimutatható, hogy sem a terméketlenség, sem a termékenység nem szolgál alapul a fajok és fajták biztos megkülönböztetésére. A bizonyítékok, amelyek ebből a forrásból erednek, fokozatosan elapadnak, és épp oly mértékben kétségesek, mint a más szervezeti, vagy struktúrabeli különbségeken épülő bizonyítékok.

Ami a korcsok terméketlenségét illeti, egymást követő nemzedékekben: ámbátor Gärtner képes volt korcsokat, gondosan megóvván őket mind a két tiszta szülőfajjal való kereszteződéstől, hat vagy hét, sőt egy esetben tíz nemzedéken keresztül is tenyészteni, mégis ő maga is határozottan azt állítja, hogy a korcsok termékenysége sohasem növekszik, hanem általában nagy mértékben és hirtelen csökken. Tekintettel erre a csökkenésre, először is azt jegyezzük meg, hogy ha valamely struktúrabeli vagy szervezetbeli eltérés közös mind a két szülőben, akkor ez gyakran fokozott mértékben száll át az utódokra; és korcs növényeknél már mindkét nemi elemre befolyást gyakorol bizonyos mértékben. De azt hiszem, hogy a termékenységüket ez esetek közül csaknem valamennyiben egy független ok csökkentette, még pedig a túlságosan közeli keveredés. Oly sok kísérletet végeztem és oly sok tényt gyüjtöttem össze annak kimutatására egyfelől, hogy valamely különböző egyénnel vagy fajtával való alkalmi kereszteződés növeli az utódok életerejét és termékenységét, másfelől pedig, hogy a nagyon közeli rokonok keveredése csökkenti az utódok életerejét és termékenységét, hogy nem kételkedhetem ennek a következtetésnek a helyességében. Korcsokat ritkán tenyésztenek a kísérletezők nagy számban; s minthogy a szülőfajok vagy más rokon korcsok rendszerint ugyanabban a kertben nőnek, a

virágzás időszakában gondosan távol kell tartani a rovarokat ; ennélfogva a korcsok, ha magukra hagyjuk őket, rendszerint ugyanazon virágnak a hímporától fognak megtermékenyülni minden egyes nemzedék tartama alatt ; és ez valószínűleg árt a termékenységüknek, amely amúgy is csökkent már korcs eredetüknél fogva. Megszilárdított ebben a meggyőződésemben az a nevezetes állítás, amelyet Gärtner ismételten hangoztatott, hogy ha még a kevésbbé termékeny korcsokat is mesterségesen megtermékenyítjük ugyanoly fajta korcs hímporral, bárha a kezelés következtében gyakori is a rossz eredmény, a termékenységük néha határozottan növekszik, még pedig állandóan. A mesterséges megtermékenyítés folyamata közben ugyanis (mint ezt tudom a saját tapasztalatomból) a hímport véletlenül épp oly gyakran veszszük ki egy másik virágnak a portokrekeszeiből, mint annak a virágnak a portokrekeszeiből, amelyet meg akarunk termékenyíteni ; úgy hogy ekként két virágot keresztezünk egymással, bárha valószínűleg gyakran mind a két virág ugyanarról a növényről való. Ezenkívül, valahányszor bonyolult kísérletekről volt szó, oly gondos megfigyelő, mint Gärtner, bizonyosan megcsonkította a korcsait, s ez minden egyes nemzedékben egy másik virág hímporával való kereszteződést vont maga után, amely másik virág vagy ugyanarról a növényről való volt, vagy valamely más növényről, amelynek ugyanaz a korcs természete volt. Ès ekképen, az a különös tény, hogy a *mesterségesen megtermékenyített* korcsok egymást követő nemzedékeiben a termékenység növekedett, ellentétben az önmaguktól való (spontaneously) öntermékenyülők termékenységével, véleményem szerint annak tulajdonítható, hogy a túlságosan közeli keveredést elkerültük.

Most pedig lássuk azokat az eredményeket, amelyekre eljutott egy harmadik igen tapasztalt korcstermelő, még pedig Hon. és Rev. W. Herbert. Épp oly nyomatékosan hangsúlyozza azt a következtetését, hogy némely korcs teljesen termékeny — oly termékeny, mint a tiszta szülőfajok, — mint ahogy Kölreuter és Gärtner hangsúlyozza, hogy a terméketlenség valamely foka különböző fajok kereszteződése esetén egyetemes természeti törvény. Kísérletezett egynémelyikkel ugyanazok közül a fajok közül, amelyekkel

MUZEUM

Gärtner kísérletezett. Eredményeik különbségét, azt hiszem, részben Herbert nagy kertészkedő ügyességének és annak a körülménynek tulajdoníthatjuk, hogy Herbertnek melegházak állottak a rendelkezésére. Számos fontos megállapításaiból ehelyütt csak egyet akarok említeni példaképen, még pedig azt, hogy »a Crinum revolutummal megtermékenyített Crinum capense egy maghonában minden pete olyan növényt termett, aminőt sohasem láttam létrejönni a természetes megtermékenyülés esetében«. Úgy hogy itt tökéletes, sőt a rendesnél tökéletesebb termékenységgel állunk szemben, két külön faj első kereszteződése alkalmából.

A Crinumnak ez az esete egy különös tény megemlítésére indít, arra ugyanis, hogy a Lobelia, Verbascum és Passiflora bizonyos fajainak egyéni növényei könnyen megtermékenyíthetők valamely más faj virágporával, de nem termékenyíthetők meg ugyanarról a növényről való virágporral, ámbár más növények vagy fajok megtermékenyítésével bebizonyítható, hogy ez a virágpor teljesen egészséges. A Hippeastrum génuszban, a Corydalisnál, mint Hildebrand professzor kimutatta, különféle kosboroknál (orchidea), mint Scott és Fritz Müller kimutatta, valamennyi egyén ebben a sajátságos állapotban van. Úgy, hogy némely fajnál bizonyos rendellenes egyéneket és más fajoknál az összes egyéneket tényleg sokkal könnyebb korcsosítani, mint ugyanazon egyéni növény hímporával megtermékenyíteni! Hogy példával is szolgáljak: a Hippeastrum aulicum egy hagymája négy virágot termett; hármat ezek közül Herbert megtermékenyített a saját hímporukkal, a negyediket pedig később megtermékenyítette egy összetett korcsnak, amely három külön fajból eredt, a hímporával: az eredmény az volt, hogy »a három első virág maghona csakhamar megszünt növekedni és néhány nap mulva teljesen megsemmisült, míg a korcs hímporával megtermékenyített maghon erőteljes növekedésnek indult, rohamosan megérett és jó magvakat termett, amelyek vígan tenyésztek«. Herbert hasonló kísérleteket végzett számos esztendőn át, és az eredmény mindig ugyanaz volt. Ezek az esetek azt mutatják, hogy milyen apró és titokzatos okoktól függ néha valamely faj kisebb vagy nagyobb termékenysége.

A kertészkedők gyakorlati kísérletei, bár nem végzik őket tudományos pontossággal, szintén figyelmet érdemelnek. Ismeretes, hogy milyen bonyolult módon kereszteződtek a Pelargonium, a Fuchsia, a Calceolaria, a Petunia, a Rhododendron, stb. fajai, és e korcsok közül sok mégis dúsan magzik. Herbert például azt állítja, hogy a Calceolaria integrifoliának és a Calceolaria plantagineának, tehát két oly fajnak, amely általában nagy mértékben eltér egymástól, a korcsa »oly tökéletesen megismétli önmagát, mintha Chili hegyeiből való természetes faj lett volna«. Meglehetősen sokat fáradtam, hogy megállapítsam a Rhododendronok bonyolult kereszteződései közül egynéhánynak a termékenységi fokát, és megbizonyosodtam róla, hogy közülük sok teljesen termékeny. C. Noble például közli velem, hogy a Rhododendron ponticum és a Rhododendron catawbiense egy korcsáról nevel tőkéket, hogy oltóágakra tegyen szert, és hogy ez a korcs »oly dúsan magzik, hogy jobban se kell«. Ha a korcsoknak, helyes kezelés mellett is, mindig csökkenne a termékenységök, minden egyes következő nemzedékben, mint ahogy Gärtner hitte, akkor növénytermelőink előtt ismeretes volna ez a tény. A kertészek nagy virágágyakat nevelnek egyféle korcsból, s csak ezek kezelhetők rendesen, mert a rovarok tevékenysége lehetővé teszi, hogy a különböző egyének szabadon kereszteződjenek egymással, s ekkép a közeli keveredés káros hatása meg van akadályozva. Könnyen meggyőződhetik bárki személyesen a rovarok tevékenységének hatékonyságáról, ha megvizsgálja a korcs Rhododendronok terméketlenebb féléinek virágait, amelyek hímport nem hoznak létre ; mert azt fogja tapasztalni, hogy bibéik mégis tele vannak más virágokról való hímporral.

Ami az állatokat illeti, sokkal kevesebb kísérletet végeztek gondosan ezekre, mint a növényekre vonatkozóan. Ha rendszeres osztályozásunk megbízható, vagyis, ha az állatok génuszai épp oly tisztán különböznek egymástól, mint a növények génuszai, akkor azt következtethetjük, hogy a természet lépcsőzetén egymástól távolabb eső állatok könnyebben keresztezhetők, mint a növények ; de maguk a korcsok, véleményem szerint, terméketlenebbek. Nem sza-

bad azonban elfelejtenünk, hogy mivel fogságban csak igen kevés állat tenyészik szabadon, csak igen kevés megbizható kísérletet lehetett velök végezni. Igy például, a kanári madarat keresztezték kilenc különböző pintyfajjal, minthogy azonban e pintyfajok közül fogságban egyik sem tenyészik szabadon, nincs jogunk azt várni, hogy az első kereszteződések közöttük és a kanári között, vagy korcsaiknak a kereszteződései tökéletesen termékenyek legyenek. Ami pedig a termékenyebb korcs állatok termékenységét illeti egymást követő nemzedékekben, alig van tudomásom oly példáról, hogy ugyanazon korcsnak két családját tenyésztették volna egyidejűleg különböző szülőkből, hogy így elkerüljék a közeli keveredés rossz hatásait. Ellenkezőleg, fivéreket és nővéreket kereszteztek egymással rendszerint minden következő nemzedékben, nem vetve ügyet valamennyi tenyésztőnek állandóan hangoztatott figyelmeztetésére. És ez esetben egyáltalán nem lephet meg senkit sem, hogy a korcsok velökszületett terméketlensége állandóan növekedett.

Ámbár tökéletesen termékeny korcs állatoknak teljesen hiteles eseteiről alig tudok, mégis van okom feltételezni, hogy a Cervulus vaginalis és a Cervulus Reevesii, valamint a Phasianus colchicus és a Phasianus torquatus korcsai tökéletesen termékenyek. Quatrefages azt állítja, hogy két lepkének a korcsai (Bombyx cynthia és arrindia) Párisban termékenyeknek bizonyultak *inter se*, nyolc nemzedéken keresztül. Nemrég állították azt is, hogy két oly különböző faj, aminő a nyúl és a tengeri nyúl, ha párosodásra bírhatók, oly utódokat hoz létre, amelyek fölötte termékenyek, ha valamelyik szülőfajjal kereszteződnek. A közönséges lúd és a kínai lúd (Anser cygnoides) korcsai, bár ez a két lúdféle annyira különböző faj, hogy rendszerint külön génuszokba sorolják őket, gyakran párosodtak hazánkban az egyik vagy másik tiszta szülőfajjal, és egyetlen esetben *inter se* párosodtak. Eytonnak sikerült ez, aki ugyanazon szülőktől, de különböző fészekaljából két korcsot nevelt fel ; és ettől a két madártól nem kevesebb, mint nyolc korcs utódot kapott egy fészekből, amelyek a tisztafajú ludaknak az unokái voltak. Indiában azonban ezek a keresztezésből eredt ludak bizonyára sokkal termékenyebbek; mert két

rendkívül rátermett bíró, még pedig Blyth és Hutton kapitány, biztosított róla, hogy az ország különböző részeiben ezekből a keresztezett ludakból egész nyájakat tartanak; s minthogy azért tartják őket, mert hasznukat veszik, ott, ahol a tiszta szülőfajok közül egyik sem él, bizonyára nagy mértékben vagy tökéletesen termékenyek.

Háziasított állataink különböző tenyészfajai, kereszteződés esetén, teljesen termékenyek; pedig sok esetben két vagy több vad fajnak a leszármazottjai. Ebből a tényből vagy azt a következtetést kell levonnunk, hogy az eredeti szülőfajok már először is tökéletesen termékeny korcsokat hoztak létre, vagy hogy a korcsok később, a háziasítás közben, váltak teljesen termékenyekké. Ez az utóbbi feltevés, amelyet először Pallas hangoztatott, sokkal valószínűbbnek tetszik, és voltaképen nem is igen vonható kétségbe. Például, csaknem bizonyos, hogy kutyáink több vad törzsfajnak a leszármazottjai; és mégis, talán bizonyos délamerikai benszülött házi kutyáknak a kivételével, valamennyien teljesen termékenyek egymással; de az analógia folytán nagyon kételkedem benne, hogy már a különböző eredeti fajok is szabadon párosultak volna egymással kezdetben, és egészen termékeny korcsokat hoztak volna létre. Továbbá nemrégiben határozott bizonyítékokat kaptam arra vonatkozólag, hogy az indiai púpos és a közönséges marha keresztezett utódai teljesen termékenyek *inter se;* pedig Rütimeyer megfigyelései alapján e két állat fontos csonttani különbségeire vonatkozólag, továbbá Blyth megfigyelései alapján szokásaik, hangjuk, szervezetük, stb. különbségei dolgában, ezt a két formát jól jellegzett, külön fajnak kell tekintenünk. Kiterjeszthetjük ezeket a megjegyzéseket a sertés két főtenyészfajára is. Ennélfogva vagy arról a feltevésünkről kell lemondanunk, hogy a fajok, kereszteződés esetén, egyetemesen terméketlenek, vagy pedig ezt a terméketlenséget nem szabad az állatok eltörölhetetlen jellegző vonásának tekintenünk, hanem csak olyan tulajdonságnak, amelyet a háziasítás megszüntethet.

Végezetül, ha szemügyre veszünk minden biztos tényt a növények és az állatok kereszteződésére vonatkozólag, akkor azt következtethetjük, hogy a terméketlenség vala-

melyes foka rendkívül általános eredmény úgy az első kereszteződéseknél, mint a korcsoknál ; ámde tudásunk mai állapotában, ezt az eredményt nem tekinthetjük föltétlenül egyetemesnek.

Az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségét szabályozó törvények.

Vizsgálni akarjuk most egy kissé részletesebben a törvényeket, amelyek az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségét szabályozzák. Főcélunk annak megállapítása lesz, vajjon e törvények arra vallanak-e vagy sem, hogy a fajok különösen azért ruháztattak fel ezzel a sajátsággal, hogy megakadályozódjék kereszteződésük és keveredésük a legnagyobb összevisszaságban. Az alábbi következtetéseket főként Gärtnernek a növények korcsosításáról írott csodálatos munkájából vontam le. Sokat fáradtam, hogy megállapítsam, mennyiben alkalmazhatók e következtetések az állatokra is, és tekintettel arra, hogy milyen gyarló a tudásunk a korcs állatokra vonatkozólag, nagyon meglepett, mikor azt láttam, mennyire általánosan ráillenek ugyanazok a törvények mind a két országra.

Említettük már, hogy a termékenység foka úgy az első kereszteződéseknél, mint a korcsoknál, fokozatosan változik a nullától a tökéletes termékenységig. Bámulatos, hogy ezt a fokozatosságot mennyi furcsa módon ki lehet mutatni ; de ehelyütt jelezhetem csupán a tényeket. Ha valamely családba tartozó növénynek a hímporát ráhelyezzük egy más családba tartozó növénynek a bibéjére, a hímpornak nincsen semmivel több hatása, mint ugyanannyi szervetlen pornak. A termékenységnek ebből az abszolut nullafokából kiindulva, ha különböző fajok hímporát ráhelyezzük ugyanazon génusz valamely fajának a bibéjére, akkor a létrehozott magvak számában tökéletes fokozatát találjuk a csaknem teljes vagy egészen teljes termékenységnek ; sőt, amint láttuk, bizonyos rendellenes esetekben, nagyobb lesz a termékenység, mint amikor a növény saját hímporával termékenyül meg. Épp így, a korcsok között is vannak némelyek, amelyek sohasem hoztak létre és való-

színűleg soha nem is fognak létrehozni egyetlen termékeny magvat sem, még amikor a tiszta szülőfajok hímporával termékenyülnek is ; de ez esetek közül egynémelyikben a termékenység első nyoma felfedezhető, amennyiben valamelyik tiszta szülőfaj hímpora következtében a korcs virága hamarébb elhervad, mint máskülönben elhervadt volna ; és a virág korai hervadása tudvalévően a kezdődő megtermékenyülésnek a jele. A terméketlenségnek ebből a szélső fokából kiindulva, láthatunk öntermékenyülő korcsokat, amelyek egyre több és több magvat hoznak létre, fel egészen a tökéletes termékenységig.

Két igen nehezen kereszteződő és utódokat ritkán nemző fajnak a korcsai rendszerint igen terméketlenek. Ámde a párhuzamosság egyáltalában nem szigorú az első kereszteződés nehézsége és az így keletkezett korcsok terméketlensége, tehát a tényeknek két osztálya között, amelyet általában össze szoktak zavarni. Számos eset van, amikor két tiszta faj, például a Verbascum génuszban, rendkívül könnyen párosítható, és számos korcs utódot hoz létre, ám ezek a korcsok mégis rendkívül terméketlenek. Másrészt vannak fajok, amelyek csakugyan ritkán, vagy rendkívül nehezen keresztezhetők, de a korcsaik, ha végül létrejönnek, igen termékenyek. Sőt ugyanannak a génusznak a határain belül is, például a Dianthusnál, előfordul ez a két ellentétes eset.

Úgy az első kereszteződések, mint a korcsok termékenységét könnyebben befolyásolhatják kedvezőtlen körülmények, mint a tiszta fajok termékenységét. De az első kereszteződések termékenysége valószínűleg már önmagában is változó ; mert nem mindig ugyanolyan fokú, mikor ugyanaz a két faj kereszteződik ugyanazok között a körülmények között ; részben a kísérlethez véletlenül kiválasztott egyéneknek szervezetétől is függ. Igy vagyunk a korcsokkal is, mert termékenységük foka a tapasztalás szerint nagy mértékben különbözik oly egyénekben is, amelyeket ugyanannak a maghonnak a magvaiból tenyésztettünk ugyanazok között a körülmények között.

A rendszerbeli rokonság kifejezésén a fajok struktúrájában és szervezetében észlelhető általános hasonlóságot

értjük. Nos, az első kereszteződéseknek és a belőlük származott korcsoknak a termékenységét nagy mértékben rendszerbeli rokonságuk határozza meg. Tisztán kitetszik ez abból, hogy két oly fajnak, amelyet a rendszerezők különböző családokba soroznak be, még sohasem voltak korcs utódai; ellenben az igen közeli rokonfajok általában könnyen párosodnak. De a rendszerbeli rokonság és a kereszteződés könnyűsége között egyáltalában nem szigorú az összefüggés. Egész sereg olyan esetet sorolhatunk fel, amikor igen közeli rokonfajok nem akarnak párosodni, vagy csak rendkívül nehezen párosíthatók; viszont, amikor igen különböző fajok rendkívül könnyen párosodnak. Ugyanabban a családban lehet oly génusz, például a Dianthus, amelyben igen sok faj rendkívül könnyen keresztezhető; és egy másik génusz, például a Silene, amelyben a legkitartóbb próbálkozásokkal sem lehetett, még a legközelebbi rokonfajok között sem csak egyetlen korcsot is létrehozni. Sőt ugyanannak a génusznak a körén belül is találkozunk ugyanezzel a különbséggel; például a Nicotiana számos faját sokkal nagyobb mértékben keresztezték, mint csaknem bármely más génusznak a fajait; de Gärtner azt tapasztalta, hogy a Nicotiana acuminata, amely nem is rendkívül jellegzett faj, makacsul ellentállt a kísérleteknek, úgy hogy a Nicotianának nem kevesebb, mint nyolc más faját sem meg nem termékenyítette, sem azoktól meg nem termékenyült. Számos analóg tényt lehetne még felhozni.

Senki sem volt képes meghatározni, hogy valamely felismerhető jellegzővonásban a különbségnek miféle vagy mekkora mennyiségére van szükség, két faj kereszteződésének a megakadályozásához. Kimutatható, hogy keresztezhetők oly növények is, amelyek rendkívül különböznek egymástól úgy életmódjuk, mint általános megjelenésük szempontjából, és élesen jellegzett különbségeket mutatnak fel virágjuk minden részében, még a virágporban, a gyümölcsben és a csiralevelekben (cotyledon) is. Egyévi és évelő növények, lombhullató és örökzöld fák, különböző állomáshelyeken élő és rendkívül különböző éghajlatokhoz alkalmazkodott növények gyakran könnyű szerrel keresztezhetők.

Két faj kölcsönös kereszteződése alatt azt az esetet értem, amikor például először egy nőstény szamár kereszteződik egy apaménnel, s azután egy kanca egy hímszamárral ; ekkor azt mondhatjuk, hogy ez a két faj kölcsönösen kereszteződött. A kölcsönös kereszteződés könnyűségében vagy nehézségében gyakran az elképzelhető legnagyobb különbséget tapasztaljuk. Az efféle esetek rendkívül fontosak, mert azt bizonyítják, hogy bármely két faj kereszteződési képessége gyakran teljesen független a két faj rendszerbeli rokonságától, vagyis struktúrájuk vagy szervezetük mindennemű különbségétől, kivéve a szaporodási szerveikben mutatkozó különbséget. Az ugyanazon két faj közötti kölcsönös kereszteződések eredményének a különféleségét régen megfigyelte már Kölreuter. Hogy példával szolgáljak : a Mirabilis jalapa könnyen megtermékenyíthető a Mirabilis longiflora virágporával, és az így keletkezett korcsok elég termékenyek ; de Kölreuter nyolc egymást követő esztendő során több, mint kétszázszor megpróbálta a Mirabilis longiflorát kölcsönösen megtermékenyíteni a Mirabilis jalapa hímporával, és mindannyiszor eredménytelenül. Több más, épp ily feltünő esetet is lehetne még felhozni. Thuret megfigyelte ugyanezt a tényt bizonyos tengeri hínárokon vagy Fucusokon. Sőt mi több, Gärtner azt tapasztalta, hogy a kölcsönös kereszteződés könnyűségének ez a különbsége kisebb mértékben rendkívül általános. Megfigyelte ezt közelrokon formák között is (pl. a Matthiola annua és glabra között), amelyeket sok botanikus csak fajtáknak tekint. Nevezetes tény az is, hogy a kölcsönös kereszteződésekből származott korcsok, bár természetesen teljesen ugyanabból a két fajból tevődtek össze, amennyiben az egyik fajt először apául, azután anyául használtuk, noha külső jellegzővonásaikban ritkán különböznek egymástól, a termékenység szempontjából mégis rendszerint különböznek, csekély, sőt hébe-korba nagy mértékben is.

Több más, különös szabály is levonható még Gärtner munkájából : például az, hogy némely fajnak nevezetes kereszteződési képessége van más fajokkal ; ugyanazon génusz más fajainak pedig az a nevezetes képességük van, hogy rányomják hasonlóságuk bélyegét korcs utódaikra ;

de ez a két képesség egyáltalában nem jár együtt szükségképen. Vannak bizonyos korcsok, amelyek ahelyett, hogy — bár ez a rendes dolog — közbenső jellegűek volnának két szülőjük között, mindig csak az egyikhez hasonlítanak igen nagyon ; és az ilyen korcsok, bár külsőleg annyira hasonlítanak tiszta szülőfajaik közül az egyikhez, ritka kivételekkel mindig rendkívül terméketlenek. Oly korcsok között is, amelyek rendszerint közbenső struktúrájúak a szüleik között, születnek néha kivételes és rendellenes egyének, amelyek nagy mértékben hasonlítanak tiszta fajú szüleik közül az egyikhez ; és ezek a korcsok csaknem mindig rendkívül terméketlenek, még akkor is, mikor a többi korcsok, amelyek ugyanazon maghonból való magból fejlődtek, meglehetősen termékenyek. Ezek a tények azt mutatják, mily teljesen független lehet valamely korcs termékenysége valamelyik tiszta fajú szülőjéhez való külső hasonlatosságától.

Ha vizsgáljuk a felsorolt különböző szabályokat, amelyek az első kereszteződések és a korcsok termékenységét meghatározzák, azt látjuk, hogy amikor oly formák párosodnak, amelyeket jól jellegzett, külön fajoknak kell tekintenünk, termékenységük a nullától a tökéletes termékenységig, sőt bizonyos körülmények között még ennél nagyobb termékenységig is fokozódik ; továbbá, hogy termékenységük amellett, hogy rendkívül fogékony minden kedvező és kedvezőtlen körülményre, önmagában is változó ; hogy egyáltalában nem mindig ugyanaz a fokú az első kereszteződésnél és az ebből származott korcsoknál ; hogy a korcsok termékenysége nincs kapcsolatban azzal a fokkal, amelyben külső megjelenésükben valamelyik szülőjükhöz hasonlítanak ; és végül, hogy az első kereszteződés könnyűségét bármely két faj között nem mindig határozza meg rendszerbeli rokonságuk vagy egymáshoz való hasonlóságuknak a foka. Ezt az utóbbi állítást világosan bizonyítja az ugyanazon két faj kölcsönös kereszteződéseinél mutatkozó eredmény különbsége, mert aszerint, a mint vagy az egyik, vagy a másik fajt használjuk fel apául vagy anyául, rendszerint van valami különbség, sőt néha a lehető legnagyobb a különbség a párosodás létrehozásának könnyűségében. Sőt mi több, a kölcsönös keresz-

teződésekből származó korcsok gyakran különböznek termékenység szempontjából is.

Már most az a kérdés, vajjon ezek a bonyolult és különös szabályok arra vallanak-e, hogy a fajok egyszerűen azért ruháztattak fel terméketlenséggel, hogy megakadályoztassék a természet ölén való összekeveredésük? Azt hiszem, hogy nem. Mert ugyan miért lenne a terméketlenség oly rendkívül különböző fokú, mikor különféle fajok kereszteződnek, hogyha a feltevés szerint egyaránt fontos lenne az, hogy valamennyi fajnak az összekeveredése megakadályoztassék? Miért lenne a terméketlenség foka már önmagában is változó ugyanazon fajnak az egyéneinél? Miért kereszteződnének némely fajok könnyű szerrel, és miért hoznának létre mégis igen terméketlen korcsokat? Viszont más fajok miért kereszteződnének rendkívül nehezen, és miért hoznának létre mégis meglehetősen termékeny korcsokat? Miért lenne szükség oly nagy különbségre ugyanazon két faj kölcsönös kereszteződésének az eredményében? És kérdezhetnők még azt is: miért van megengedve egyáltalában korcsoknak a létrehozása? Felruházni a fajokat azzal a különös képességgel, hogy korcsokat hozhatnak létre, és aztán ezeknek további szaporodását meggátolni a terméketlenség különböző foka által, amely nincs szigorú kapcsolatban a szülők első párosodásának a könnyűségével: ez valóban különös berendezésnek volna tekinthető.

A fentebbi szabályok és tények az én véleményem szerint másrészt világosan arra vallanak, hogy úgy az első kereszteződéseknek, mint a korcsoknak a terméketlensége tisztára véletlen, illetve a szaporodási szervekben lévő ismeretlen különbségektől függ. Ezek a különbségek oly sajátságos és korlátolt természetűek, hogy ugyanazon két faj közti kölcsönös kereszteződéseknél az egyiknek hím nemi eleme gyakran szabadon hat a másiknak női nemi elemére, ellenben megfordítva nem. Célszerű lesz, ha példával egy kissé jobban megmagyarázom, hogyan értem azt, hogy a terméketlenség együtt jár más különbségekkel, és nem különlegesen adott tulajdonság. Minthogy valamely növénynek az a képessége, hogy ágról vagy rügyről átoltható egy másik növénybe, nem fontos az illető növény boldogulására nézve a termé-

szetes állapotban, azt hiszem, senki sem fogja feltételezni, hogy ez a képesség valami *különlegesen* adott tulajdonság, hanem el fogja ismerni, hogy együtt jár a két növény növekedésének törvényeiben mutatkozó különbségekkel. Néha felismerhetjük az okot, hogy valamely fa miért nem akar egy másikat magába fogadni: növési módjuknak, fájuk keménységének, folyásuk időszakának, vagy nedvük mivoltának, stb. különbségeiben; de igen sok esetben nem tudunk semmiféle okot megjelölni. Az egymásba való oltást nem akadályozza meg mindig, sem az, hogy a két növény nagysága nagyon különböző, sem az, hogy az egyik faféle, a másik pedig fűféle, sem az, hogy az egyik örökzöld, a másik pedig lombjáthullató, sem az, hogy igen különböző éghajlatokhoz alkalmazkodtak. Mint a korcsosításnál, épp úgy az oltásnál is, korlátozza a képességet a rendszerbeli rokonság, mert senkinek sem sikerült még egészen különböző családokhoz tartozó fákat egymásba oltani; viszont, közeli rokonfajokat, és ugyanazon faj fajtáit rendszerint, de nem kivétel nélkül, könnyű szerrel lehet egymásba oltani. De ezt a képességet, épp úgy, mint a korcsosodás képességét, egyáltalában nem a rendszerbeli rokonság határozza meg teljességgel. Mert bárha ugyanazon családnak számos különböző génuszát sikerült is egymásba oltani, vannak esetek, amikor ugyanannak a génusznak a fajai nem akarják egymást befogadni. A körtét sokkal könnyebb birsalmába oltani, amelyet külön génusznak tekintünk, mint almába, amely ugyanazon génusznak a tagja. Sőt a körte különböző fajtái is könnyebben vagy nehezebben olthatók bele a birsalmába; épp úgy, mint a sárga barack és az őszi barack különböző fajtái a szilva bizonyos fajtáiba.

Mint ahogy Gärtner azt tapasztalta, hogy kereszteződés szempontjából néha egyazon két faj különböző *egyéneiben* is velökszületett különbség van, épp úgy Sageret azt hiszi, hogy ugyanigy vagyunk ugyanazon két faj különböző egyéneivel akkor is, amikor egymásba oltjuk őket. Mint ahogy a kölcsönös kereszteződéseknél a párosodás létrehozásának könnyűsége gyakran nagyon is nem egyforma, így van ez néha az oltásnál is; a közönséges egres például nem oltható bele a ribiszkébe, míg a ribiszke, bár nehezen, megfogamzik az egresen.

Láttuk, hogy a korcsoknak, amelyeknek szaporodási szervei tökéletlen állapotban vannak, a terméketlensége egészen más eset, mint két tiszta faj párosításának a nehézsége, amely utóbbiaknak a szaporodási szervei tökéletesek; és mégis az eseteknek ez a két külön osztálya nagy darabon párhuzamosan halad. Van valami analóg az oltásban is; mert Thouin azt tapasztalta, hogy a Robinia három faja, amelyek saját gyökereiken bőven magzottak, s amelyeket nem nagy üggyel-bajjal be lehetett oltani egy negyedik fajba, ez után az oltás után terméketlenné vált. Másrészt a Sorbus bizonyos fajai, mikor más fajokba oltották be őket, kétszer annyi gyümölcsöt termettek, mint a saját gyökereiken. Ez az utóbbi tény emlékeztet a Hippeastrum, Passiflora, stb. rendkívüli eseteire, amelyek sokkal dúsabban magzanak, ha más faj hímporától termékenyülnek meg, mintha ugyanazon növény hímpora termékenyíti meg őket.

Látjuk ebből, hogy bárha világos és nagy különbség van a beoltott ágak összetapadása és a hím és nő elem egyesülése között a szaporodás aktusában, a különböző fajok oltásának és kereszteződésének az eredményeiben mégis van valami durva párhuzamosság. S minthogy azokat a különös és bonyolult törvényeket, amelyek a fák egymásba való oltásának a könnyűségét meghatározzák, együttjáróknak kell tekintenünk a fák vegetativ szerveiben mutatkozó ismeretlen különbségekkel, azt hiszem, hogy azok a még bonyolultabb törvények, amelyek az első kereszteződések könnyűségét megszabják, együtt járnak a szaporodási szervekben mutatkozó ismeretlen különbségekkel. Ezek a különbségek összefüggnek mind a két esetben, bizonyos mértékben, amint ez várható is volt, a rendszerbeli rokonsággal, amely kifejezéssel a szerves lények közt lévő mindennemű hasonlóságot és különbséget próbálunk összefoglalni. A tények semmiképen sem vallanak arra, hogy különböző fajok oltásának vagy keresztezésének nagyobb vagy kisebb nehézsége különleges sajátosság volna; ámbár a kereszteződés esetében a nehézség oly fontos a faji formák tartósságára és állandóságára nézve, amily kevéssé fontos oltás esetén a fajok boldogulására nézve.

Az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségének eredete és okai.

Eleinte valószínűnek tartottam, épp úgy, mint mások, hogy az első kereszteződések és a korcsok terméketlensége lassan megszerezhető volt a termékenység lassan csökkenő fokainak természetes kiválasztása útján, amennyiben a termékenység csökkenése, mint bármely más változás, először önmagától (spontaneously) jelentkezett valamely fajta bizonyos egyéneiben, mikor azok egy másik fajta egyéneivel kereszteződtek. Mert nyilván előnyére lenne két fajtának, vagy kezdődő fajnak, ha a keveredéstől megóvhatók lennének, ugyanazon elvnél fogva, amelynek alapján az ember, mikor egyidejűleg két fajtát választ ki, szükségképen elkülöníti azokat. Mindenekelőtt meg kell jegyeznem, hogy különböző tájakat lakó fajok gyakran terméketlenek, mikor kereszteződnek ; úgy hogy az ekként elkülönített fajokra nézve nyilván semmikép sem lehetett előnyös, hogy kölcsönösen terméketlenné váljanak, ennélfogva ez nem is tulajdonítható a természetes kiválasztás működésének ; de talán azt lehetne felhozni, hogy ha valamely faj valamely földijével szemben terméketlenné vált, akkor ennek szükségszerű következménye az lesz, hogy terméketlen lesz más fajokkal szemben is. Másodszor csaknem épp úgy ellenkezik a természetes kiválasztás, mint a külön teremtés elméletével az, hogy kölcsönös kereszteződéseknél az egyik forma hím eleme teljesen tehetetlen legyen a másik formával szemben, míg ugyanakkor ennek a másik formának a hím eleme képes szabadon megtermékenyíteni az első formát ; mert a szaporodási szerveknek ez a sajátságos állapota aligha lehetett előnyös bármelyik fajra nézve is.

Ha tekintetbe vesszük annak a valószínűségét, hogy a természetes kiválasztás közreműködésével váltak a fajok kölcsönösen terméketlenné, akkor a legnagyobb nehézséget abban fogjuk találni, hogy számos fokozat van az alig csökkent termékenységtől lefelé a teljes terméketlenségig. Elfogadhatjuk, hogy valamely kezdődő fajnak előnyére válnék, ha bizonyos csekély mértékben terméketlenné lenne, mikor szülőformájával vagy valamely más fajtával keresz-

teződik ; mert ekkép kevesebb korcsosult és romlott utód jönne létre, amely összevegyíthetné vérét a képződőben lévő új fajjal. De aki nem röstell eltűnődni azokon az útakonmódokon, amelyeken keresztül a terméketlenségnek ez az első foka a természetes kiválasztás útján arra a magas fokra volt emelhető, amely oly sok fajban megvan, s amely egyetemes mindama fajokban, amelyek a génusz vagy a család rangjáig differenciálódtak, az rendkívül bonyolultnak fogja találni ezt a kérdést. Érett megfontolás után, azt hiszem, hogy ezt nem is tulajdoníthatjuk a természetes kiválasztásnak. Vegyük csak szemügyre azt az esetet, mikor bármely két faj, kereszteződés esetén, csekély számú és terméketlen utódot hoz létre ; ugyan mi az, ami előmozdíthatná azoknak az egyéneknek a fenmaradását, amelyek véletlenül egy kissé nagyobb mértékben terméketlenek kölcsönösen, s amelyek ekként egy kis lépéssel közelebb jutottak a teljes terméketlenséghez ? Pedig, ha a természetes kiválasztás elméletével akarnók ezt a kérdést megmagyarázni, akkor efféle haladásnak szakadatlanul elő kellett volna fordulnia számos fajnál, mert a fajok közül igen sok kölcsönösen teljesen terméketlen. A terméketlen semleges rovaroknál van okunk azt hinni, hogy struktúrájuk és termékenységük módosulásait lassú felhalmozás útján a természetes kiválasztás okozta, mert ilyen módon közvetve előnyhöz jutott a közösség, amelyhez tartoztak, ugyanazon fajnak más közösségeivel szemben ; de ha valamely egyéni állat, amely nem tartozik társas közösségbe, csekély mértékben terméketlenné válik, mikor valamely más fajtával kereszteződik, akkor ennek folytán sem ő maga nem jut semmiféle előnyhöz, sem közvetve nem jutnak oly előnyhöz ugyanazon fajtának a többi egyénei sem, amely előmozdítaná fenmaradásukat.

De felesleges volna ezt a kérdést részletesen fejtegetni ; mert a növényeknél döntő bizonyítékaink vannak arra, hogy a kereszteződött fajok terméketlenségét valamely oly elvnek kell tulajdonítanunk, amely teljesen független a természetes kiválasztástól. Úgy Gärtner, mint Kölreuter bebizonyította, hogy oly génuszokban, amelyeknek számos fajuk van, oly fajoktól kezdve, amelyek kereszteződés ese-

tén egyre kevesebb magot teremnek, egész sorozata állítható össze a fajoknak, míg oly fajokhoz nem jutunk el, amelyek soha egyetlen magot sem teremnek, de bizonyos más fajok hímpora gyakorol rájuk valami hatást, mert csírájukat megduzzasztja. Nyilván lehetetlenség itt kiválasztani a terméketlenebb egyéneket, amelyek megszüntek már teljesen magzani ; úgy hogy a terméketlenségnek ezt a legmagasabb fokát, amikor már csak a csíra érzi meg a hatást, nem lehetett természetes kiválasztás útján megszerezni ; és azokból a törvényekből, amelyek szabályozzák a terméketlenség különböző fokait, amelyek az egész állat- és növényvilágban annyira egyformák, arra következtethetünk, hogy az ok, bármi legyen is, ugyanaz, vagy csaknem ugyanaz valamennyi esetben.

Vegyük most szemügyre kissé közelebbről, mifélék valószínűleg azok a fajok közötti különbségek, amelyek az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségét előidézik. Ami az első kereszteződéseket illeti, a párosodás létrehozásának és az utódszerzésnek nagyobb vagy kisebb nehézsége több különböző okon múlik. Néha bizonnyal fizikai lehetetlenség a hím elemre nézve, hogy elérje a petét, mint például mikor valamely növénynek sokkal hosszabb a termője, semhogy a hímportömlők elérhetnék a maghont. Azt is megfigyelték, hogy ha valamely faj hímporát egy távoli rokonfaj bibéjére helyezik, a hímportömlők, bár előre hatolnak, nem nyomulnak be a bibe felülete alá. Máskor a hím elem elérheti ugyan a nő elemet, de képtelen az embryót fejlődésre bírni, mint ahogy valószínűleg erről volt szó Thuret egynémely kísérletében, amelyet Fucusokon végzett. Ezeket a tényeket nem tudjuk megmagyarázni, épp oly kevéssé, mint azt, hogy némely fák miért nem olthatók be más fákba. Végül, valamely embryó fejlődésnek is indulhat, de aztán igen korán elpusztul. Ezt az utóbbi lehetőséget nem vették eléggé számba ; de én azt hiszem, azoknak a megfigyeléseknek az alapján, amelyeket Hewitt közölt velem, aki igen gyakorlott volt fácánok és tyúkok korcsosításában, hogy az embryó korai halála igen gyakori oka az

első kereszteződések terméketlenségének. Salter nemrég tette közzé körülbelül 500 tojás vizsgálatának az eredményeit, amely tojások három Gallus-faj és korcsaik különféle kereszteződéséből eredtek; ezeknek a tojásoknak a túlnyomó része megtermékenyült; és a megtermékenyült tojások túlnyomó részében az embyrók vagy részben fejlődtek csak ki és azután tönkre mentek, vagy csaknem egészen megértek, de a kis csirkék nem voltak képesek keresztültörni a tojás héját. A kikelt csirkéknek több, mint mint öt negyede elpusztult az első pár nap, vagy legkésőbb pár hét alatt »minden látható ok nélkül, látszólag tisztára azért, mert képtelenek voltak az életre«; úgy, hogy az 500 tojásból csak tizenkét csirkét sikerült felnevelni. A növények korcs embryói gyakran valószínűleg hasonló módon mennek tönkre; annyi mindenesetre tudvalévő, hogy igen különböző fajoknak a korcsai néha gyöngék és csenevészek, és igen korán tönkremennek; ezt a tényt nemrég néhány meglepő esettel bizonyította Max Wichura, korcs fűzekre vonatkozóan. Érdemes ehelyütt megemlíteni azt is, hogy a parthenogenesis némely esetében, a selyemlepke meg nem termékenyített tojásaiban, az embryók keresztülmentek a fejlődés korai szakain és azután elpusztultak, úgy, mint a különböző fajok kereszteződéséből származó embryók. Amíg ezeket a tényeket nem ismertem, nem voltam hajlandó hinni a korcs embryók gyakori korai halálában; mert a korcsok, ha egyszer megszülettek, rendszerint egészségesek és hosszúéletűek, mint a közönséges öszvér esetében látjuk. Ámde a korcsok egészen más körülmények között vannak születésük előtt és után: mikor olyan vidéken születnek és élnek, ahol mind a két szülőjük él, akkor általában megfelelő életkörülmények közé helyeződnek. Ámde a korcs csak félig részesedik anyjának természetében és szervezetében; ennélfogva a születése előtt, amíg anyja méhében tápláltatik, vagy a tojásban vagy magban, amelyet anyja hozott létre, oly körülményeknek lehet kitéve, amelyek bizonyos mértékben nem felelnek meg neki, és ennek következtében az a veszedelem fenyegeti, hogy korán elpusztul; annál is inkább, mert minden nagyon fiatal lény rendkívül érzékeny káros vagy természetellenes életkörül-

ményekkel szemben. De mindent egybevetve, valószínűbb, hogy az ok, amely az embryó tökéletlen kifejlődését előidézi, inkább a megtermékenyítés eredeti aktusának valamely tökéletlenségében van, mint azokban a körülményekben, amelyeknek az embryó később ki van téve.

Némileg más az eset a korcsok terméketlenségét illetően, amelyeknek a nemi elemei tökéletlenül fejlettek. Több ízben hivatkoztam már igen sok tényre, amely azt mutatja, hogy az állatokat és a növényeket, amikor természetes körülményeik közül elkerülnek, igen nagy mértékben fenyegeti az a veszedelem, hogy szaporodási szerveik komolyan megérzik ezt a változást. Voltaképen ez a nagy korlátja az állatok háziasításának. Az így keletkezett terméketlenség és a korcsok terméketlensége között több tekintetben van hasonlatosság. A terméketlenség mind a két esetben független az általános egészségtől, s gyakran túltengő nagysággal vagy buja tenyészettel jár együtt. Mind a két esetben a terméketlenség különféle fokú szokott lenni; mind a kettőben a hím elem érzi meg leginkább a rossz hatást; de néha a nő elem érzi jobban, mint a hím. Mindkét esetben együtt jár ez a hajlamosság bizonyos mértékig a rendszerbeli rokonsággal, mert egész állat- és növénycsoportokat tehetetlenekké tesznek ugyanazok a természetellenes körülmények; és egész fajcsoportok hajlamosak arra, hogy terméketlen korcsokat hozzanak létre. Másrészt, valamely csoportban egyetlen faj néha változatlan termékenységgel ellenáll a körülmények nagy változásainak is; és bizonyos fajok valamely csoportban szokatlanul termékeny korcsokat hoznak létre. Senki sem mondhatja meg, amíg próbát nem tesz, vajjon valamely állat fog-e tenyészni a fogságban, vagy valamely külföldi növény fog-e dúsan magzani kultúra alatt; sem azt nem mondhatja meg senki, amíg próbát nem tesz, vajjon valamely génusz bármely két faja többé vagy kevésbbé terméketlen korcsokat fog-e létrehozni. Végül, amikor szerves lények több nemzedéken keresztül oly körülmények között élnek, amelyek rájuk nézve nem természetesek, akkor rendkívül hajlamosak a változásra, részben valószínűleg azért, mert szaporodási szerveik különösen megérezték a változást, bár kisebb mértékben, mint amikor

terméketlenség jár a változás nyomában. Igy vagyunk a korcsokkal is, mert utódaik az egymást követő nemzedékek során rendkívül hajlamosak a változásra, mint ahogy ezt minden kísérletező megfigyelte.

Látjuk tehát, hogy amikor szerves lények új és természetellenes körülmények közé kerülnek, és amikor két faj természetellenes kereszteződéséből korcsok származnak, a szaporodási szervek, függetlenül az általános egészségi állapottól, hasonló módon érzik meg a hatást. Az egyik esetben az életkörülmények zavartattak meg, bár gyakran oly csekély mértékben, hogy mi észre sem vehetjük ; a másik esetben, vagyis a korcsok esetében, a külső körülmények ugyanazok maradtak, de a szervezetet zavarta meg két külön struktúra és szervezet (beleértve természetesen a szaporodási szerveket is), amely összekeveredett. Mert alig lehetséges, hogy két szervezet egybeolvadjon anélkül, hogy valami zavar ne támadjon a fejlődésben, vagy az időszaki tevékenységben, vagy a különböző részeknek és szerveknek egymással vagy az életkörülményekkel való kölcsönös kapcsolataiban. Amikor a korcsok képesek *inter se* a szaporodásra, akkor nemzedékről nemzedékre átörökítik utódaikra ugyanazt az összetett szervezetet, és ennélfogva nem lephet meg bennünket, hogy a terméketlenségük, bárha bizonyos mértékben változó is, nem csökken ; sőt esetleg még nagyobbodik is, ami, mint már előbb kifejtettük, rendszerint a nagyon közeli keveredésnek az eredménye. Azt a nézetet, hogy a korcsok terméketlenségét két szervezet eggyéolvadása idézi elő, igen határozottan Max Wichura hangoztatta.

Mindazáltal el kell ismernünk, hogy az imént előadott vagy bármely más nézet alapján is, több tényt nem érthetünk meg a korcsok terméketlenségére vonatkozólag ; ilyen tény például a kölcsönös kereszteződésekből származott korcsok egyenlőtlen termékenysége, vagy a megnövekedett terméketlensége azoknak a korcsoknak, amelyek hébe-korba és kivételesen nagyon hasonlítanak valamelyik tiszta fajú szülőjükhöz. Nem is állítom azt, hogy a fenti megjegyzések gyökerén ragadják meg a kérdést ; arra sincs magyarázatunk, hogy valamely organizmus, ha természetellenes körülmények közé kerül, miért válik terméketlenné. Csupán annyit

próbáltam meg kimutatni, hogy két esetben, amelyek némely tekintetben rokonok, a terméketlenség közös eredménye — az egyik esetben annak, hogy az életkörülmények megzavartattak, a másik esetben annak, hogy a szervezetet két külön szervezet egybeolvadása megzavarta.

Hasonló párhuzamosság van a tényeknek egy rokon és mégis nagyon különböző osztályában. Régi és csaknem egyetemes hit, amely egész tömeg, máshelyütt felsorolt bizonyságon épül, hogy az életkörülmények apró változásai előnyére válnak valamennyi élő lénynek. A mezőgazdák és a kertészek ezért szokták gyakran áthelyezni magvaikat, gumóikat stb. az egyik talajból vagy éghajlat alól egy másik talajba vagy éghajlat alá, és megint vissza. Beteg állatok üdülése közben nagy javukra válik életmódjuknak csaknem minden változása. Viszont, úgy a növényeknél, mint az állatoknál, határozott bizonyságunk van rá, hogy ugyanazon faj bizonyos mértékben különböző egyénei között a kereszteződés életerőssé és termékennyé teszi az utódokat; és hogy a közeli keveredés, ha több nemzedéken keresztül történik a legközelebbi rokonok között, amennyiben ezek ugyanazon életkörülmények között maradnak, csaknem mindig nagyságbeli csökkenést, gyöngeséget vagy terméketlenséget von maga után.

Ennélfogva azt hiszem, hogy egyfelől az életkörülmények apró változásai előnyére válnak minden szerves lénynek, és másfelől, apró kereszteződések vagyis kereszteződések ugyanazon faj oly hímjei és nőstényei között, amelyek egy kissé különböző körülményeknek voltak kitéve, vagy amelyek csekély mértékben változtak, életerőssé és termékennyé teszik az utódot. De, mint láttuk, szerves lények, amelyek hosszú időn át megszoktak a természetes állapotban bizonyos egyforma körülményeket, ha körülményeik tetemes megváltozásának vannak kitéve, például, ha fogságba kerülnek, igen gyakran többé-kevésbbé terméketlenekké válnak; és tudjuk azt is, hogy két oly formának a kereszteződése, amelyek nagy mértékben vagy fajilag különböznek egymástól, oly korcsokat hoz létre, amelyek csaknem mindig terméketlenek bizonyos mértékben. Szilárd meggyőződésem, hogy ez a kettős párhuzamosság semmi-

esetre sem véletlenség vagy önámítás. Aki meg tudja magyarázni, hogy az elefánt és egy sereg más állat is miért képtelen a szaporodásra, ha csak részben is fogva tartják őket szülőföldjükön, az meg fogja tudni magyarázni azt is, mi az eredendő oka annak, hogy a korcsok oly általánosan terméketlenek. Ugyanakkor képes lesz megmagyarázni azt is, hogyan van az, hogy háziasított állataink egynémelyikének a tenyészfajai, amelyek gyakran voltak kitéve új és nem egyforma körülmények hatásának, egymással teljesen termékenyek, bárha különböző fajok leszármazottjai is, amelyek valószínűleg terméketlenek lettek volna, ha eredetileg kereszteződnek. A tényeknek ismertetett két párhuzamos sorozatát valószínűleg valami közös, de ismeretlen kapcsolat fűzi egybe, amely lényeges vonatkozásban van az élet elvével; ez az elv pedig, Herbert Spencer szerint, az, hogy az élet különféle erők szakadatlan hatásától és ellenhatásától függ, vagy ebből áll, amely erők, mint az egész természetben mindenütt minden, mindig az egyensúly állapota felé törekszenek; és ha ezt a törekvést bármely változás egy kissé megzavarja, az életerők hatalma növekszik.

Kölcsönös dimorphizmus és trimorphizmus.

Ezt a kérdést csak röviden fogjuk ehelyütt fejtegetni; és azt fogjuk tapasztalni, hogy némi fényt derít a korcsképződésre. Több növény, amely külön rendekbe tartozik, két formát mutat, amelyeknek a száma körülbelül egyforma, s amelyek nem különböznek egymástól semmi egyébben, csak szaporodási szerveikben; az egyik formának ugyanis hosszú termője van rövid porzókkal, a másiknak rövid termője hosszú porzókkal; és mind a kettőnek különböző nagyságúak a himporszemcséi. A trimorph növényeknél három forma van, amelyek szintén termőik és porzóik hosszúságára, hímporszemcséik nagyságára és színére nézve, és némely más tekintetben is különböznek egymástól. És minthogy e három forma mindegyikében kétfélék a porzók, a három formának együttvéve hatféle porzói és háromféle termői vannak. Ezeknek a szerveknek a hosszúsága úgy viszonylik egymáshoz, hogy két forma porzóinak a fele egy-

szintű a harmadik forma bibéjével. Nos, én kimutattam, és az eredményt más megfigyelők is megerősítették, hogy e növények teljes termékenységének az eléréséhez arra van szükség, hogy az egyik forma bibéje valamely másik forma megfelelő magasságú porzóinak a hímporától termékenyüljön meg, úgy, hogy a dimorph fajoknál két párosodás, amelyet törvényesnek nevezhetünk, termékeny teljesen, kettő pedig, amelyet törvénytelennek nevezhetünk, többé-kevésbbé terméketlen. A trimorph fajoknál hat párosodás törvényes, vagy teljesen termékeny, és tizenkettő törvénytelen, vagy többé-kevésbbé terméketlen.

A terméketlenség, amelyet megfigyelhetünk különféle dimorph és trimorph növényeknél, mikor ezek törvénytelenül, vagyis a termővel nem egyszintű porzók hímporától termékenyültek meg, fokra nézve igen különböző, egészen a teljes és legnagyobb terméketlenségig ; épp úgy, mint különböző fajok kereszteződése esetén szokott lenni. Mint ahogy ez utóbbi esetben a terméketlenség foka igen nagy mértékben függ az életkörülmények többé-kevésbbé kedvező voltától, tapasztalásom szerint éppen igy vagyunk a törvénytelen párosodásokkal is. Tudvalévő, hogy ha valamely virág bibéjére ráhelyezzük először egy más fajnak a hímporát és később ugyanarra a bibére a saját hímporát, akárha tetemes időköz multán is, ez utóbbi hímpornak a hatása annyival erősebb, hogy rendszerint megsemmisíti az idegen hímpor hatását ; éppen igy vagyunk ugyanazon faj különböző formáinak a hímporával is, mert a törvényes hímpor sokkal erősebb a törvénytelen hímpornál, ha mind a kettőt ráhelyezzük ugyanarra a bibére. Ezt úgy állapítottam meg, hogy megtermékenyítettem több virágot, először törvénytelenül, és huszonnégy órával később törvényesen, egy sajátságos színű fajtának a hímporával, és valamennyi csemete hasonló színű lett ; ez azt mutatja, hogy a törvényes hímpor, bár huszonnégy órával később került rá sor, teljesen megsemmisítette vagy megakadályozta az előbb használt törvénytelen hímpornak a hatását. Továbbá, mint ahogy ugyanazon két faj kölcsönös kereszteződései esetén hébe-korba igen különböző az eredmény, éppen igy vagyunk a trimorph növényekkel is ; például a Lythrum

salicaria középszárú formáját törvénytelenül igen könnyen meg lehetett termékenyíteni a rövidszárú forma hosszabb porzóinak a hímporával, és az eredmény számos mag volt; ellenben az utóbbi forma egy szem magot sem termett, mikor a középszárú forma hosszabb porzóitól termékenyült meg.

Mind e tekintetben és más tekintetekben is, amelyeket fel lehetne még sorolni, ugyanazon kétségtelen faj formái törvénytelen párosodás esetén szakasztott úgy viselkednek, mint két különböző faj, kereszteződés esetén. Ez bírt rá arra, hogy négy esztendőn keresztül gondosan megfigyeljek számos csemetét, amelyeket különböző törvénytelen párosodásból neveltem. A főeredmény az, hogy ezek a törvénytelen növények — mert így nevezhetjük őket — nem teljesen termékenyek. Dimorph fajokból lehetséges úgy hosszú bibeszárú, mint rövid bibeszárú törvénytelen növényeket nevelni, trimorph növényekből pedig lehetséges mind a három törvénytelen formát tenyészteni. Ezeket aztán kellő módon lehet törvényesen párosítani. Ha ez megtörtént, nyilván nincs rá ok, hogy ezek miért nem teremhetnének annyi magot, amennyit szülőik teremnek, törvényes megtermékenyülés esetén. De nem így van. Valamennyien terméketlenek, különféle fokban; némelyek annyira és oly gyógyíthatatlanul terméketlenek, hogy négy álló esztendőn keresztül egyetlen magot, sőt még magtokot sem hoztak létre. Ezeknek a törvénytelen növényeknek a terméketlenségét, amikor törvényes módon párosultak egymással, pontosan össze lehet hasonlítani az *inter se* kereszteződött korcsok terméketlenségével. Ha ellenben valamely korcs valamelyik tiszta szülőfajjal kereszteződik, terméketlensége rendszerint nagyon csökken; és így vagyunk a törvénytelen növénnyel is, ha valamely törvényes növény termékenyíti meg. Mint ahogy a korcsok terméketlensége nem mindig halad párhuzamosan a két szülőfaj első keresztezésének a nehézségével, épp úgy bizonyos törvénytelen növényeknek a terméketlensége szokatlanul nagy volt, míg a párosodásnak, amelyből származtak, a terméketlensége éppenséggel nem volt nagy. Oly korcsoknál, amelyek ugyanazon magtokból fejlődtek, a terméketlenség foka önmagában változó, épp

úgy, mint igen jellegzetes módon a törvénytelen növényeknél is. Végül, sok korcs buján és állandóan virágzó, míg más és terméketlenebb korcsok kevés virágot teremnek, gyöngék és nyomoruságosan csenevészek ; szakasztott hasonló esetek fordulnak elő a különféle dimorph és trimorph növények törvénytelen utódainál is.

Általában úgy jellegre, mint viselkedésre nézve a legszorosabb azonosság van a törvénytelen növények és a korcsok között. Aligha túlzás az az állítás, hogy a törvénytelen növények korcsok, amelyeket ugyanazon faj körén belül bizonyos formák meg nem felelő párosodása hozott létre, míg a rendes korcsokat úgynevezett külön fajok meg nem felelő párosodása hozza létre. Láttuk már azt is, hogy minden tekintetben igen nagy a hasonlóság első törvénytelen párosodások és külön fajok első kereszteződései között. Ezt talán még jobban megvilágítja majd egy példa ; tegyük fel, hogy egy botanikus talál két jól jellegzett fajtát (és ilyen fajták elő is fordulnak) a trimorph Lythrum salicaria hosszú bibeszárú formájából, és aztán elhatározza, hogy keresztezés útján kipróbálja, vajjon azok fajilag különbözőek-e. Azt fogja találni, hogy a kereszteződés után körülbelül egyötödét termik csak a megfelelő maglétszámnak, és minden egyéb, fent részletezett tekintetben úgy viselkednek, mintha két külön fajhoz tartoznának. De hogy megbizonyosodjék az esetről, növényeket tenyésztene a magvakból, amelyek véleménye szerint korcsosítottak, és akkor azt látná, hogy a csemeték nyomoruságosan csenevészek és rendkívül terméketlenek, és hogy minden egyéb tekintetben is úgy viselkednek, mint a rendes korcsok. Ekkor aztán azt állítaná, hogy a közönséges felfogásnak megfelelően valósággal kipróbálta, hogy az ő két fajtája oly jó és külön faj, mint bármely faj a világon ; holott teljességgel tévedne.

A dimorph és trimorph növényekre vonatkozólag imént felsorolt tények fontosak, mert arra vallanak, először is, hogy úgy az első kereszteződéseknél, mint a korcsoknál, a csökkent termékenység fiziológiai próbája nem biztos ismertető jegye a faji megkülönböztetésnek ; másodszor, mert azt következtethetjük belőlük, hogy van valami isme-

retlen kapocs, amely összeköti a törvénytelen párosodások terméketlenségét ezek törvénytelen utódainak terméketlenségével, és mert ezek a tények arra indítanak bennünket, hogy ugyanezt a nézetet kiterjesszük az első kereszteződésekre és a korcsokra is ; harmadszor, mert azt látjuk, és ezt különös fontosságúnak tartom, hogy létezhetik ugyanannak a fajnak két vagy három formája, amelyek nem különböznek egymástól semmiféle tekintetben, sem struktúra, sem szervezet dolgában, kapcsolatban a külső körülményekkel, és amelyek mégis terméketlenek, ha bizonyos módon párosodnak. Mert ne felejtsük el, hogy ugyanazon formának, például; két hosszú bibeszárú formának az egyénei azok, amelyek nemi elemeinek a párosítása terméketlenséggel jár ; míg két különböző forma nemi elemeinek a párosítása termékeny. Ennélfogva az eset az első pillantásra mintha éppen az ellenkezője lenne annak, ami akkor szokott történni, mikor egyazon faj egyénei rendesen párosodnak s amikor különböző fajok kereszteződnek. Mindazáltal kétséges, hogy ez valóban így van-e ; ámde nem akarok bővebben kiterjeszkedni erre a homályos kérdésre.

Levonhatjuk azonban a dimorph és trimorph növények vizsgálatából azt a valószínű következtetést, hogy különböző fajok terméketlensége, kereszteződés esetén, valamint korcs utódaiknak a terméketlensége kizárólag nemi elemeik természetétől függ, és nem függ struktúrájuk vagy általános szervezetük semmiféle különbségétől. Ugyanerre a következtetésre jutunk akkor is, ha a kölcsönös kereszteződéseket vizsgáljuk, amikor az egyik faj híme nem párosítható vagy csak nagynehezen párosítható egy másik faj nőstényével, míg a fordított kereszteződés tökéletes könnyűséggel létrehozható. Gärtner, ez a kiváló megfigyelő, szintén arra a következtetésre jutott, hogy a kereszteződő fajok terméketlenségét csakis a szaporodási szerveikben mutatkozó különbségeknek kell tulajdonítanunk.

A kereszteződő fajták és fattyú utódaik termékenysége nem egyetemes.

Döntő érvül fel lehetne hozni azt, hogy valami lényeges különbségnek kell lenni fajok és fajták között, amennyiben ez utóbbiak, bármennyire eltérnek is egymástól külső megjelenésükben, tökéletes könnyűséggel kereszteződnek, és tökéletesen termékeny utódokat hoznak létre. Néhány kivételt nem tekintve, amelyekről csakhamar szó lesz, szívesen elismerem, hogy ez a szabály. De a kérdés tele van nehézségekkel, mert ami a természet ölén keletkező fajtákat illeti, ha két formáról, amelyeket eddigelé fajtáknak ítéltek, azt tapasztaljuk, hogy egymással bizonyos mértékben terméketlenek, akkor a legtöbb természetbúvár nyomban besorozza őket a fajok közé. Például, a kék és a piros tikfű, amelyeket a legtöbb botanikus fajtáknak tekint, Gärtner szerint egészen terméketlenek, mikor kereszteződnek, és Gärtner ennek következtében a kétes fajok közé sorozza be őket. Ha ekkép körben okoskodunk, akkor bizonyos, hogy a természet ölén létrejött valamennyi fajtának a termékenységét bebizonyíthatjuk.

Ha azokat a fajtákat vizsgáljuk, amelyek háziasítás közben keletkeztek, vagy legalább is azt hisszük róluk, hogy ott keletkeztek, akkor megint csak kétségekkel kerülünk szembe. Mert ha például megállapítjuk, hogy bizonyos délamerikai benszülött házikutyák nem egykönnyen párosodnak európai kutyákkal, akkor ennek az a magyarázata, amely eszébe ötlik mindenkinek, és amely valószínűleg helyes is, az lesz, hogy a délamerikai kutyák eredetileg külön fajoknak a leszármazottjai. Mindazáltal oly sok házi tenyészfajnak, amely külsőleg nagyon különbözik egymástól, például a galamb vagy a káposzta tenyészfajainak a tökéletes termékenysége nevezetes tény; annál inkább nevezetes, ha meggondoljuk, hogy milyen sok faj van, amely, bár rendkívül hasonlít egymáshoz, kereszteződés esetén mégis teljességgel terméketlen. Különböző meggondolások mindazáltal kevésbbé nevezetessé teszik a házi fajták termékenységét. Először is, legyen szabad megjegyeznünk, hogy a külső különbség mennyisége két faj között nem biztos útmutató

kölcsönös terméketlenségük fokára nézve, ugy hogy hasonló különbségek a fajták esetében sem szolgálnának biztos útmutatással. Bizonyos, hogy a fajoknál az ok kizárólag a nemi szervezet különbségeiben rejlik. Már most a változó körülmények, amelyeknek a háziasított állatok és kulturnövények ki voltak téve, oly kevéssé voltak hajlamosak arra, hogy a szaporodási szerveket úgy módosítsák, hogy végül kölcsönös terméketlenség jöjjön létre, hogy alapos okunk van elfogadni Pallasnak homlokegyenest ellenkező tanát, tudniillik azt, hogy efféle körülmények általában kiküszöbölik ezt a hajlamosságot ; úgy hogy háziasított leszármazói oly fajoknak, amelyek természetes állapotukban való kereszteződés esetén valószínűleg terméketlenek lehettek bizonyos fokban, tökéletesen termékenyekké válnak egymással. A növényeknél a kultúra annyira nem teszi hajlamossá a különböző fajokat egymással szemben a terméketlenségre, hogy több hiteles esetben, amelyekre hivatkoztam már, bizonyos növényeket éppen ellenkező irányban befolyásolt, mert ezek a növények öntermékenyítésre képtelenekké lettek, ellenben az a képességük megmaradt, hogy más fajokat megtermékenyítsenek vagy azoktól megtermékenyüljenek. Ha a Pallas-féle tant elfogadjuk arról, hogy a hosszan folytatott háziasítás kiküszöböli a terméketlenséget, már pedig ezt a tant aligha vethetjük el, akkor a legnagyobb mértékben valószínűtlenné válik, hogy hosszantartó hasonló körülmények szintén ezt a hajlamosságot vonják maguk után ; bár bizonyos esetekben, oly fajoknak, amelyeknek sajátos szervezetük van, a terméketlensége hébe-korba ekkép jöhetett létre. Véleményem szerint, így megérthetjük, hogy a háziasított állatoknál miért nem jöttek létre oly fajták, amelyek kölcsönösen terméketlenek ; és hogy a növényeknél miért figyeltek meg csak egynéhány ilyen esetet, amelyekről csakhamar szólni fogunk.

A kérdésben, amelyet fejtegetünk, a komoly nehézség, véleményem szerint, nem az, hogy a házi fajták miért nem váltak kölcsönösen terméketlenekké, kereszteződés esetén, hanem az, hogy miért annyira általános ez a kölcsönös terméketlenség a természetes fajtáknál, mihelyt ezek maradandóan módosultak annyira, hogy fajoknak tekinthetők.

Nagyon távol állunk még attól, hogy pontosan tudjuk ennek az okát ; de ez nem is meglepő, ha meggondoljuk, mily mélységesen tudatlanok vagyunk a szaporodási szervek rendes és rendellenes működésére vonatkozóan. Azt azonban láthatjuk, hogy a fajok, minthogy számos versenytárssal kellett a létért küzdeniök, hosszú időszakokon keresztül bizonyára egyformább körülményeknek voltak kitéve, mint a házi fajták ; és ez már is nagy különbséget okozhat az eredményben. Mert azt tudjuk, hogy a vadállatok és növények, ha természetes körülményeik közül kiragadjuk és fogságba vetjük őket, rendszerint mennyire terméketlenekké válnak ; és oly szerves lényeknek, amelyek mindig természetes körülmények között éltek, a szaporodási szervei valószínűleg szintén nagyon érzékenyek minden természetellenes kereszteződés befolyásával szemben. Ellenben a háziasított termékek, amelyek, mint ezt már háziasításuknak puszta ténye bizonyítja, eredetileg nem voltak rendkívül érzékenyek életkörülményeiknek a változásaival szemben, s amelyek most rendszerint nemcsökkenő termékenységgel tudják elviselni körülményeik újabb változásait, előreláthatóan oly fajtákat fognak létrehozni, amelyeket nem igen fenyeget az a veszedelem, hogy szaporodási képességüket károsan befolyásolja a kereszteződés aktusa más fajtákkal, amelyek hozzájuk hasonló módon keletkeztek.

Eddigelé úgy beszéltem, mintha ugyanannak a fajnak a fajtái kivétel nélkül termékenyek volnának, kereszteződés esetén. Lehetetlen azonban elzárkózni annak a bizonyítékai elől, hogy a terméketlenség bizonyos mennyisége megvan a következő néhány esetben, amelyet röviden szóvá akarok tenni. Ezek a bizonyítékok legalább is oly jók, mint azok, amelyek alapján hiszünk egész tömeg fajnak a terméketlenségében. És ezek a bizonyítékok is ellenséges tanuktól származnak, akik minden más esetben a faji megkülönböztetés biztos ismertető jegyeinek tekintik a termékenységet és a terméketlenséget. Gärtner több esztendőn át tartott a kertjében egymáshoz közel egy törpe kukoricafélét, amelynek sárgák voltak a magvai, és egy piros magvú, magas fajtát ; és ezek a növények, bárha különvált

neműek, sohasem kereszteződtek természetes úton. Megtermékenyítette erre az egyik fajta tizenhárom virágját a másik fajta hímporával; de csak egyetlen fej termett magot, és ez az egy fej is csak öt szemet termett. A kezelés ebben az esetben nem lehetett ártalmas, mert a növények különvált neműek. Azt hiszem, hogy ezt a két kukoricafajtát még senki sem tartotta külön fajoknak; és fontos az is, hogy az ekként létrehozott korcs növények maguk *tökéletesen* termékenyek voltak; úgy hogy még Gärtner sem merte ezt a két fajtát fajilag különbözőnek tekinteni.

Girou de Buzareingues három uborkafajtát keresztezett, amelyek úgy, mint a kukorica, különvált neműek, és azt állítja, hogy kölcsönös megtermékenyítésük annál könnyebben elérhető, mennél nagyobbak a különbségeik. Nem tudom, mennyiben megbízhatók ezek a kísérletek; de a formákat, amelyekkel a kísérletek folytak, Sageret, aki osztályozását főleg a terméketlenség próbájára alapítja, fajtáknak tekinti, és Naudin is ugyanarra a következtetésre jutott.

A következő eset még nevezetesebb és az első pillantásra szinte hihetetlennek tetszik; de bámulatos számú kísérletnek az eredménye, amelyet több esztendőn keresztül a Verbascum kilenc fajával oly kitünő megfigyelő és oly ellenséges tanu végzett, mint Gärtner: arról van szó ugyanis, hogy a sárga és fehér fajták, kereszteződés esetén, kevesebb magot teremnek, mint ugyanannak a fajnak hasonló színű fajtái. Sőt mi több, Gärtner azt állítja, hogy amikor az egyik faj sárga és fehér fajtáit egy *másik* faj sárga és fehér fajtáival keresztezzük, a hasonló színű virágok kereszteződéseiből több mag terem, mint a különböző színű virágokéiból. Scott is kísérletezett a Verbascum fajaival és fajtáival; és bárha nem képes megerősíteni Gärtner eredményeit a különböző fajok keresztezéseit illetően, azt találja, hogy ugyanazon faj különböző színű fajtái kevesebb magot teremnek, 86 magot 100 helyett, mint a hasonló színű fajták. Pedig ezek a fajták nem különböznek egymástól semmi tekintetben, csak virágaik színében; és az egyik fajtát tenyészteni lehet néha egy másik fajta magvából.

Kölreuter, akinek pontosságát megerősítette mindenik utána következő megfigyelő, bebizonyította azt a nevezetes

tényt, hogy a közönséges dohánynak egy sajátos fajtája, ha egy nagy mértékben különböző más fajjal kereszteződött, termékenyebb volt, mint a többi fajta. Öt formával kísérletezett, amelyeket általában fajtáknak tekintenek, s amelyeket alávetett a legszigorúbb próbának, tudniillik, a kölcsönös kereszteződés próbájának is, és azt tapasztalta, hogy fattyú utódaik tökéletesen termékenyek. De e közül az öt fajta közül az egyik, akár apául, akár anyául használta, mikor a Nicotiana glutinosával keresztezte, mindig oly korcsokat hozott létre, amelyek nem voltak oly terméketlenek, mint azok, amelyek a többi négy fajtának a Nicotiana glutinosával való kereszteződéseiből származtak. Ennélfogva bizonyos, hogy ennek az egy fajtának a szaporodási szervei bizonyos módon és bizonyos mértékben módosultak.

E tényekkel szemben nem lehet tovább is azt állítani, hogy a fajták, kereszteződés esetén, kivétel nélkül teljesen termékenyek. Minthogy a természetes állapotban élő fajták terméketlenségét igen nehéz megállapítani, mert minden állítólagos fajtát, mihelyt bármily mértékben terméketlennek bizonyul, csaknem egyetemesen besoroznak a fajok közé ; — minthogy továbbá az ember házi fajtáinak csak a külső jellegzővonásait szokta figyelembe venni, s minthogy a házi fajták nem voltak kitéve igen hosszú időszakokon keresztül egyforma életkörülmények hatásainak : e különböző megfontolások alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy a termékenység nem állapít meg alapvető különbséget fajták és fajok között, kereszteződés esetén. A kereszteződött fajok általános terméketlenségét bátran úgy foghatjuk fel, hogy az nem valami különleges szerzemény vagy adomány, hanem együtt jár ismeretlen természetű elváltozásokkal a fajok nemi elemeiben.

Korcsok és fattyúk összehasonlítása, termékenységüktől függetlenül.

Függetlenül a termékenység kérdésétől, a kereszteződő fajok és fajták utódai összehasonlíthatók több más tekintetben is. Gärtner, akinek erős vágya volt éles határvonalat húzni a fajok és fajták között, csak igen kevés és véleményem

szerint teljesen jelentőség nélkül való különbséget tudott találni a fajok úgynevezett korcsutódai és a fajták úgynevezett fattyú utódai között. Másrészt pedig ezek az utódok sok fontos tekintetben rendkívül hasonlítanak egymáshoz.

Ehelyütt rendkívül röviden fogom csak ezt a kérdést fejtegetni. A legfontosabb megkülönböztetés az, hogy a fattyúk az első nemzedékben változóbbak, mint a korcsok ; de Gärtner elismeri, hogy hosszú idő óta tenyésztett fajok korcsai gyakran változók az első nemzedékben ; és én magam is meglepő példáit láttam ennek a ténynek. Gärtner elismeri továbbá, hogy igen közeli rokonfajok korcsai változóbbak, mint nagyon különböző fajoknak a korcsai ; és ez arra vall, hogy a változóság fokának a különbsége lassan elmosódó. Ha a fattyúkat és a termékenyebb korcsokat több nemzedéken keresztül tenyésztjük, tudvalévő, hogy a változóság rendkívül nagy mennyiségét észlelhetjük mindkét esetben az utódokban ; de egynéhány esetben úgy a korcsok, mint a fattyúk sokáig megóvják egyforma jellegüket. Mindazáltal a változóság talán mégis nagyobb a fattyúk későbbi nemzedékeiben, mint a korcsoknál.

Hogy a fattyúk változósága nagyobb, mint a korcsoké, az véleményem szerint egyáltalában nem meglepő. Mert a fattyúk szülői fajták, még pedig többnyire házi fajták (mert a természetes fajtákkal csak igen kevés kisérletet végeztek), és ez magában foglalja azt, hogy a változóság újabb keletű, amely gyakran tovább folyik és növeli azt a változóságot, amely a kereszteződés aktusának a következménye. A korcsok csekély változósága az első nemzedékben, ellentétben a későbbi nemzedékek nagyobb változóságával, különös tény és figyelmet érdemel. Mert támogatja azt a felfogást, amelyet én a rendes változóság egyik okáról alkottam magamnak ; azt tudniillik, hogy a szaporodási szervek, minthogy rendkívül érzékenyek a megváltozott életkörülményekkel szemben, ezek között a körülmények között képtelenné válnak igazi hivatásuknak a teljesítésére, vagyis oly utódok létrehozására, amelyek szorosan hasonlítanak minden tekintetben a szülőformájukhoz. Már most a korcsok az első nemzedékben oly fajoknak a leszármazottjai (a régóta tenyésztett fajokat kizárjuk), amelyeknek a szaporodási szer-

vei semmiképen sem befolyásoltattak, és ezek a korcsok nem is változók ; de maguknak a korcsoknak a szaporodási szervei már komolyan befolyásoltattak, és utódaik éppen ezért fölötte változók is.

De térjünk vissza a fattyúk és a korcsok összehasonlításához ! Gärtner azt állítja, hogy a fattyúk a korcsoknál könnyebben hajlandók arra, hogy visszaüssenek valamelyik szülőformára ; de ez, ha igaz is, bizonyára csak fokozatban való különbség. Sőt mi több, Gärtner határozottan azt állítja, hogy régóta tenyésztett növények korcsai hajlamosabbak a visszaütésre, mint a természetes állapotban élő fajok korcsai ; és valószínűleg ez magyarázza meg a sajátságos különbséget az eredményekben, amelyekre különböző megfigyelők eljutottak : Max Wichura például kételkedik, vajjon korcsok egyáltalában visszaütnek-e valaha is szülőformáikra, és ő vadfűzfajokkal kísérletezett ; míg Naudin, ellenkezőleg, a leghatározottabban azt állítja, hogy a korcsokban csaknem egyetemes a visszaütésre való hajlamosság, és ő főleg kulturnövényekkel kisérletezett. Gärtner azt állítja továbbá, hogy ha bármely két faj, még ha egymásnak igen közeli rokona is, egy harmadik fajjal kereszteződik, akkor a korcsok nagy mértékben különböznek egymástól ; ellenben ha valamely fajnak két nagyon különböző fajtája kereszteződik egy más fajjal, akkor a korcsok nem nagyon különböznek egymástól. De ez a következtetés, amennyire megállapíthatom, egyetlen kísérleten épül ; és homlokegyenest ellenkezni látszik Kölreuter több kísérletének az eredményeivel.

Pusztán effélék azok a nem jelentős különbségek, amelyeket Gärtner képes kimutatni korcs és fattyú növények között. Másfelől, a hasonlóság fokai és féleségei úgy a fattyúknál, mint a korcsoknál, a maguk szüleihez, de különösen közeli rokonfajok korcsainál, Gärtner szerint, ugyanazok szerint a törvények szerint igazodnak. Ha két faj kereszteződik, néha az egyiknek túlnyomó hatalma van rá, hogy hasonlóságának bélyegét ráüsse a korcsra. Véleményem szerint így van ez a növények fajtáinál is ; és az állatoknál az egyik fajtának minden bizonnyal gyakran megvan ez a túlnyomó hatalma egy másik fajtával szemben. Korcs nö-

vények, amelyek kölcsönös kereszteződésből származnak, rendszerint nagyon hasonlítanak egymáshoz ; és így vagyunk a kölcsönös kereszteződésből származó fattyú növényekkel is. Úgy a korcsokat, mint a fattyúkat vissza lehet terelni megint akármelyik tiszta szülőformába, ha egymást követő nemzedékek során többször keresztezzük őket az illető szülővel.

Ezek a különböző megjegyzések nyilván ráillenek az állatokra is ; de ezeknél a kérdés nagyon bonyolult, egyrészt azért, mert az állatoknál vannak másodrendű nemi jellegzővonások is ; de főként azért, mert az egyik nemnek rendszerint erősebb az a hatalma, hogy a maga hasonlóságát átörökítse, mint a másik nemé, még pedig akkor is, mikor faj fajjal, akkor is, mikor fajta fajtával kereszteződik. Én például azt hiszem, hogy azoknak a szerzőknek igazuk van, akik azt állítják, hogy a szamárnak nagyobb a hatalma, mint a lónak, úgy hogy az öszvér, akár szamár volt az apja, akár mén, jobban hasonlít a szamárhoz, mint a lóhoz ; de a túlnyomó hatalom erősebben megvan a hím, mint a nőstény szamárban, úgy hogy az az öszvér, amely hím szamárnak és kancának az utóda, jobban hasonlít a szamárhoz, mint az az öszvér, amely nőstény szamárnak és csődörnek az utóda.

Nagy súlyt vetett több szerző arra az állítólagos tényre, hogy csak a fattyúknál nincsenek közbenső jellegű utódok, hanem az utód mindig nagyon hasonlít valamelyik szülőhöz ; ámde előfordul ez néha a korcsoknál is, bár elismerem, hogy ritkábban, mint a fattyúknál. Ha szemügyre veszem az eseteket, amelyeket keresztezésből eredő oly állatokra vonatkozólag gyüjtöttem, amelyek nagyon hasonlítanak az egyik szülőhöz, akkor úgy látom, hogy a hasonlóságok főként oly jellegzővonásokra szorítkoznak, amelyeknek csaknem torz a természetük, s amelyek hirtelen jelentkeztek — aminő például az albinizmus, a melanizmus, a fark vagy a szarvak hiánya, az ujjak vagy lábujjak nagyobb száma ; és nem vonatkoznak azokra a jellegzővonásokra, amelyek lassan szereztettek meg, a kiválasztás útján. Ennélfogva valamelyik szülő tökéletes jellegére való hirtelen visszaütésnek a hajlamossága könnyebben jelentkezhetik fattyakban,

amelyek gyakran hirtelen támadt és félig torzjellegű fajták leszármazói, mint korcsokban, amelyek lassan és természetesen kialakult fajoknak a származékai. Mindent egybevetve, teljesen egyetértek dr. Prosper Lucas-szal, aki, miután rengeteg tényt átvizsgált az állatokra vonatkozóan, arra a következtetésre jutott, hogy a gyermek és szülei hasonlóságának törvényei ugyanazok, akár kis mértékben, akár nagy mértékben különböznek is egymástól a szülők, vagyis akár egyazon fajtabeli, akár különböző fajtabeli, akár különböző fajbeli egyének párosodásáról van is szó.

Függetlenül a termékenység és terméketlenség kérdésétől, úgylátszik, hogy minden más tekintetben általános és nagy a hasonlatosság a keresztezett fajok és a keresztezett fajták utódai között. Ha a fajokat külön teremtési raktusok eredményeinek tekintjük, a fajtákat pedig másodrendü törvények eredményeinek, akkor ez a hasonlatosság csodálatos tény lesz. De tökéletesen összhangban van azzal a felfogással, hogy a fajok és a fajták között nincsen semmiféle lényeges különbség.

A fejezet összefoglalása.

Az első kereszteződések oly formák között, amelyek eléggé különböznek egymástól, hogy fajoknak legyenek tekinthetők, valamint korcsaik nagyon általánosan, de azért nem egyetemesen, terméketlenek. Ez a terméketlenség mindenféle fokú és gyakran oly csekély, hogy a legóvatosabb kísérletezők is homlokegyenest ellenkező következtetésekre jutottak, mikor a formákat ennek a próbaköve szerint akarták osztályozni. A terméketlenség önmagában is változó ugyanazon fajbeli egyéneknél, és rendkívül fogékony a kedvező és kedvezőtlen körülmények hatásaira. A terméketlenség foka nem igazodik szigorúan a rendszerbeli rokonsághoz, hanem különböző furcsa és bonyolult törvények szabályozzák. Általában különböző, és néha nagy mértékben különböző ugyanazon két faj kölcsönös kereszteződéseinél. Nem mindig egyenlő fokú az első kereszteződésnél és a korcsoknál, amelyek ebből az első kereszteződésből származnak.

Mint ahogy a fák oltása közben az egyik fajnak vagy fajtának az a képessége, hogy magába fogadjon egy másikat, egybeesik vegetatív szerveiknek többnyire ismeretlen természetű különbségeivel, épp úgy kereszteződés esetén, két faj párosításának kisebb vagy nagyobb nehézsége egybeesik a szaporodási szerveikben mutatkozó ismeretlen különbségekkel. Nincs több okunk arra a feltevésre, hogy a fajok különlegesen azért ruháztattak fel a terméketlenség különféle fokaival, hogy kereszteződésük és keveredésük a természet ölén megakadályozódjék, mint arra a feltevésre, hogy a fák különlegesen azért ruháztattak fel az egymásba való oltás nehézségének különféle és némikép analóg fokaival, hogy megakadályozódjék erdőségeinkben az összeoltódásuk.

Az első kereszteződéseknek és korcs sarjadékaiknak a terméketlensége nem természetes kiválasztás útján szereztetett meg. Ami az első kereszteződéseket illeti, ezeknek terméketlensége, úgylátszik, különböző körülményektől függ; némely esetben túlnyomó részben az embryó korai elhalásától. Ami a korcsokat illeti, ezek terméketlensége nyilván attól függ, hogy egész szervezetüket megbolygatta az a tény, hogy két különböző formának az egybeolvadása; és ez a terméketlenség szoros kapcsolatban van azzal, amely oly gyakran befolyásolja a tiszta fajokat, mikor új és természetellenes életkörülmények közé kerülnek. Aki meg fogja magyarázni ez utóbbi eseteket, képes lesz megmagyarázni a korcsok terméketlenségét is. Erősen támogatja ezt a nézetet egy másfajta párhuzamosság is: még pedig az, hogy először is, apró változások az életkörülményekben növelik minden szerves lény életerejét és termékenységét; és másodszor, hogy oly formák kereszteződése, amelyek egykevéssé különböző életkörülmények között éltek vagy amelyek változtak, kedvező az utódok nagyságára, életerejére és termékenységére nézve. Azok a tények, amelyeket a dimorph és trimorph növények törvénytelen párosodásának és törvénytelen utódainak a terméketlenségére vonatkozólag felsoroltunk, talán valószínűvé teszik azt, hogy minden esetben valami ismeretlen kapocs fűzi egybe az első párosodások termékenységének fokát az utódok termékeny-

ségével. Ha vizsgáljuk ezeket a dimorphizmusra vonatkozó tényeket, valamint a kölcsönös kereszteződések eredményeire vonatkozó tényeket, világosan levonhatjuk azt a következtetést, hogy a kereszteződött fajok terméketlenségének eredendő oka a nemi elemeikben mutatkozó különbségekre korlátozódik. De azt már nem tudjuk, hogy különböző fajok esetében, a nemi elemeknek miért kell általában többé vagy kevésbbé úgy módosulniok, hogy egymással kölcsönösen terméketlenekké váljanak; de valószínűleg szoros kapcsolatban van ez azzal a ténnyel, hogy a fajok hosszú időszakokon keresztül éltek csaknem egyforma életkörülmények között.

Nem meglepő, hogy bármely két faj keresztezésének a nehézsége és korcs utódaiknak a terméketlensége a legtöbb esetben megfelel egymásnak, még ha különböző okokra vezethető is vissza; mert mind a kettő a keresztezett fajok közti különbségek mennyiségétől függ. Az sem meglepő, hogy az első keresztezés létrehozásának könnyűsége és az ekkép létrehozott korcsok termékenysége, és az egymásba való oltás képessége — bár az utóbbi képesség nyilván nagy mértékben különböző körülményektől függ — bizonyos fokig párhuzamosan halad a kísérletekre felhasznált formák rendszerbeli rokonságával; mert a rendszerbeli rokonság mindennemű hasonlóságot magában foglal.

Az első kereszteződések oly formák között, amelyek fajtákként ismeretesek, vagy eléggé hasonlók egymáshoz, hogy fajtáknak legyenek tekinthetők, valamint fattyú utódaik, legtöbbnyire termékenyek, de nem kivétel nélkül, mint ezt gyakran állítják. És ez a csaknem egyetemes és tökéletes termékenység sem meglepő, ha meggondoljuk, milyen könnyen foroghat körben az okoskodásunk a természetes állapotban élő fajtákra vonatkozóan; és ha meggondoljuk, hogy a fajták túlnyomó számát a háziasítás közben pusztán külső különbségek kiválasztása útján hozták létre, és hogy ezek a fajták nem voltak kitéve hosszú időn keresztül egyforma életkörülmények hatásainak. Különösen szem előtt kell tartanunk azt is, hogy a hosszú időn át folytatott háziasítás a terméketlenség kiküszöbölésére hajlik, s ennélfogva nem igen valószínű, hogy ugyanezt a tulajdon-

ságot elő is idézi. Függetlenül a termékenység kérdésétől, minden egyéb tekintetben a legszorosabb általános hasonlóság van a korcsok és a fattyúk között, — változóságukban, abban a képességükben, hogy ismételt kereszteződések útján elnyelhetik egymást, és abban, hogy mindkét szülőforma jellegzővonásait átörökítik. Végül, bárha épp oly kevéssé tudjuk pontosan, mi az oka az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségének, mint ahogy azt sem tudjuk, miért válnak terméketlenekké az állatok és a növények, ha kiragadjuk őket természetes körülményeik közül, mégis azt hiszem, hogy azok a tények, amelyeket ebben a fejezetben szóvá tettem, nem ellenkeznek azzal a feltevéssel, hogy a fajok eredetileg fajták voltak.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

X. FEJEZET.

A GEOLOGIAI ADATOK TÖKÉLETLENSÉGÉRŐL.

Közbenső fajták hiányáról manapság. — A kipusztult közbenső fajták természetéről ; a számukról. — Az időtartamról, a denudáció és a lerakódás arányához képest. — Az időtartamról, években kifejezve. — Paleontológiai gyüjteményeink szegényességéről. — A geológiai formációk szaggatottságáról. — A gránitos felületek denudációjáról. — Közbenső fajták hiányáról valamennyi formációban. — Fajcsoportok hirtelen megjelenéséről. — Hirtelen megjelenésükről a legmélyebb, ismeretes, ásatagtartalmú rétegekben. — A lakható föld régisége.

A hatodik fejezetben felsoroltam a fő ellenvetéseket, amelyeket joggal fel lehet hozni a nézetekkel szemben, amelyeket e munka tartalmaz. Közülök a legtöbbet fejtegettem már. Az egyik, még pedig a faji formák különbözősége, és az, hogy nem köti össze őket egymással számtalan átmeneti láncszem, nyilván igen fogas ellenvetés. Utaltam az okokra, hogy ezek a láncszemek miért nem fordulnak elő közönségesen manapság oly körülmények között sem, amelyek látszólag annyira kedvezőek rájuk nézve, vagyis terjedelmes és összefüggő területen, amelynek fizikai körülményei fokozatosan módosulnak. Igyekeztem kimutatni, hogy minden egyes faj élete sokkal jelentősebb módon függ más, már határozottan jellegzett szerves formák jelenlététől, mint az éghajlattól és hogy ennélfogva a valóban döntő életkörülmények nem mosódnak el egymásba fokozatosan oly észrevétlenül, mint a hőség vagy a nedvesség. Igyekeztem kimutatni azt is, hogy a közbenső fajták, minthogy kisebb számban léteznek, mint azok a formák, amelyeket együvé kap-

csolnak, rendszerint kiszorulnak és kipusztulnak a további módosulás és tökéletesedés során. A főoka azonban annak, hogy manapság miért nincs mindenütt a természetben számtalan közbenső láncszem, magának a természetes kiválasztásnak a folyamatától függ, amelynek révén szakadatlanul új fajták foglalják el a szülőformák helyét, kiszorítván ez utóbbiakat. De éppen azért, mert a kipusztulásnak ez a folyamata rengeteg mértékben működött, valóban rengeteg nagynak kell lennie a hajdanta létezett közbenső fajták számának is. Miért nincs hát még sem tele minden geológiai formáció és minden réteg efféle közbenső láncszemekkel? A geológia bizony nem föd fel a számunkra semmi efféle finoman fokozott szerves láncot; és tán ez a legkézzelfoghatóbb és legkomolyabb kifogás, amelyet fel lehet hozni az elmélet ellen. A magyarázata, azt hiszem, a geológiai adatok roppant tökéletlenségében rejlik.

Először is, mindig szem előtt kell tartanunk, hogy az elmélet szerint miféle közbenső formáknak kellett valaha létezniök. Valahányszor két fajt vizsgáltam, mindig bajosan tudtam csak elkerülni azt, hogy oly közbenső formákat ne képzeljek el a magam számára, amelyek *közvetetlenül* együvé kapcsolják a szóbanforgó két fajt. Pedig ez teljességgel hamis felfogás; mindig olyan formákat kell keresnünk, amelyek minden egyes fajt valamely közös, de ismeretlen őssel kapcsolnak össze; és ez az ős rendszerint nem egy tekintetben különbözni fog összes módosult leszármazóitól. Hogy egy egyszerű példával is szolgáljak: a pávagalamb és a golyvásgalamb egyaránt a szirti galambtól származott; ha rendelkezésünkre állnának az összes közbenső fajták, amelyek valaha léteztek, akkor rendkívül sűrű sorozatunk volna mind a két galamb és a szirtigalamb között; de egyetlen olyan fajtánk sem lehetne, amely a pávagalambot és a golyvásgalambot közvetetlenül együvé kapcsolja; nem lehetne például egyetlen olyan fajtánk sem, amelynek valamivel szélesebb farka és egyúttal valamivel tágabb begye volna, szóval amelyben egyesülnének ennek a két tenyészfajtának a jellegzővonásai. Ez a két tenyészfajta különben is annyira módosult, hogy ha nem volna történeti vagy közvetett bizonyítékunk eredetükre vonatkozólag, akkor tisz-

tára lehetetlenség volna struktúrájuknak a szirtigalamb (Columba livia) struktúrájával való összehasonlításából megállapítanunk, vajjon ennek a fajnak a leszármazottjai-e, vagy valamely más rokon formának, például a Columba oenasnak.

Igy vagyunk a természetes fajokkal is ; ha igen különböző formákat veszünk szemügyre, például a lovat és a tapirt, nincs okunk feltételezni, hogy valaha voltak közöttük közvetetlenül kapcsoló láncszemek, hanem mindegyiket különkülön láncszemek kapcsolták együvé valamely ismeretlen közös ősel. A közös szülőfaj egész szervezete általában nagyon hasonlíthatott úgy a tapirhoz, mint a lóhoz ; de a struktúra egynémely részletében bizonyára nagy mértékben különbözött mind a kettőtől, sőt talán még nagyobb mértékben, mint ahogy azok egymástól különböznek. Ennélfogva, minden efféle esetben képtelenek leszünk két vagy több faj szülőformáját felismerni, még ha a szülőfaj struktúráját pontosan össze is hasonlítjuk módosult leszármazóinak a struktúrájával, ha csak egyidejüleg nem áll rendelkezésünkre a közbenső szemeknek csaknem tökéletes láncolata is.

Az elmélet alapján az is lehetséges volna, hogy két élő forma közül az egyik a másiknak a leszármazója ; például, hogy a ló a tapirtól származott ; és ez esetben *közvetetlen* közbenső szemeknek kellett valaha közöttük létezniök. Ámde az ilyen eset azt feltételezné, hogy az egyik forma igen hosszú időszakon keresztül változatlan maradt, míg a leszármazói rengeteg változáson mentek keresztül ; és a szervezetek, a gyermek és szülő közti versengés elvénél fogva ez igen ritka eset lehet csak ; mert az új és tökéletesült életformák minden esetben a régi és tökéletlen formáknak a kiszorítására törekszenek.

A természetes kiválasztás elmélete szerint valamennyi élő fajt minden egyes génusz szülő fajaival oly különbségek kapcsoltak együvé, amelyek nem voltak nagyobbak, mint aminőket manapság látunk ugyanannak a fajnak természetes és házi fajtái között ; és ezek a szülőfajok, amelyek ma már általában kipusztultak, maguk hasonló kapcsolatban voltak még régebbi formákkal ; és igy visszafelé, mindig

közelebb hajolva minden egyes nagy osztálynak a közös őse felé. Úgy hogy a közbenső és átmeneti láncszemek számának valamennyi élő és kipusztult faj között mérhetetlenül nagynak kellett lennie. De bizonyos, hogy mindezek itt éltek is a földön, ha ez az elmélet helyes.

Az időtartamról, a lerakodás arányával és a denudáció terjedelmével kapcsolatban.

Függetlenül attól, hogy nem akadunk rá ennyi mérhetetlenül sok összekötő láncszemnek az ásatag maradványaira, azt lehetne felhozni ellenvetésül, hogy az idő nem lehetett elégséges a szerves változás ilyen nagy mennyiségére, minthogy minden változás lassan jött létre. Alig lehetséges rám nézve, hogy azt az olvasómat, aki nem gyakorló geológus, figyelmeztessem azokra a tényekre, amelyek módot nyujtanak az elmének arra, hogy valahogyan fogalmat szerezzen az idő tartamáról. Az, aki végigolvashatja Sir Charles Lyell nagy munkáját (Principles of Geology), amelyről a jövő történetírói el fogják ismerni, hogy forradalmat idézett fel a természettudományban, és mégsem hajlandó elismerni, hogy az elmult korszakok rengeteg hosszúak voltak, akár mindjárt be is csukhatja ezt a könyvet. Nem mintha elegendő volna tanulmányozni a Principles of Geology-t, vagy végigolvasni különböző megfigyelők szakértekezéseit az egyes formációkról, és eközben megjegyezni, hogy valamennyi szerző mennyire igyekszik legalább hiányos fogalmat nyujtani minden egyes formációnak, sőt minden egyes rétegnek is a tartamáról. Legjobban úgy nyerhetünk némi fogalmat a mult időről, ha megismerjük a működő erőket, és megtanuljuk, hogy a földterület felszíne milyen mélyen denudálódott, és mennyi üledék rakódott le. Mint Lyell találóan megjegyezte, üledékes formációink kiterjedése és vastagsága eredménye és mértéke annak a denudációnak, amelyen a föld kérge valahol másutt keresztülment. Ennélfogva, aki valahogyan fel akarja fogni a mult idő tartamát, amelynek emlékeit ott látjuk mindenütt magunk körül, annak meg kellene vizsgálnia az egymásra rakódott rétegek nagy tömegeit, meg kellene figyelnie a patakokat, amelyek

iszapot hordanak le magukkal, és a hullámokat, amelyek elmossák a tenger szirtjeit.

Tanácsos elbolyongni a part mentén, amely nem túlságosan kemény szirtekből képződött, és megfigyelni ott a porladás folyamatát. A dagály a legtöbb esetben rövid időre éri el csak naponta két ízben a szirteket, és a hullámok csak akkor rágják a szirteket, ha fövénnyel vagy kavicscsal keveredtek; mert jó bizonyítékaink vannak rá, hogy a tiszta víz nem morzsolhatja el a sziklát. Végül alá van aknázva a szirt alapja, rengeteg darabok zuhannak le róla s azután ott maradnak, hogy atomonkint elmorzsolódjanak, amíg annyira el nem aprózódnak, hogy a hullámok magukkal sodorják őket, s azután már gyorsabban őrlődnek kaviccsá, fövennyé vagy iszappá. De milyen gyakran látunk hátráló szirtek töve mentén gömbölyű sziklaköveket, amelyeket egytől-egyig vastagon borítanak a tenger termékei, annak jeléül, hogy milyen kevéssé kopnak és milyen ritkán hengergeti meg őket az ár! Sőt mi több, ha egynéhány angol mértföldnyire elsétálunk bármely sziklás partvonal mentén, amely porladóban van, azt tapasztaljuk, hogy a szirtek ezidő szerint csak itt-ott, egy rövid darabkán vagy egy-egy hegyfok körül pusztulnak. A felület képe és a növényzet arra vall, hogy másutt esztendők multak el, mióta a víz mosta a sziklák tövét.

Mindazáltal nemrégiben azt tanultuk Ramsaytól, aki számos kitünő megfigyelőnek — Jukesnak, Geikienek, Crollnak és másoknak — az élén járt, hogy a levegő hatása sokkal fontosabb parlasztó tényező, mint a partomlás vagy a hullámok ereje. A terület egész felszíne ki van téve a levegő és az esővíz vegyi hatásának, amely oldott szénsavat tartalmaz, hidegebb vidékeken pedig a fagynak; a szétmált anyagot még lankás lejtőkön is lesodorja magával a heves zápor, és különösen száraz területeken, nagyobb mértékben mint gondolnók, a szél; azután tovább sodorják a folyamok és a patakok, amelyek ha rohanó vizűek, medrüket kimélyítik és a törmelékeket szétmorzsolják. Esős napon, még lankásan hullámos vidéken is, látjuk a légköri porladásnak ezeket a hatásait az iszapos patakocskákban, amelyek lefelé csörgedeznek minden lejtőről. Ramsay és Whitaker kimutatták,

és ez a megfigyelésük rendkívül meglepő, hogy a Wealden kerületbeli nagy lejtős láncolatok és az Anglián keresztülhúzódó nagy sziklavonalak, amelyeket régebben hajdani tengerpartoknak tartottak, nem képződhettek ekképen, mert mindegyik láncolat egy és ugyanazon formációból van összetéve, míg sziklás tengerpartjaink mindenütt különböző formációk átmetszéséből képződtek. Ennek folytán kénytelenek vagyunk feltételezni, hogy a szóbanforgó lejtősségek főként annak köszönhetik keletkezésöket, hogy az a kőzet, amelyből állanak, jobban ellenállt a légköri denudációnak, mint a környező felület ; s mialatt ez utóbbi lassan sülyedt, a keményebb kőség vonalai egyre jobban kiemelkedtek. Semmi sem kelthet élénkebb fogalmat az elmében az idő óriási tartamáról — a mi időfogalmainkhoz képest, — mint az az ekkép szerzett meggyőződés, hogy a légköri tényezők hozták létre ezeket a nagy eredményeket, amelyeknek látszólag oly csekély a hatalmuk s amelyek látszólag oly lassan működnek.

Ha ekként fogalmat nyertünk arról, milyen lassan porlasztják el a földet a légköri és a parti tényezők, célszerű lesz, hogy megbecsülhessük az idő mult tartamát, szemügyre venni egyrészt azokat a sziklatömegeket, amelyeket az említett tényezők számos terjedelmes területen végig elhordtak, másrészt pedig üledékes formációinknak a vastagságát. Emlékszem, mennyire meglepett, mikor láttam olyan vulkáni szigeteket, amelyeket a hullámok köröskörül úgy lemostak, hogy csak egy vagy kétezer láb magas merőleges szirtek maradtak meg belőlük ; mert az egykor folyékony lávafolyamok lankás lejtőjéből az első pillantásra megállapíthatjuk, milyen messzire benyultak valaha a kemény szirtrétegek a nyilt óceánba. Ugyanezt a történetet mondják el még világosabban a vetődések, azok a nagy hegyszakadékok, amelyek mentén a rétegek az egyik oldalon feltornyosodtak, vagy a másik oldalon lesüppedtek több ezer lábnyi magasságra vagy mélységre ; mert amióta a föld kérge meghasadt, és az már körülbelül egyre megy, vajjon az emelkedés hirtelen történt-e, vagy pedig mint ma a legtöbb geológus hiszi, lassan és számos rázkódás útján, — azóta a föld felszíne megint oly tökéletesen kisimult, hogy külsőleg nyoma sem látszik

ezeknek a nagy eltolódásoknak. A Craven hasadék például harminc angol mértföldnél is hosszabb, és e vonal mentén a rétegek függőleges eltolódása 600 és 3000 láb között váltakozik. Ramsay professzor leírt egy 2300 lábnyi sülyedést Angleseaben; és arról értesít, hogy meggyőződése szerint Merionethshireban van egy 12.000 lábnyi sülyedés is; és ezekben az esetekben a föld felszínén semmi sem vall ilyen csodálatos földmozgásokra; mert a sziklatömegek a hasadék mindkét oldalán símára koptak.

Másrészt az üledékes rétegek tömegei a világ minden részében csodálatos vastagságuak. A Cordillerákban egy konglomerátumtömeg vastagságát tízezer lábnyira becsültem; és bárha a konglomerátumok valószínűleg gyorsabban halmozódtak is fel, mint a finomabb üledékek, mégis, minthogy kerekre koptatott görgetegkövekből állanak, amelyek magukon viselik az idő bélyegét, alkalmasak annak a szemléltetésére, hogy milyen lassan kellett a konglomerátumtömegnek felhalmozódnia. Ramsay professzor közölte velem, a legtöbb esetben tényleges mérés alapján, az egymásra következő formációk maximális vastagságát Nagy-Britannia *különböző* részeiben; és eszerint:

	Láb
a paleozoi rétegek (nem számítva a vulkáni rétegeket) ..	57.154
a szekundér rétegek	13.190
a tertiér rétegek	2.240

vastagok, összesen tehát 72.584 lábnyi, vagyis csaknem tizenhárom egész és háromnegyed angol mértföldnyi vastagságúak. E formációk közül némelyik, amelyeket Angliában csak vékony rétegek képviselnek, a kontinensen több ezer lábnyi vastagok. Ezen kivül, a legtöbb geológus véleménye szerint, az egymásra következő formációk között rengeteg hosszú üres korszakok vannak. Úgy hogy Britanniában még az üledékes kőségek magas tömege is csak fogyatékosan nyujthat fogalmat arról az időről, amely eltelt a rétegek felhalmozódása közben. E különféle tények vizsgálata csaknem úgy hat az elmére, mint az örökkévalóság fogalmának megragadására irányuló hiábavaló erőfeszitések.

És ez a benyomás részben mégis hamis. Croll egy érdekes fejtegetésében megjegyzi, hogy nem akkor tévedünk,

amikor »a geológiai korszakok hosszúságát rendkívül nagynak képzeljük«, hanem amikor a korszakok hosszúságát években akarjuk megbecsülni. Ha a geológosuk nagy és bonyolult tüneményeket vizsgálnak s azután tekintetbe veszik a számokat, amelyek több millió esztendőt képviselnek, akkor ez a két dolog teljesen különböző benyomást tesz az elmére, és a számokat rögtön nagyon kicsinyeknek kell kijelenteniök. A légköri denudációra vonatkozólag Croll kimutatja, hogy ha számításba vesszük azt az ismeretes üledékmennyiséget, amelyet bizonyos folyók évenként magukkal sodornak, és arányba hozzuk árterületükkel, akkor 1000 köbláb tömör kőség fokozatos elporlasztásához és az egész terület középmagasságából ekként való leszállításához hat millió esztendőre van szükség. Ez megdöbbentő eredménynek tetszik, és van okunk azt gyanítani, hogy ez a szám túlságosan nagy; de ha felezzük, vagy a negyedét vesszük, még akkor is nagyon meglepő. Azt is igen kevesen tudják közülünk, mennyi is egy millió voltaképen. Croll a következő szemléltető példával szolgál erre. Vegyünk egy 83 láb és 4 hüvelyk hosszú, keskeny papirszeletet és feszítsük ki ez egy nagy csarnok falára; azután jelöljük meg a papirszelet egyik végén egy hüvelyknek a tizedrészét. Ez a tizedhüvelyk száz esztendőnek fog megfelelni, s az egész papirszelet egy millió esztendőnek. Tartsuk azonban szem előtt, kapcsolatban e munka tárgyával, hogy mit jelent száz esztendő, amelyet az említett méretű csarnokban olyan rendkívül jelentéktelen mérték képvisel. Több kitünő tenyésztő, egyetlen emberöltő során, annyira módosította egyik-másik magasabbrendű állatot, amelyek pedig sokkal lassabban szaporodnak, mint a legtöbb alacsonyabbrendű állat, hogy valósággal új tenyész alfajtákat hoztak létre. Csak kevesen foglalkoztak kellő gonddal valamely állatfélének a tenyésztésével egy félszázadnál tovább, úgy hogy száz esztendő két egymásra következő tenyésztőnek a munkáját képviseli. Nem szabad feltételeznünk, hogy a természetes állapotban élő fajok bármikor is oly gyorsan változnak, mint a háziállatok a tervszerű kiválasztás vezetése alatt. A hasonlat minden tekintetben találóbb lenne, ha az öntudatlan kiválasztás eredményeire vonatkoztatnók, vagyis a leghaszno-

sabb, vagy legszebb állatok megóvására, anélkül, hogy a tenyészfajtákat módosítani akarnók; de az öntudatlan kiválasztásnak ez a folyamata két vagy három évszázad során különböző tenyészfajtákat észrevehetően megváltoztatott.

A fajok azonban valószínűleg sokkal lassabban változnak, és ugyanazon a területen egyidejűleg csak kevés faj változik. Ennek a lassúságnak az az oka, hogy ugyanannak a vidéknek a lakói már annyira alkalmazkodtak egymáshoz, hogy új helyek nem támadnak a természet közösségében, csak hosszú időközönkint, valamiféle fizikai változás bekövetkezése vagy új formák bevándorlása következtében. Továbbá megfelelő természetű változások vagy egyéni különbözőségek, amelyeknél fogva a lakók egynémelyike alkalmasabbá válik az új helyek betöltésére a megváltozott körülmények között, nem mindig jelentkeznek nyomban. Sajnos, nincs módunk években kifejezni, milyen hosszú korszakra van szükség valamely faj módosulásához; de az idő kérdésére még vissza kell térnünk.

A paleontológiai gyüjtemények szegénységéről.

Forduljunk immár leggazdagabb geológiai muzeumainkhoz: milyen szegényes látvány tárul ott elénk! Hogy gyüjteményeink fogyatékosak, azt mindenki elismeri. Edward Forbesnak, ennek a csodálatos paleontológusnak, azt a megjegyzését sohasem volna szabad elfelejtenünk, hogy igen sok ásatag fajt csak egyes és gyakran töredezett példányokból ismerünk és nevezünk el, vagy egynéhány példányból, amelyet egyetlen helyen találtunk együtt. A föld felszínének csak kis részét kutattuk keresztül geológiailag, és egyetlen részét sem kutattuk keresztül kellő gonddal; bizonyság erre az a sok jelentős felfedezés, amely évenként történik Európában. Egészen lágy szervezet nem óvható meg. Kagylóhéjak és csontok is elporladnak és elenyésznek a tenger fenekén, ahol üledék nem halmozódik fel. Valószínűleg teljesen téves az a felfogás, amely azt tételezi fel, hogy a tengernek csaknem egész medre fölött üledék rakódik le, még pedig elég gyorsan, hogy elborítsa és megóvja az ásatag maradvá-

nyokat. Az óceánnak aránylag rengeteg nagy részében a víz világoskék színe a víz tisztaságára vall. Az oly formációra vonatkozó számos adatot, amelyet rengeteg idő eltelte után egyenletesen elborított egy másik, újabb formáció, anélkül, hogy az alsó réteg időközben kopott volna, csak annak a felfogásnak az alapján lehet megmagyarázni, hogy a tenger feneke nem ritkán mérhetetlen korokon át változatlan állapotban marad. A homokba és kavicsba ágyazott maradványokat, mikor a rétegek felemelkednek, rendszerint feloldja a szénsavtartalmú esővíz beszivárgása. A sokféle állat közül, amely a víz apály- és dagályvonala között él a parton, egynémelyik valószínűleg csak ritkán maradt meg ásatag állapotban. Például a Chthamalináknak (az ülő kacslábú rákok egyik alcsaládjának) több különböző faja rengeteg számban borítja a szirteket világszerte : valamennyien a szó szoros értelmében vett partlakók, egyetlen Földközi tengeri faj kivételével, amely mély vízben él, és ez utóbbi fajt megtalálták Sziciliában ásatag állapotban is, ellenben egyetlen más fajt sem találtak eddig sehol semmiféle tertiér formációban ; pedig tudvalévő, hogy a Chthamalus génusz létezett a krétakorszakban. Végül számos nagy lerakodás, amelynek a felhalmozódásához rengeteg időre volt szükség, teljesen híjával van a szerves maradványoknak, anélkül, hogy ennek valami okát tudnók adni. Egyik legszembeötlőbb példája ennek a Flysch-formáció, amely agyagból és homokkőből áll, több ezer, néha hatezer lábnyi vastag, és legalább 300 angol mértföldnyire húzódik Bécstől Svájc felé ; és bárha ezt a nagy tömeget rendkívül gondosan megvizsgálták, ásatag maradványt, egy kevés növényi maradványon kivül, nem találtak benne.

A szárazföldi lényekre vonatkozólag, amelyek a szekundér és a paleozói korszakokban éltek, fölösleges megállapítanunk, hogy bizonyítékaink a legnagyobb mértékben töredékesek. Igy például a legújabb ideig nem ismertünk e rengeteg hosszú korszakok valamelyikébe tartozó szárazföldi csigát, egyetlen fajon kívül, amelyet Sir C. Lyell és dr. Dawson fedezett fel Észak-Amerika széntartalmú rétegeiben ; de most már találtak szárazföldi csigákat a liaszban. Ami az emlősök maradványait illeti, egy pillantás Lyell

kézikönyvének a történeti táblázatára oldalnyi részleteknél is jobban szemlélteti azt a tényt, hogy mennyire esetleges és gyér az emlősök megmaradása. Ritkaságuk nem is meglepő, ha meggondoljuk, hogy a tertiér emlősök csontjainak aránylag milyen nagy részét fedezték fel barlangokban vagy tavi lerakodásokban ; ellenben egyetlen barlangot vagy igazi tavi réteget sem ismerünk a mi szekundér vagy paleozói formációink idejéből.

De geológiai adataink tökéletlensége főként egy másik és az előbbieknél jóval fontosabb okra vezethető vissza, még pedig arra, hogy a különböző formációkat nagy időközök választják el egymástól. Ezt a tant nyomatékosan hangoztatta sok olyan geológus és paleontológus is, aki, mint pl. E. Forbes, egyáltalában nem hisz a fajok változásában. Ha ezeket a formációkat táblázatosan szemléljük a tudományos munkákban, vagy ha a természetben nyomozzuk őket, akkor bajos dolog kitérni az elől a feltevés elől, hogy közvetetlenül következtek egymásra. De tudjuk például Sir R. Murchison Oroszországról szóló nagy munkájából, micsoda nagy rések tátonganak ebben az országban az egymás fölé helyeződött formációk között ; így van ez Észak-Amerikában és a világnak sok más részében is. A legügyesebb geológus, ha kizárólag e nagy területek tanulmányozásának szentelte volna figyelmét, még csak nem is gyaníthatta volna sohasem, hogy ama korszakok alatt, amelyek a saját hazájában üresek és sivárak voltak, más valahol nagy üledéktömegek halmozódtak fel, telve az élet új és sajátos formáival. És ha egyetlen elkülönzött területen sem igen szerezhetünk fogalmat az idő hosszúságáról, amely eltelt az egymásra következő formációk között, akkor ebből azt következtethetjük, hogy ezt sehol sem lehet megállapítani. Az egymásra következő formációk ásványtani összetételében a gyakori és nagy változások, amelyek általában nagy változásokat tételeznek fel a környező területek geografiájában is, ahonnan az üledék származott, megfelelnek annak a feltevésnek, hogy az egyes formációk között igen nagy időközöknek kellett eltelniök.

Azt hiszem, megérthetjük, hogy miért szakadozottak csaknem kivétel nélkül minden vidéknek a geológiai for-

mációi, vagyis miért nem következtek egymásra közvetetlenül. Mikor a délamerikai partmelléknek, amely az új korszakban több száz lábnyival emelkedett, néhány száz angol mértföldnyi részletét vizsgáltam, alig volt tény, amely jobban meglepett volna, mint az, hogy seholsem találtam oly új lerakodásokat, amelyek elég terjedelmesek lettek volna ahhoz, hogy akár csak egy rövid geológiai korszakon át is megmaradjanak. Az egész nyugati part mentén, amelyet sajátos tengeri fauna népesít be, a tertiér rétegek oly nyomorúságosan fejlődöttek, hogy a különböző, egymást követő és sajátos tengeri faunáknak valószínűleg semminemű emléke nem fog megmaradni a késő utókor számára. Ha egy kissé gondolkozunk a dolgon, meg fogjuk érteni, hogy Dél-Amerika nyugati részének emelkedő partja mentén miért nem találhatók sehol terjedelmes formációk, új vagy tertiér maradványokkal, noha az üledék táplálása hosszú korokon keresztül igen bőséges lehetett, a parti sziklák rengeteg porlásából és a tengerbe szakadó iszapos folyamokból következtetve. A magyarázat kétségkívül az, hogy a parti és partalatti lerakódások szakadatlanul tovamosódtak, mihelyt a föld lassú és tokozatos emelkedése folytán belejutottak a parti hullámok romboló működésének a körébe.

Azt hiszem, levonhatjuk azt a következtetést, hogy az üledéknek rendkívül vastag, tömör vagy terjedelmes tömegekben kell felhalmozódnia, hogy ellenállhasson a hullámok szakadatlan működésének, mikor először felemelkedik és a szint következő ingadozásai alatt, épp úgy, mint a későbbi légköri rombolásnak. Ilyen vastag és terjedelmes üledékfelhalmozódások kétféleképen képződhetnek ; vagy a tenger nagy mélységeiben, amikor a tengerfeneket nem fogja az életnek oly sok és annyira változatos formája benépesíteni, mint a sekélyebb tengereket ; és a felemelkedő tömeg tökéletlen képet fog csak nyujtani az organizmusokról, amelyek a felhalmozódás közben a szomszédságában léteztek. Avagy lerakódhatik üledék bármily vastagságban és terjedelemben valamely sekély fenék fölé, ha ez állandóan lassan sülyed. Ez utóbbi esetben, amíg a sülyedés aránya és az üledék felhalmozódása körülbelül egyensúlyozódik, a tenger sekély marad és kedvező lesz számos és változatos

formára nézve, és ekként oly dús ásatagtartalmú formáció képződhetik, amely elég vastag ahhoz, hogy amikor felemelkedik, nagymennyiségű denudációnak is ellenállhasson.

Meggyőződésem, hogy csaknem valamennyi régi formációnk, amely vastagsága túlnyomó részében *ásatag maradványokban dús*, ekként képződött süllyedés közben. Mióta erre vonatkozó nézeteimet 1845-ben közzétettem, figyelemmel kísértem a geológia haladását, és meglepetéssel észleltem, hogy egyik szerző a másik után, ezt vagy azt a nagy formációt fejtegetve, arra a következtetésre jutott, hogy a formáció süllyedés közben halmozódott fel. Azt akarom még hozzátenni, hogy Dél-Amerika nyugati partmellékén az egyetlen régi tertiér formáció, amely elég tömeges volt ahhoz, hogy ellenálljon az eddigi koptatásnak, amely azonban aligha fog megmaradni késői geológiai időkig, a szint süllyedő ingadozása közben rakódott le és ekként lett tekintélyes vastagságúvá.

Valamennyi geológiai tény világosan arra vall, hogy minden terület számos lassú szintingadozáson ment keresztül. és ezek az ingadozások nyilván nagy térségeket érintettek. Ennélfogva, ásatag maradványokban dús formációk, amelyek elég vastagok és terjedelmesek is voltak, hogy ellenállhassanak a későbbi koptatásnak, képződhettek nagy területeken a süllyedés korszakai alatt, de csak ott, ahol az üledék halmozódása elég bő volt, hogy a tenger sekély maradhasson, és hogy az üledék a maradványokat beágyazhassa és megóvhassa, melőtt azok ráértek volna szétmállani. Ellenben, amíg a tenger medre mozdulatlan marad, *vastag* lerakódások nem halmozódhatnak fel a sekély részekben, amelyek legkedvezőbbek az életre nézve. Még kevésbé halmozódhattak fel az emelkedés váltakozó korszakaiban ; illetve, hogy pontosabban fejezzük ki magunkat, a rétegeket, amelyek addig már felhalmozódtak, rendszerint szétrombolta az emelkedés, amely a partműködés hatásának tette ki őket.

Ezek a megjegyzések főleg a parti és partalatti lerakódásokra vonatkoznak. Terjedelmes és sekély tengerben, aminő a maláji szigettenger nagy része, ahol a mélység 30 vagy 40 öl és 60 öl között váltakozik, az emelkedés kor-

szaka alatt is képződhetett igen nagy kiterjedésű formáció, amelynek a denudáció nem ártott túlságosan a lassú emelkedés közben ; de az ilyen formációnak a vastagsága nem lehetett nagy, mert az emelkedő mozgás következtében csekélyebbnek kellett lennie a mélységnél, amelyben képződött ; továbbá nagyon meg sem szilárdulhatott a lerakodás, sem későbbi formációk rá nem rakódhattak, úgy hogy az a veszedelem fenyegeti, hogy későbbi szintingadozások közben a légköri porlasztás és a tenger működése teljesen meg fogja semmisíteni. Mindazáltal Hopkins annak a sejtelmének adott kifejezést, hogy ha a terület egy része, miután felemelkedett és mielőtt denudálódott, megint lesülyed, akkor az emelkedő mozgás közben képződött lerakodást, bárha nem is vastag, később friss felhalmozódások megvédelmezhetik, úgy hogy az hosszú időkig megmaradhat.

Hopkins hangoztatja azt a véleményét is, hogy oly üledékes rétegek, amelyeknek nagy a vízszintes irányban való kiterjedésük, ritkán pusztultak el egészen. De valamennyi geológus, kivéve azt az egynehányat, aki azt hiszi, hogy valaha mai metamorph paláink és vulkáni kőségeink képezték a földgömb ősmagvát, elismeri, hogy ez utóbbi kőségekről is rengeteg kiterjedésű takaró réteg levált. Mert alig lehetséges, hogy efféle kőségek beboríttatlan állapotban szilárdulhattak volna meg és kristályosodhattak volna ki ; de ha a metamorph működés az óceán nagy mélységeiben folyt le, akkor a kőség régi védőburkolatának nem kellett nagyon vastagnak lennie. Ha már most elfogadjuk, hogy a gneisz, csillámpala, gránit, diorit, stb. valaha szükségkép be volt borítva, akkor mi másnak tulajdoníthatjuk azt, hogy e kőségek a világ igen sok részében teljesen csupaszok és nagy kiterjedésűek, mint annak a feltevésnek, hogy a rajtok heverő rétegek később denudálódtak teljesen ? Kétségtelen, hogy ilyen nagy kiterjedésű területek léteznek ; a parimei gránitvidék Humboldt leírása szerint legalább tizenkilencszer nagyobb, mint Svájc. Az Amazon-folyamtól délre Boué térképén akkora területet láthatunk efféle kőségekből, mint Spanyolország, Franciaország, Itália, Németország egy része és a brit szigetek együttvéve. Ezt a vidéket nem kutatták még át gondosan, de az utazók egybe-

hangzó bizonysága szerint, a gránitterület igen nagy: például, Von Eschwege részletezett keresztmetszetét adja ezeknek a kőségeknek, amelyek Rio de Janeirótól kezdve 260 földrajzi mértföldnyire húzódnak befelé a partról egyenes irányban; én magam pedig 150 mértföldnyire utaztam egy másik irányban, és nem láttam semmi egyebet, csak gránitkőséget. Számos mintát megvizsgáltam, amelyet az egész part mentén gyüjtöttem Rio de Janeirótól a La Plata torkolatáig, vagyis 1100 földrajzi mértföld hosszán, és valamennyi minta a kőségeknek ebbe az osztályába tartozott. Az ország belseje felé, a La Plata egész északi partja mentén, újabb tertiér rétegeken kívül, csak egy kis darabkán láttam gyöngén metamorfizálódott kőséget, amely egyedül lehetett volt része a gránitképződmények eredeti burkolatának. Ha innen egy jól ismert területre térünk át, még pedig az Egyesült-Államokba és Kanadába, amint H. D. Rogers professzor gyönyörű térképén látható, kivágva és megmérve a papírost, megbecsültem a területeket, és azt találtam, hogy a metamorph kőségek (nem számítva a »félig metamorph« kőségeket) és a gránit kőségek 19 : 12·5 arányban felülmúlják az újabb paleozói formációk összegét. Nem egy vidéken a metamorph és a gránitkőségeket sokkal nagyobb kiterjedésűeknek találnók, mint aminőknek látszanak, ha eltávolítanók az összes üledékes rétegeket, amelyek egyenlőtlenül nyugszanak rajtok s amelyek nem lehettek részei az eredeti burkolatnak, amely alatt a kőségek kristályosodtak. Ennélfogva valószínű, hogy a világ némely részében egész formációk teljesen denudálódtak, anélkül, hogy csak törmelékes nyomuk is maradt volna.

Futólag figyelmet érdemel e helyütt még egy megjegyzés. Az emelkedés korszakai alatt a föld területe és a tenger szomszédos sekély részeinek területe megnagyobbodik és gyakran új állomáshelyek is képződnek: — csupa oly körülmény, amely, mint már előbb megmagyaráztuk, kedvező új fajták és fajok kialakulására; de ilyen korszakok alatt rendszerint hézag támad a geológiai adatokban. Másfelől, süllyedés idején, a lakott terület és a lakók száma megfogyatkozik (kivéve valamely kontinensnek a partjain, amely szigettengerré töredezik), és ennek következtében, süllyedés

közben, bárha nagy a kipusztulás, csak kevés új fajta vagy faj fog kialakulni ; és éppen a sülyedésnek eme korszakaiban halmozódnak fel azok a lerakódások, amelyeknek ásatagtartalma a legdúsabb.

Számos közbenső fajta hiányáról minden egyes formációban.

E különféle szemlélődés után nem vonható kétségbe, hogy a geológiai adatok, a maguk egészében tekintve, rendkívül hiányosak ; de ha valamely egyes formációra korlátozzuk a figyelmünket, akkor sokkal nehezebb lesz megérteni, miért nem akadunk rá benne közeli fokozatos fajtákra a rokonfajok között, amelyek a formáció kezdetén és végén éltek. Több esetről tudunk, amikor ugyanannak a fajnak vannak fajtái ugyanazon formációnak úgy felsőbb, mint alsóbb részeiben ; így például, Trautschold egész sereg példát sorol fel az Ammonitekre ; Hilgendorf pedig leírt egy igen érdekes esetet, amely szerint a Planorbis multiformisnak tíz fokozatos formáját találták meg Svájcban, egy édesvízi formációnak egymásra következő rétegeiben. Ámbár minden egyes formációnak a lerakodásához feltétlenül rengeteg sok esztendőre volt szükség, mégis több okát lehet adni annak, miért nincs meg rendszerint minden egyes formációban fokozatos sorozata azoknak a láncszemeknek, amelyek egybekapcsolják a formáció kezdetén és végén élt fajokat ; de azért mégsem tulajdoníthatok kellő aránylagos fontosságot az alább következő meggondolásoknak.

Ámbár minden egyes formáció igen hosszú időszak elteltének felel meg, mégis valószínűleg valamennyi sokkal rövidebb, mint az az időszak, amelyre szükség van, hogy valamely faj átalakuljon egy más fajjá. Jól tudom, hogy két paleontológus, akiknek véleménye nagy tiszteletet érdemel, t. i. Bronn és Woodward, arra a következtetésre jutott, hogy minden egyes formációnak átlagos tartama kétszer vagy háromszor hosszabb a faji formák átlagos tartamánál. De az én véleményem szerint legyőzhetetlen nehézségek gátolnak bennünket abban, hogy e kérdésre vonatkozólag helyes következtetésre juthassunk. Ha vala-

mely fajt valamely formációnak a közepében látunk először jelentkezni, akkor rendkívül elhamarkodott következtetés volna az, hogy az illető faj megelőzően másutt sehol sem létezett még. Viszont, amikor azt látjuk, hogy valamely faj eltünik, mielőtt a formáció utolsó rétegei lerakódtak volna, épp oly elhamarkodott feltevés lenne az, hogy most immár kipusztult az illető faj. Elfelejtjük, milyen kicsike Európának a területe a világ többi részéhez képest ; és aztán ugyanazon formációnak különböző stádiumait még Európaszerte sem hasonlítottuk össze egymással tökéletesen pontosan.

Bátran feltételezhetjük, hogy mindennemű tengeri állatféléknél igen nagy mértékű volt a vándorlás az éghajlati és egyéb változások következtében ; és amikor valamely fajt először látunk jelentkezni valamely formációban, akkor a valószínűség az, hogy az illető faj csak akkor vándorolt be először a szóbanforgó területre. Tudvalévő, például, hogy több különböző faj valamivel korábban bukkan fel Észak-Amerika, mint Európa paleozói rétegeiben ; minthogy nyilván időre volt szükségük, hogy az amerikai tengerekből átvándorolhassanak az európai tengerekbe. Amidőn a legújabb lerakodásokat vizsgálták a világ különböző tájékain, mindenütt azt észlelték, hogy egynémely, még ma is élő faj mindenütt előfordul a lerakodásban, ellenben kipusztult a lerakodást közvetetlenül környező tengerből ; vagy fordítva, hogy némely faj bőségesen található a szomszédos tengerben, ellenben gyéren fordul csak elő, vagy egészen hiányzik az illető különös lerakodásban. Rendkívül tanulságos elgondolkozni Európa lakóinak bebizonyított tömeges vándorlásán a jégkorszak alatt, amely része csak egy egész geológiai korszaknak ; valamint elgondolkozni a színtváltozásokon, az éghajlat óriási változásán, és az eltelt óriási időmennyiségen, amelyek mind bennefoglaltatnak ugyanebben a jégkorszakban. És mégis kétségbe vonható, vajjon a világ bármely tájékán, *ásatag maradványokat tartalmazó* üledékes lerakódások felhalmozódtak-e ugyanazon a területen ez alatt az egész korszak alatt. Igy például nem valószinű, hogy az egész jégkorszak alatt üledék rakódott volna le a Mississippi torkolata közelében, oly mélységen belül, ahol tengeri állatok legjobban boldogulhatnak : mert

tudjuk, hogy Amerika más részeiben ugyanez alatt az idő alatt nagy geográfiai változások történtek. Ha efféle rétegek rakódtak volna le sekély vízben, a Mississippi torkolatához közel, a jégkorszak valamelyik részében, és ezek a rétegek egyszer csak felemelkednének, akkor a szerves maradványok valószínűleg különböző szinteken bukkannának fel először és tünnének is el, a fajok vándorlásának és a geográfiai változásoknak következtében. És ha valamikor a távol jövőben egy geológus megvizsgálná ezeket a rétegeket, könnyen hajlandó lehetne arra a következtetésre, hogy a beágyazott ásatag maradványok életének átlagos tartama kisebb volt a jégkorszak tartamánál, holott a valóságban sokkal nagyobb volt, mert hiszen a jégkorszak előtti időkből átnyult a mai korba.

Hogy tökéletes fokozatot kaphassunk két forma között ugyanannak a formációnak felsőbb és alsóbb részeiben, a lerakódásnak szakadatlanul halmozódnia kellett volna oly hosszú korszakon keresztül, amely elegendő valamely módosulás lassú folyamatához ; ennélfogva a lerakódásnak igen vastagnak kell lennie, és a változóban lévő fajnak ugyanazon a vidéken kellett élnie az egész idő alatt.

Láttuk azonban, hogy vastag formáció, amely egész vastagságában ásatagtartalmú, csak süllyedési korszak alatt halmozódhatik fel ; és hogy a mélység megközelítőleg ugyanaz maradjon, amire azért van szükség, hogy ugyanazok a tengeri fajok ott élhessenek ugyanazon a helyen, az üledék halmozódásának körülbelül egyensúlyoznia kell a süllyedés mennyiségét. De ugyanaz a süllyedő mozgás alámerítheti azt a területet is, ahonnan az üledék származik, és ekként csökkenti a lerakódást, miközben a lefelé való mozgás tovább folyik. Valóban az üledék lerakodásának és a süllyedés mennyiségének ez a csaknem pontos kiegyenlítődése valószínűleg ritkán történik meg ; mert nem is egy paleontológus megfigyelte, hogy igen vastag lerakodások rendszerint szerves maradványok nélkül valók, kivéve felsőbb vagy alsóbb határaikat.

Szinte úgy tetszik, hogy minden egyes formáció felhalmozódása rendszerint szakadozottan történt, épp úgy, mint a formációk egész sorozatának felhalmozódása vala-

mely országban. Ha azt látjuk, ami gyakori eset, hogy valamely formáció igen különböző mineralógiai szerkezetű rétegekből rakódott össze, ebből észszerűen azt következtethetjük, hogy a lerakódás folyamata többé-kevésbbé szaggatott volt. Valamely formáció igen gondos szemügyrevétele sem nyujthat fogalmat annak az időnek a hosszúságáról, amely alatt a lerakódás végbement. Számos példát lehetne felhozni alig pár lábnyi vastagságú rétegekről, amelyek oly formációkat képviselnek, amelyek máshelyütt több ezer lábnyi vastagságúak, s amelyeknek feltétlenül rengeteg időre volt szükségük, amíg felhalmozódhattak ; de aki ezt nem tudja, az nem is sejthetné soha, milyen mérhetetlen idő eltelését képviseli a vékonyabb formáció. Számos példát lehetne felhozni arra is, hogy valamely formáció alsóbb rétegei felemelkedtek, denudálódtak és alámerültek, és azután ugyanannak a formációnak a felsőbb rétegei újra elborították őket, — mind oly tény, amely azt bizonyítja, hogy mily hosszú és mégis könnyen elnézhető időközök folytak le a formáció felhalmozódása alatt. Más esetekben nagy megkövesült fákban, amelyek még most is egyenesen állnak ott, ahol nőttek, a legvilágosabb bizonyítékaink vannak számos hosszú időközről és szintváltozásról a lerakódás folyamata alatt ; minderről sejtelmünk sem lett volna, ha a fák meg nem maradnak. Például, Sir C. Lyell és dr. Dawson 1400 láb vastag széntelepet talált Uj-Skóciában, ősi, gyökereket tartalmazó rétegekkel, amelyek nem kevesebb, mint hatvannyolc különböző szinten vannak egymás fölött. Ennélfogva, ha ugyanaz a faj előfordul valamely formációnak az alján, a közepén és a tetején, akkor az a valószínűség, hogy az illető faj nem élt ugyanazon a helyen a lerakodás egész korszaka alatt, hanem hogy eltünt és újra megjelent, talán többször is, ugyanazon geológiai korszak alatt. Ennek következtében, ha az illető fajnak tekintélyes módosuláson kellett keresztül esnie valamely geológiai formáció lerakodása alatt, akkor a formáció keresztmetszete nem foglalja magában az összes finom közbenső fokozatokat, amelyeknek elméletünkhöz képest létezniök kellett, hanem a formának hirtelen, bár talán csekély változásait fogja csak szemléltetni.

Igen fontos szem előtt tartanunk, hogy a természetbúvároknak nincs semmiféle aranyszabályuk, amelynél fogva megkülönböztethetnék a fajokat és a fajtákat ; elismernek egy kis változóságot minden egyes fajnál, de amikor valamivel nagyobb különbséget találnak két forma között, akkor mind a két formát fajnak tekintik, hacsak igen közeli közbenső fokozatokkal nem képesek a két formát együvékapcsolni ; és a felsorolt okoknál fogva csak ritkán remélhetjük, hogy ezeket a közbenső fokozatokat valamely geológiai keresztmetszetben mind megtaláljuk. Ha feltételezzük, hogy *B* és *C* két faj, és hogy egy harmadik *A* fajt egy régebbi és mélyebben fekvő rétegben találunk meg, akkor még ha *A* szigorúan közbenső forma volna is *B* és *C* között, mégis egyszerűen egy harmadik, külön fajnak tekintenők, ha csak egyidejűleg közbenső fajták együvé nem kapcsolnák őt vagy az egyik vagy mind a két másik formával. Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy mint már előbb kifejtettük, az *A* nem volna szükségképen szigorúan középforma minden tekintetben a két másik forma között, még az esetben sem, ha valósággal közös őse lenne is a *B* és *C* formának. Úgy, hogy megtalálhatjuk a szülőfajt és különböző módosult leszármazóit ugyanannak a formációnak alsóbb és felsőbb rétegeiben, és ha nem találunk ugyanott számos átmenő fokozatot is, akkor nem ismerjük fel vérrokonságukat, és ennek következtében külön fajoknak tekintjük őket.

Tudvalévő, hogy mily rendkívül csekély különbségekre alapította sok paleontológus a maga fajait ; és annál könnyebben járnak el így, ha a példányok ugyanannak a formációnak különböző alszintjeiből valók. Némely tapasztalt conchológus most D'Orbignynak és másoknak igen szép fajai közül nem egyet a fajták sorába fokoz le ; és így nézve a dolgokat, megkapjuk a változásnak azt a fajta bizonyítékát, amelyet elméletünknél fogva meg kellene találnunk. Ha továbbá szemügyre vesszük az újabb tertiér lerakodásokat, ezek számos olyan kagylót tartalmaznak, amelyeket a természetbúvárok többsége azonosaknak tart a létező fajokkal ; de néhány kiváló természetbúvár, pl. Agassiz és Pictet, azt állítja, hogy ezek az összes tertiér fajok fajilag különbözők,

bár azt elismerik, hogy a különbség igen csekély ; úgy hogy itt, hacsak azt nem hisszük, hogy ezeket a jeles természetbúvárokat megtévesztette a képzelődésük, és hogy ezek az újabb tertiér fajok igazán nem különböznek semmiképen ma élő képviselőiktől, vagy hacsak el nem fogadjuk azt, ellenkezésbe jutva a legtöbb természetbúvár ítéletével, hogy ezek a tertiér fajok mind valóban különböznek az újabb fajoktól, akkor megvan a bizonyítékunk arra, hogy olyanféle csekély módosulások, aminőket kívánunk, gyakran előfordulnak. Ha továbbá meglehetős nagy időközöket veszünk szemügyre, még pedig ugyanannak a nagy formációnak különböző, de egymásra következő stádiumait, akkor azt látjuk, hogy a beágyazott ásatag maradványok, bárha egyetemesen fajilag különbözőknek tekintik is őket, mégis sokkal közelebbi rokonságban vannak egymással, mint azok a fajok, amelyeket egymástól jobban elválasztott formációkban találunk, úgy hogy itt megint kétségtelen bizonyítékát kapjuk oly irányú változásnak, aminőt az elmélet megkíván. De erre a kérdésre vissza fogok még térni a következő fejezetben.

Az állatokra és növényekre vonatkozólag, amelyek rohamosan szaporodnak és nem vándorolnak sokat, van okunk, mint már előbb láttuk, arra a feltevésre, hogy ezeknek fajtái eleinte rendszerint helyiek ; és hogy az ilyen helyi fajták nem terjeszkednek túlságosan, és szülőformáikat nem szorítják ki, amíg tekintélyes mértékben nem módosultak és nem tökéletesedtek. Ehhez a felfogáshoz képest, csekély az az eshetőség, hogy valamely ország valamely formációjában felfedezzük két forma között az átmenet összes korai fokozatait, mert hiszen feltevésünk szerint az egymásra következő változások helyiek voltak, illetve egy helyre szorítkoztak. A legtöbb tengeri állatnak nagy az elterjedési köre ; és láttuk, hogy azok a növények mutatnak fel leggyakrabban fajtákat, amelyeknek legnagyobb az elterjedési körük ; úgy hogy ami a kagylókat és egyéb tengeri állatokat illeti, valószínű, hogy azok nyujtottak alkalmat leggyakrabban eleinte helyi fajták és végül új fajok keletkezésére, amelyeknek legnagyobb volt az elterjedési körük, messze túlterjedő az Európában ismert geológiai formációk

határain ; és ez a körülmény megint nagy mértékben csökkenti azt az eshetőséget, hogy ráakadjunk bármely geológiai formációban az átmenet fokozataira.

Van egy még jelentősebb meggondolás, amely, mint legutóbb dr. Falconer hangoztatta, ugyanerre az eredményre vezet ; az tudniillik, hogy az a korszak, amely alatt egy-egy faj módosuláson ment keresztül, noha években számítva hosszú volt, valószínűleg rövid volt ahhoz a korszakhoz képest, amelynek tartama alatt az illető faj nem ment át semmiféle változáson.

Nem szabad elfelejtenünk, hogy manapság, amikor tökéletes példányok állnak a vizsgálat rendelkezésére, két formát mégis csak ritkán lehet közbenső fajtákkal egybekapcsolni, s ekkép bebizonyítani, hogy a két forma ugyanahhoz a fajhoz tartozik, hacsak számos példányt nem gyüjtöttünk össze számos helyről ; és ásatag fajokkal ezt csak ritkán tehetjük meg. Talán legjobban úgy fogjuk megérteni annak a valószínűtlenségét, hogy fajokat képesek legyünk számos, finom, közbenső, ásatag láncszemmel együvé kapcsolni, ha felvetjük magunkban például azt a kérdést, vajjon a távoli jövő geológusai képesek lesznek-e bebizonyítani, hogy a mi különböző marha, juh, ló és kutya tenyészfajtáink egyetlen törzsnek vagy több eredeti törzsnek a leszármazottjai ; vagy továbbá, vajjon bizonyos tengeri kagylók, amelyek Észak-Amerika partjain élnek, s amelyeket némely conchológus más fajoknak tekint, mint európai képviselőiket, míg más conchológusok csupán fajtáknak tekintik őket, valóban fajták-e, vagy pedig, amint mondani szokás, fajilag különbözők-e. Ezt a jövendő geológusa csak úgy dönthetné el, ha ásatag állapotban számos közbenső fokozatot találna ; ez pedig a legnagyobb mértékben valószínűtlen.

Olyan írók, akik hisznek a fajok változhatatlanságában, újra meg újra azt állították, hogy a geológia nem mutat fel összekötő formákat. Ez az állítás, mint a következő fejezetben látni fogjuk, feltétlenül téves. Mint Sir J. Lubbock megjegyezte : »Mindenik faj láncszem más rokonformák között.« Ha valamely génuszból, amelynek vagy húsz élő és kipusztult faja van, a fajok négyötödét kiirtjuk, akkor

kétségtelen, hogy a megmaradt fajok sokkal jobban fognak különbözni egymástól. Ha véletlenül a legszélső formákat irtottuk ki ekképen, akkor maga a génusz fog sokkal inkább különbözni más rokon génuszoktól. Amit a geológiai kutatás nem fedezett fel, az korábbi létezése mérhetetlenül sok, oly finom fokozatnak, mint aminők a létező fajták, amely fokozatok együvé kapcsolnák csaknem az összes létező és kipusztult fajokat. De ezt nem is várhattuk a geológiától; ám azért mégis ismételten ezt hozták fel igen komoly kifogásul nézeteim ellen.

Talán érdemes lesz a megelőző megjegyzéseket a geológiai adatok tökéletlenségének okaira vonatkozólag összefoglalni egy képzelt példának a megvilágításában. A Maláji szigettenger körülbelül akkora, mint Európa az Északi-foktól a Földközi tengerig, és Britanniától Oroszországig; és ennélfogva akkora, mint az összes geológiai formációk, amelyeket meglehetős pontosan megvizsgáltak, az amerikai Egyesült-Államok formációinak a kivételével. Teljesen egyetértek Godwin-Austennel abban, hogy a Maláji szigettenger mai állapota, a maga számos nagy szigetével, amelyeket széles és sekély tengerek választanak el egymástól, valószínűleg Európának azt a régebbi állapotát képviseli, amikor a legtöbb formációnk felhalmozódóban volt. A Maláji szigettenger a világ egyik legdúsabb vidéke szerves lényekben; és mégis, ha összegyüjtenők az összes fajokat, amelyek valaha ott éltek, milyen tökéletlenül képviselné ez a gyüjtemény a világ természetrajzát!

De bőven okunk arra a feltevésre, hogy a szigettenger szárazföldi termékei csak rendkívül tökéletlen módon maradhatnak meg azokban a formációkban, amelyek ott — hitünk szerint — felhalmozódóban vannak. Sőt sok nem fog beágyazódni a szoros értelemben vett parti állatok közül sem, illetve azok közül sem, amelyek csupasz tengeralatti sziklákon élnek; és amelyek kavicsba vagy fövenybe ágyazódnak be, azok nem fognak hosszú időkig megmaradni. Ahol nem halmozódik fel üledék a tenger medrében, vagy ahol nem halmozódik fel olyan mértékben, hogy megoltalmazhassa a szerves testeket a pusztulástól, ott ásatag maradványok nem maradhatnak fenn.

Sokféle ásatag maradványokban dús formációk, amelyek elég vastagok is, hogy kitartsanak oly távoli ideig a jövendőkben, amilyen távol vannak tőlünk a szekundér formációk a multban, általában csak a süllyedés korszakai alatt képződhetnek a szigettengerben. A süllyedésnek e korszakait pedig rengeteg időközök fogják egymástól elválasztani, amelyek során a terület vagy mozdulatlan marad vagy emelkedik ; emelkedés idején, az ásatag tartalmú formációkat a meredekebb partokon el fogja pusztítani csaknem oly gyorsan, mint ahogy felhalmozódtak, a szakadatlan parti működés, mint ahogy látjuk ezt manapság a délamerikai partokon. Sőt a szigettenger nagy kiterjedésű és sekély tengerágaiban is aligha halmozódhatnak fel üledékes rétegek nagyon vastagon az emelkedés korszakaiban, és aligha boríthatják el azokat későbbi oltalmazó rétegek olyannyira, hogy igen hosszú időkig való megmaradásukat biztosítsák. A süllyedés korszakaiban valószinűleg nagy mértékben kipusztul majd az élet ; az emelkedés korszakaiban pedig sok lesz a változás, de ugyanakkor tökéletlenebbek maradnak a geológiai adatok.

Kétségbe vonható az is, vajjon valamely nagy süllyedési korszaknak a tartama, amely a szigettengernek vagy egész területére vagy csak egy részére terjed ki, az egyidejűleg vele járó üledék felhalmozódásával együtt, *felülmúlná-e* az akkor létező faji formáknak az átlagos tartamát ? Pedig ez elkerülhetetlen feltétele annak, hogy két vagy több faj között valamennyi átmeneti fokozat megmaradhasson. Ha ezek a fokozatok nem maradnak meg mind teljesen, akkor az átmeneti fajták megannyi új, bár közeli rokonfajnak tetszenek. Az is valószínű, hogy minden nagy süllyedési korszakot szintingadozások szakítanak meg, és hogy apró éghajlati változások is történnek ilyen hosszú korszakok alatt ; és ez esetekben a szigettenger lakói tovább fognak vándorolni, és módosulásaiknak szorosan egymásba illeszkedő emlékei nem maradhatnak fenn egyik formációban sem.

A szigettenger tengeri lakói közül igen soknak a kiterjedési köre sok ezer mértfölddel túllépi a szigettenger határait ; és az analógia világosan arra a feltevésre indít bennünket, hogy éppen ezek a nagy kiterjedésű fajok — hacsak

egynéhány is közülök — azok, amelyek leggyakrabban hoznak létre új fajtákat ; és ezek a fajták eleinte helyiek vagy egy helyre szorítkozottak, de mihelyt határozott előnyre tesznek szert vagy mihelyt tovább módosulnak és tökéletesednek, lassan továbbterjednek és szülőformáikat kiszorítják. Ha efféle fajták visszatérnének régi hazájukba, minthogy előbbi állapotuktól, habár talán csak rendkívül csekély mértékben is, de csaknem egyformán különböznének, és minthogy ugyanazon formációnak csekély mértékben különböző alszintjeibe beágyazottan volnának találhatók, igen sok paleontológus rendszerint követett elvei alapján új és külön fajoknak tekintené őket.

Ha van valami igazság ezekben a megjegyzésekben, akkor nincs jogunk azt várni, hogy geológiai formációinkban végtelen sorát találjuk meg azoknak a finom átmeneti formáknak, amelyek elméletünk szerint ugyanazon csoport összes mult és létező fajait az élet hosszú és elágazó láncolatává kapcsolták egybe. Csak néhány láncszemet szabad keresnünk, és ezeket bizonyára meg is találjuk — és némelyek távolabbi, mások közelebbi rokonságban lesznek egymással ; és ezeket a láncszemeket, ha még oly közeli rokonok is, mihelyt ugyanazon formációnak különböző szintjeiben találjuk meg őket, igen sok paleontológus külön fajoknak fogja tekinteni. De megvallom, hogy én magam sem sejtettem volna soha, milyen szegényesek az adatok a legjobban megóvott geológiai keresztmetszetekben is, ha ama számtalan átmeneti forma hiánya, amely az egyes formációk kezdetén és végén élt fajokat együvé kapcsolta, nem szorította volna oly keményen sarokba az elméletemet.

Rokonfajok egész csoportjainak hirtelen felbukkanásáról.

Azt a hirtelen módot, a hogyan egész fajcsoportok egyszerre csak felbukkannak bizonyos formációkban, számos paleontológus — például Agassiz, Pictet és Sedgwick is — végzetes ellenvetésül hozta fel a fajok átalakulásában való hit ellen. Ha ugyanazon génuszokhoz vagy családokhoz tartozó számos faj csakugyan egyszerre kelt volna életre, ez a

tény valóban végzetes volna a természetes kiválasztás útján való fejlődés elméletére. Mert a természetes kiválasztás útján oly formák csoportjának, amelyek egytől egyig valamely közös ős leszármazottjai, rendkívül lassan kellett volna fejlődnie ; és a közös ősnek sokkal előbb kellett volna élnie módosult leszármazóinál. Ámde mi folytonosan túlbecsüljük a geológiai adatok tökéletességét, és abból, hogy bizonyos génuszokat vagy családokat nem találtunk még bizonyos szintnél mélyebben, azt a hamis következtetést vonjuk le, hogy nem is léteztek az illető szint előtt. A pozitív paleontológiai bizonyítékok minden esetben feltétlenül megbízhatók ; ellenben a negatív bizonyítékok értéktelenek, mint a tapasztalat oly gyakran megállapította már. Folytonosan elfelejtjük, milyen nagy a világ ahhoz a területhez képest, amelyen geológiai formációinkat gondosan átkutattuk már ; elfelejtjük, hogy fajcsoportok sokáig élhettek már más valahol és lassan elszaporodhattak, mielőtt benyomultak Európának és az Egyesült-Államoknak ősi szigettengereibe. Nem vesszük kellőképen számításba azokat az időközöket, amelyek a mi egymásra következő formációink között elteltek, s amelyek sok esetben talán hosszabbak is voltak, mint az az idő, amelyre az egyes formációk felhalmozódásához szükség volt. Ezek az időközök bőven engedhettek időt arra, hogy valamely szülőformának a leszármazó fajai megsokasodjanak : és a következő formációban efféle csoportok vagy fajok úgy fognak felbukkanni, mintha hirtelen teremtődtek volna.

Legyen szabad ehelyütt hivatkoznom egy előbb tett megjegyzésemre, arra ugyanis, hogy korok hosszú egymásutánjára lehet szükség, amíg valamely organizmus új és sajátos életmódhoz alkalmazkodik, például, amíg képes lesz a levegőben repülni ; és ennek következtében az átmeneti formák gyakran sokáig maradnak egy vidékre szorítkozottak ; de ha egyszer megtörtént már ez az alkalmazkodás, és egynéhány faj nagy előnyre tett szert ekképen más organizmusokkal szemben, akkor aránylag rövid időre van csak szükség ahhoz, hogy számos, egymástól eltérülő forma keletkezzék, amelyek rohamosan és nagy mértékben elterjedhetnek világszerte. Pictet professzor, e könyvemről írt kitünő

ismertetésében, mikor a korai átmeneti formákat magyarázza és a madarakat hozza fel például, nem tudja megérteni, hogy a mellső végtagok fokozatos módosulásai miként válhattak előnyére valamely feltételezett törzsformának. De vegyük csak szemügyre a déli óceán pinguinjeit ; vajjon ezeknek a madaraknak a mellső végtagjai nem pontosan oly közbenső állapotban vannak-e, hogy »sem nem igazi karok, sem nem igazi szárnyak ?« És ezek a madarak mégis diadalmasan megállják a helyüket a létért való küzdelemben ; mert végtelen a számuk és igen nagy a féleségük. Nem azt tételezem fel, hogy a pinguinek mellső végtagjaiban látjuk azokat az igazi átmeneti fokokat, amelyeken a madarak szárnyai keresztülmentek ; de gördül-e különös nehézség az elé a feltevés elé, hogy a pinguin módosult leszármazóinak hasznára válhatna, ha előbb képesek lennének a víz tükre fölött röpködni úgy, mint a búsafejű kacsa, és végül felemelkedhetnének a víz tükréről és a levegőt szánthatnák ?

Néhány példával akarom most szemléltetni a megelőző megjegyzéseket, és ki akarom mutatni, mennyire ki vagyunk téve a tévedésnek, amikor azt tételezzük fel, hogy egész fajcsoportok hirtelen álltak elő. Még oly rövid időközben is, mint aminő eltelt Pictet nagy paleontológiai munkájának első és második kiadása között (az első kiadás 1844—46-ban, a második 1853—57-ben jelent meg) a következtetések, amelyeket több különböző állatcsoport első megjelenéséhez és eltünéséhez fűztek, jelentékenyen módosultak ; és a harmadik kiadás még további változásokat kívánna meg. Legyen szabad arra a jól ismert tényre hivatkoznom, hogy alig néhány évvel ezelőtt megjelent geológiai értekezésekben az emlősállatokról mindig úgy beszéltek, hogy azok hirtelen bukkantak fel a tertiér korszak kezdetén. És ma immár az ásatag emlősök ismert legdúsabb lelethelyei közül az egyik a szekundér korszak közepéből való ; és igazi emlősökre bukkantak már az új vörös homokkőben is, amely a nagy szekundér rétegsorozatnak csaknem az elejéről való. Cuvier azt szokta hangoztatni, hogy a majomféle nem fordul elő egyik tertiér rétegben sem, de ma már felfedeztek kipusztult majomfajokat Indiában, Dél-Amerikában és Európában, oly távoli multban is, aminő a miocén korszak. Ha az Egyesült-Álla-

mok új vörös homokkövében a ritka véletlen több lábnyomot meg nem óv, ki merte volna még csak feltételezni is, hogy nem kevesebb, mint legalább harminc különböző madárféle állat élt — köztük egynémely óriási nagyságú is — abban a korszakban? Csonttöredéket egyetlen egy darabot sem fedeztek fel ezekben a rétegekben. Még nem is régen, a paleontológusok azt állították, hogy a madarak egész osztálya hirtelen keletkezett az eocén korszakban; de ma már tudjuk, Owen professzor tekintélyére támaszkodva, hogy valamely madár minden bizonnyal élt a felső zöld homokréteg lerakodása közben; és még újabban felfedezték a solenhofeni oolitpalában azt a furcsa madarat, az Archeopteryxet, amelynek hosszú, gyíkszerű farka volt, egy pár tollal farkának mindegyik ízén, és két szabad karma volt a szárnyain. Újabb felfedezés ennél nagyobb erővel aligha bizonyítja, mily keveset tudunk még eddigelé a világ egykori lakóiról.

Legyen szabad felhoznom még egy példát, amely, minthogy szemem láttára történt, nagyon meghökkentett. Egy tanulmányomban az ásatag ülő kacslábú rákokról, a létező és kihalt tertiér fajok nagy számából, továbbá abból a körülményből, hogy számos faj egyénei rendkívül bőségesen fordulnak elő világszerte, az északsarki tájaktól az egyenlítőig, amelyek különböző mélységekben élnek a dagály felső határától kezdve le egészen ötven öl mélységig; továbbá abból, hogy egyes példányok tökéletes állapotban megmaradtak a legősibb tertiér rétegekben is, és abból, hogy igen könnyű egy-egy héjszelepnek még a töredékét is felismerni; mindebből azt következtettem, hogy ha ülő kacslábú rákok léteztek volna már a szekundér korszakokban is, akkor bizonyára megmaradtak volna ásatag állapotban és fel kellett volna már fedezni őket; s minthogy akkor még egyetlen fajt sem fedeztek fel a szekundér korszak rétegeiben, azt következtettem, hogy ez a nagy csoport hirtelen fejlődött ki a tertiér korszakoknak a kezdetén. Fájdalmasan zavart, hogy mint akkor hittem, én magam is szaporítottam egy példával nagy fajcsoportok hirtelen felbukkanásának az eseteit. De alig jelent meg a munkám, mikor egy tapasztalt paleontológus, Bosquet, elküldte nekem a rajzát egy félreismerhetetlen ülő kacslábú rák tökéletes példányának, amelyet ő maga szedett

ki a belgiumi krétaképződményből. És hogy az eset még meglepőbb legyen, ez a kacslábú rák egy Chthamalus volt, egy igen közönséges, nagy és mindenütt létező génusz, amelynek eddigelé egyetlen faját sem találták meg még semmiféle tertiér rétegben sem. Még ujabban felfedezett Woodward a felsőbb krétarétegben egy Pyrgomát, mely az ülő kacslábú rákok egy külön alcsaládjának a tagja ; úgy hogy most immár bőven van rá bizonyítékunk, hogy ez az állatcsoport létezett a szekundér korszak alatt is.

Egész fajcsoportnak látszólag hirtelen való felbukkanására vonatkozólag leggyakrabban arra hivatkoznak a paleontológusok, hogy a csontos halak (Teleostei), Agassiz szerint, csak az alsóbb krétakorszakban jelentkeztek. Ez a csoport magában foglalja a ma létező fajok túlnyomó többségét. De bizonyos Jura és Trias korbeli formákat ma már általában szintén a csontos halak közé soroznak ; és egy igen kiváló tekintély közéjük sorozott néhány paleozói formát is. Ha a csontos halak csakugyan hirtelen bukkantak volna fel az északi félgömbön a krétaformáció kezdetén, ez a tény rendkívül nevezetes lett volna ; de leküzdhetetlen nehézséget csak akkor gördített volna az elmélet elé, ha ki lehetett volna mutatni azt is, hogy ugyanabban a korszakban a fajok hirtelen és egyidejűleg fejlődtek ki a világ más tájékain is. Csaknem felesleges is megjegyeznünk, hogy az egyenlítőtől délre alig ismerünk egyetlen ásatag halat ; és ha átlapozzuk Pictet Paeleontológiáját, kitetszik, hogy még Európa több különböző formációjából is csak igen kevés fajt ismerünk. Egynéhány halcsaládnak manapság korlátozott az elterjedési köre ; lehet, hogy a csontos halaknak valaha szintén ilyen korlátolt volt az elterjedési körük, s csak azután terjedtek el nagy mértékben, miután nagyon kifejlődtek valamelyik tengerben. Nincs jogunk arra a feltevésre sem, hogy a világ tengerei mindenkor annyira nyiltak voltak délről északra, mint manapság. Ha a Maláji szigettenger szárazfölddé alakulna át, akkor az Indiai-óceán forró égövi részei manapság is nagy és tökéletesen zárt medencét alkotnának, amelyben bármelyik nagy tengeri állatcsoport megsokasodhatnék ; és az egész állatcsoport ott maradna bezárva, amíg egynémely faja hidegebb éghajlathoz nem alkal-

mazkodnék, s képes nem lenne Afrika és Ausztrália déli hegyfokait megkerülve más, távoli tengerekbe eljutni.

Mind e meggondolások alapján, mert egyrészt nem ismerjük Európa és az Egyesült-Államok határain túl más vidékek geológiáját, és mert másrészt az utolsó tizenkét esztendő felfedezései teljesen felforgatták paleontológiai ismereteinket, körülbelül oly elhamarkodott dolognak tartom a szerves formák egymásutánját dogmatizálni az egész világra vonatkozóan, mint amily elhamarkodottnak tartanám azt, ha valamely természetbúvár öt percre kikötne Ausztrália valamely kopár partján, s azután elkezdené fejtegetni Ausztrália termékeinek számát és elterjedését.

Rokonfajok csoportjainak hirtelen felbukkanásáról a legalsóbb ismert ásatagtartalmú rétegekben.

Van egy másik, rokon nehézség is, amely sokkal komolyabb. Azt a módot gondolom, ahogyan az állatország több különböző főcsoportjába tartozó fajok hirtelen felbukkannak a legalsóbb, ismert, ásatagtartalmú kőségekben. A legtöbb érv, amely meggyőzött engem arról, hogy egyazon csoportnak összes élő fajai egyetlen ősnek a leszármazói, épp oly nyomatékosan alkalmazható a legkorábbi ismert fajokra is. Például, nem vonható kétségbe, hogy az összes cambri és siluri Trilobiták egy rákfélének a származékai, amelynek a cambri kornál sokkal előbb kellett élnie s amely valószínűleg nagy mértékben különbözött minden ismert állattól. A legősibb állatok közül egynémelyik, pédául a Nautilus, Lingula, stb. nem nagyon különbözik ma élő fajoktól ; és elméletünknél fogva nem is tételezhető fel, hogy ezek a régi fajok voltak az ősei az összes később jelentkezett fajoknak, amelyek ugyanazokhoz a csoportokhoz tartoznak, mert azok a régi fajok egyáltalában nem közbenső jellegűek.

Ennélfogva, ha az elmélet helyes, akkor kétségbevonhatatlan, hogy mielőtt a legalsó cambri réteg lerakódott, hosszú korszakok teltek el, oly hosszúak, vagy talán még hosszabbak, mint az egész időköz a cambri kortól a mai napig ; és hogy e rengeteg hosszú korszakok alatt a világon nyüzsögtek az élő teremtmények. Ezen a ponton egy félel-

metes ellenvetésbe ütközünk, mert kétségesnek tetszik, vajjon a föld elég régidő óta van-e élő teremtmények számára lakható állapotban? Sir W. Thompson azt következteti, hogy a földkéreg megszilárdulása aligha történhetett 20 milliónál kevesebb, vagy 400 milliónál több esztendővel ezelőtt, de valószínű, hogy 98 milliónál nem kevesebb, illetve 200 milliónál nem több esztendővel ezelőtt történt. Ezek az igen tág határok is mutatják, mennyire kétségesek az adatok; és később talán még más elemeket is bele kell vonni a problémába. Croll becslése szerint körülbelül 60 millió esztendő telt el a cambri korszak óta, de ez, ha tekintetbe veszszük, hogy a jégkorszak kezdete óta milyen csekély mennyiségű volt a szerves változás, igen rövid időnek tetszik az élet oly sok és nagy változására, amely minden bizonnyal megtörtént a cambri formáció óta; és a megelőző 140 millió esztendőt alig tekinthetjük elégségesnek ama változatos életformák kifejlődésére, amelyek léteztek már a cambri korszak alatt. Valószínű mindazáltal, mint Sir William Thompson hangsúlyozza, hogy a föld, igen korai korszakában, fizikai körülményei rohamosabb és hevesebb változásainak volt alávetve, mint manapság; és ezek a változások megfelelő arányú változásokat idézhettek elő az akkor élt organizmusokban is.

Arra a kérdésre, miért nem találunk dús ásatagtartalmú lerakódásokat, amelyek ez állítólag legkorábbi korszakokból valók, a cambri rétegcsoport előtti időből, nem tudok kielégítő választ adni. Több kitünő geológus, élükön Sir R. Murchison, még nem is régen meg volt győződve róla, hogy a legalsó siluri réteg szerves maradványaiban látjuk az élet első pirkadását. Más, igen illetékes bírák, pl. Lyell és E. Forbes, kétségbevonták ezt a következtetést. Ne felejtsük el, hogy a világnak csak igen kis részét ismerjük pontosan. Nem is nagyon régen Barrande az akkor ismert siluri rétegcsoportot egy még mélyebb réteggel szaporította, amely bővelkedik új és sajátos fajokban; most pedig még mélyebben az alsó cambri formációban, Hicks talált Dél-Walesben rétegeket, amelyek dúsak Trilobitákban, és különféle puhatestűeket és gyűrűsférgeket foglalnak magukban. Foszfátos rögök és bitumenes anyagok jelenléte még a legalsóbb azóri

kőségek egynémelyikében is valószinüleg arra vall, hogy élet volt már ezekben a korszakokban is ; és azt általában elismerik, hogy az Eozoon létezett a kanadai Szt. Lőrinc-formációban. Három nagy rétegsor van Kanadában a siluri rétegcsoport alatt, és ezek közül a legalsóban találták meg az Eozoont. Sir W. Logan azt állítja, hogy »e három nagy rétegsor egyesített vastagsága valószínűleg nagyobb, mint az összes későbbi kőségeké, a paleozói rétegsor alapjától számítva egészen a mai napig. Ekként oly távoli korszakba kerülünk vissza, hogy Barrande úgynevezett primordiál faunájának a megjelenését aránylag új eseménynek lehet tekinteni«.

Az Eozoon a legalacsonyabbrendű állatosztályba tartozik, de a maga osztályában magasrendű szervezet ; mérhetetlen számban létezett, és mint dr. Dawson megjegyezte, bizonyára más apró szerves lényekből élt, amelyeknek szintén nagy számban kellett élniök. Ime, a szavak, amelyeket 1859-ben írtam le arról, hogy élő lények léteztek már jóval a cambri korszak előtt, és amelyek csaknem azonosak Sir W. Logan azóta használt szavaival, igazaknak bizonyultak. Mindazáltal igen nehéz marad kellő okát adni annak, hogy a cambri rétegcsoport alatt miért nincsenek ásatagokban dús, hatalmas rétegtömegek. Nem valószínű, hogy a legrégibb rétegeket egészen elhordta a denudáció, vagy hogy ásatag maradványaikat teljesen megsemmisítette a metamorphizmus, mert ez esetben a korban legközelebbi formációkban is csak csekély maradványokat találhatnánk, és ezeknek is mindig részben metamorph állapotban kellene létezniök. De azok a leírások, amelyekkel a siluri lerakodásokról rendelkezünk Oroszország és Észak-Amerika rengeteg térségein, nem támogatják azt a nézetet, hogy mennél régibb valamely formáció, annál nagyobb mértékben megsínylette kivétel nélkül a denudációt és a metamorphizmust.

Az esetnek egyelőre megmagyarázhatatlannak kell maradnia ; és joggal felhozható alapos érvül az itt hirdetett nézetek ellen. De hogy megmutassam, hogy később talán mégis csak meg lehet majd magyarázni valahogyan, felállítom a következő hipotézist. Európa és az Egyesült-Államok különböző formációiban azoknak a szerves maradványoknak a természetéből, amelyek nyilván nem lakhattak nagy mély-

ségekben ; továbbá a mértföldnyi vastagságú üledékből, amelyből a formációk képződtek : azt következtethetjük, hogy kezdettől végig, Európa és Észak-Amerika most létező kontinenseinek a szomszédságában nagy szigetek vagy földterületek voltak, ahonnan az üledék származott. Ugyanezt a véleményt hirdették azóta Agassiz és mások is. De azt nem tudjuk, hogy mi volt a dolgok állapota a különböző későbbi formációk közti időközökben ; vajjon Európa és az Egyesült-Államok ezekben az időközökben szárazföld volt-e, vagy tengeralatti felület föld közelében, amelyen üledék nem rakódott le, vagy valamely nyilt és megmérhetetlen tengernek a medre.

Ha a ma létező óceánokat szemügyre vesszük, amelyeknek területe háromszor akkora, mint a szárazföld, akkor azt látjuk, hogy az óceánok tele vannak szórva szigetekkel ; de talán egyetlen igazi óceáni sziget sincsen (New-Zeeland kivételével, ha ugyan ez igazi óceáni szigetnek mondható), amelyen tudomásunk szerint paleozói vagy szekundér formációnak akár csak maradványára is akadtak volna. Ebből talán azt következtethetjük, hogy a paleozói és a szekundér korszakok alatt sem szárazföldek, sem szárazföldhöz tartozó szigetek nem voltak ott, ahol most a mi óceánjaink terülnek el ; mert ha lettek volna, akkor minden valószínűség szerint paleozói és szekundér formációk is felhalmozódtak volna az üledékből, amely azok kopásából származott ; és ezeket a formációkat legalább részben fölemelték volna a szintingadozások, amelyeknek feltétlenül elő kellett fordulniok e rengeteg hosszú korszakok során. Ha ezekből a tényekből következtethetünk valamit, akkor azt következtethetjük, hogy ott, ahol most óceánjaink terülnek el, óceánok terültek el már a legtávolabbi korszakban is, amelyről tudomásunk van ; és másfelől, hogy ott, ahol most kontinensek terülnek el, nagy földterületek voltak, alávetve kétségtelenül nagy szintingadozásoknak, a cambri korszak óta. Az a színes térkép, amelyet a korállszirtekről írott munkámhoz csatoltam, arra a következtetésre vezetett, hogy a nagy óceánok még ma is főként sülyedési területek, a nagy szigettengerek még mindig szintingadozási területek, és a kontinensek emelkedési területek. De semmi okunk sincsen arra a feltevésre, hogy a

dolgok igy maradtak a világ kezdete óta. A mi kontinenseink, úgy tetszik, az emelkedési erő túlsúlya folytán képződtek, számos szintingadozás közepett ; de a túlsúlyban lévő mozgás területei nem változhattak-e meg időtlen idők folyamán ? Oly korszakban, amely sokkal megelőzte a cambri korszakot, kontinensek lehettek ott, ahol most óceánok terülnek el ; és nyilt és szabad óceánok terülhettek el ott, ahol most a kontinenseink vannak. De azért nincs jogunk arra a feltevésre sem, hogy ha például a Csendes-óceán medre most kontinenssé alakulna át, akkor üledékes formációkat kellene találnunk benne, felismerhető állapotban, amelyek régebbiek, mint a cambri rétegek, amennyiben le is rakodtak ott régebben efféle formációk ; mert könnyen meglehet, hogy oly rétegek, amelyek alámerülve, néhány mértfölddel közelebb jutottak a föld középpontjához s amelyeket a rájok nehezedő víztömeg rengeteg súlya összenyomott, sokkal nagyobb metamorph hatáson mentek keresztül, mint oly rétegek, amelyek mindig a felszín közelében maradtak. Mindig az volt a véleményem, hogy a világ egynémely részében, pl. Dél-Amerikában, a csupasz metamorph kőségeknek rengeteg területei, amelyeknek nagy nyomás alatt kellett izzásba jönniök, valami különleges magyarázatra szorulnak ; és talán szabad azt hinnünk, hogy ezekben a nagy területekben a cambri korszaknál jóval régebbi nagyszámú formációkat látjuk teljesen metamorph és denudált állapotban.

A különböző nehézségek, amelyeket ehelyütt kifejtettünk, még pedig — hogy, bárha geológiai formációinkban számos láncszemet találunk a ma létező és régebben létezett fajok között, mérhetetlenül sok finom átmeneti formát nem találunk, amely mindannyi fajt szorosan együvé kapcsolná ; — az a hirtelen mód, a hogyan több fajcsoport először felbukkan európai formációinkban ; — mai tudomásunk szerint csaknem teljes hiánya oly formációknak, amelyek ásatag maradványokban dúsak volnának, a cambri rétegek alatt, — mindez a nehézség kétségtelenül rendkívül komoly természetű. Látjuk ezt abból a tényből, hogy a legkiválóbb paleontológusok, még pedig, Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, stb., valamint összes nagy geológusaink, pl. Lyell, Murchison, Sedgwick, stb., egyértelműleg, gyakran

hevesen, ragaszkodtak a fajok változhatatlanságához. De Sir Charles Lyell nagy tekintélyével most immár az ellenkező véleményt támogatja ; és nagyon megrendült már a legtöbb geológusnak és paleontológusnak is a régebbi felfogása. Azok, akik azt hiszik, hogy a geológiai adatok bármily csekély mértékben is tökéletesek, kétségtelenül nyomban el fogják vetni az én elméletemet. A mi engem illet, én, Lyell metaforájával szólva, úgy tekintem a geológiai adatokat, mint a világnak hiányosan feljegyzett és különböző dialektusokban írott történetét ; és ennek a történelemnek is csak az utolsó kötete maradt ránk, amely csupán két vagy három országra vonatkozik. És ebből az egy kötetből is csak itt-ott maradt meg egy-egy rövid fejezet ; és minden oldalból csak itt-ott maradt meg néhány sor. A lassan változó nyelvnek, amely többékevésbbé más minden következő fejezetben, minden egyes szava azokat az életformákat képviselheti, amelyek egymásra következő formációinkban vannak eltemetve, s amelyek tévesen úgy tünnek fel, mintha hirtelen jelentkeztek volna. Ha erre az álláspontra helyezkedünk, akkor a fentebb kifejtett nehézségek nagy mértékben csökkennek, vagy éppen meg is szünnek.

XI. FEJEZET.

SZERVES LÉNYEK GEOLÓGIAI EGYMÁSUTÁNJÁRÓL.

Új fajok lassú és fokozatos megjelenéséről. — Változásuk különböző arányairól. — Egyszer elveszett fajok újra nem jelentkeznek. — Fajcsoportok megjelenését és eltűnését ugyanazok az általános szabályok határozzák meg, mint az egyes fajokét. — A kipusztulásról. — Az életformák egyidejű változásairól világszerte. — Kipusztult fajok rokonságáról egymással és élő fajokkal. — Régi formák fejlődési állapotáról. — Ugyanazoknak a tipusoknak egymásutánjáról ugyanazokon a területeken. — Az előbbi és a jelen fejezet összefoglalása.

Vizsgáljuk meg most, vajjon a szerves lények geológiai egymásutánjára vonatkozó különböző tények és törvények a fajok változhatatlanságát hívő közfelfogással egyeztethetők-e össze jobban, avagy azzal a felfogással, hogy a fajok változás és természetes kiválasztás útján lassan és fokozatosan módosulnak?

Új fajok nagyon lassan jelentkeztek, egyik a másik után, a szárazon és a vízben egyaránt. Lyell kimutatta, hogy az erre vonatkozó bizonyítékoknak alig lehetséges ellenszegülni a különböző tertiér rétegek esetében; és mindenik esztendő arra törekszik, hogy kitöltse a hézagokat a rétegek között és hogy az arányt a kiveszett és a létező formák között egyre fokozatosabbá tegye. Egynémelyikben a legújabb rétegek közül, bárha ezek is kétségtelenül igen régiek, ha esztendőkkel mérjük őket, csak egy-két faj pusztult ki, és csak egy-két faj új, amennyiben ott jelentkezett először, akár helyileg, akár, amennyire tudjuk, az egész föld színén. A szekundér formációk szaggatottabbak, de,

mint Bronn megjegyezte, az egyes formációkba beágyazott számos fajnak sem a megjelenése, sem az eltünése nem volt egyidejű.

Különböző génuszokhoz és osztályokhoz tartozó fajok nem változtak sem ugyanoly arányban, sem ugyanoly mértékben. A régebbi tertiér rétegekben néhány ma is élő kagyló található egész sereg kipusztult forma közepette. Falconer meglepő effajta példával szolgált, amennyiben egy ma is létező krokodilust talált együtt számos kipusztult emlőssel és csúszó-mászóval a Himalája alatti lerakodásokban. A siluri Lingula nagyon kis mértékben különbözik ennek a génusznak ma is élő fajaitól; ellenben a legtöbb másféle siluri mollusca és az összes rákfélék nagy mértékben megváltoztak. A szárazföldi termékek, úgylátszik, gyorsabban változtak, mint a tengeriek; meglepő példáját figyelték meg ennek Svájcban. Van okunk arra a feltevésre is, hogy magasabbrendű organizmusok gyorsabban változnak, mint az alacsonyrendűek; bár ez alól a szabály alól vannak kivételek is. A szerves változás mennyisége, mint Pictet megjegyezte, nem egyforma nagy valamennyi egymásra következő úgynevezett formációban. De ha a nem legközelebbi rokon formációkat összehasonlítjuk, akkor azt látjuk, hogy valamennyi faj átment valami változáson. Ha valamely faj egyszer már eltünt a föld színéről, akkor nincs okunk arra a feltevésre, hogy ugyanaz az azonos forma valamikor még egyszer megjelenik. A legfeltünőbb látszólagos kivételek ez alól a szabály alól Barrandenak úgynevezett »gyarmatai«, amelyek egy időre benyomulnak valamely régebbi formáció közepébe, s azután engedik, hogy megint megjelenjen az előbb létezett fauna; de erre vonatkozólag kielégítőnek tartom Lyellnek azt a magyarázatát, hogy ez az eset nem egyéb, mint ideiglenes vándorlás valamely távoli geográfiai tartományból.

Ezek a különböző tények összhangban vannak elméletünkkel, amely nem foglalja magában a fejlődésnek semmiféle olyan szilárd törvényét, amelynek következtében valamely terület összes lakóinak hirtelen, vagy egyidejűleg, vagy egyenlő mértékben meg kell változniok. A módosulás folyamatának lassúnak kell lennie, s a folyamat ugyanabban az

időben rendszerint csak egynéhány fajt fog befolyásolni; mert minden egyes faj változósága független valamennyi többi fajnak a változóságától. Vajjon az így támadó változásokat vagy egyéni különbségeket kisebb vagy nagyobb mértékben halmozza-e fel a természetes kiválasztás, ekképen a maradandó módosulás kisebb vagy nagyobb mennyiségét hozván létre, az sok bonyolult feltételtől függ; függ attól, vajjon a változások előnyös természetűek-e, vajjon szabadon kereszteződhetnek-e, vajjon a vidék fizikai körülményei lassan vagy gyorsan változnak-e, vajjon új gyarmatosok bevándorolnak-e, és hogy miféle természetűek a többi lakók, amelyekkel a változó fajok versengésbe keverednek. Ennélfogva egyáltalán nem meglepő, hogy az egyik faj hosszabb ideig megőrzi ugyanazt az azonos formát, mint mások; vagy hogy ha változik, kisebb mértékben változik. Hasonló kapcsolatokat találunk különböző vidékek létező lakói között is; például, a madeirai szárazföldi csigák és födelesszárnyú rovarok jelentékenyen különbözőkké lettek az európai kontinensen élő legközelebbi rokonaiktól, míg a tengeri kagylók és madarak változatlanok maradtak. A szárazföldi és magasabb szervezetű termékeknek látszólag gyorsabb arányú változását, a tengeri és alacsonyabb rendü termékekéhez képest, talán az magyarázhatja meg, hogy a magasabbrendű lényeknek, mint egy előbbi fejezetben kifejtettük, bonyolultabbak a kapcsolataik szerves és szervetlen életkörülményeikkel. Ha valamely területnek lakói közül sok módosult és tökéletesedett, akkor a verseny elvénél fogva, valamint az organizmusok egymással való mindennél fontosabb kapcsolatainál fogva a létért való küzdelemben, megérthetjük, hogy az a forma, amely bizonyos mértékben nem módosult és nem tökéletesedett, könnyen ki van téve a kipusztulásnak. Ennélfogva megértjük azt is, hogy valamely vidéken, ha elég hosszú időközöket veszünk tekintetbe, végül miért módosulnak a összes fajok? Hiszen máskülönben ki kellene pusztulniok.

Ugyanannak az osztálynak a tagjainál, a változás átlagos mennyisége, hosszú és egyenlő korszakok tartama alatt, talán körülbelül egyforma; minthogy azonban a dús ásatagtartalmú és tartós formációk felhalmozódása attól függ,

hogy nagy üledéktömegek rakódjanak le süllyedő területekre, ennélfogva a mi formációink csaknem szükségképen hosszú és szabálytalanul szünetelő időközökben halmozódtak fel; ennek következtében nem is egyforma annak a szerves változásnak a mennyisége, amelyet az egymásra következő formációkba ágyazott ásatag maradványok mutatnak. E felfogás alapján az egyes formációk nem is jelentik a teremtés új és teljes felvonásait, hanem úgyszólván találomra kiragadott, alkalmi jelenetek csupán egy mindörökké lassan változó drámából.

Könnyen megérthetjük, hogy valamely faj, ha egyszer kiveszett, miért nem jelenhet meg újra soha többé, még ha ugyanazok a szerves és szervetlen életkörülmények ismétlődnének is. Mert bárha valamely faj utódai annyira alkalmazkodhatnak is (és ez kétségtelenül számtalan esetben megtörtént már), hogy betölthetik egy másik faj helyét a természet háztartásában, és ekként azt a másik fajt helyettesíthetik, mégis a két forma — a régi és az új — nem lesz azonosan ugyanaz; mert csaknem bizonyosan mind a kettő különböző jellegzővonásokat örököl különböző őseitől, és az immár különböző organizmusok különböző módon fognak változni. Igy például, ha összes pávagalambjaink elpusztulnának, lehetséges, hogy a galambtenyésztők létrehozhatnának egy új tenyészfajtát, amely alig különbözik a mostani tenyészfajtától; de ha a szülő szirti galamb szintén kipusztulna, és megvan minden okunk arra a feltevésre, hogy a természet ölén a szülőformákat rendszerint helyettesítik és kiirtják a tökéletesült utódok, akkor hihetetlen, hogy a mai pávagalambbal azonos pávagalambot lehessen tenyészteni valamely más galambfajból, vagy akár a házi galamb bármely más jól jellegzett tenyészfajából is, mert a későbbi változások csaknem bizonyosan különbözők lennének bizonyos mértékben, és az újonnan formált fajta valószínűleg átörökölne ősétől némely jellegzetes különbségeket.

Fajcsoportok, vagyis génuszok és családok, ugyanazon általános szabályok szerint jelennek meg és tünnek el, mint az egyes fajok, amennyiben a fajcsoportok is többé-kevésbbé gyorsan és kisebb-nagyobb mértékben változnak. Ha valamely csoport egyszer eltünt, akkor soha többé nem jelenik

meg újra ; vagyis, a létezése, amíg csak tart, folytonos. Tudom, hogy van néhány látszólagos kivétel ez alól a szabály alól, de a kivételek meglepően gyérek, oly gyérek, hogy E. Forbes, Pictet és Woodward, (bár valamennyien határozott ellenzői az én nézeteimnek) ezt az igazságot elfogadják ; és ez a szabály szigorú összhangban van az elméletemmel. Mert ugyanannak a csoportnak az összes fajai, bármily hosszú életű volt is a csoport, egymásnak és valamennyien egy közös ősnek módosult leszármazói. A Lingula génuszban például a fajokat, amelyek egymás nyomában minden időkben megjelentek, a nemzedékek szakadatlan sorozatának kellett egymással összekapcsolnia, a legalsó siluri rétegtől a mai napig.

Láttuk az utolsó fejezetben, hogy egész fajcsoportok néha tévesen úgy tünnek fel, mintha hirtelen fejlődtek volna ki ; és én megpróbáltam megmagyarázni ezt a tényt, amely, ha igaz lenne, végzetes volna elméletemre nézve. De az efféle esetek minden bizonnyal kivételesek ; és az általános szabály az, hogy a létszám fokozatosan növekszik, amíg a csoport el nem éri a maximumát, és azután, később vagy korábban, fokozatosan csökken. Ha valamely génuszba tartozó fajoknak, vagy valamely családba tartozó génuszoknak a számát egy függőleges vonallal ábrázoljuk, amelynek a vastagsága változó, s amely végigvonul felfelé az összes egymásra következő geológiai formációkon, amelyekben az illető fajok találhatók, akkor néha tévesen úgy fog látszani, hogy a függőleges vonal alsó vége nem hegyes ponttal kezdődik, hanem egyszerre szélesen ; azután fokozatosan vastagodik felfelé, gyakran egy darabon egyforma vastag marad, s végül elvékonyodik a felső rétegekben, a fajok csökkenését és végleges kipusztulását jelezve. Valamely csoport fajainak a számában ez a fokozatos növekvés pontosan megfelel az elméletnek, mert ugyanazon génusz fajai, és ugyanazon család génuszai csak lassan és fokozatosan gyarapodhatnak ; minthogy egy csomó rokonforma létrehozásának és módosulásának a folyamata szükségképen lassú és fokozatos folyamat, olyanformán, hogy egy faj először létrehoz két vagy három fajtát, és ezek lassan fajokká alakulnak át, amelyek, mikor rájuk kerül a sor, hasonlóképen lassú foko-

zatossággal más fajtákat és fajokat hoznak létre, és így tovább, mint ahogy egy nagy fa koronája egyetlen törzsből ágazik szét, amíg a csoport naggyá nem lesz.

A kipusztulásról.

Eddigelé csak alkalomszerűen beszéltünk a fajok és fajcsoportok eltünéséről. A természetes kiválasztás elmélete szerint, régi formák kipusztulása és új tökéletesedett formák képződése benső kapcsolatban van egymással. Azt a régi nézetet, hogy a föld valamennyi lakóját időközönkint katasztrófák söpörték el, igen általánosan elvetették már, még oly geológusok is, mint Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, stb., akiket általános felfogásuk természetszerűen erre a következtetésre vezethetett. Ellenkezőleg, megvan minden okunk arra a feltevésre, a tertiér formációk tanulmányozása alapján, hogy a fajok és fajcsoportok fokozatosan tünnek el, egymás nyomában, először az egyik helyről, azután a másik helyről, és végül a világból. Egynémely esetben mindazáltal, amikor például valamely földnyelv átszakad és ennek következéseképen nagy tömeg új lakó nyomul be valamely szomszédos tengerbe, vagy amikor valamely sziget végül elsülyed, a kipusztulás folyamata rohamos lehetett. Úgy egyes fajok, mint egész fajcsoportok igen különböző ideig élnek; némely csoport, mint láttuk, megmaradt az élet legkorábbi ismert pirkadásától fogva a mai napig; mások eltüntek a paleozói korszak végződése előtt. Úgylátszik, semmiféle szigorú törvény nem szabja meg annak az időnek a hosszúságát, ameddig egy-egy faj, vagy egy-egy génusz megmarad. Van okunk arra a feltevésre, hogy egy egész fajcsoportnak a kipusztulása rendszerint lassúbb folyamat, mint a fajcsoport keletkezésének a folyamata. Ha a fajok jelentkezését és eltünését, úgy, mint az előbb, egy változó vastagságú függőleges vonallal jelöljük, akkor azt fogjuk látni, hogy a vonal lassabban vékonyodik a felső végén, amely a kipusztulás folyamatát jelzi, mint az alsó végén, amely a fajok első megjelenését és számuk gyarapodásának kezdetét jelzi. Némely esetben mindazáltal, egész fajcsoportoknak a kipusztulása, például az Ammoniteké a

szekundér korszak vége felé, csodálatos hirtelenséggel ment végbe.

A fajok kipusztulását a legoktalanabb titokzatosságba burkolták. Akadt szerző, aki nem átallotta azt feltételezni, hogy valamint az egyén életének határozott hosszúsága van, épp úgy határozott a fajok létének tartama is. Senkisem csodálkozhatott jobban, mint én, a fajok kipusztulásán. Mikor La Platában egy lónak a fogát találtam beágyazva együtt a Mastodon, Megatherium, Toxodon és más kihalt szörnyetegek maradványaival, amelyek mind egyidejűleg léteztek még ma is élő kagylókkal nem is régi geológiai korszakban, nem győztem álmélkodni; mert, látván azt, hogy a ló, amióta a spanyolok bevitték Dél-Amerikába, elvadult az egész vidéken és páratlanul elszaporodott, azt a kérdést vetettem fel magamban, mi lehetett az oka annak, hogy az előbbi ló nem is nagyon régen kipusztult oly életkörülmények között, amelyek nyilván igen kedvezőek. De álmélkodásom alaptalan volt. Owen professzor csakhamar megállapította, hogy a fog, bár annyira hasonlít a ma létező ló fogához, egy kipusztult fajnak a foga volt. Ha ez a ló még élt volna, ha mindjárt gyéren is, egyetlen természetbúvár sem csodálkozott volna a ritkaságán; mert a ritkaság valamennyi osztály rengeteg sok fajának attributuma minden vidéken. Ha azt kérdezzük, miért ritka ez vagy az a faj, azt feleljük, hogy valami kedvezőtlen az életkörülményeiben, de hogy mi ez a valami, azt úgyszólván sohasem tudjuk megmondani. Ha az az ásatag ló még ma is léteznék, mint ritka faj, valamennyi más emlősnek, még a lassan szaporodó elefántnak is az analógiájára, valamint a háziló Dél-Amerikában való meghonosodásának a történetéből, bizonyára meg lennénk győződve róla, hogy kedvezőbb körülmények között egypár esztendő alatt benépesítené az egész szárazföldet. De azt nem tudnók megmondani, hogy melyek azok a kedvezőtlen körülmények, amelyek elszaporodását meggátolták, vajjon egy vagy több körülmény-e, és vajjon a ló életének melyik szakában hatottak, és vajjon mindegyikök milyen mértékben hatott kedvezőtlenül. Ha ezek a körülmények, bármily lassan, egyre kedvezőtlenebbekké válnának, mi semmiesetre sem vennők ezt észre, de az ásatag ló bizonyára egyre jobban

gyérülne, és végül kipusztulna ; — és a helyét valamely jobban boldoguló versenytársa foglalná el.

Rendkívül nehéz folyton szem előtt tartani, hogy minden teremtmény elszaporodását állandóan észrevehetetlen ellenséges tényezők gátolják ; és hogy ugyanezek az észrevehetetlen tényezők bőven elegendők arra, hogy ritkaságot és végül kipusztulást idézzenek elő. Oly kevéssé értik meg ezt a kérdést, hogy én többször hallottam, hogy emberek csodálkoztak azon, hogy oly nagy szörnyetegek, aminő a Mastodon és a még régebbi Dinosaurius, kipusztulhattak ; mintha merőben a testi erőn mulnék a diadal a létért való küzdelemben. Sőt ellenkezőleg, a puszta nagyság, mint Owen megjegyezte, némely esetben sietteti a kipusztulást, mert nagyobb mennyiségű táplálékra van szüksége. Mielőtt Indiában vagy Afrikában ott élt már az ember, kellett lenni valami oknak, ami megakadályozta a létező elefánt állandó elszaporodását. Egy igen illetékes bíró, dr. Falconer, azt hiszi, hogy főleg rovarok akadályozzák meg Indiában az elefánt elszaporodását, mert szakadatlanul háborgatják és gyöngítik őt ; és ez volt Bruce-nak is a következtetése az afrikai elefántra vonatkozólag Abesszíniában. Bizonyos, hogy rovarok és vérszívó denevérek határozzák meg a nagyobb meghonosodott négylábúak létezését Dél-Amerikának több különböző részében.

Az újabb tertiér formációkban nem egyszer azt látjuk, hogy ritkaság előzi meg a kipusztulást ; és tudjuk, hogy ugyanez volt a dolgok sorrendje azoknál az állatoknál is, amelyeket, vagy helyileg, vagy teljesen, az emberi tevékenység pusztított ki. Ismételhetem, amit 1845-ben írtam, azt tudniillik, hogy elfogadni, hogy a fajok rendszerint meggyérülnek, mielőtt kipusztulnak, — nem érezni meglepetést valamely faj ritkaságán, és mégis nagyon elcsodálkozni, mikor az illető faj megszünik létezni : nagymértékben ugyanaz, mint elfogadni, hogy a betegség az egyénben a halál hirnöke, — nem érezni meglepetést a betegségen, de, mikor a beteg ember meghal, csodálkozni és gyanakodni, hogy valami erőszakosság következtében halt meg.

A természetes kiválasztás elmélete azon a feltevésen épül, hogy minden egyes új fajta és végeredményben minden

egyes új faj azért jön létre és azért marad meg, mert valami előnye van azokkal szemben, amelyekkel versengésbe keveredik ; és ennek folytán csaknem elkerülhetetlenül bekövetkezik a kevésbbé előnyösített formák kipusztulása. Ugyanígy vagyunk házi termékeinkkel is ; amikor valamely új és valamelyest tökéletesedett fajta támad, ez először is kiszorítja a kevésbbé tökéletes fajtákat a szomszédságból ; amikor jobban tökéletesedik, elviszik közelre, távolra, úgy, mint a mi rövid szarvú marhánkat, és elfoglalja más tenyészfajták helyét más vidékeken is. Ekként új formák megjelenése és régi formák eltünése, akár természetes, akár mesterséges úton jöttek is létre, szorosan összefügg egymással. Virágzó csoportokban, az új faji formáknak a száma, amelyek bizonyos adott időben keletkeztek, bizonyos korszakokban valószínűleg nagyobb volt, mint a régi faji formák száma, amelyek kipusztultak ; de tudjuk, hogy a fajok nem szaporodtak el végtelenül, legalább az újabb geológiai korszakokban nem, úgy, hogy ami az újabb időket illeti, feltételezhetjük, hogy új formák képződése körülbelül ugyanannyi régi formának a kipusztulását okozta.

A verseny, mint más helyütt kifejtettük és példákkal szemléltettük, rendszerint oly formák között lesz a legkeményebb, amelyek rendkívül hasonlítanak egymáshoz minden tekintetben. Ennélfogva valamely faj tökéletesedett és módosult utódai rendszerint ki fogják pusztítani a szülőfajt ; és ha egyetlen fajból számos új forma fejlődött ki, akkor ennek a fajnak a legközelebbi rokonait, vagyis ugyanannak a génusznak a fajait, fogja fenyegetni leginkább a kipusztulás veszedelme. Ekként, az én véleményem szerint, egy csomó új faj, amely egyetlen faj leszármazottja, vagyis egy új génusz, ki fog szorítani egy régi génuszt, amely ugyanabba a családba tartozik. De gyakran meg kellett történnie annak is, hogy egy új faj, amely valamely csoporthoz tartozott, olyan helyet szállt meg, amelyet egy más csoportba tartozó faj foglalt el, és ekként az utóbbit kipusztította. Ha a diadalmas benyomulóból számos rokonforma fejlődik ki, akkor számos formának át is kell engednie a helyét ; és rendszerint a rokonformák lesznek azok, amelyek meg fogják sinyleni valamely közösen átöröklött silányságukat. De

akár egyazon, akár különböző osztályba tartozó fajok legyenek is azok, amelyek átengedték helyüket más módosult és tökéletesedett fajoknak, a szenvedők közül egynéhány gyakran még hosszú ideig megmaradhat, akár azért, mert alkalmas valamely sajátságos életmódra, akár azért, mert valami távoli és elszigetelt állomáshelyen lakik, ahol elkerüli a kemény versengést. Például, a szekundér formációkban talált kagylók egy nagy génuszának, a Trigoniának, egynémely faja tovább él az ausztráliai tengerekben ; és a Ganoid halak nagy és csaknem kihalt csoportjának egypár tagja ma is él még édesvizeinkben. Ennélfogva valamely csoport teljes kipusztulása, mint láttuk, rendszerint lassúbb folyamat, mint a keletkezése.

Ami egész családok vagy rendek látszólag hirtelen való kipusztulását illeti, aminő például a Trilobiták kipusztulása a paleozói korszak végén és az Ammoniteké a szekundér korszak végén, szem előtt kell tartanunk, amit mondottunk már arra vonatkozólag, hogy egymásra következő formációink között valószínűleg nagy időközök voltak ; és ezekben az időközökben nagy lehetett a lassú kipusztulás. E mellett, ha hirtelen bevándorlós vagy szokatlanul rohamos fejlődés következtében valamely új csoportnak számos faja megszállt valamely területet, a régi fajok közül számosnak ki kellett pusztulnia valószínűleg épp oly rohamosan ; és azok a formák, amelyek ekként átengedik a helyüket, rendszerint rokonformák lesznek, mert közösen részesedtek ugyanabban a silányságban.

Igy tehát, véleményem szerint, úgy egyes fajok, mint egész fajcsoportok kipusztulásának a módja szépen összeegyeztethető a természetes kiválasztás elméletével. A kipusztuláson nincs mit csodálkoznunk ; ha csodálkoznunk kell valamin, akkor csak azon a vakmerőségünkön csodálkozhatunk, hogy egy pillanatig is azt képzelhettük, hogy megértjük azt a sok bonyolult feltételt, amelytől egy-egy fajnak a létezése függ. Ha csak egy pillanatra is elfelejtjük, hogy minden egyes faj mérhetetlen elszaporodásra törekszik, és hogy folyton működik valamely akadály, bárha mi csak ritkán vesszük is észre, akkor nyomban rendkívül elhomályosodik előttünk a természet egész háztartása. Csak

ha pontosan meg tudnók mondani, hogy ez a faj miért bővelkedik jobban egyénekben, mint amaz; hogy ez a faj miért honosítható meg valamely vidéken, s a másik miért nem honosítható meg ugyanott, csak akkor és nem előbb, csodálkozhatnánk joggal azon, hogy miért nem tudunk számot adni valamely különleges faj vagy fajcsoport kipusztulásáról.

Az életformák csaknem egyidejű változásáról világszerte.

Alig van meglepőbb paleontológiai felfedezés, mint az a tény, hogy az életformák csaknem egyidejűleg változnak meg az egész világon. Igy például, a mi európai krétaformációnk felismerhető számos távoli vidéken, a legkülönbözőbb éghajlatok alatt, ahol magának az ásványi krétának egy törmeléke sem található; még pedig Észak-Amerikában, az egyenlítői Dél-Amerikában, a Tűzföldön, a Jóremény-fokán és India félszigetén. Mert e távoli pontokon bizonyos rétegek szerves maradványai félreismerhetetlenül hasonlítanak a mi krétánk maradványaihoz. Nem mintha ugyanazokkal a fajokkal találkoznánk; mert némely esetben egyetlen faj sem azonosan ugyanaz, de ugyanazokhoz a családokhoz, génuszokhoz és algénuszokhoz tartoznak, és néha hasonlóan jellegzettek oly jelentéktelen apróságokban, aminő a puszta felületi domborzat. Emellett, más formák, amelyek nem találhatók az európai krétában, hanem amelyek vagy a fölötte, vagy az alatta lévő formációkban fordulnak elő, ugyanazon rendben fordulnak elő a világnak ezeken a távoli pontjain is. Oroszország, Nyugat-Európa és Észak-Amerika több egymásra következő paleozói formációjában az életformák hasonló párhuzamosságát figyelte meg több szerző; igy vagyunk továbbá, Lyell szerint, az európai és az északamerikai tertiér lerakodásokkal is. Még ha azt a pár ásatag fajt, amely közös az ó- és az újvilágban, teljesen figyelmen kívül hagynók is, az egymásra következő életformák általános párhuzamossága akkor is nyilvánvaló lenne a paleozói és a tertiér rétegekben, és a különböző formációkat könnyen a viszonosság kapcsolatába lehetne hozni akkor is.

Ezek a megfigyelések mindazáltal a világ tengeri lakóira vonatkoznak csak: nincs elegendő adatunk arra, hogy megítélhessük, vajjon a szárazföldi és édesvízi termékek is ugyanazon párhuzamossággal változnak-e távoli pontokon. Kétségbe vonhatjuk, vajjon ekkép változtak-e, mert ha a Megatheriumot, Mylodont, Macraucheniát és Toxodont Európába hozták volna La Platából, minden felvilágosítás nélkül geológiai helyzetükre vonatkozólag, akkor senkisem gyanította volna, hogy azok együtt léteztek még ma is élő tengeri kagylókkal; minthogy azonban ezek a rendellenes szörnyetegek együtt léteztek a Mastodonnal és a lóval, ebből legalább is arra lehet következtetni, hogy valamelyik újabb tertiér korszakban kellett élniök.

Amikor az élet tengeri formáiról azt mondtuk, hogy azok egyidejűleg változtak az egész világon, akkor nem szabad azt képzelnünk, hogy ez a kifejezés ugyanarra az évre, vagy ugyanarra a századra vonatkozik, vagy hogy ennek az egyidejűségnek igen szigorú lenne akár a geológiai értelme is; mert ha az összes tengeri állatokat, amelyek ma élnek Európában, és mindazokat, amelyek Európában éltek a pleistocén korszak alatt (években kifejezve igen távoli korszak ez, amely magában foglalja az egész jégkorszakot), összehasonlítanók Dél-Amerika vagy Ausztrália ma élő tengeri állataival, a legtapasztaltabb természetbúvár is alig lenne képes megmondani, vajjon Európának mai vagy pedig a pleistocén korbeli lakói hasonlítanak-e legjobban a déli félgömb lakósaihoz. Éppen így, több igen illetékes megfigyelő azt állítja, hogy az Egyesült-Államok létező termékei közelebbi rokonai azoknak, amelyek Európában bizonyos késői tertiér korszakokban éltek, mint Európa jelenlegi lakóinak; és ha ez így van, akkor nyilvánvaló, hogy azokat az ásatagtartalmú rétegeket, amelyek most rakódnak le Észak-Amerika partjain, valamikor könnyen együvé lehet majd foglalni valamivel régebbi európai rétegekkel. Mindazáltal, ha igen távoli jövő korszakot tartunk szem előtt, aligha vonhatjuk kétségbe, hogy az összes újabb *tengeri* formációkat, még pedig Európa, Észak- és Dél-Amerika és Ausztrália felső pliocén, pleistocén és legújabb rétegeit, minthogy bizonyos fokig rokon ásatagmaradványokat tartalmaznak és mint-

hogy nem foglalják magukban azokat a formákat, amelyek csak a régebbi alsóbb lerakódásokban találhatók, joggal fogják geológiai értelemben egyidejűeknek tekinteni.

Az a tény, hogy az életformák egyidejűleg változnak, az említett tág értelemben, a világ távoli részein, nagyon megdöbbentett két csodálatos megfigyelőt : de Verneuilt és d'Archiacot. Miután hivatkoznak a paleozói életformák párhuzamosságára Európa különböző részeiben, így folytatják :

»Ha e különös renden való meglepetésünkben, figyelmünket Észak-Amerika felé forditjuk, és ott egész sor analóg jelenséget fedezünk fel, akkor bizonyosnak mondható, hogy a fajok mind e módosulásai, kipusztulásuk és új fajok megjelenése nem tulajdonítható a tengeri áramlatok puszta változásainak, vagy más, többé-kevésbbé helyi vagy időleges okoknak, hanem általános törvényektől függ, amelyek az egész állatországot kormányozzák.«

Barrande is nyomatékosan hangoztatott teljesen hasonló szellemű megjegyzéseket. Valóban teljesen céltalan dolog az áramlatok változásaiban, az éghajlatban vagy más fizikai körülményekben keresni az okát az életformák eme nagy változásainak világszerte, a legkülönbözőbb éghajlatok alatt. Mint Barrande megjegyezte, valamely különös törvényt kell keresnünk. Még világosabban át fogjuk ezt látni, majd amikor a szerves lények mai eloszlását fogjuk tárgyalni, és azt fogjuk tapasztalni, hogy milyen csekély kapcsolat van a különböző vidékek fizikai körülményei és lakóik természete között.

Az életformák párhuzamos egymásutánjának ezt a nagy tényét világszerte, megmagyarázza a természetes kiválasztás elmélete. Új fajok azért képződnek, mert némi előnyük van régebbi formákkal szemben ; és azok a formák, amelyek már uralkodók, vagy amelyeknek előnyük van saját vidékükön a többi formával szemben, a legnagyobb számban hoznak létre új fajtákat vagy kezdődő fajokat. Világos bizonyságunk van erre nézve az uralkodó növényekben, vagyis azokban, amelyek legközönségesebbek és legjobban elszóródottak, mert ezek hoznak létre legnagyobb számmal új fajtákat. Az is természetes, hogy az uralkodó, változó és nagyon elter-

jedt fajok, amelyek bizonyos mértékben benyomultak már más fajok területére, lesznek azok, amelyeknek legtöbb eshetőségük van arra, hogy még tovább terjedjenek és új vidékeken más új fajtákat és fajokat hozzanak létre. A szétszóródás folyamata gyakran igen lassú lesz, mert éghajlati és geográfiai változásoktól függ, különös véletlenektől és az új fajok fokozatos alkalmazkodásától a különböző éghajlatokhoz, amelyeken keresztül kell haladniok ; de az idők folyamán, az uralkodó formáknak rendszerint sikerül elterjedniök és végül diadalmaskodniok. A szétszóródás valószínűleg lassúbb lesz a különböző kontinensek szárazföldi lakóinál, mint az összefüggő tenger tengeri lakóinál. Ennélfogva a szárazföldi termékek egymásutánjában a párhuzamosságnak kevésbbé pontos mértékét fogjuk találni, és ez így is van, mint a tenger lakóinak egymásutánjában.

Ekként, az én véleményem szerint, ugyanazoknak az életformáknak párhuzamos és tág értelemben véve, egyidejű egymásutánja mindenütt a világon szépen összeegyeztethető azzal az elvvel, hogy új fajok nagy mértékben terjedő és változó uralkodó fajokból jöttek létre ; és az így támadt új fajok maguk is uralkodó fajokká lesznek, mert némi előnyben vannak saját, már uralkodó szüleik, valamint más fajok fölött is és ennélfogva maguk is terjednek, változnak és új formákat hoznak létre. A régi formák, amelyek vereséget szenvednek és átengedik helyöket az új és diadalmas formáknak, rendszerint csoportos rokonságúak lesznek, mert közösen átörököltek valami silányságot ; és ennélfogva, amint új és tökéletesedett csoportok elterjednek világszerte, régi csoportok eltünnek a világból ; és a formák egymásutánja mindenütt arra fog törekedni, hogy megfeleljen egymásnak úgy első jelentkezésükkor, mint végleges eltünésükkor.

Ezzel a kérdéssel kapcsolatban még egy megjegyzést érdemes tenni. Felsoroltam okaimat, miért tételezem fel azt, hogy dús ásatagtartalmú legtöbb nagy formációnk a süllyedés korszakai alatt rakódott le ; és hogy rengeteg hosszú üres időközök — legalább amennyiben ásatag maradványokról van szó — fordultak elő azok alatt a korszakok alatt, mikor a tenger medre vagy mozdulatlan volt vagy emelkedett, valamint akkor is, amikor az üledék nem halmozódott fel elég

gyorsan, hogy beágyazhassa és megóvhassa a szerves maradványokat. E hosszú és üres időközök alatt, az én véleményem szerint, minden vidék lakói tekintélyes mennyiségű módosuláson és kipusztuláson mentek át, és nagy volt a vándorlás is a világ más részeiről. Minthogy van okunk arra a feltevésre, hogy nagy területeket befolyásolt ugyanaz a mozgás, valószínű, hogy szigorúan egyidejű formációk halmozódtak fel gyakran igen nagy területeken, a világnak ugyanazon a tájékán ; de semmiképen sincs okunk arra a következtetésre, hogy kivétel nélkül mindig így történt, és hogy ugyanazok a mozgások kivétel nélkül mindig nagy területeket befolyásoltak. Amikor két formáció rakodott le két vidéken, csaknem ugyanazon, de nem pontosan ugyanazon korszak tartama alatt, akkor a megelőző szakaszokban kifejtett okoknál fogva, mind a kettőben az életformáknak ugyanazt az általános egymásutánját fogjuk találni ; de a fajok nem fognak egymásnak pontosan megfelelni ; mert az egyik helyen valamivel több idejük lehetett, mint a másikon, módosulásra, kipusztulásra és bevándorlásra.

Úgy gyanítom, hogy efféle esetek előfordulnak Európában is. Prestwich, a maga csodálatos értekezésében az angolországi és franciaországi eocén lerakódásokról szigorú általános párhuzamosságot képes kimutatni a két ország egymásra következő rétegei között ; de amikor bizonyos angol rétegeket összehasonlít ugyanazokkal a francia rétegekkel, ámbár az ugyanazon génuszokhoz tartozó fajok számában érdekes megegyezést talál, maguk a fajok mégis sokkal jobban különböznek egymástól, mintsem hogy különbségüket a két terület közelsége miatt bajos nem volna megérteni, hacsak valóban fel nem tételezzük azt, hogy egy földszoros választott el egymástól két tengert, amelyeket különböző, de egykorú faunák népesítettek be. Hasonló megfigyeléseket tett Lyell egynémely későbbi tertiér formációra vonatkozólag. Barrande is kimutatja, hogy meglepő általános párhuzamosság van Csehország és Skandinávia egymásra következő siluri lerakódásaiban ; mindazáltal meglepő mennyiségű különbséget is talál a fajok között. Ha a különböző formációk e vidékeken nem rakódtak le pontosan ugyanazon korszakok alatt — amennyiben az egyik terület valamelyik formációja

gyakran egybeesik a másik területnek valamely üres időközével, — és ha a fajok mind a két területen lassú változáson mentek át a különböző formációk felhalmozódása közben és a közöttük tátongó hosszú időközök alatt : ez esetben a két vidék különböző formációit, az életformák általános egymásutánjának megfelelően, ugyanabba a rendbe lehetne szedni, és ez a rend tévesen szigorú párhuzamosságot mutatna fel, noha a fajok nem lennének mind ugyanazok a két vidék egymásnak látszólag megfelelő rétegeiben.

Kipusztult fajok rokonságáról egymással és élő formákkal.

Vegyük most szemügyre kipusztult és élő fajok kölcsönös rokoni kapcsolatait. Mindannyian egynéhány nagy osztályba tartoznak ; és ezt a tényt nyomban megmagyarázza a leszármazás elve. Mennél régibb valamely forma, az általános szabály az, hogy annál jobban különbözik az élő formáktól. De mint Buckland már régen megjegyezte, a kihalt fajok egytől-egyig besorozhatók vagy a még létező csoportokba, vagy a még létező csoportok közé. Az feltétlenül igaz, hogy a kihalt életformák segítenek kitölteni a hézagokat a létező génuszok, családok és rendek között ; minthogy azonban ezt az állítást gyakran figyelmen kívül hagyták, vagy éppen tagadták is, helyénvaló lesz, ha néhány megjegyzést teszünk erre a kérdésre vonatkozólag, és szolgálunk néhány példával is. Ha valamely osztálynak csak az élő, vagy csak a kihalt fajait vesszük figyelembe, akkor a sorozat sokkal hiányosabb, mintha úgy az élő, mint a kihalt fajokat egy általános rendszerbe foglaljuk össze. Owen professzor munkáiban minduntalan találkozunk ezzel a kifejezéssel : generalizált formák, még pedig kihalt állatokra vonatkoztatva ; Agassiz munkáiban pedig ezzel a kifejezéssel : prófétai vagy szintétikus tipusok ; és ezek a kifejezések azt jelentik, hogy a szóban forgó formák valóban közbenső vagy összekötő láncszemek. Egy másik kiváló paleontológus, Gaudry, a legmeglepőbb módon kimutatta, hogy sok ásatag emlős, amelyet Attikában fedezett fel, arra szolgál, hogy kitöltse a réseket a létező génuszok között. Cuvier

a kérődzőket és a vastagbőrűeket az emlősök két rendkívül különböző rendjének tekintette ; de azóta oly sok ásatag láncszemet találtak, hogy Owen kénytelen volt megváltoztatni az egész osztályozást, és bizonyos vastagbőrüeket kérődzőkkel együtt ugyanazon alrendben helyezett el ; például, fokozatosan megszüntette a látszólag nagy rést a sertés és a teve között. A patás négylábúak (Ungulata) manapság páros ujjúakra és páratlan ujjúakra oszlanak fel ; de a délamerikai Macrauchenia bizonyos mértékben együvé kapcsolja ezt a két nagy csoportot. Senki sem fogja kétségbe vonni, hogy a Hipparion közbenső forma a ma létező ló és bizonyos régebbi patás formák között. Milyen csodálatos összekötő láncszem az emlősök láncolatában a délamerikai Typotherium, mint már neve is kifejezi, amelyet Gervais professzor adott neki ; és a Typotherium nem illeszthető be semelyik létező rendbe. A Sirena-félék nagyon megkülönböztethető emlőscsoportot alkotnak, és egyik legnevezetesebb sajátossága a ma is élő Dugongnak és Lamentinnak az, hogy hátsó végtagjaik teljesen hiányoznak, annyira, hogy még csökevényesen sem maradtak meg ; de a kihalt Halitheriumnak, Flower professzor szerint, volt elcsontosodott csípője, amely a »medencében jól kifejlődött acetabulumhoz izült«, és ekként közeledett a rendes patás négylábúakhoz, amelyekkel a Sirena-félék több más tekintetben rokonok. A cetfélék nagy mértékben különböznek minden más emlőstől, de a tertiér Zeuglodont és Squalodont, amelyeket némely természetbúvár önálló rendnek tekintett, Huxley professzor kétségtelenül cetféléknek tartja, amelyek »összekötő láncszemek a vízben élő ragadozókkal«.

Még a madarak és a csúszó-mászók közti nagy hézagot is sikerült az imént idézett természetbúvárnak részben áthidalnia a legváratlanabb módon, részint a struc és a kihalt Archeopteryx által, részint a Compsognathus által, amely a Dinosauriusokhoz tartozik, ahhoz a csoporthoz, amely magában foglalja az összes szárazföldi csúszó-mászók legóriásibb formáit. Ami a gerinctelen állatokat illeti, Barrande, akinél nagyobb tekintélyre nem is hivatkozhatnánk, azt állítja, hogy napról-napra világosabban látja, hogy bárha a paleozói állatokat mindenesetre be lehet osztani a létező

csoportok közé, abban a régi korszakban a csoportok még nem váltak el egymástól oly határozottan, mint manapság.

Némely iró kifogásolja azt, hogy valamely kihalt fajt vagy fajcsoportot közbenső láncszemnek tekintsünk bármely két ma is élő faj vagy fajcsoport között. Ha ez alatt azt értjük, hogy valamely kihalt forma minden jellegzővonásában pontosan közbenső forma két ma is élő forma vagy csoport között, akkor az említett kifogás valószínűleg helytálló. De minden természetes osztályozásban minden bizonnyal számos ásatag faj áll az élő fajok között, és több kihalt génusz az élő génuszok, sőt oly génuszok között is, amelyek különböző családokhoz tartoznak. A legközönségesebb eset, főként ha igen különböző csoportokat tartunk szem előtt, például a halakat és a csúszó-mászókat, úgylátszik az, hogy ha feltételezzük, hogy a két csoport manapság vagy húsz jellegzővonásban különbözik egymástól, akkor a régi tagokat valamivel kevesebb számú jellegzővonás választotta el egymástól; úgy hogy a két csoport valaha valamivel közelebb állt egymáshoz, mint manapság.

Általános vélemény, hogy mennél régibb valamely forma, annál inkább igyekszik némely jellegzővonása által oly csoportokat együvé kapcsolni, amelyek ma nagy mértékben különböznek egymástól. Ezt a megjegyzést kétségtelenül azokra a csoportokra kell korlátozni, amelyek nagy változáson mentek keresztül a geológiai korok folyamán; és bajos lenne ennek az állításnak az igazságát bebizonyítani, mert hébe-korba ma is födözünk még fel olyan élő állatot, például a Lepidosirént, amely rokonságban van igen különböző csoportokkal. De ha összehasonlítjuk a régebbi csúszómászókat és Batrachiákat, a régebbi halakat, a régebbi Cephalopodiákat és az eocénkorbeli emlősöket ugyanazon osztályok újabb tagjaival, akkor el kell ismernünk, hogy a szóbanforgó megjegyzésben van igazság.

Lássuk már most, hogy ezek a különböző tények és következtetések miként egyeztethetők össze a módosulással járó leszármazás elméletével. Minthogy a kérdés meglehetősen bonyolult, arra kell kérnem az olvasót, hogy vegye elő megint a negyedik fejezethez csatolt ábrát. Feltehetjük, hogy a számozott kurziv betűk génuszokat képviselnek és a belőlük

szétágazó pontozott vonalak a fajokat jelzik minden egyes génuszban. Az ábra túlságosan egyszerű, nagyon kevés génuszt és nagyon kevés fajt jelez ; de ez nem fontos ránk nézve. A vízszintes vonalak egymásra következő geológiai formációkat jelölhetnek meg, és a legfelső vonal alatt lévő összes formákat kihalt formáknak tekinthetjük. A három létező génusz, a^{14}, q^{14}, p^{14}, egy kis családot fog alkotni ; a b^{14} és f^{14} egy igen közeli rokon családot vagy alcsaládot ; és az o^{14}, i^{14}, m^{14} egy harmadik családot. Ez a három család, együttesen a sok kihalt génuszszal az (A) szülőformából szerteágazó különböző leszármazási vonalakon, egy rendet alkot, mert megannyian közösen átörököltek valamit ősi elődjüktől. A jellegbeli eltérülésre való folytonos hajlamosságnak elvénél fogva, amelyet ez az ábra a maga helyén szemléltetett, mennél újabb valamely forma, rendszerint annál jobban fog különbözni ősi elődjétől. Ennélfogva megérthetjük azt a szabályt, hogy a legrégibb ásatagmaradványok leginkább különböznek a ma létező formáktól. Mindazáltal nem szabad feltételeznünk, hogy a jellegbeli eltérülés szükségszerű jelenség ; egyedül attól függ, vajjon valamely faj leszármazói ekként képesek-e a természet háztartásában számos és különböző helyet megszállni. Ennélfogva az is lehetséges, hogy mint némely siluri forma esetében láttuk, valamely faj csak kis mértékben módosul, mert életkörülményei is csekély mértékben változtak csak, és mégis rengeteg hosszú ideig megóvja ugyanazokat az általános jellegzővonásokat. Ezt jelzi az ábrában az F^{14}.

Valamennyi kihalt és újabb forma, amely az (A) leszármazottja, mint előbb megjegyeztük, egy rendet alkot ; és ez a rend, a kipusztulás és jellegbeli eltérülés folytonos hatásai következtében, több alcsaládra és családra oszlott, amelyek közül némelyek, feltevésünk szerint, különböző korszakokban kivesztek, mások ellenben fenmaradtak mind a mai napig.

Ha szemügyre vesszük az ábrát, láthatjuk, hogy ha a kihalt formák közül, amelyek feltevésünk szerint az egymásra következő formációkba ágyazódtak be, sokat különböző pontokon a sorozatban mélyen alul fedeznénk fel, akkor a három ma is létező család a legfelső vonalon kevésbbé

különböznék egymástól. Ha például az a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, m^8 génuszokat megint kiásnák, akkor a három ma is élő család oly szorosan együvé kapcsolódnék, hogy valószínűleg egyetlen nagy családba lehetne őket egyesíteni, csaknem olyanformán, mint ahogy a kérődzőkkel és bizonyos vastagbőrűekkel történt. De annak, aki kifogásolná, hogy a kihalt génuszokat, amelyek ekként együvé kapcsolnák a három családbeli élő génuszokat, közbenső formáknak tekintjük, részben igaza lenne, mert azok nem is közvetetlenül közbensők, hanem csak hosszú, kerülő úton, számos igen különböző formán keresztül. Ha sok kihalt formát fedeznének fel valamelyik középső vízszintes vonal vagy geológiai formáció — például a VI. számú fölött — de egyet sem találnának ez alatt a vonal alatt, akkor csak két családot lehetne egybe összefoglalni (a balkéz felőlieket, a^{14}, stb. és b^{14}, stb.); és két család maradna, amelyek kevésbbé különböznének egymástól, mint ahogy különböztek az ásatag maradványok felfedezése előtt. Ha pedig a legfelső vonalon lévő három család, amely nyolc génuszból áll (a^{14}-től m^{14}-ig), feltevésünk szerint egy féltucat fontos jellegzővonásban különböznék egymástól, akkor azok a családok, amelyek a VI. jelzésű korszakban léteztek, bizonyára kevesebb számú jellegző vonásban különböztek csak egymástól; mert a leszármazás e korai stádiumában kisebb mértékben tértek el még csak közös ősüktől. Ez az oka annak, hogy régi és kihalt génuszok gyakran nagyobb vagy kisebb fokban közbenső jellegűek módosult leszármazottjaik vagy oldalrokonaik között.

A természet ölén ez a folyamat sokkal bonyolultabb lesz, mint ahogy az ábránk jelzi; mert a csoportok száma sokkal nagyobb lesz; rendkívül egyenlőtlen hosszúságú ideig fognak fenmaradni, és különböző mértékben fognak módosulni. Minthogy a geológiai történelemnek csak az utolsó kötete maradt ránk, és ez is nagyon töredékesen, csak a legritkább esetben van jogunk azt várni, hogy a terjedelmes közöket kitölthessük a természet rendszerében és ekként különböző családokat vagy rendeket egybefoglalhassunk. Mindössze annyit van jogunk várni, hogy azok a csoportok, amelyek az ismert geológiai korszakokon belül sok módosuláson mentek keresztül, a régebbi formációkban

valamivel közelebb esnek egymáshoz ; úgy hogy a régebbi tagok kevésbbé különböznek egymástól egyik-másik jellegző vonásukra nézve, mint ugyanazon csoportoknak ma létező tagjai ; és ez gyakran így is van, legjobb paleontológusaink egybehangzó bizonysága szerint.

Ekként, a módosulással járó leszármazás elmélete alapján, kielégítően megmagyarázhatók a főbb tények, a kihalt életformáknak egymással és az élő formákkal való kölcsönös rokonsági kapcsolataira vonatkozólag. Más felfogás alapján ellenben ezek a tények teljességgel megmagyarázhatatlanok.

Ugyanennek az elméletnek az alapján nyilvánvaló, hogy a föld történetében valamely nagy korszak faunája általános jellegét tekintve közbenső fauna lesz a megelőző és a rákövetkező korszak faunája között. Igy például azok a fajok, amelyek az ábrán a hatodik nagy leszármazási stádiumban éltek, módosult utódai azoknak, amelyek az ötödik stádiumban éltek, és szülői azoknak, amelyek még jobban módosultak a hetedik stádiumban ; ennélfogva aligha lehetnek mások, mint körülbelül közbenső jellegűek az előbbi és a későbbi életformák között. De azért tekintettel kell lennünk arra is, hogy némely megelőző forma teljesen kipusztult s hogy egyik-másik vidékre új formák vándoroltak be más vidékekről, és hogy az egymást követő formációk közötti hosszú és üres időközökben nagy mennyiségű lehetett a módosulás. Ha minderre is tekintettel vagyunk, akkor minden egyes geológiai korszak faunája kétségtelenül közbenső jellegű a megelőző és a rákövetkező fauna között. Elég, ha egy példával szolgálok, még pedig azzal, hogy a devoni rétegcsoport ásatag maradványait, mikor ezt a rétegcsoportot először felfedezték, a paleontológusok nyomban elismerték közbenső jellegűeknek a felsőbb kőszén és az alsóbb siluri rétegcsoportok ásatagmaradványai között. De minden egyes fauna nem szükségszerűen pontosan közbenső jellegű, mert az egymásra következő formációk között egyenlőtlen hosszúságú időközök teltek el.

Hogy bizonyos génuszok kivételek a szabály alól, ez nem komoly kifogás annak az állításnak az igazsága ellen, hogy minden egyes korszak faunája, a maga egészében, csaknem közbenső jellegű a megelőző és a rákövetkező fauna

között. Például, amikor dr. Falconer a mastodon- és az elefánt-fajokat kétféle sorozatba osztja, először kölcsönös rokonságuk szerint és másodszor létezésük korszakai szerint, akkor ennek a két sorozatnak a rendje nem fedi egymást. A legszélsőbb jellegű fajok nem a legrégebbiek vagy a legújabbak ; és azok, amelyek közbenső jellegűek, nem közbenső korúak is egyúttal. De ha feltételezzük egy pillanatra, ebben és más efféle esetekben, hogy a fajok első megjelenésének és eltünésének adatai teljesek, amiről azonban szó sincsen, még akkor sincs okunk arra a feltevésre, hogy az egymásután létrejött formák szükségszerűen egyforma hosszú ideig maradjanak fenn. Valamely igen régi forma hébe-korba hosszabb ideig fenmaradhatott, mint egy másvalahol később létrejött forma, főként, amikor oly szárazföldi termékekről van szó, amelyek más-más vidékeken laknak. Hogy kis dolgokat nagyokkal hasonlítsunk össze : ha a házi galamb élő és kihalt főtenyészfajait rokonsági sorozatba rendeznők el, akkor ez a sorozat nem födné pontosan keletkezésük időrendjét, és még kevésbbé födné eltünésüknek a rendjét ; mert a szülő szirtigalamb még él ; és számos fajta a szirtigalamb és a postagalamb között már kipusztult ; és a postagalambok, amelyek szélső jellegűek a csőr hosszúságának fontos jellegét tekintve, korábban keletkeztek, mint a rövidcsőrű bukfences galambok, amelyek e szempontból a sorozat ellenkező végén vannak.

Szoros kapcsolatban van azzal az állítással, hogy valamely közbenső formáció szerves maradványai bizonyos mértékben közbenső jellegűek, az a tény, amelyet valamennyi paleontológus hangoztat, hogy két egymásra következő formációnak az ásatag maradványai sokkal közelebbi kapcsolatban vannak egymással, mint két egymástól távoleső formációnak az ásatag maradványai. Pictet jól ismert példaként a krétaformáció különböző rétegeiből való szerves maradványok általános hasonlóságát említi, noha a fajok különböző fajok minden egyes rétegben. Ez a tény, minthogy általános érvényű, úgylátszik, egymaga megrendítette Pictet professzornak a fajok változhatatlanságába vetett hitét. Az, aki tisztában van a létező fajok eloszlásával a földtekén, meg sem próbálja a különböző fajok közeli hasonlóságát a

szorosan egymásra következő formációkban annak tulajdonítani, hogy a régi területek fizikai körülményei csaknem ugyanazok maradtak. Ne felejtsük el, hogy az életformák, legalább azok, amelyek a tenger lakói, csaknem egyidejűleg változtak világszerte, tehát a legkülönbözőbb éghajlatok alatt és körülmények között. És gondoljuk meg, hogy az éghajlat csodás viszontagságai a pleistocén korszak alatt, amely magában foglalja az egész jégkorszakot, mily kevéssé befolyásolták a tenger lakóinak faji formáit.

A leszármazási elmélet alapján nyilvánvaló a teljes jelentősége annak a ténynek, hogy a szorosan egymásra következő formációk ásatag maradványai közeli rokonságban vannak egymással, bárha külön fajoknak tekintjük is azokat. Minthogy minden egyes formáció felhalmozódása gyakran megszakadt, és minthogy az egymásra következő formációk között hosszú, üres időközök voltak, nem szabad azt remélnünk, mint az utolsó fejezetben meg is próbáltam kimutatni, hogy akár egy, akár két formációban, megtaláljuk az összes közbenső fajtákat a fajok között, amelyek e korszakok kezdetén és végén éltek; de években mérve igen hosszú, ám geológiailag mérve csak mérsékelten hosszú időközök után közeli rokonformákat kell találnunk, több szerző szerint úgynevezett reprezentatív fajokat; és ilyeneket minden bizonnyal találunk is. Egy szóval, a faji formák lassú és alig észrevehető változásainak megtaláljuk afféle bizonyságait, aminőket joggal várhatunk.

Régi formák fejlődési állapotáról élő formákkal összehasonlítva.

A negyedik fejezetben láttuk, hogy az egyes részek differenciálódásának és specializálódásának foka, az érett korú szerves lényeknél, eddigelé legjobbnak bizonyult mértéke azok tökéletességének vagy magasrendűségének. Láttuk azt is, hogy mivel a részek specializálódása előnyös minden lényre nézve, a természetes kiválasztás arra fog törekedni, hogy minden lény szervezetét mennél jobban specializálja és tökéletesítse, vagyis ily értelemben magasabb rendűvé tegye; nem, mintha nem hagyna meg számos teremtményt egyszerű

és tökéletlen struktúrákkal, amelyek egyszerű életkörülményekhez alkalmazkodtak, sőt néha le is fokozza vagy egyszerűsíti a szervezetet, csakhogy az ilyen lefokozott lények alkalmasabbak lesznek új életútjuk követésére. Más és általánosabb értelemben is kiválóbbakká válnak az új fajok az elődeiknél; mert le kell győzniök a létért való küzdelemben az összes régebbi formákat, amelyekkel szoros versengésbe keverednek. Ennélfogva levonhatjuk azt a következtetést, hogy ha csaknem hasonló éghajlat alatt a föld eocén korszakbeli lakói versenyre kelhetnének a föld ma létező lakóival, ez utóbbiak legyőznék és kipusztítanák az előbbieket, mint ahogy az eocénbeliek legyőznék és kiirtanák a szekundér korszakbelieket és a szekundérkorszakbeliek a paleozói korszakbelieket. Igy tehát, a természetes kiválasztás elméleténél fogva, az új formáknak magasabbrendűeknek kell lenniök a régi formáknál, egyrészt azért, mert győzelmük a létért való küzdelemben alapvető bizonyságot tesz erről, másrészt azért, mert szerveik jobban specializálódtak. Igy van-e ez vajjon? A paleontológusok túlnyomó többsége igenlően felelne erre a kérdésre; és úgylátszik, hogy ezt a választ helyesnek kell elfogadnunk, bárha bajos is bebizonyítani.

Nem áll helyt ezzel a következtetéssel szemben az az ellenvetés, hogy bizonyos pörgekarúak (Brachiopoda) csak csekély mértékben módosultak igen távol eső geológiai korszak óta, és hogy bizonyos szárazföldi és édesvízi kagylók csaknem ugyanazok maradtak, attól az időtől fogva, amikor tudomásunk szerint először jelentek meg. Az sem legyőzhetetlen nehézség, hogy a Foraminiferák, mint dr. Carpenter hangsúlyozta, nem fejlődtek szervezetükben már a szt.-lőrinci korszak óta; mert némely organizmusnak alkalmasnak kell maradnia minden bizonnyal egyszerű életkörülményekre, és mi lehetett volna alkalmasabb e célra, mint ezek az alacsony szervezetű Protozoák? Efféle ellenvetések, mint a felsoroltak, csak akkor lennének végzetesek elméletemre nézve, ha ez az elmélet szükségszerű kellékként foglalná magában a szervezet haladását. Végzetesek volnának azok akkor is, ha például az említett Foraminiferákról be lehetne bizonyítani, hogy először a szt.-lőrinczi korszakban keletkeztek, vagy az említett Brachiopodák a cambri formáció

folyamán ; mert ez esetben nem lett volna ezeknek az organizmusoknak elég idejük, hogy odáig fejlődjenek, ahová akkorra eljutottak. Ha bizonyos pontig előrehaladtak már az organizmusok, a természetes kiválasztás elméleténél fogva nem szükségszerűség, hogy állandóan tovább is haladjanak, bár minden következő korszak alatt bizonyára módosulniok kellett csekély mértékben, annyira, hogy megtarthassák helyöket továbbra is kapcsolatban azokkal a csekély változásokkal, amelyek körülményeikben bekövetkeztek. Az említett ellenvetés azon a kérdésen múlik, vajjon tudjuk-e igazán, milyen idős a világ és hogy melyik korszakban jelentek meg először az élet különféle formái ? És ezt bizony méltán kétségbe lehet vonni.

Az a probléma, hogy vajjon a szervezet általában előrehaladt-e, sok tekintetben rendkívül bonyolult. A geológiai adatok, amelyek mindenkor tökéletlenek, nem nyulnak vissza elég messzire, hogy félre nem érthető világossággal bizonyítsák, hogy a föld ismert történetén belül a szervezet nagy mértékben előbbre haladt. A természetbúvárok, ha egyazon osztály tagjait vesszük figyelembe, még manapság sem értenek egyet abban, hogy mely formákat kell a legmagasabbrendűeknek tekinteniök. Igy például, némelyek az őshalakat (Selachii) vagy cápákat tartják a legmagasabb rendű halfélének, mert a struktúra némely fontos részletében közelednek a csúszó-mászókhoz ; mások ellenben a csontoshalakat (Teleostei) tekintik a legmagasabbrendűeknek. A zománcos halak (Ganoidea) középütt állanak a Selachii és a csontoshalak között ; ez utóbbiaknak manapság túlnyomó a számuk ; de valaha csak az őshalak és a zománcos halak léteztek, és ez esetben, aszerint, hogy a magasrendűségnek milyen mértékét választjuk, vagy azt mondhatjuk, hogy a halak szervezete előrehaladt, vagy azt, hogy visszafejlődött. Különböző tipusú tagok összehasonlítása a magasrendűség fokozatának szempontjából teljességgel reménytelen kísérletnek tetszik ; ki fogja eldönteni, vajjon a tintahal magasabbrendű-e, mint a méh, az a rovar, amelyről a nagy Von Baer azt hiszi, hogy »valóban magasabb szervezetű, mint a hal, csakhogy más tipusú«. A létért való bonyolult küzdelemben teljességgel elhihető, hogy a

rákfélék (Crustacea), amelyek nem állnak túlságos magasan a saját osztályukban, legyőzhetik a lábasfejűeket (Cephalopoda), a legmagasabb rendű puhatestűeket. És ezek a rákfélék, bár nem magasrendű fejlettségűek, a gerinctelen állatok lépcsőzetének igen magas fokán állanának, ha a legdöntőbb próba, a küzdelem törvénye alapján itélnők meg őket. E velejáró nehézségeken kívül annak eldöntésében, hogy szervezet szempontjából mely formák a legelőrehaladottabbak, valamely osztálynak a legmagasabbrendű tagjait nem csupán két korszakban kellene összehasonlítanunk — bár ez kétségtelenül egyik és talán legfontosabb eleme a mérlegelésnek — hanem össze kellene hasonlítanunk a szóbanforgó két korszakban az összes tagokat, magasrendűeket és alacsonyrendűeket egyaránt. Egy régi korszakban a legmagasabb és legalacsonyabbrendű puhatestű állatok, még pedig a Cephalopodák és a Brachiopodák, igen nagy számban éltek; manapság mind a két csoport nagyon megfogyatkozott, míg mások — közbenső szervezetűek — nagyon elszaporodtak; ennek következtében némely természetbúvár azt állítja, hogy a puhatestűek régebben magasabb fejlettségűek voltak, mint manapság; de az ellenkező irányban is erős érvet lehet kovácsolni, ha tekintetbe vesszük egyfelől azt, hogy a Brachiopodák nagy mértékben megfogyatkoztak, másfelől pedig azt a tényt, hogy a ma létező Cephalopodák, bár a létszámuk kicsiny, magasabb szervezetűek, mint régi képviselőik. Össze kellene továbbá hasonlítanunk bármely két korszakban a magasrendű és az alacsonyrendű osztályok viszonylagos arányszámait is világszerte. Ha, például, manapság ötvenezer féle gerinces állat léteznék, és ha tudnók, hogy valamely régebbi korszakban csak tizezer féle létezett, akkor a legmagasabb osztálynak ezt a számbeli gyarapodását, amely egyúttal alacsonyabb formák nagymérvű kiszorítását foglalja magában, a szervezet határozott haladásának kellene tekintenünk a föld színén. Látjuk ebből, mily reménytelenül nehéz vállalkozás tökéletes pontossággal összehasonlítani, efféle rendkívül bonyolult kapcsolatok közepette, a szervezet fokát az egymásra következő korszakok tökéletlenül ismert faunáiban.

Még világosabban meg fogjuk érteni ezt a nehézséget, ha szemügyre veszünk bizonyos létező faunákat és flórákat. Minthogy európai termékek újabban rendkívül rohamosan elterjedtek Új-Zealandban és megszálltak oly helyeket, amelyeket előttünk bizonyára a benszülött termékek foglaltak el, azt kell hinnünk, hogy ha Nagy-Britannia összes állatait és növényeit rászabadítanók Új-Zealandra, akkor egész tömeg brit forma teljességgel meghonosodnék ott az idők folyamán és kiirtana sok benszülött terméket. Ellenben minthogy a déli félgömbnek úgyszólván egyetlen lakója sem vadult el Európa semelyik részében, joggal kételkedhetünk abban, hogy ha Új-Zealand valamennyi termékét rászabadítanók Nagy-Britanniára, vajjon képes lenne-e közülök meglehetős sok megszállni oly helyeket, amelyeket most hazai növényeink és állataink foglalnak el. E szempontból tekintve, Nagy-Britannia termékei sokkal magasabb fokon állanak, mint Új-Zealand termékei. De azért a legderekabb természetbúvár sem láthatta volna előre ezt az eredményt a két vidék fajainak vizsgálatából.

Agassiz és több más igen illetékes bíró azt állítja, hogy a régi állatok bizonyos mértékben az ugyanazon osztályokba tartozó újabb állatok embryóihoz hasonlítanak, és hogy a kihalt formák geológiai egymásutánja csaknem párhuzamos a létező formák embryológiai fejlődésével. Ez a felfogás csodálatos összhangban van a mi elméletünkkel. Egy későbbi fejezetben megpróbálom majd kimutatni, hogy a felnőtt lény különbözik az embryójától, oly változások következtében, amelyek életének nem korai szakában következnek be és amelyek a megfelelő életkorban öröklődnek. Ez a folyamat, míg az embryót csaknem változatlanul hagyja, az egymásra következő nemzedékek során folytonosan szaporítja a felnőtt lény különbségeit. Az embryó ennélfogva holmi képnek tekinthető, amelyet a természet őrizett meg a faj régebbi és kevésbbé módosult állapotáról. Ez a nézet helyes lehet, és mégis lehetséges, hogy nem lesz módunkban sohasem bebizonyítani. Bár például azt látjuk, hogy a legrégibb ismert emlősök, csúszó-mászók és halak pontosan beletartoznak a saját osztályaikba, bárha e régi formák közül némelyek csekély mértékben kevésbbé

különböznek is egymástól, mint ugyanazoknak a csoportoknak tipikus tagjai manapság, mégis hiába keresnénk oly állatokat, a melyekben megvan a gerincesek közös embryológiai jellege, ha csak dús ásatagtartalmú rétegeket nem fedezünk fel a legalsó cambri rétegek alatt; de ennek a felfedezésnek csekély az eshetősége.

Ugyanazoknak a tipusoknak egymásutánjáról ugyanazokon a területeken az újabb tertiér korszakok alatt.

Clift több évvel ezelőtt kimutatta, hogy az ausztráliai barlangok ásatag emlősei közeli rokonságban voltak annak a szárazföldnek ma élő erszényeseivel. Dél-Amerikában még a gyakorlatlan szem is észrevesz hasonló rokonságot az armadilló páncéljához hasonló óriási páncéldarabokban, amelyeket La Plata különböző helyein találtak; és Owen professzor a legmeglepőbb módon kimutatta, hogy az ott nagyszámban eltemetett ásatag emlősök túlnyomó része rokonságban van a délamerikai tipusokkal. Ezt a rokonságot még világosabban szemlélteti az ásatag csontoknak az a csodálatos gyüjteménye, amelyet Lund és Clausen állított össze Brazilia barlangjaiból. Ezek a tények annyira hatottak rám, hogy 1839-ben és 1845-ben határozottan síkra szálltam »a tipusok egymásutánjának a törvénye«, »elevenek és holtak csodálatos kapcsolata« mellett »ugyanazon a szárazföldön«. Owen professzor kiterjesztette később ugyanezt az általánosítást az Ó-világ emlőseire is. Ugyanezt a törvény látjuk Új-Zealand kihalt óriás madarainál is, amelyeket ugyancsak Owen restaurált. Ezt látjuk a braziliai barlangok madarainál is. Woodward kimutatta, hogy ugyanez a törvény érvényes a tengeri kagylókra is, bár, a legtöbb puhatestű igen terjedelmes eloszlásánál fogva, közöttük nem érvényesülhetett eléggé. Más eseteket is fel lehetne még sorolni, például a rokonságot Madeira kihalt és élő szárazföldi kagylói között; és az Aral-Kaspi-tenger kihalt és élő sós vízikagylói között.

Már most mi az értelme ennek a nevezetes törvénynek ugyanazon tipusok egymásutánjáról ugyanazokon a terü-

leteken? Vakmerő ember volna, aki, miután összehasonlítaná Ausztráliának és Dél-Amerika egyes részeinek éghajlatát ugyanazon szélesség alatt, nem átallaná egyrészt e két kontinens lakóinak különbözőségét a különböző fizikai körülményeknek tulajdonítani; és másrészt, a körülmények hasonlóságának tulajdonítani ugyanazon tipusok egyformaságát mindegyik kontinensen a későbbi tertiér korszakok alatt. Azt sem állíthatjuk, hogy kivételt nem ismerő törvény az, hogy erszényes állatok tőként, vagy kizárólag Ausztráliában jöttek létre, vagy hogy a foghíjasok (Edentata) és más amerikai tipusok egyedül Dél-Amerikában alakultak ki. Mert tudjuk, hogy Európát régi időkben számos erszényes népesítette be; és imént említett munkáimban azt is kimutattam, hogy Amerikában a szárazföldi emlősök eloszlásának törvénye régebben más volt, mint manapság. Észak-Amerika régebben nagy mértékben osztozott a kontinens déli felének mai jellegében; és a déli fél régebben közelebbi rokonságban volt az északi féllel, mint manapság. Hasonlóképen tudjuk Falconer és Cautley felfedezéseiből, hogy Észak-India emlőseinél fogva valaha sokkal közelebbi rokonságban volt Afrikával, mint manapság. Analóg tényeket fel lehetne sorolni a tengeri állatok eloszlására vonatkozólag is.

A módosulással járó leszármazási elmélet alapján, ugyanazon tipusok hosszú ideig tartó, de nem változhatatlan egymásutánjának törvényét ugyanazokon a területeken nyomban meg lehet magyarázni; mert minden világrész lakói nyilván arra törekszenek, hogy abban a világrészben a legközelebbi időszak alatt közeli rokonságú, habár némileg módosult leszármazókat hagyjanak maguk után. Ha valamely kontinens lakói régebben nagymértékben különböztek egy másik kontinens lakóitól, akkor módosult utódaik is különbözni fognak még mindig egymástól, csaknem ugyanolyan módon és mértékben. Ámde igen hosszú időközök elteltével és nagy geográfiai változások után, amelyekkel nagymértékű, kölcsönös ide-oda való vándorlás jár együtt, a gyöngébb formák helyet fognak engedni az uralkodóbb formáknak, és így nincs semmiféle változhatatlanság a szerves lények eloszlásában.

Gúnyolódva azt kérdezhetné valaki, hogy talán azt hiszem, hogy a Megatherium és más rokon óriási szörnyetegek, amelyek valaha ott éltek Dél-Amerikában, hagyták hátra leszármazottjaikul a lajhárt, az armadillót és a hangyalesőt ? Ezt egy pillanatig sem lehet elfogadni. Ezek a rengeteg állatok teljesen kipusztultak és utódaik nem maradtak. De Brazilia barlangjaiban van számos kihalt faj, amely nagyságra és minden egyéb jellegzővonásra nézve közeli rokonságban van Dél-Amerika ma élő fajaival ; és ezek közül az ásatag állatok közül némelyek tényleges ősei lehettek az élő fajoknak. Nem szabad elfelejtenünk, hogy elméletünk szerint ugyanannak a génusznak összes fajai egy bizonyos fajnak a leszármazói ; úgy hogy ha valamely geológiai formációban hat génuszt találunk, amelyek közül mindegyikben nyolc faj van, és egy következő formációban hat más rokon vagy reprezentatív génusz van, megannyi ugyanazon számú fajjal, akkor azt következtethetjük, hogy a régebbi génuszok mindegyikéből általában csak egy faj hagyott hátra módosult leszármazókat, amelyek a különböző fajokat tartalmazó új génuszokat alkotják ; mindegyik régi génusznak a többi hét faja pedig kiveszett és nem hagyott maga után utódokat. Vagy pedig , és ez lesz a közönségesebb eset, a hat régi génuszból csak kettőnek vagy háromnak két vagy három faja lesz az új génuszoknak a szülője ; és a többi faj és a többi régi génusz teljesen kipusztult. Pusztuló rendekben, amelyeknek génuszai és fajai számban csökkennek, aminő például a délamerikai foghíjasok (Edentata) rendje, még kevesebb génusz és faj fog egyenes ágbeli módosult leszármazókat hátrahagyni.

Az előbbi és a jelen fejezet összefoglalása.

Megpróbáltam kimutatni, hogy a geológiai adatok rendkívül fogyatékosak ; hogy a földtekének csak kis részletét vizsgálták meg gondosan geológiailag ; hogy a szerves lényeknek csak bizonyos osztályai maradtak meg nagy számmal ásatag állapotban ; hogy a múzeumainkban őrzött példányok és fajok száma teljességgel elenyésző azoknak a nemzedékeknek a számához képest, amelyeknek el kellett

enyészniök, akár csak egyetlen formációnak a tartama alatt is ; hogy a sülyedés következtében, amelyre csaknem elkerülhetetlenül szükség van, hogy sokféle ásatag fajokban dús lerakódások halmozódhassanak fel, amelyek elég vastagok is, hogy a későbbi porladást kibírják, nagy időközöknek kellett eltelniök legtöbb egymásra következő formációink között ; hogy ennélfogva valószínűleg a kipusztulás nagyobb volt a sülyedés korszakai alatt, a változás pedig nagyobb volt az emelkedés korszakai alatt, és ez utóbbiak alatt az emlékek kevésbbé tökéletesen maradhattak csak fenn ; hogy minden egyes formáció nem rakódott le megszakítás nélkül ; hogy minden egyes formáció tartama valószínűleg rövid a faji formák átlagos tartamához képest ; hogy a vándorlásnak fontos szerepe volt új formák első megjelenésében valamely területen és valamely formációban ; hogy a nagyon elterjedt fajok azok, amelyek leggyakrabban változtak, és leggyakrabban hoztak létre új fajokat ; hogy a fajták először helyiek voltak ; és végül, hogy bárha mindegyik fajnak számos átmeneti fokozaton kellett keresztülmennie, valószínű, hogy azok a korszakok, amelyek alatt egy-egy faj módosult, bár sok ilyen korszak volt, és bár években mérve hosszú korszakok voltak, mégis rövidek voltak azokhoz a korszakokhoz képest, amelyek alatt az illető faj változatlan állapotban maradt. Ezek az okok együttvéve, nagy mértékben megmagyarázzák, hogy bárha sok láncszemet találunk is, miért nem találunk mérhetetlen sok fajtát, amelyek az összes kihalt és létező formákat a legfinomabb lassú átmenetekkel együvé kapcsolnák. Szem előtt kell tartanunk állandóan azt is, hogy minden kapcsoló fajtát két forma között, amelyet megtalálhatunk, új és külön fajnak fogunk tekinteni, ha csak tökéletesen helyre nem állíthatjuk az egész láncolatot ; mert azt nem állíthatjuk, hogy biztos zsinórmértékünk van a fajok és fajták megkülönböztetésére.

Aki elveti ezt a felfogást a geológiai adatok tökéletlenségéről, az joggal el fogja vetni az egész elméletet is. Mert hasztalanul kérdezi, hol az a megszámlálhatatlan átmeneti láncszem, amelynek valaha együvé kellett kapcsolnia a közeli rokon vagy reprezentatív fajokat, amelyeket ugyan-

annak a nagy formációnak egymásra következő rétegeiben találunk? Nem fogja elhinni, hogy rengeteg időközöknek kellett eltelniök egymásra következő formációink között; nem fogja észrevenni, hogy milyen fontos szerepe volt a vándorlásnak, amikor valamely nagy területnek, például Európának a formációit vesszük tekintetbe; folyton egész fajcsoportoknak nyilvánvaló, de gyakran tévesen nyilvánvaló hirtelen felbukkanását fogja csak emlegetni. Kérdezheti, hol vannak annak a mérhetetlenül sok organizmusnak a maradványai, amelyeknek létezniök kellett jóval a cambri rétegcsoport lerakodása előtt? Most immár tudjuk, hogy legalább egy állat létezett már akkor; de erre az utolsó kérdésre csak azzal a feltevéssel válaszolhatok, hogy ahol ma az óceánjaink terülnek el, ott terültek el már rengeteg idővel ezelőtt is, és ahol ma ingadozó kontinenseink állnak, ott állnak már a cambri rétegcsoport kezdete óta; de jóval ez előtt a korszak előtt a földnek egészen más volt a képe; és a régebbi kontinensek, amelyek régebbi formációkból képződtek, mint azok, amelyeket ismerünk, ma már csak mint metamorph állapotú maradványok léteznek, vagy még mindig el vannak temetve az óceán alatt.

Ha nem tekintjük ezeket a nehézségeket, akkor a paleontológia többi nagy vezető ténye mind csodálatos összhangban van a változás és természetes kiválasztás útján való módosulással kapcsolatos leszármazás elméletével. Megérthetjük ekként, hogyan van az, hogy új fajok lassan és egymás nyomában jelennek meg; hogy a különböző osztálybeli fajok miért nem változnak szükségszerűen együttesen, vagy ugyanolyan mértékben; de azért hosszú idők folyamán mégis valamennyien módosulnak bizonyos mértékben. Régi formák kipusztulása csaknem elkerülhetetlen következménye új formák létrejövetelének. Megérthetjük, hogy az a faj, amely egyszer eltünt, miért nem jelenik meg újra soha többé. Fajcsoportok számra nézve csak lassan gyarapodnak, és egyenlőtlen hosszú időszakokig maradnak fenn, mert a módosulás folyamata szükségszerűen lassú és számos bonyolult feltételtől függ. Az uralkodó fajok, amelyek nagy és uralkodó csoportokhoz tartoznak, arra törekszenek, hogy számos módosult leszármazót hagyjanak hátra, amelyek új

alcsoportokat és csoportokat alkotnak. Amint ezek képződnek, a kevésbbé életerős csoportok fajai, minthogy közös ősüktől átörököltek valami silányságot, hajlamosak arra, hogy együttesen kipusztuljanak, és egyetlen módosult utódot se hagyjanak hátra a föld színén. De valamely egész fajcsoportnak teljes kiveszése néha lassú folyamat volt, mert néhány leszármazó, amely védett és elszigetelt helyzetekben tengődött, fenmaradt. Ha valamely csoport egyszer teljesen eltünt, akkor nem jelenik meg újra, mert a nemzés láncolata megszakadt.

Megérthetjük, hogyan van az, hogy az uralkodó formák, amelyek nagyon elterjednek és legnagyobb számmal hoznak létre fajtákat, arra törekszenek, hogy benépesítsék a földet rokon, de módosult leszármazóikkal ; és ezeknek rendszerint sikerülni fog kiszorítani azokat a csoportokat, amelyek náluk silányabbak a létért való küzdelemben. Ennélfogva, hosszú időközök elteltével, a föld termékei úgy fognak feltünni, mintha egyidejűleg változtak volna meg.

Megérthetjük, hogyan van az, hogy az összes életformák, a régiek és az újak egyaránt, együttesen néhány nagy osztályba sorakoznak. Megérthetjük, a jellegbeli eltérülésre való szakadatlan hajlamosságnál fogva, hogy mennél újabb valamely forma, rendszerint annál inkább különbözik a ma élő formáktól ; hogy a régi és kihalt formák gyakran miért igyekszenek kitölteni a hézagokat a létező formák között, nem egyszer két csoportot, amelyeket addig külön csoportoknak tartottunk, egy csoporttá olvasztva össze ; de gyakrabban valamivel közelebb hozva csak őket egymáshoz. Mennél régibb valamely forma, annál gyakrabban közbenső forma bizonyos fokig ma különböző csoportok között ; mert mennél régibb valamely forma, annál közelebbi rokonságban lesz vele és ennélfogva annál jobban fog hasonlítani oly csoportok közös őséhez, amelyek azóta nagyon eltérültek a közös őstől. Kihalt formák közvetetlenül ritkán közbensők létező formák között, hanem csak hosszú, kerülő úton kapcsolják egybe a létező formákat, más kihalt és különböző formákon keresztül. Tisztán megérthetjük, hogy a szorosan egymásra következő formációk szerves maradványai miért közeli rokonok ; azért, mert nemzés útján

szorosan egybekapcsolódnak. Tisztán megérthetjük azt is, hogy valamely közbenső formáció maradványai miért közbenső jellegűek.

A föld lakói, a föld történetének valamennyi egymásra következő korszakában legyőzték elődeiket a létért való versenyben, és ennyiben a lépcsőzetnek magasabb fokán állanak, és a struktúrájuk rendszerint nagyobb mértékben specializálódott ; és ennek tulajdonítható oly sok paleontológusnak az az általános véleménye, hogy a szervezet a maga egészében előrehaladt. Kihalt és régi állatok bizonyos mértékben hasonlítanak ugyanazokba az osztályokba tartozó újabb állatok embryóihoz, és ez a csodálatos tény a mi elméletünk alapján egyszerűen megmagyarázható. Ugyanazon struktúrájú tipusok egymásutánja ugyanazokon a területeken, a későbbi geológiai korszakok során, nem titokzatos többé, és az öröklődés elvének alapján érthetővé válik.

Ha tehát a geológiai adatok csakugyan oly tökéletlenek, mint ahogyan sokan hiszik, és legalább is annyit állíthatunk, hogy az adatok sokkal tökéletesebb volta nem bizonyítható be, akkor a természetes kiválasztás elmélete ellen felhozott fő kifogások nagyon csökkennek, vagy meg is szünnek. Másfelől, a paleontológia összes főbb törvényei, véleményem szerint, világosan bizonyítják, hogy a fajok rendes nemzés útján jöttek létre, és hogy a régi formákat kiszorították az új és tökéletesedett életformák, a változásnak és a legalkalmasabbak fenmaradásának termékei.

XII. FEJEZET.

A GEOGRÁFIAI ELOSZLÁS.

A mai eloszlás nem tulajdonítható a fizikai körülmények különbségeinek. — A korlátok fontossága. — Ugyanazon kontinens termékeinek a rokonsága. — Teremtési középpontok. — A szétszóródás eszközei: éghajlati változások, a terület szintjének változásai és alkalmi eszközök. — Szétszóródás a jégkorszak alatt. — Váltakozó jégkorszakok északon és délen.

Ha szemügyre vesszük a szerves lények eloszlását a földteke felszínén, akkor az első nagy tény, amely szemünkbe ötlik, az, hogy a különböző vidékek lakóinak sem a hasonlóságát, sem a különbözőségét nem tulajdoníthatjuk teljesen éghajlati és más fizikai körülményeknek. Újabban csaknem valamennyi szerző, aki tanulmányozta ezt a kérdést, erre a következtetésre jutott. Amerika esete csaknem egymagában elegendő lenne ez állítás igazságának a felbizonyítására; mert ha kizárjuk az északsarki és az északi mérsékelt részeket, valamennyi szerző egyetért abban, hogy a geográfiai eloszlás szempontjából a legalapvetőbb felosztások egyike az, amely az új- és az ó-világot elválasztja; de ha végigutazunk a rengeteg amerikai kontinensen, az Egyesült-Államok középső részeitől a legészakibb pontig, akkor a legkülönfélébb körülményekkel találkozunk; találunk nedves vidékeket, száraz sivatagokat, magas hegységeket, füves lapályokat, erdőségeket, lápföldeket, tavakat és nagy folyamokat, csaknem mindenfajta hőmérséklet alatt. Alig van oly éghajlat vagy körülmény az ó-világban, amelynek nem volna párja az új-világban — legalább is annyira, amennyire azt ugyanazok a fajok rendszerint megkívánják. Kétségtelenül találhatók az ó-világban kis területek, amelyek forrób-

bak, mint bármely terület az új-világban ; de ezeknek a területeknek a faunája nem különbözik a szomszédos vidékek faunájától ; mert ritkán található organizmuscsoport, amely oly kis területre szorítkozik, amelynek körülményei csak csekély mértékben sajátosak. Ám az ó- és az új-világ körülményeinek ez általános párhuzamossága ellenére is, mily nagy mértékben különböznek egymástól élő termékeik !

A déli féltekén, ha összehasonlítunk nagy földterületeket Ausztráliában, Dél-Afrikában és nyugati Dél-Amerikában, a 25. és 35. szélességi fokok között, fogunk találni oly részeket, amelyek rendkívül hasonlóak egymáshoz minden körülményeik szempontjából, és mégis lehetetlen volna megjelölni három oly faunát és flórát, amelyek nagyobb mértékben különböznének egymástól. Vagy viszont, ha Dél-Amerikában összehasonlítjuk délen a 35. és északon a 25. szélességi fok termékeit, amelyeket tehát tíz szélességi fok területe választ el egymástól, s amelyek ennélfogva nagy mértékben másmás körülmények hatásainak vannak kitéve, akkor azt fogjuk látni, hogy ezek mégis összehasonlíthatatlanul közelebbi rokonságban vannak egymással, mint Ausztrália vagy Afrika termékeivel csaknem ugyanazon éghajlat alatt. Analóg tényeket lehetne felhozni a tenger lakóira vonatkozólag is.

Egy második nagy tény, amely általános szemlénk közben szemünkbe ötlik, az, hogy a szabad vándorlás mindennemű korlátai vagy akadályai szoros és jelentős kapcsolatban vannak különböző vidékek termékeinek a különbségeivel. Látjuk ezt az új- és ó-világ csaknem valamennyi szárazföldi termékének nagy különbözőségében, az északi területrészek kivételével, ahol a föld csaknem érintkezik, és ahol, csak csekély mértékben eltérő éghajlat alatt, szabadon vándorolhattak az északi mérsékelt égövi formák, csakúgy, mint manapság a szigorúan sarki termékek. Ugyanezt a tényt látjuk a nagy különbözőségben Ausztrália, Afrika és Dél-Amerika lakói között ugyanazon szélesség alatt, mert ezek a vidékek csaknem annyira el vannak szigetelve egymástól, amennyire csak lehetséges. Minden egyes kontinensen is látjuk ugyanezt a tényt, mert magas és összefüggő hegyláncolatoknak, nagy sivatagoknak, sőt nagy folyamoknak is ellenkező oldalain különböző termékeket találunk ; ámbár,

minthogy a hegyláncok, sivatagok stb. nem annyira áthághatatlanok, és minthogy valószínűleg nem is maradnak fenn oly hosszú ideig, mint a kontinenseket elválasztó óceánok, a különbségek sokkal kisebb fokúak, mint azok, amelyek különböző kontinensekre nézve jellegzetesek.

Ha a tengert vesszük szemügyre, ugyanazt a törvényt találjuk. Dél-Amerika keleti és nyugati partjainak tengeri lakói nagy mértékben különböznek egymástól, s csak rendkívül kevés kagylójuk, rákféléjük vagy tüskésbőrűjök (Echinodermata) közös; de dr. Günther nemrégiben kimutatta, hogy a halaknak körülbelül harminc százaléka ugyanaz a Panama-szorosnak ellenkező oldalain, és ez a tény több természetbúvárt arra a feltevésre indított, hogy a szoros valaha nyitott volt. Amerika partjaitól nyugatra nagy nyilt óceán terül el, amelyben egyetlen sziget sincs, amely pihenőhelyül szolgálhatna vándorlók számára; íme, itt egy másnemű korláttal állunk szemben, s mihelyt ezen túljutottunk, a Csendes-óceán keleti szigetein egy másik és teljesen külön faunával találkozunk. Úgy hogy három tengeri fauna terjeszkedik messze észak felé és délfelé párhuzamos vonalak mentén nem távol egymástól, egymásnak megfelelő éghajlatok alatt; minthogy azonban áthághatatlan korlátok választják el őket egymástól, vagy szárazföldi vagy nyilt tengeri korlátok, a három fauna egymástól csaknem teljesen különböző. Másfelől, ha még tovább haladunk nyugat felé, a Csendes-óceán forró égövi részeinek keleti szigeteitől, akkor nem akadunk áthághatatlan korlátokra, hanem számos szigetet találunk pihenőhelyül, vagy összefüggő partmellékeket, amíg végül, megkerülve az egyik féltekét, eljutunk Afrika partjaira; és ezen a rengeteg területen nem találunk sehol jól jellegzett és különböző tengeri faunákat. Bárha csak igen kevés tengeri állat van meg közösen Kelet-Amerikának, Nyugat-Amerikának és a Csendes-óceán keleti szigeteinek előbb említett három szomszédes faunájában, sok halféle mégis el van terjedve a Csendes-óceántól kezdve az Indiai-óceánig, és számos kagyló megvan egyaránt a Csendes-óceán keleti szigetein és Afrika keleti partjain, egymással csaknem pontosan ellenkező hosszusági délkörök alatt.

Egy harmadik nagy tény, amelyet részben magában

foglal az előbbi állítás: ugyanazon kontinens vagy ugyanazon tenger termékeinek rokonsága, bár maguk a fajok különböző pontokon és állomáshelyeken különbözők. Ez igen általános érvényű törvény, és mindegyik kontinens számtalan példával szolgál rá. Mindazáltal a természetbúvárt, ha például északról délfelé utazik, mindig meg fogja lepni az a mód, ahogyan a fajilag különböző, bár közeli rokonságban lévő lények csoportjai sorrendben felváltják egymást. Hallja közeli rokon, de mégis másféle madaraknak csaknem hasonló énekét, és látja hasonló szerkezetű, de mégsem egészen egyforma fészkeiket, s bennük a csaknem egyforma színezetű tojásokat. A síkságokon a Magellan-szoros közelében az amerikai strucnak vagy nandunak (Rheidae) egy faja él, és észak felé, La Plata síkjain, ugyanannak a génusznak egy másik faja; de nincs sehol igazi struc vagy emu, amilyen Afrikában és Ausztráliában él ugyanaz alatt a szélesség alatt. La Platának ugyanezeken a síkjain ott látjuk az agutit és a bizcachát, két olyan állatot, amelyeknek életmódja körülbelül olyan, mint a mi mezei és házi nyulainké, és amelyek a rágcsálóknak ugyanabba a rendjébe tartoznak, de struktúrájuk világosan amerikai tipusú. Felkapaszkodunk a Cordillerák magas ormaira, és ott találjuk a bizcachának egy alpesi faját; szemügyre vesszük a vizeket, és nem találjuk a hódot vagy a pézsmahódot, hanem a coyput és a capybarát, amelyek délamerikai tipusú rágcsálók. Számtalan más példát is felhozhatnánk még. Ha az amerikai partmellék szigeteit vizsgáljuk, bármennyire eltérő is azoknak a geológiai struktúrája, a lakóik lényegökben amerikaiak, bár egytől-egyig sajátos fajok is lehetnek. Visszapillanthatunk régmult korokba, amelyekről az előbbi fejezetben beszéltünk, és azt fogjuk tapasztalni, hogy akkor is amerikai tipusok voltak a túlnyomóak úgy az amerikai kontinensen, mint az amerikai tengerekben. Mind e tényekben valami mély, szerves kapcsolatot látunk, téren és időn keresztül, ugyanazokon a föld- és vízterületeken, függetlenül a fizikai körülményektől. Együgyű természetbúvár lenne az, aki nem óhajtaná kikutatni, miféle kapcsolat ez.

A kapcsolat egyszerűen öröklődés, az az ok, amely — amennyire bizonyosan tudjuk — egyedül hoz létre egymás-

hoz teljesen hasonló, vagy mint a fajták esetében látjuk, csaknem hasonló organizmusokat. Különböző vidékek lakóinak a különbözőségét egyrészt a változás és természetes kiválasztás útján való módosulásnak, másrészt valószínűleg alárendelt mértékben, különböző fizikai körülmények határozott befolyásának tulajdoníthatjuk. A különbözőség fokai azon fognak múlni, vajjon az uralkodóbb életformák vándorlása egyik vidékről a másikra többé-kevésbbé eredményesen akadályozódott-e, távoli vagy kevésbbé távoli korokban; továbbá azon, hogy a korábbi bevándorlóknak milyen volt a természete és mekkora volt a száma; továbbá, hogy a lakók miképen hatottak egymásra, mert ez vezet különböző módosulások megóvására; hiszen az organizmusok egymáshoz való kapcsolata a létért való küzdelemben, mint már több ízben megjegyeztem, valamennyi kapcsolat közül a legjelentősebb. Igen fontos szerepe van tehát a vándorlást akadályozó korlátoknak: épp úgy, mint az időnek a természetes kiválasztás útján való módosulás lassú folyamatánál. Nagyon elterjedt, egyénekben bővelkedő fajoknak, amelyek már is diadalmaskodtak számos versenytársukon nagy kiterjedésű szülőföldjükön, legtöbb eshetőségük lesz új helyek megszállására, mikor új vidékekre nyomulnak be. Új hazájukban új körülmények közé kerülnek, és gyakran tovább módosulnak és tökéletesednek, és ekként továbbra is diadalmaskodni fognak és módosult leszármazók újabb csoportjait hozzák létre. A módosulással járó öröklődésnek ez az elve megértetheti velünk, hogyan van az, hogy algénuszok, egész génuszok, sőt családok is, ugyanazokra a területekre szorítkoznak, ami tudvalevően igen általános eset.

A szükségszerű fejlődés törvényének létezésére, mint már az előbbi fejezetben is megjegyeztük, nincs semmiféle bizonyítékunk. Mint ahogy minden egyes faj változósága a fajnak független tulajdona, amelyet a természetes kiválasztás csak annyiban használ fel, amennyiben előnyére válik minden egyes egyénnek a létért való bonyolult küzdelmében, épp úgy a módosulás mennyisége a különböző fajoknál nem lesz egyforma nagy. Ha egy csomó faj, miután hosszú ideig versengett már egymással régi hazájában, együttesen kivándorolna valamely új és később elszigetelt vidékre, a fajok

új hazájukban nem igen módosulnának ; mert sem a vándorlásnak, sem az elszigeteltségnek önmagában nincsen hatása. Ezeknek az elveknek csak akkor van szerepük, amikor organizmusokat új kapcsolatokba hoznak egymással, és kisebb mértékben a környező fizikai körülményekkel. Mint az utolsó fejezetben láttuk, hogy bizonyos formák megőrizték csaknem ugyanazt a jelleget, rengeteg távoli geológiai korszak óta, épp úgy bizonyos fajok bevándoroltak igen nagy területeket, anélkül, hogy nagy mértékben vagy egyáltalában módosultak volna.

E nézetekhez képest nyilvánvaló, hogy ugyanannak a génusznak különböző fajai, bárha a világ legkülönbözőbb tájain laknak is, eredetileg feltétlenül ugyanabból a forrásból keletkeztek, amennyiben ugyanannak az ősnek a leszármazói. Ami azokat a fajokat illeti, amelyek egész geológiai korszakok alatt is csak kis módosuláson mentek keresztül, azokra vonatkozólag könnyen feltehető, hogy ugyanarról a tájékról indultak vándorútjokra ; mert a rengeteg geográfiai és éghajlati változások közben, amelyek ősrégi idők óta történtek, csaknem minden elképzelhető vándorlás lehetséges. De számos más esetben, amikor van okunk arra a feltevésre, hogy valamely génusz fajai aránylag újabb időben jöttek létre, erre vonatkozólag nagy nehézséggel állunk szemben. Nyilvánvaló az is, hogy ugyanannak a fajnak az egyénei, bárha most távoli és elszigetelt tájakon laknak is, feltétlenül egy helyről széledtek el, ahol először a szüleik jöttek létre : mert, mint már kifejtettük, hihetetlen, hogy egyéneket, amelyek azonosan ugyanazok, fajilag különböző szülők hoztak volna létre.

Az állítólagos teremtésnek egyes középpontjai.

Eljutottunk ekképen ahhoz a kérdéshez, amelyről annyit vitatkoztak már a természetbúvárok, hogy vajjon a fajok a föld felszínének egy vagy több pontján teremtettek-e. Kétségtelenül számos esetben rendkívül nehéz megérteni, hogy ugyanaz a faj mi módon széledhetett el egy helyről arra a sok távoli és elszigetelt helyre, ahol most található. Mindazáltal annak a felfogásnak az egyszerűsége, hogy elő-

ször minden egyes faj egyetlen vidéken jött létre, lenyűgözi az elmét. Aki ezt a nézetet elveti, az elveti a későbbi vándorlással kapcsolatos rendes nemzés *vera causa*-ját, és valami csodának a közreműködéséhez folyamodik. Egyetemesen elfogadják, hogy a terület, amelyen valamely faj él, a legtöbb esetben összefüggő; és hogy amikor valamely növény vagy állat két helyen él, amely oly távolságra van egymástól vagy amelyet oly természetű térköz választ el egymástól, amelyen vándorlás útján nem egykönnyen lehetett áthaladni, akkor ez a tény nevezetesnek és kivételesnek tekinthető. A vándorlásra való képtelenség nagy tengeren keresztül világosabb a szárazföldi emlősök esetében, mint talán bárminő más szerves lényekre vonatkozóan; és ehhez képest megmagyarázhatatlan példáit nem is találjuk annak, hogy ugyanazok az emlősök a világ távoli pontjain laknak. Nincs geológus, aki nehézséget látna abban, hogy Nagybritanniában ugyanazok a négylábúak vannak, mint Európa többi részében, mert ez a két terület valaha kétségtelenül összefüggött. De ha ugyanaz a faj létrejöhet két különböző helyen, akkor miért nem találunk egyetlen olyan emlőst sem, amely megvan Európában és Ausztráliában vagy Dél-Amerikában egyaránt? Az élet körülményei csaknem ugyanazok, úgy, hogy egész tömeg európai állat és növény meghonosodott Amerikában és Ausztráliában; és egyik-másik az őseredeti növények közül is azonosan ugyanaz az északi és a déli félgömb e távoli pontjain! Azt hiszem, erre az a válasz, hogy az emlősök nem voltak képesek átvándorolni, ellenben némely növény, terjedése különféle eszközeinél fogva, átvándorolt azokon a nagy és szaggatott térközökön. A különféle korlátok nagy és szemebeötlő hatása csak ama felfogás alapján érthető meg, hogy a fajok túlnyomó többsége valamely akadálynak az egyik felén jött létre, és nem volt képes az akadály túlsó felére vándorolni. Néhány család, számos alcsalád, igen sok génusz és még több algénusz egyetlen tájékra korlátozott; és több természetbúvár megfigyelte, hogy a legtermészetesebb génuszok, vagyis azok a génuszok, amelyekben a fajok legközelebbi rokonai egymásnak, rendszerint ugyanarra a vidékre korlátozottak, vagy ha nagy az elterjedési körük, ennek a területe össze-

függő. Milyen furcsa anomália volna, ha homlokegyenest ellenkező szabállyal találkoznánk, amikor egy fokkal lejebb megyünk a sorozatban, vagyis ha egyazon fajnak az egyéneit vizsgáljuk, és azt látnók, hogy ezek, legalább eleinte, nem voltak egy vidékre korlátozottak!

Ennélfogva énnekem, mint sok más természetbúvárnak, úgy tetszik, hogy az a nézet, amely szerint mindenik faj csupán egy területen jött létre, és később erről a területről széledt el olyan messzire, amennyire vándorlóképessége és megélhetése a régi és a mostani körülmények között megengedte, a legvalószínűbb. Kétségtelenül számos eset van, amelyben nem tudjuk megmagyarázni, hogy ugyanaz a faj hogyan juthatott el egyik pontról a másikra. De bizonyos, hogy azok a geográfiai és éghajlati változások, amelyek minden bizonnyal előfordultak az újabb geológiai időkben, számos fajnak egykori összefüggő elterjedési területét szaggatottá tették. Úgy, hogy voltaképen azt kell csak fontolóra vennünk, vajjon a kivételek a terület összefüggő volta alól oly nagyszámúak és oly komoly természetűek-e, hogy el kell vetnünk azt a feltevést, amelyet általános meggondolások valószínűvé tesznek, hogy mindegyik faj egy területen jött létre, és azután onnan vándorolt oly messzire, amennyire módjában volt. Kétségbeejtően unalmas volna fejtegetni az összes kivételes eseteket, amikor ugyanaz a faj manapság távoli és elkülönített pontokon él, és nem állítom egy pillanatig sem, hogy nincs számos példa, amelyet meg sem tudnánk magyarázni. De néhány előzetes megjegyzés után a tények legszembeötlőbb osztályaiból egynéhányat fejtegetni akarok; még pedig először azt, hogy ugyanaz a faj hogyan létezhetik távoli hegyláncok csúcsain és távoli pontokon az északsarki és a délsarki vidékeken, és másodszor (a következő fejezetben) az édesvízi termékek nagy elterjedését, és harmadszor, ugyanazoknak a szárazföldi fajoknak előfordulását szigeteken és a legközelebbi szárazföldön, még ha ezt száz meg száz mértföldnyi nyilt tenger választja is el az előbbiektől. Ha ugyanazon faj létezését a föld színének távoli és elkülönített pontjain sok esetben megmagyarázhatjuk azzal a felfogással, hogy minden egyes faj egyetlen szülőhelyről széledt el; akkor, ha tekintetbe

vesszük tudatlanságunkat a hajdani éghajlati és geográfiai változásokra, valamint a szállítás különféle alkalmi eszközeire vonatkozólag, azt hiszem, az a felfogás, hogy egyetlen szülőhely a törvény, kétségkívül a legbizonyosabb.

Ezt a kérdést fejtegetve, módunkban lesz egyidejűleg figyelembe vennünk egy másik kérdést is, amely épp oly fontos ránk nézve, azt tudniillik, vajjon valamely génusznak a különböző fajai, amelyeknek elméletünkhöz képest egytől-egyig közös őstől kellett leszármazniok, elvándorolhattak-e valamely területről, úgy, hogy vándorlás közben módosultak. Ha kimutatható, amikor a fajok túlnyomó része valamely területen különbözik egy másik terület fajaitól, bár közeli rokonságban van ez utóbbiakkal, hogy az átvándorlás az egyik területről a másikra valószínűleg megtörtént valamely régebbi korszakban, akkor ez nagy mértékben támogatni fogja általános felfogásunkat, mert a magyarázat nyilvánvalóan a módosulással járó leszármazás elvén múlik. Valamely vulkáni sziget, például, amely néhány száz mértföldnyi távolságban emelkedik és képződik valamely szárazföldtől, az idők folyamán valószínűleg kap erről a szárazföldről néhány gyarmatost, és ezeknek a leszármazói, bár módosultak is, az öröklődés folytán még mindig rokonságban lesznek az illető szárazföldnek a lakóival. Efféle természetű esetek gyakoriak, és mint később látni fogjuk, megmagyarázhatatlanok a független teremtés elmélete alapján. Felfogásunk valamely vidék fajainak rokonságára vonatkozólag egy másik vidék fajaival, nem igen tér el Wallace felfogásától, aki arra a következtetésre jut, hogy »minden egyes faj keletkezése összefügg térben és időben egy előbb létező, közeli rokonfajjal«. És ma már ismeretes, hogy Wallace ezt az összefüggést a módosulással járó leszármazásnak tulajdonítja.

A teremtés egy vagy több középpontjának kérdése különbözik egy másik, bár rokon, kérdéstől, attól tudniillik, vajjon ugyanannak a fajnak összes egyénei egyetlen párnak, vagy egyetlen hermafroditának a leszármazói-e, vagy pedig, mint némely szerző gyanítja, számos, egyidejűleg teremtett egyénnek. Oly szerves lényeknél, a melyek sohasem kereszteződnek, ha ugyan vannak ilye-

nek, minden egyes fajnak egész sor egymásra következett módosult fajtából kell származnia, amelyek helyettesítették egymást, de sohasem keveredtek ugyanannak a fajnak más egyéneivel vagy fajtáival; úgy, hogy a módosulásnak mindenik következő fokozatán, egyazon formának valamennyi egyéne egyetlen szülőnek a leszármazója. De az esetek túlnyomó többségében, még pedig, az összes olyan szervezeteknél, amelyek rendszerint párosulnak minden egyes szülésre, vagy amelyek alkalomadtán kereszteződnek, ugyanazon területen lakó egyazon fajnak az egyénei a kereszteződés folytán csaknem egyformán maradnak fenn; úgy, hogy számos egyén fog egyidejűleg változni, és a módosulás egész mennyiségét egyetlen fokozaton sem tulajdoníthatjuk egyetlen szülőtől eredőnek. Hogy példával is szolgáljak: a mi angol versenylovaink különböznek minden más tenyészfajtától, de különbözőségüket és kiválóságukat nem annak köszönhetik, hogy egyetlen párnak a származékai, hanem annak, hogy minden egyes nemzedékből állandó gonddal kiválasztottak és idomítottak a tenyésztők számos egyént.

Mielőtt fejtegetném a tényeknek azt a három osztályát, amelyet kiválasztottam, mint olyanokat, amelyek »a teremtés egyes középpontjai«-nak elmélete szempontjából a legnagyobb nehézségeket testesítik meg, előbb a szétszóródás eszközeiről kell egypár szót mondanom.

A szétszóródás eszközei.

Sir C. Lyell és más szerzők igen jól tárgyalták ezt a kérdést. Ehelyütt csak igen rövid kivonatát adhatom a fontosabb tényeknek. Az éghajlatváltozásnak hatalmas befolyással kellett lennie a vándorlásra. Valamely tájék, amely ma éghajlata természeténél fogva járhatatlan bizonyos organizmusok számára, a vándorlás országútja lehetett, amikor más volt az éghajlata. A kérdésnek ezt az ágát azonban csakhamar egy kissé részletesebben fogom fejtegetni. A terület szintváltozásainak szintén igen nagy volt bizonyára a befolyása: valamely szűk földnyelv ma elválaszt egymástól két tengeri faunát; merítsük alá, vagy tegyük fel, hogy már

régebben alámerült, akkor a két fauna összekeveredik, vagy már régebben összekeveredett. Ahol most a tenger terül el, ott régebben szárazföld köthetett össze szigeteket vagy esetleg kontinenseket is, és ekként módot nyujtott rá a szárazföldi termékeknek, hogy egyik helyről a másikra vonuljanak. Egyetlen geológus sem vonja kétségbe, hogy a létező organizmusok korszakán belül nagy szintváltozások történtek. Edward Forbes azt állítja, hogy az Atlanti-óceán összes szigeteinek még újabb időben is össze kellett kapcsolva lenniök Európával vagy Afrikával, Európának pedig Amerikával. Más szerzők ekként, feltevésszerűen, áthidaltak minden óceánt, és egyesítettek csaknem minden szigetet valamely szárazfölddel. Ha Forbesnak az érvei csakugyan megbízhatók, akkor el kell ismernünk, hogy alig van egyetlen oly sziget, amely az újabb időben nem függött össze semelyik kontinenssel. Ez a nézet kettévágja ugyanazon faj elszóródásának gordiusi csomóját a legtávolabbi pontokra, és számos nehézséget megszüntet ; de legjobb belátásom szerint nincs jogunk ilyen rengeteg geográfiai változások feltevésére a létező fajok korszakán belül. Azt hiszem, hogy bőven van bizonyítékunk a szárazföld vagy tenger nagy szintingadozásaira, de nincs elég bizonyítékunk oly rengeteg változásokra kontinenseink helyzetében és kiterjedésében, hogy feltételezhetnők, hogy azok az újabb időben össze voltak kötve egymással és a különböző közbenső óceáni szigetekkel. Szívesen elismerem, hogy számos sziget létezett valaha, amely most a tenger alatt pihen, s amely pihenőhelyül szolgálhatott növényeknek és állatoknak vándorlásuk közben. A korálltermelő óceánokban ilyen elsülyedt szigeteket manapság korálgyürűk vagy atollok jeleznek, amelyek fölöttük állanak. Ha valamikor teljes mértékben el fogják ismerni, amint hogy el fogják, hogy mindegyik faj egyetlen szülőhelyről széledt el, és ha az idők folyamán tudni fogunk valami határozottat az elszóródás eszközeiről, akkor módunkban lesz bizonyossággal tünődni a szárazföld hajdani kiterjedéséről. De azt nem hiszem, hogy bármikor is be fogják bizonyítani, hogy az újabb időkben legtöbb kontinensünk, amely most egészen elkülönítve terül el, folyamatosan vagy csaknem folyamatosan összefüggött egymással és a

sok létező óceáni szigettel. Több tény az eloszlásban — aminő például a nagy különbség a tengeri faunákban, csaknem minden kontinens ellenkező oldalain — különböző földterületek, sőt tengerek tertiér lakóinak közeli kapcsolata a mai lakókkal, — a rokonsági fok a szigetlakó emlősök és a legközelebbi kontinens emlősei között, amely fokot (mint később látni fogjuk) részben a közbenső óceán mélysége határoz meg, — ezek és más tények is ellenkeznek azzal a feltevéssel, hogy oly csodálatos geográfiai felfordulások történtek az újabb időben, aminők szükségszerűen következnek ama felfogás alapján, amelyet Forbes hirdetett és követői elfogadtak. Az óceáni szigetek lakóinak természete és viszonylagos arányszáma szintén ellenkezik azzal a feltevéssel, hogy a szigetek valaha kontinensekkel függtek össze. E szigeteknek csaknem egyetemesen vulkáni összetétele sem kedvez annak a feltevésnek, hogy a szigetek elsülyedt kontinenseknek a romjai; ha eredetileg kontinensek hegyláncai lettek volna, akkor közülök legalább egynéhány, úgy mint más hegycsúcsok, gránitból, metamorph palából, régi ásatag tartalmú és más kőségekből képződött volna, és nem állanának egytől-egyig pusztán vulkáni anyag felhalmozódásából.

Meg kell most emlékeznem röviden az eloszlásnak úgynevezett esetleges eszközeiről, amelyeket azonban helyesebben az eloszlás alkalmi eszközeinek kellene neveznünk. Ehelyütt csak növényekre fogok szorítkozni. Növénytani művekben gyakran olvassuk erről vagy arról a növényről, hogy nagy elterjedésre nem igen alkalmasak; de a tengeren keresztül való szállítás nagyobb vagy kisebb könnyűsége úgyszólván teljesen ismeretlen. Amíg Berkeley segítségével néhány kísérletet nem végeztem, azt sem tudtuk, mily mértékben tudnak a magvak ellenállani a tengervíz kártékony hatásának. Meglepetésemre azt találtam, hogy 87 féle mag közül 64 csírázott, miután 28 napig volt víz alatt, és egypár túlélt 137 napos elmerítést is. Figyelmet érdemel, hogy bizonyos rendek jobban megsinylették az elmerítést, mint mások: kilenc hüvelyesfélével is kísérleteztem és egynek kivételével, valamennyi rosszul állta a sósvizet; a Hydrophyllaceák és Polemoniaceák rokonrendjének hét faja

belepusztult egy hónapi elmerítésbe. Kényelem szempontjából főként apró magvakkal kísérleteztem magtok vagy gyümölcs nélkül; és ezek, minthogy egypár nap alatt valamennyien alámerültek, nem úszhattak keresztül a tenger nagy területein, akár ártott nekik a sósvíz, akár nem. Azután megpróbálkoztam néhány nagyobb gyümölccsel, magtokkal stb. és ezek közül egynémelyik hosszú ideig úszott. Ismeretes, mekkora különbség van zöld és száraz fa úszóképessége között, és az ötlött eszembe, hogy a dagály gyakran sodor a tengerbe száraz növényeket vagy ágakat, a rajtuk levő magtokokkal vagy gyümölccsel együtt. Ennélfogva kiszárítottam 94 növénynek a szárait és ágait, az érett gyümölccsel együtt, és a tengervízre tettem. A többsége gyorsan elmerült, de némelyek, amelyek zöld állapotban igen rövid ideig úsztak, kiszárítva sokkal hosszabb ideig úsztak; például az érett mogyorószemek nyomban elmerültek, de kiszárítva, 90 napig úsztak és azután elültetve, kicsíráztak; egy Asparagus-növény, érett bogyókkal, 23 napig úszott, kiszárítva ellenben 85 napig, és magvai azután kicsíráztak; a Helosciadium érett magvai két nap alatt elsülyedtek, kiszárítva 90 napnál tovább úsztak és azután kicsíráztak. Együttesen 94 szárított növény közül 18 úszott 28 napnál tovább, és egypár a 18 közül sokkal hosszabb ideig úszott. Úgy hogy a magfélék $^{64}/_{87}$ része kicsírázott 28 napi elmerítés után; és minthogy $^{18}/_{94}$ különböző faj (de nem mind ugyanaz a faj, mint az előbbi kísérletben) úszott érett gyümölccsel, miután kiszáradt, 28 napnál tovább, levonhatjuk azt a következtetést, amennyiben egyáltalában következtethetünk valamit ezekből a szegényes tényekből, hogy valamely terület $^{14}/_{100}$ növényféléjének a magvai 28 napig úszhatnak a tenger áramlataiban, úgy, hogy megtartják csirázóképességüket. Johnston Physikai Atlaszában a különböző atlanti áramlatok átlagos sebessége naponkint 33 mértföld (némelyik áramlatnak 60 mértföld a napi sebessége); eszerint az átlag szerint tehát valamely vidék növényeinek a $^{14}/_{100}$ része 924 tengeri mértföldön keresztül úszhat egy másik vidékre, ahol, ha partot ér és a szél a partról befelé kedvező helyre sodorja, kicsírázhat.

Később M. Martens próbálkozott hasonló kísérletekkel,

de sokkalta jobb módon, mert ő a magvakat ládában valósággal a tengerbe tette, úgy, hogy váltakozva hol a víz érte őket, hol a szél, mint az igazi úszónövényeket. Kilencvennyolcféle magvat próbált ki, túlnyomó részben másokat, mint az én magvaim ; de kiválasztott sok nagy gyümölcsöt is, valamint oly növények magvait, amelyek a tenger közelében élnek, és ez kedvezően befolyásolhatta egyrészt az úszási idő hosszúságának átlagát, másrészt az ellentállást a sósvíz kártékony hatása ellen. Ámde megelőzően nem szárította ki a gyümölcsös növényeket vagy ágakat ; pedig ez, mint láttuk, egyiket-másikat hosszabb ideig a víz színén tartotta volna. Az eredmény az volt, hogy különféle magvainak $^{18}/_{98}$ része 42 napig úszott és azután kicsírázott. De nem kételkedem benne, hogy a hullámoknak kitett növények rövidebb ideig úsznak, mint azok, amelyeket kísérleteinkben megvédtünk a heves mozgás ellen. Ennélfogva talán biztosabb volna az a feltevés, hogy valamely flóra $^{10}/_{100}$ rész növényeinek a magvai, miután kiszáradtak, 900 mértföldnyire úszhatnak a tengeren és azután még kicsírázhatnak. Az a tény, hogy nagyobb gyümölcsök gyakran hosszabb ideig úsznak, mint a kicsinyek, érdekes ; mert nagyobb magvú vagy gyümölcsű növények, amelyeknek az elterjedési körük, mint Alph. de Candolle kimutatta, rendszerint korlátolt, más úton-módon aligha szállíthatók.

Magvak alkalomadtán másként is szállíthatók. Uszadékfát partra sodornak a hullámok a legtöbb szigeten, még azokon is, amelyek a nagy óceán közepén terülnek el ; és a korálszigetek benszülöttei, a Csendes-óceánban, szerszámjaikhoz való köveket csakis az uszadékfák gyökereiből szereznek maguknak, és ezek a kövek értékes királyi adótárgyak. Azt tapasztalom, hogy, amikor szabálytalan alakú kövek ágyazódnak be a fák gyökerei közé, gyakran apró földdarabkák is beszorulnak a résekbe és a rések mögé — még pedig oly tökéletesen, hogy egyetlen szemerjük sem mosódhatik le, a leghosszabb szállítás közben sem. Egy kis darabka földből, amely ekként *teljesen* beszorult egy körülbelül ötvenesztendős tölgyfa gyökerei közé, három kétszikű növény csírázott ki : ennek a megfigyelésnek a pontosságában bizonyos vagyok. Kimutathatom azt is, hogy a

madarak dögteste, mikor a tengeren úszik, néha elkerüli azt, hogy nyomban felemésztessék, és az úszó madarak begyében lévő sokféle mag sokáig megőrzi az életképességét. A borsó és a bükköny, például, elpusztul, ha pár napig sósvízbe merül; de néhány szem oly galamb begyéből, amely 30 napig úszott mesterséges sósvízen, meglepetésemre csaknem mind kicsírázott.

Élő madarak alig kerülhetik el, hogy igen hatékony tényezői ne legyenek a magvak szállításának. Számos tényt hozhatnék fel annak kimutatására, hogy a viharok milyen gyakran elsodornak mindenféle madarat igen nagy távolságokra az óceán fölött. Bátran feltehetjük, hogy ily körülmények között a madarak gyakran 35 mérföldet is megtesznek óránként; sőt némely szerző becslése szerint ennél jóval többet is. Egyetlen példáját sem láttam soha annak, hogy tápláló magvak keresztülmentek volna valamely madár belein; de valamely gyümölcs kemény magvai sértetlenül keresztülmennek még a pulyka emésztőszervein is. Két hónap alatt tizenkétféle magot gyüjtöttem a kertemben apró madarak ürülékéből, és a magvak tökéleteseknek látszottak, és közülök néhány, amellyel próbát tettem, kicsírázott. De a következő tény fontosabb: a madarak begye nem választ ki gyomornedvet, és mint kísérletekből tudom, éppenséggel nem árt a magvak csirázóképességének; már most határozottan azt állítják, hogy ha valamely madár nagy tömeg táplálékot talált és falt fel, a magvak tizenkét, sőt tizennyolc óránál előbb nem jutnak bele a madár zuzájába. Ennyi idő alatt könnyen elsodorhatja a szél a madarat ötszáz mértföldnyi távolságra is; és a héják, mint ismeretes, szeretik vadászni a fáradt madarakat, úgy hogy ezek felhasított begyének a tartalma ekkép könnyen szétszóródhatik. Vannak héják és baglyok, amelyek szőröstül-bőröstül elnyelik a zsákmányukat, és tizenkét-húsz óra eltelte után, golyócskákat hánynak ki, amelyek, mint az állatkertekben végzett kísérleteimből tudom, csírázásra képes magvakat tartalmaznak. Néhány szem zab, köles, kanárifű, kender, lóhere és cékla kicsírázott, miután tizenkét-huszonegy óráig volt különböző ragadozó madarak gyomrában; és két szem céklamag kicsírázott, miután két

napig és tizennégy óráig volt ekkép madárgyomorban. Úgy tudom, hogy édesvizi halak gyakran lenyelik sok szárazföldi és vizi növény magvait ; halakat gyakran megesznek madarak, és a magvakat ekkép egyik helyről a másikra szállíthatják. Többféle magvat belenyomtam döglött halak gyomrába és testüket halász sasoknak, gólyáknak és pelikánoknak vetettem ; ezek a madarak több óra elteltével vagy kihányták a magvakat golyócskákban vagy kiadták az ürülékükben ; és több magnak megmaradt a csírázóképessége. Bizonyos magvakat azonban mindig megölt ez a folyamat.

Sáskákat néha igen nagy távolságra elragad a szárazföldről a szél ; én magam is fogtam egyet 370 mértföldnyire Afrika partmellékétől, és hallottam, hogy mások fogtak még nagyobb távolságra is. Rev. R. T. Lowe értesítette Sir C. Lyellt, hogy 1844 novemberében sáskarajok keresték fel Madeira szigetét. A számuk mérhetetlen volt, és oly sűrűn voltak, mint a hópelyhek a legnagyobb hóviharban, és felfelé oly messzire terjedtek, ameddig csak el lehetett látni messzelátón. Két vagy három napig legalább öt-hat mértföld átmérőjű óriási ellipszisben keringtek lassan, és éjszaka a magas fákra ereszkedtek le, amelyeket teljesen elleptek. Azután eltüntek a tenger fölött, oly hirtelen, mint ahogy megjelentek, és azóta nem keresték fel a szigetet. Már most vannak Natal némely részében farmerek, akik azt hiszik, bár nincs rá elég bizonyítékuk, hogy a nagy sáskarajok, amelyek gyakran felkeresik azt a vidéket, otthagyott trágyájukban ártalmas magvakat hoznak be a farmerek legelőire. E feltevés következtében Weale egy levelében küldött nekem egy kis csomag kiszáradt trágyagolyócskát, amelyben mikroszkópium alatt különböző magvakat találtam, és a magvakból hét fűnemű növényt tenyésztettem, amelyek két génusz két fajához tartoztak. Ennélfogva az olyan sáskaraj, aminő Madeirát felkereste, könnyen bevihet különböző növényeket valamely szigetre, amely távol terül el a szárazföldtől.

Ámbár a madarak csőre és lába rendszerint tiszta, néha mégis föld tapad rájuk. Egy esetben hatvanegy grain (= 0·0648 gramm), és egy másik esetben huszonegy grain

száraz, agyagos földet szedtem le egy fogoly lábáról, és a földben volt egy bükkönyszem nagyságú kavics is. Itt egy jobb példa: egy barátom elküldte nekem egy erdei szalonkának a lábát, amelynek alsó szárához egy kis darab száraz föld tapadt, mindössze kilenc grain súlyú; és ez a darab föld a szittyónak (Juncus bufonius) egy szem magját tartalmazta, amely kicsírázott és virágzott. A brightoni Swaysland, aki az utolsó negyven év alatt nagy figyelemmel tanulmányozta vándormadarainkat, arról értesít, hogy ő gyakran lőtt billegetőféléket (Motacillae), poszátákat és hantmadarakat (Saxicolae), amikor partjainkra érkeztek és mielőtt leereszkedtek; és több izben azt észlelte, hogy apró földrögök tapadtak a lábaikhoz. Több tényt lehetne felhozni annak a bizonyítására, hogy a talaj mennyire tele van mindenütt magvakkal. Például, Newton professzor elküldte nekem egy vörös fogolynak (Caccabis rufa), amely megsebesült és nem tudott repülni, a lábát; a lábhoz kemény földrög tapadt, amelynek hetedfél ounce (1 ounce = 28·36 gramm) volt a súlya. Ezt a földrögöt három esztendeig megőriztük, de mikor összetörtük, megnedvesítettük és üvegbura alá helyeztük, nem kevesebb, mint 82 növény sarjadt ki belőle; még pedig 12 egyszikű, köztük a közönséges zab és legalább egy fűféle, továbbá 70 kétszikű, köztük, a fiatal levelekből következtetve, legalább három különböző faj. Mikor ilyen tények vannak előttünk, kételkedhetünk-e benne, hogy az a sok madár, amelyet a viharok évente elsodornak az óceán nagy térségein keresztül, és amelyek évenkint vándorolnak — például a sok millió fürj a Földközitengeren keresztül, — hébe-korba feltétlenül szállit magával néhány magvat, amely a lábukhoz vagy csőrükhöz tapadó piszokba van burkolva? De erre a kérdésre vissza fogok még térni.

Minthogy a jéghegyek néha tudvalevően földdel és kővel rakottak, sőt volt rajtuk már bozót, csont és egy szárazföldi madár fészke is, alig kételkedhetünk benne, hogy hébe-korba, mint már Lyell gyanította, magvakat is kellett szállítaniok a sarki és délsarki tájék egyik részéből a másikba; és a jégkorszak alatt a mai mérsékelt égövnek is egyik részéből a másikba. Minthogy az Azóri-szigeteknek

aránylag igen sok növénye közös Európával, azokhoz a fajokhoz képest, amelyek az Atlanti-óceánnak más, a szárazföldhöz közelebb elterülő szigetein vannak, s minthogy (mint H. C. Watson megjegyezte) e növények valamivel északibb jellegűek, mint a szigetek szélességi fokának megfelelne, azt gyanítottam, hogy ezek a szigetek részben jéghordta magvakkal népesültek be a jégkorszak alatt. Sir C. Lyell, kívánságomra, írt Hartungnak, és megkérdezte tőle, vajjon talált-e vándorköveket ezeken a szigeteken? A válasz az volt, hogy talált nagy gránit- és másféle kőtömböket, amelyek a szigettengerben nem fordulnak elő. Ennélfogva bátran következtethetjük, hogy valaha a jéghegyek ezeknek az óceánközépi szigeteknek a partjain rakták le sziklás terhöket, és legalább is lehetséges, hogy elvitték oda magukkal északi növényeknek néhány szem magvát is.

Ha tekintetbe vesszük, hogy a szállításnak e különböző módjai és egyéb módjai is, amelyeket kétségtelenül fel kell majd még fedeznünk, sok tízezer esztendőn keresztül évről-évre működésben voltak, azt hiszem, csodálatos tény volna, ha számos növény nem került volna el ekképen igen messzire. A szállításnak ezeket az eszközeit néha esetlegeseknek nevezik, de ez a kifejezés nem egészen helyes; a tenger áramlatai nem esetlegesek, és nem esetleges az uralkodó szélrohamok iránya sem. Meg kell jegyeznünk, hogy e szállító eszközök közül úgyszólván egyik sem képes magvakat igen nagy távolságokra eljuttatni, mert a magvak nem tartják meg életképességüket, ha hosszú időn át ki vannak téve a tengervíz hatásának, és nem hordozhatók sokáig a madarak begyében vagy beleiben sem. De ahhoz elegendők ezek az eszközök, hogy magvakat alkalomadtán néhány száz mértföldnyi szélességű tengerrészeken keresztül szállítsanak, vagy egyik szigetről a másikra, vagy valamely kontinensről egy szomszédos szigetre, de egyik távoli kontinensről a másikra nem. Távoli kontinensek flórái efféle módokon nem keveredhetnek, hanem megmaradnak oly különbözőknek, aminők manapság. Az áramlatok, irányuknál fogva, sohasem hoznának magvakat Észak-Amerikából Britanniába, bár hozhatnak és hoznak is magvakat Nyugat-Indiából a mi nyugati partjainkra, ahol, ha igen hosszú elmerülésük a sósvízben

nem is ölte meg őket, nem bírhatják ki éghajlatunkat. Csaknem minden évben átsodor a szél egy-két szárazföldi madarat az egész Atlanti-óceánon keresztül Észak-Amerikából Irország és Anglia nyugati partjaira, de ezek a ritka vándorok magvakat csak egyetlen módon szállíthatnak, tudniillik a lábukra vagy csőrükre tapadó piszokban, ami önmagában véve ritka véletlen. De ez esetben is, milyen csekély volna az az eshetőség, hogy a mag kedvező talajra hulljon és megérjen! Nagy tévedés volna azonban úgy okoskodni, hogy mivel egy-egy jól benépesített sziget, aminő például Nagybritannia, amennyire tudhatjuk, (de ezt nagyon bajos volna bebizonyítani), az utolsó pár száz év alatt, alkalmi szállító eszközök útján nem kapott bevándorlókat Európából vagy bármely más kontinensről, azért már kevésbbé benépesült szigetek sem kaptak, bárha távolabb terülnek is el a szárazföldtől, hasonló úton-módon gyarmatosokat. Száz mag vagy állat közül, amely eljut valamely szigetre, még ha ez sokkal kevésbbé benépesült is, mint Britannia, talán csak egy alkalmas arra, hogy új hazájában meghonosodjék. Ez azonban nem helytálló érv az ellen, amit az alkalmi szállító eszközök művelhettek a geológiai idő hosszú korszakai során, miközben a sziget felemelkedett és mielőtt lakókkal teljesen benépesült. Csaknem kopár területen, ahol kis számmal élnek vagy nincsenek is még pusztító rovarok vagy madarak, úgyszólván minden mag, amely véletlenül odajut, ha az éghajlatot kibírja, kicsírázik és fenmarad.

Elszóródás a jégkorszak alatt.

Számos növény és állat azonossága hegytetőkön, amelyeket több száz mértföldnyi lapály választ el egymástól, ahol az alpesi fajok nem élhetnek meg, egyik legszembeötlőbb esete annak, hogy ugyanazok a fajok előfordulnak távoli pontokon, anélkül, hogy látszólag módjukban lett volna az egyik ponttól elvándorolni a másik pontig. Valóban nevezetes tény, hogy oly sok ugyanazon fajú növény él az Alpesek és a Pirenéusok havas tájain és Európa legészakibb vidékein; de sokkal nevezetesebb, hogy a Fehér

hegység növényei, az amerikai Egyesült-Államokban, egytől-egyig ugyanazok, mint Labrador növényei és csaknem mind ugyanazok — így mondja Asa Gray — mint az Európa legmagasabb hegyein élő növények. Már 1747-ben, efféle tények arra a következtetésre bírták Gmelint, hogy ugyanannak a fajnak függetlenül számos különböző ponton kellett teremtődnie; és talán máig is megmaradhattunk volna ugyanebben a hitben, ha Agassiz és mások rá nem terelték volna figyelmünket igen élénken a jégkorszakra, amely, mint nyomban látni fogjuk, egyszerű magyarázatát adja ezeknek a tényeknek. Megvan rá csaknem minden elképzelhető fajta, szerves és szervetlen bizonyítékunk, hogy Közép-Európa és Észak-Amerika, igen közeli geológiai korszakon belül, északsarki éghajlat alatt szenvedett. Egy leégett ház romjai nem mondják el történetüket világosabban, mint ahogy Skócia és Wales hegységei, a maguk rovátkás oldalaival, csiszolt felszínükkel és magasratolt sziklaköveivel beszélnek azokról a jégáramokról, amelyek völgyeiket újabban megtöltötték. Oly nagy mértékben megváltozott Európa éghajlata, hogy Észak-Itáliában óriási kősáncokat, amelyeket a régi jégmezők ott hagytak, manapság szőlő és kukorica borít. Az Egyesült-Államok nagy részében vándorkövek és rovátkás sziklák világosan tanuskodnak egy régebbi hideg korszakról.

A jeges éghajlat egykori hatása Európa lakóinak eloszlására, mint Edward Forbes megmagyarázta, lényegében a következő. De könnyebben fogjuk követni a változásokat, ha feltételezzük, hogy egy új jégkorszak közeledik lassan és azután megszünik, úgy mint valaha történt. Amint a hideg bevonult és amint a délebbi égövek egymásután alkalmasokká válnak az észak lakói számára, ezek elfoglalják a mérsékelt tájak előbbi lakóinak a helyét. Ez utóbbiak, ugyanakkor, egyre délebbre vándorolnak, ha csak akadályokhoz nem érnek, amely esetben elpusztulnak. A hegyeket hó és jég borítja el, és régebbi alpesi lakóik levonulnak a síkokra. Amikorra a hideg eléri a maximumát, északsarki faunánk és flóránk lesz, amely elborítja Európa középső részeit, délfelé addig, ameddig az Alpesek és a Pirenéusok elnyulnak, sőt benyulva Spanyolországba is. Az Egyesült-

Államoknak manapság mérsékelt tájait szintén északsarki növények és állatok lepik el, amelyek körülbelül ugyanazok lesznek, mint az európaiak ; mert a mai sarkkörüli lakók, amelyek feltevésünk szerint elvándoroltak délfelé mindenhová, bámulatosan egyformák az egész sark körül.

Mihelyt a meleg visszatér, a sarki formák visszahúzódnak észak felé s nyomon követik őket visszavonulásuk közben a mérsékeltebb tájak termékei. És mihelyt a hó elolvad a hegyek tövében, a sarki formák elfoglalják a megtisztult és felengedett földet, amint a meleg növekszik és a hó egyre jobban eltünik, mindig magasabbra haladva felfelé, mialatt testvéreik észak felé való utazásukat folytatják. Ennélfogva, mire a meleg teljesen visszatér, ugyanazok a fajok, amelyek nemrégen együttéltek az európai és északamerikai lapályokon, megint az ó- és újvilág északsarki tájain lesznek csak találhatók, továbbá számos elszigetelt és egymástól igen messze lévő hegycsúcsokon.

Ily módon megérthetjük, miért azonos oly sok növény oly mérhetetlenül távoli pontokon, aminők az Egyesült-Államoknak és Európának a hegységei. Ekként megérthetjük azt a tényt is, hogy minden hegyláncnak az alpesi növényei különösebben azoknak a sarki formáknak a rokonai, amelyek egyenesen, vagy csaknem egyenesen északra élnek tőlük ; mert az első vándorlás, mikor a hideg elkövetkezett, és a visszavándorlás, a visszatérő meleggel együtt, rendszerint egyenesen dél, illetve észak felé történt. Például Skócia alpesi növényei, mint H. C. Watson megjegyezte, és a Pirenéusok alpesi növényei, mint Ramond megjegyezte, különösebben Észak-Skandinávia növényeinek a rokonai ; az Egyesült-Államokéi Labradoréinak ; Szibéria hegyeinek alpesi növényei pedig a Szibéria sarki tájain élő növényeknek. Ez a nézet, amely egy régebbi jégkorszak tökéletesen jól megállapított lefolyásán alapszik, véleményem szerint oly kielégítően megmagyarázza Európa és Amerika alpesi és északsarki termékeinek a mai eloszlását, hogyha más tájakon akadunk rá ugyanazokra a fajokra távoli hegycsúcsokon, ebből csaknem azt következtethetjük, minden más bizonyíték nélkül is, hogy régebben a hidegebb éghajlat lehetővé tette az illető fajoknak, hogy keresztül vándorol-

janak a közbenső síkságokon, amelyek ma már túlságosan melegek a számukra.

Minthogy az északsarki formák először dél felé nyomultak és azután vissza észak felé, az éghajlat változásának megfelelően, hosszú vándorlásaik közben nem igen lehettek kitéve a hőmérséklet nagy különbözőségeinek ; és minthogy valamennyien egy tömegben vándoroltak, kölcsönös kapcsolataikban sem igen történtek nagyobb zavarok. Ennélfogva a munkámban hirdetett elvekhez képest, ezek a formák nem is módosulhattak nagy mértékben. De egy kissé másként vagyunk azokkal az alpesi termékekkel, amelyek elszigetelődtek a visszatérő meleg ség pillanatától kezdve, eleinte a hegyek tövében és végül a hegyek csúcsain ; mert nem valószínű, hogy ugyanazok az északsarki fajok egytől-egyig ott maradtak az egymástól igen távol eső hegyláncokon és azóta mindmáig tovább is éltek ott ; minden valószínűség szerint keveredtek is régi alpesi fajokkal, amelyeknek ott kellett élniök a hegyeken már a jégkorszak kezdete előtt és amelyek a leghidegebb korszak alatt kényszerültek ideiglenesen lehúzódni a síkságokra ; később ki voltak téve valószínűleg némiképen eltérő éghajlati befolyásoknak is. Kölcsönös kapcsolataik ekként bizonyos mértékben meg is zavartattak, ennélfogva hajlamosakká váltak a módosulásra és módosultak is ; mert ha a különböző nagy európai hegyláncok mai alpesi növényeit és állatait összehasonlítjuk egymással, bár a fajok közül sok azonosan ugyanaz maradt is, némelyek mint fajták léteznek, némelyek mint kétes formák vagy alfajok, és némelyek mint külön, de közeli rokonfajok, amelyek egymást a különböző hegyláncokon képviselik.

Az előbbi szemléltető példában az volt a feltevésem, hogy képzelt jégkorszakunk kezdetén az északsarki termékek oly egyformák voltak a sark körül, mint aminő egyformák manapság. De szükségünk van annak a feltevésére is, hogy számos sarkvidéki és néhány mérsékelt égövi forma is ugyanaz volt köröskörül a földön, mert több faj, amely manapság Észak-Amerika és Európa alacsonyabb hegylejtőin és síkságain létezik, ugyanaz ; és azt kérdezhetné bárki, mi módon magyarázom meg a sarkvidéki és mérsékelt égövi formák

egyformaságának ezt a fokát köröskörül a földön, az igazi jégkorszak kezdetén. Manapság, az ó- és új-világ sarkvidéki és északi mérsékelt égövi termékeit az egész Atlanti-óceán és a Csendes-óceán északi része választja el egymástól. A jégkorszak alatt, mikor az ó- és új-világ lakói sokkal délebbre éltek, mint manapság, feltétlenül az óceánnak nagyobb térségei választották el őket egymástól még teljesebben; úgy hogy joggal kérdezheti bárki, mi módon nyomulhattak be akkor vagy még régebben ugyanazok a fajok mind a két kontinensre. A magyarázatot, azt hiszem, az éghajlat természete adja meg a jégkorszak kezdete előtt. Akkor, az újabb pliocénkorszakban a világ lakóinak többsége fajilag ugyanaz volt, mint most, és van okunk arra a feltevésre, hogy az éghajlat melegebb volt, mint manapság. Ennélfogva feltételezhetjük, hogy azok az organizmusok, amelyek most a 60. szélességi fok alatt éltek, a pliocénkorszak alatt északabbra éltek, a sarkkörön, a 66°—67° szélesség alatt; és hogy a mai északsarki termékek a szaggatott földterületeken akkor még közelebb éltek a sarkhoz. Ha szemügyre veszünk egy földgömböt, azt látjuk, hogy a sarkkör alatt csaknem összefüggő a terület Nyugat-Európától Szibérián keresztül Kelet-Amerikáig. És a sarkvidék e folytonossága, valamint a velejáró szabadság az ide-oda való vándorlásra kedvezőbb éghajlat alatt megmagyarázza az ó- és új-világ sarkvidéki és mérsékelt égövi termékeinek feltételezett egyformaságát a jégkorszak előtti valamely korszakban.

Minthogy a már előbb említett okoknál fogva azt hiszem, hogy kontinenseink hosszú időn át csaknem ugyanabban a viszonylagos helyzetben maradtak, bárha nagy szintingadozásoknak voltak is alávetve, nagy bennem a hajlandóság arra, hogy a fentebbi nézetet kiterjesszem, és elfogadjam azt a feltevést, hogy egy még régebbi és még melegebb korszak alatt, aminő például a régebbi pliocénkorszak volt, ugyanazoknak a növényeknek és állatoknak nagy száma népesítette be a csaknem összefüggő sarkkörüli földet; és hogy ezek a növények és állatok, úgy az ó-, mint az új-világban, lassan délfelé kezdtek vándorolni, amint az éghajlat kevésbbé meleg lett, jóval a jégkorszak kezdete előtt. Manapság, azt hiszem, ezeknek a leszármazóit látjuk, jórészt módosult

állapotban, Európának és az Egyesült-Államoknak középső részeiben. E nézet alapján megérthetjük Észak-Amerika és Európa termékeinek rokonságát, igen csekély azonosságuk mellett is; ezt a rokonságot, amely fölöttébb nevezetes, ha tekintetbe vesszük a két terület távolságát, és hogy az egész Atlanti-óceán választja el őket egymástól. Megérthetjük továbbá azt a különös tényt, amelyet több megfigyelő hangoztatott, hogy Európa és Amerika termékei a korai tertiér szakokban közelebbi rokonai voltak egymásnak, mint manapság; mert e melegebb korszakok alatt az ó- és új-világ északi részeit csaknem összefüggő földterület kapcsolta egybe, amely hid gyanánt szolgált, amíg a hideg átjárhatatlanná nem tette, a lakók ide-oda vándorlása számára.

A pliocén korszak lassan csökkenő melege közben, mihelyt az ó- és új-világot lakó fajok együttesen levándoroltak a sarkkörtől délre, teljesen elszakadtak egymástól. Ez az elszakadás, amennyiben a mérsékeltebb égövi termékeket tekintjük, feltétlenül igen régen történt. Mikor a növények és állatok délfelé vándoroltak, az egyik nagy területen a benszülött amerikai termékekkel keveredhettek és ezekkel szálltak versenyre; a másik nagy vidéken pedig az óvilág termékeivel. Ennek következtében itt minden kedvező a nagy módosulásra, — sokkal nagyobb módosulásra, mint az alpesi termékek módosulása, amelyek sokkal újabb korszakban maradtak ott elszigetelve Európa és Észak-Amerika különböző hegyláncain és északsarki területein. Ez az oka annak, hogy ha összehasonlítjuk az új- és ó-világ mérsékelt vidékeinek ma élő termékeit, igen kevés azonos fajt találunk (bár Asa Gray újabban kimutatta, hogy több növény azonos, mint régebben gondoltuk); ellenben találunk mindegyik nagy osztályban számos formát, amelyet némely természetbúvár geográfiai tenyészfajoknak tekint, más természetbúvár pedig külön fajoknak; és találunk egész sereg közeli rokon vagy reprezentatív formát, amelyet valamennyi természetbúvár fajilag különbözőnek tekint.

Mint a szárazföldön, épp úgy a tenger vizében is valamely tengeri faunának, amely a pliocén vagy valamely más korábbi korszak alatt csaknem egyforma volt a sarkkör összefüggő partjai mentén, a lassú déli vándorlása, a módosulás

elmélete alapján, meg fogja magyarázni, hogy miért él ma számos közeli rokonforma teljesen elkülönített tengeri területeken. Azt hiszem, ekkép megérthetjük némely közeli rokon még élő és kihalt tertiér forma előfordulását is a mérsékelt Észak-Amerika keleti és nyugati partmellékén; és azt a még meglepőbb tényt is, hogy számos közeli rokon rákféle (mint Dana csodálatos munkájában leírja), némely hal és más tengeri állat egyaránt előfordul a Földközi-tengerben és Japán tengereiben — tehát két oly területen, amelyet ma teljesen elkülönít egymástól egy egész kontinensnek a szélessége és az óceánnak nagy térségei.

A közeli rokonságnak ezeket az eseteit oly fajoknál, amelyek akár manapság, akár régebben lakói vagy lakói voltak Észak-Amerika keleti és nyugati partjain a tengereknek, a Földközi-tengernek és a japáni tengereknek, a teremtés elmélete alapján nem lehet megmagyarázni. Nem állíthatjuk azt, hogy ezek a fajok hasonlóknak teremtődtek, a területek csaknem hasonló fizikai körülményeinek megfelelően; mert ha összehasonlítjuk például Dél-Amerika bizonyos részeit Dél-Afrika vagy Ausztrália bizonyos részeivel, akkor látunk oly vidékeket, amelyeknek fizikai körülményei rendkívül hasonlóak, ellenben a lakói rendkívül különbözőek.

Váltakozó jégkorszakok északon és délen.

De vissza kell térnünk voltaképeni tárgyunkhoz. Meggyőződésem, hogy Forbes véleményét nagy mértékben ki lehet szélesíteni. Európában megtaláljuk a jégkorszak legnyilvánvalóbb bizonyitékait Britannia nyugati partjaitól az Ural-hegyláncig és délfelé a Pirenéusokig. A befagyott emlősökből és a hegyi vegetáció természetéből arra következtethetünk, hogy Szibériát szintén érte a jégkorszak. A Libanonban Dr. Hooker szerint, régebben örökös hó borította a középső tengelyt, és jéghegyeket táplált, amelyek 4000 lábnyira legördültek a völgyekbe. Ugyanez a megfigyelő nemrég nagy jégsáncokat (morénákat) talált az Atlaszhegység alacsony részein Észak-Afrikában. A Himalája mentén, egymástól 900 mértföldnyire lévő pontokon, jéghegyek hagyták ott egykori lassú lesiklásuknak nyomait;

és Sikkimben, dr. Hooker kukoricát látott teremni régi óriási jégsáncokon. Az ázsiai kontinenstől délre, az egyenlítő túlsó felén, dr. J. Haast és dr. Hector kitünő nyomozásaiból tudjuk, hogy Uj-Zealandban valaha rengeteg jéghegyek ereszkedtek alá igen mélyen; és ugyanazok a növények, amelyeket dr. Hooker talált egymástól igen távol emelkedő hegyeken ott ezen a szigeten, ugyanazt a történetet mondják el valamely régebbi hideg korszakról. Azokból a tényekből pedig, amelyeket Rev. W. B. Clarke közölt velem, arra következtethetünk, hogy megvannak a nyomai valamely régebbi jégműködésnek az Ausztrália délkeleti sarkában emelkedő hegyeken is.

Vegyük szemügyre Amerikát. Az északi felében, jéghordta sziklatöredékeket figyeltek meg a kontinens keleti oldalán, délre a szélesség 36°—37°-ig, és a Csendes-óceán partmellékén, ahol az éghajlat ma annyira különböző, egészen a déli szélesség 46°-ig. Vándorköveket találtak a Szikla-hegységben is. A délamerikai Cordillerákban, csaknem az egyenlítő alatt, valaha mai színvonaluknál sokkal mélyebbre lenyúltak a jéghegyek. Közép-Chilében megvizsgáltam egy rengeteg görgeteg sáncot, tele nagy vándorkövekkel, amely keresztezi a Portillo-völgyet, s amely valaha úgyszólván kétségtelenül rengeteg moréna volt; és dr. Forbes arról értesít, hogy ő a Cordillerák különböző részeiben, a déli szélesség 13° és 30° között körülbelül 12.000 láb magasságban, mélyen barázdált sziklákat talált, hasonlóakat azokhoz, amelyeket Norvégiából ismert, valamint nagy görgeteg tömegeket, tele rovátkolt kavicsokkal. A Cordillerák ez egész területe mentén igazi jéghegyek nincsenek manapság még sokkal tekintélyesebb magasságban sem. Jóval délebbre a kontinens mindkét oldalán, a szélesség 41°-tól kezdve a legdélibb csúcsig, a leghatározottabb bizonyítékait találjuk valamely régebbi jégműködésnek a számtalan rengeteg nagy vándorkőben, amelyet szülőhelyükről ide messzire elszállított a jégár.

E különböző tények folytán, még pedig, hogy a jégműködés kiterjedt az egész északi és déli félgömbre egyaránt, hogy a jégkorszak geológiai értelemben véve újabb időben következett be mind a két félgömbön, hogy mind a két félgömbön hosszú ideig tartott, amennyiben hatásainak mennyiségéből megítélhetjük, és végül, hogy jéghegyek

csúsztak alá újabb időben is alacsony színvonalra a Cordillerák egész vonala mentén: mind e tény folytán egy időben azt hittem, hogy nem térhetünk ki az elől a következtetés elől, hogy az egész föld hőmérséklete egyidejűleg süllyedt a jégkorszak alatt. De Croll mostanában egész sor csodálatos tanulmányban megpróbálta bebizonyítani, hogy az éghajlat jeges állapota különféle fizikai okoknak az eredménye, amelyeket a földpálya központonkívüliségének növekedése hoz működésbe. Ezek az okok mind ugyanarra a célra törnek; de úgylátszik, a leghatalmasabb közöttük a földpálya központonkívüliségének közvetetlen hatása az óceáni áramlatokra. Croll szerint, a hideg korszakok szabályosan ismétlődnek minden tiz-, vagy tizenötezer esztendőben; és a hosszú időközökben jelentkező hideg korszakok rendkívül kemények, bizonyos körülmények folytán, amelyek közül, mint Sir C. Lyell kimutatta, a legfontosabb a föld és víz viszonylagos helyzete. Croll azt hiszi, hogy az utolsó nagy jégkorszak körülbelül 240.000 évvel ezelőtt kezdődött és eltartott az éghajlat csekély változásaival, körülbelül 160.000 esztendeig. Ami a még régebbi jégkorszakokat illeti, több geológus közvetetlen bizonyítékok alapján meg van győződve róla, hogy azok a miocén és eocén formációk közben voltak, a még régebbi formációkat nem is említve. De ránk nézve a legfontosabb eredmény, amelyre Croll eljutott, az, hogy amikor az északi félgömb hideg korszakot él keresztül, akkor a déli félgömb hőmérséklete valósággal emelkedik, és a telei sokkal enyhébbek lesznek, főként az óceáni áramlatok irányának változásai következtében. Viszont ugyanígy vagyunk az északi félgömbbel, mialatt a déli félgömb él át jégkorszakot. Ez a következtetés oly sok fényt vet a geográfiai eloszlásra, hogy nagyon hajlandó vagyok megbízni benne; de először fel akarom sorolni azokat a tényeket, amelyek magyarázatra szorulnak.

Dr. Hooker kimutatta, hogy Dél-Amerikában, számos közeli rokonfajon kívül, a Tüzföldnek negyven-ötven virágos növénye, amely az ottani szegényes flórának nem jelentéktelen része, egyaránt megvan Észak-Amerikában és Európában is, tehát két oly területen, amely rengeteg messze van egymástól az ellenkező félgömbön. Az egyenlítői Amerika

magas hegyein egész sereg sajátos faj fordul elő, amely európai génuszokhoz tartozik. A braziliai Organ-hegységben Gardner talált egynéhány mérsékelt égövi európai, néhány délsarki és néhány andeszi génuszt, amely nem fordul elő a közbenső lapályos meleg vidékeken. A caraccasi Sillán, a nagyhírű Humboldt nagyon régen talált oly génuszokba tartozó fajokat, amelyek a Cordillerákat jellegzik.

Afrikában, az abesszíniai hegyeken előfordul több oly forma, amely Európát jellegzi és a Jóremény-fok flórájának egynéhány reprezentatív formája. A Jóreménység-fokán találtak egynéhány európai fajt, amelyet állítólag nem az ember vitt be oda, és a hegyeken több reprezentatív európai formát, amelyet Afrika egyenlítőközi részeiben nem fedeztek még fel. Dr. Hooker is kimutatta nemrég, hogy a magas Fernando Po sziget felsőbb részein és a szomszédos Cameroon-hegységben, a Guineai-öbölben élő növények közül több közeli rokona az abesszíniai hegyeken, valamint a mérsékelt Európában élő növényeknek is. Sőt úgylátszik, amint dr. Hookertól hallom, hogy ugyane mérsékelt égövi növények közül egynéhányat Rev. R. T. Lowe felfedezett a Zöldfok-szigetek hegyein is. Ugyanazoknak a mérsékelt formáknak ez az elterjedtsége, csaknem az egyenlítő alatt, Afrika egész kontinensén keresztül és a Zöldfok-szigettenger hegységeig, egyike a legcsodálatosabb tényeknek, amelyeket valaha feljegyeztek a növények eloszlására vonatkozólag.

A Himaláján és az indiai félsziget elszigetelt hegyláncain, Ceylon magaslatain és Jáva vulkáni kúpjain sok növény fordul elő, amelyek vagy azonosan ugyanazok, vagy egymást képviselik, és ugyanakkor képviselnek európai növényeket is, amelyek nem találhatók a közbenső meleg síkföldeken. A Jáva magasabb hegytetőin gyüjtött növénygénuszok jegyzéke olyan képet ad, mint valamelyik európai dombvidékről való gyüjtemény! Még meglepőbb az a tény, hogy sajátos ausztráliai formákat oly növények képviselnek, amelyek Borneo hegytetőin nőnek. Ezek közül az ausztráliai formák közül néhány, mint dr. Hookertól tudom, el van terjedve a Malacca-félsziget magaslatai mentén, és gyéren elszóródott egyfelől egész Indiában, másfelől messze északra Japánig.

Ausztrália déli hegyein dr. F. Müller felfedezett több

európai fajt ; más fajok, amelyeket nem az ember importált, előfordulnak a lapályokon ; és mint dr. Hooker értesített, hosszú jegyzékét lehetne összeállítani oly európai génuszoknak, amelyek Ausztráliában találhatók, de a közbenső forró vidékeken nem találhatók. Dr. Hooker csodálatos munkájában : »Introduction to the Flora of New-Zealand«, több analóg és meglepő tényt találunk annak a nagy szigetnek a növényeire vonatkozólag. Látjuk mindebből, hogy bizonyos növények, amelyek a világ minden részében tenyésznek, a tropikus égöv magasabb hegyein, és az északi és déli félgömb mérsékelt égövi síkjain egyaránt, vagy ugyanazok a fajok, vagy ugyanazoknak a fajoknak fajtái. Mindazáltal meg kell jegyeznünk, hogy ezek a növények nem szigorú északsarki formák ; mert, mint H. C. Watson megjegyezte : »mennél közelebb jutunk a sarki szélességektől az egyenlítői szélességek felé, az alpesi vagy hegyi flórák annál kevésbbé északsarkiak«. Ezeken az azonos és közeli rokonformákon kivül számos faj lakik ugyanazokon a távoli területeken, amely oly génuszokhoz tartozik, amelyek manapság nem találhatók a közbenső forró égövi lapályokon.

Ezek a rövid megjegyzések csupán növényekre vonatkoznak, de néhány analóg tényt fel lehet sorolni a szárazföldi állatokra vonatkozólag is. A tengeri termékeknél szintén előfordulnak hasonló esetek ; példaképen legyen szabad idéznem a legnagyobb tekintélynek, Dana professzornak egy kijelentését, amely szerint »valóban csodálatos tény, hogy Uj-Zealand, a rákféléit tekintve, sokkal inkább hasonlít Nagybritanniához, tehát az ellenlábasához, mint a világ bármely más részéhez«. Sir J. Richardson szintén említi, hogy Uj-Zealand, Tasmánia, stb. partmellékein északi halformák jelennek meg ujra. Dr. Hooker arról értesít, hogy huszonöt moszatfaj megvan egyaránt Uj-Zealandban és Európában, de nem található a közbenső forró égövi tengerekben.

Az imént felsorolt tények alapján, még pedig, hogy mérsékelt égövi formák előfordulnak az egész egyenlítői Afrika fensíkjain és az indiai félsziget mentén Ceylonig és a Maláji szigettengerig és kevésbbé jellegzetes módon a forró égövi Dél-Amerika egész szélességén keresztül : csaknem bizonyosnak tekinthető, hogy valamely régebbi korszakban,

kétségkívül valamely jégkorszak legridegebb időszaka alatt, e nagy kontinensek síkságait az egyenlítő alatt mindenütt mérsékelt égövi formák tekintélyes száma népesítette be. Abban a korszakban az egyenlítői éghajlat a tenger szintjén valószínűleg körülbelül ugyanolyan volt, mint manapság ugyanaz alatt a szélesség alatt öt-hatezer lábnyi magasságban, vagy talán még hidegebb is volt ennél. Ez alatt a leghidegebb korszak alatt a síkságokon az egyenlítő alatt bizonyára forró égövi és mérsékelt égövi vegetáció keveredett, olyanformán, mint aminő Hooker leírása szerint buján tenyészik négy-ötezer lábnyi magasságban a Himalája alcsonyabb lejtőin, csakhogy talán még túlnyomóbbak voltak benne a mérsékelt égövi formák. Épp igy, Fernando Po hegyes szigetén, a Guineai öbölben, Mann is azt látta, hogy mérsékelt égövi formák kezdenek jelentkezni körülbelül ötezer lábnyi magasságban. Panama hegyeiben, már kétezer lábnyi magasságban is, dr. Seemann azt tapasztalta, hogy a vegetáció olyan, mint a mexikói, amelyben »a forró égöv formái keverednek harmónikusan a mérsékelt égöv formáival«.

Lássuk már most, vajjon Crollnak az a következtetése, hogy amikor az északi félgömb a nagy jégkorszak legnagyobb hidegét sinylette, ugyanakkor a déli félgömb valósággal melegebb volt, derít-e valamelyes fényt különböző organizmusoknak mai, látszólag megfejthetetlen eloszlására mind a két félgömb mérsékelt részein és a forró égöv hegységein? A jégkorszaknak, évekkel mérve, igen hosszúnak kellett lennie; és ha szem előtt tartjuk, hogy némely meghonosított növény és állat milyen óriási területeken elterjedt egypár száz év alatt, akkor ez a korszak bőven elegendő lehetett bármilyen mértékű vándorlásra. Amint a hideg egyre keményebb lett, tudjuk, hogy az északsarki formák benyomultak a mérsékelt égövi tájakra; és éppen az imént felsorolt tények alapján aligha kételkedhetünk benne, hogy a legéletrevalóbb, uralkodó és legelterjedtebb mérsékelt égövi formák közül egynémelyik benyomult az egyenlítői síkságokra. E forró lapályok lakói pedig ugyanakkor átvándoroltak a déli forró égövi és majdnem forró égövi tájakra, mert a déli félgömb ebben a korszakban melegebb volt. A jégkorszak vége felé, mikor fokozatosan mind a két félgömb visszanyerte régebbi hőmér-

sékletét, az északi mérsékelt égövi formák, amelyek az egyenlítő alatti síkságokon éltek, visszakényszerültek előbbi hazájukba vagy elpusztúltak, amennyiben a délről visszatérő egyenlítői formák foglalták el a helyöket. Ámde egynéhány északi mérsékelt forma csaknem bizonyosan felkapaszkodott valamely szomszédos fensíkra, ahol, ha elég magasra feljuthattak, hosszú ideig elélhettek, mint az északsarki formák Európának a hegyein. Tovább élhettek, még akkor is, ha az éghajlat nem felelt meg nekik tökéletesen, mert a hőmérséklet változása minden bizonnyal nagyon lassan következett be és a növényeknek kétségtelenül van bizonyos képességük a meghonosodásra, amint kitetszik abból, hogy utódaikra átörökítenek különféle szervezeti ellenálló képességet a meleggel és a hideggel szemben.

Az események szabályos folyása során ez után a déli félgömbre kerül a kemény jégkorszak sora, amikor az északi félgömb válik melegebbé ; és ekkor a déli mérsékelt formák nyomulnak be az egyenlítői síkságokra. Az északi formák, amelyek régebben ottmaradtak a hegyeken, most leszállnak és összevegyülnek a déli formákkal. Ez utóbbiak, mikor a meleg visszatér, visszatérnek régebbi hazájukba, otthagyván egynéhány fajt a hegyeken és magukkal vivén dél felé egynéhányat az északi mérsékelt formák közül, amelyek leszálltak a maguk hegyi erősségeiből. Ekként találunk ime néhány fajt, amely azonosan ugyanaz az északi és a déli mérsékelt égöv alatt és a közbenső forró égövi tájak hegységeiben. De azok a fajok, amelyek hosszú ideig ottmaradtak ezeken a hegyeken, vagy az ellenkező félgömbökön, kénytelenek versenyre szállni számos új formával, és bizonyos mértékben eltérő fizikai körülmények hatása alá kerülnek ; ennélfogva rendkivül hajlamosak lesznek a módosulásra, és manapság rendszerint mint fajták, vagy mint reprezentatív fajok léteznek ; és ez igy is van. Tehát szem előtt kell tartanunk régebbi jégkorszakok létét mind a két félgömbön, mert ezek fogják megmagyarázni, ugyanazoknak az elveknek az alapján, hogyan van az, hogy számos, teljesen különböző faj ugyanazokon az igen távoli területeken lakik, és oly génuszokhoz tartozik, amelyek manapság nem találhatók a közbenső forró övek alatt.

Nevezetes tény, amelyet Amerikára vonatkozólag Hoo-

ker, Ausztráliára vonatkozólag pedig Alph. de Candolle hangsúlyozott nyomatékosan, hogy sokkal több azonos vagy csekély mértékben módosult faj vándorolt északról délre, mint megfordított irányban. De egypár déli formát is látunk Borneo és Abesszínia hegyein. Azt gyanítom, hogy ez az északról délfelé való túlnyomó vándorlás annak tulajdonítható, hogy északon nagyobb terjedelmű a szárazföld, és hogy az északi formák nagyobb számmal léteztek saját hazájukban, és ennélfogva, a természetes kiválasztás és a verseny révén, nagyobb mértékben tökéletesedtek, mint a déli formák. És igy aztán, mikor a jégkorszakok váltakozása során összevegyültek egymással az egyenlítői tájakon, az északi formák voltak a hatalmasabbak, és ezek foglalták el a hegyeket, és később ezek vándoroltak dél felé a déli formákkal ; nem így a déli formák az északi formákkal szemben. Éppen így, manapság is azt látjuk, hogy igen sok európai termék elborítja La Platát, Uj-Zealandot és kisebb mértékben Ausztriáliát is, és legyőzi ott a benszülött termékeket ; míg csak rendkívül kevés déli forma honosodott meg az északi félgömb akármely részén, bár nyersbőrt, gyapjút és más oly tárgyat, amellyel valószínűleg elhurcolnak magvakat is, bőségesen importáltak Európába az utolsó két-háromszáz év alatt La Platából, és az utolsó negyven-ötven év alatt Ausztráliából is. A Neilgherrie hegység Indiában mindazáltal részleges kivétel ; mert itt, mint Hookertól hallom, ausztráliai formák rohamosan tenyésznek és meg is honosodnak. Az utolsó nagy jégkorszak előtt, az egyenlítőközi hegységeket kétségtelenül benszülött alpesi formák népesítették be ; de ezek csaknem mindenütt átengedték helyöket azoknak az uralkodóbb formáknak, amelyek az észak nagyobb területein és eredményesebb műhelyeiben jöttek létre. Számos szigeten számra nézve csaknem elérték vagy felül is múlták már a hazai termékeket azok, amelyek ott meghonosodtak ; és ez az első állomás a kipusztulás felé. A hegységek szigetek a szárazföldön, és lakóiknak tágulniok kellett az észak nagyobb területein létrejött formák elől, szakasztott úgy, mint ahogy az igazi szigetek lakói átengedték és átengedik a helyüket mindenütt azoknak a kontinentális formáknak, amelyeket az emberi tevékenység meghonosított a szigeteken.

Ugyanezek az elvek alkalmazhatók a szárazföldi állatok és tengeri termékek eloszlására is, az északi és déli mérsékelt égövön és az egyenlítőközi hegységeken. Mikor, a jégkorszak tetőpontja alatt, az óceáni áramlatok nagy mértékben különböztek a mai áramlatoktól, a mérsékelt égövi tengerek néhány lakója eljuthatott az egyenlítőig ; ezek közül egypár talán nyomban képes volt arra, hogy tovább vándoroljon dél felé, felhasználva a hidegebb áramlatokat, míg mások ott maradtak és tovább éltek a hidegebb mélységekben, amig a déli félgömbre nem került a jeges éghajlat sora s további haladásukat lehetővé nem tette ; körülbelül olyan formán, mint ahogy Forbes szerint ma is vannak még az északi mérsékelt tengerek mélyebb részeiben elszigetelt helyek, ahol északsarki termékek élnek.

Egyáltalában nem hiszem azt, hogy most már az imént kifejtett nézetek alapján megszünt minden nehézség az azonos és rokonfajok eloszlása és kapcsolata dolgában, amelyek manapság egymástól oly távol élnek északon és délen és néha a közbenső hegyláncokon. A vándorlás pontos utvonalait nem lehet feltárni. Nem mondhatjuk meg, miért vándoroltak bizonyos fajok és miért nem vándoroltak mások ; miért módosultak és miért hoztak létre új formákat bizonyos fajok, mig mások változatlanok maradtak. Reményünk sincs rá, hogy efféle tényeket megmagyarázhassunk, amíg meg nem tudjuk mondani, hogy miért tudja meghonosítani az emberi tevékenység valamely idegen országban az egyik fajt és miért nem tudja a másik fajt ; miért terjed el az egyik faj kétszer vagy háromszor annyira, és miért közönségesebb kétszer vagy háromszor, mint egy másik faj, a saját hazájában.

Több különleges nehézség is megoldatlanul marad ; például, hogy ugyanazok a növények előfordulnak, mint dr. Hooker kimutatta, oly rengeteg távoli pontokon, aminő a Kerguelen-föld, Uj-Zealand és a Tüzföld ; de talán, mint Lyell gyanította, tekintetbe kell venni szétszóródásukat illetően a jéghegyeket. A déli félgömbnek ezen és más távoli pontjain való előfordulása oly fajoknak, amelyek bár külön fajok, oly génuszokhoz tartoznak, amelyek kizárólag délen fordulnak elő, még nevezetesebb eset. E fajok közül egynémely annyira különböző, hogy nem tételezhetjük fel azt,

hogy az utolsó jégkorszak kezdete óta lett volna elég idejük arra, hogy vándoroljanak és azután a kellő mértékben módosuljanak. A tények azt sejtetik velem, hogy ugyanazokhoz a génuszokhoz tartozó különböző fajok sugárszerűen vándoroltak ki valamely közös középpontból; és hajlandó vagyok úgy a déli, mint az északi félgömbön kutatni valamely régebbi és melegebb korszakot az utolsó jégkorszak kezdete előtt, amikor a manapság jéggel borított délsarki területeken rendkívül sajátos és elszigetelt flóra tenyészett. Gyanítható, hogy, mielőtt ez a flóra az utolsó jégkorszak alatt kipusztult, néhány formája messze szétszóródott már a déli félgömb különböző pontjaira, alkalmi szállító eszközök és pihenőhelyek, ma már elsülyedt szigetek segítségével. Amerika, Ausztrália és Uj-Zealand déli partmellékei ekkép tehettek szert ugyanazon sajátos életformák révén némileg hasonló színezetre.

Sir C. Lyell munkájának egyik meglepő helyén csaknem szóról-szóra úgy elmélkedett, mint én, a nagy éghajlati változások hatásairól világszerte a geográfiai eloszlásra. És most láttuk azt is, hogy Croll következtetése, amely szerint az egymást követő jégkorszakok az egyik félgömbön összeesnek melegebb korszakokkal a másik félgömbön, kapcsolatban a fajok lassú módosulásának feltevésével, egész tömeg tényt megmagyaráz ugyanazon és rokon életformák eloszlása dolgában a földteke minden részén. Az élet vizei az egyik korszak alatt északról, a másik korszak alatt délről áramlottak és mind a két esetben elérték az egyenlítőt; de az élet folyama nagyobb erővel áramlott északról, mint az ellenkező irányban, és ennélfogva nagyobb mértékben elözönlötte a delet. Mint ahogy az ár vízszintes vonalakban rakja le fövenyét, egyre magasabban a partokon, ahol az ár legmagasabbra emelkedik, épp úgy az élet vizei is otthagyták élő fövenyüket a mi hegységeink csúcsain, oly vonal mentén, amely lankásan emelkedik az északsarki síkságokról nagy magasságba az egyenlítő alatt. A különböző lények, amelyek ekkép partot érnek, vad emberfajtákhoz hasonlíthatók, amelyek felszorultak és tovább élnek a hegyi erősségekben csaknem minden területen, érdekes emlékeiképen a környező lapályok régebbi lakóinak.

XIII. FEJEZET.

GEOGRÁFIAI ELOSZLÁS.

(Folytatás.)

Édesvizi termékek eloszlása. — Óceáni szigetek lakóiról. — Békafélék és szárazföldi emlősök hiánya. — Szigetlakók kapcsolatáról a legközelebbi szárazföld lakóival. — A legközelebbi forrásból való gyarmatosítás későbbi módosulással. — A két utolsó fejezet összefoglalása.

Édesvizi termékek.

Minthogy a tavakat és folyamrendszereket szárazföldi korlátok választják el egymástól, azt lehetne gondolni, hogy az édesvizi termékek nem terjeszkedhetnek messzire ugyanazon a vidéken belül, és minthogy a tenger nyilván még félelmetesebb akadály, sohasem terjeszkedhettek el távoli vidékekre. Csakhogy ennek éppen az ellenkezője áll. Nemcsak számos édesvizi fajnak, amely különböző osztályokba tartozik, rengeteg nagy az elterjedési köre, hanem rokonfajok nevezetes módon uralkodnak is világszerte. Mikor először gyüjtöttem Brazilia édes vizeiben, jól emlékszem, mennyire meglepett az édesvizi rovarok, kagylók, stb. hasonlósága, és a környező szárazföldi lények különbözősége, a britanniai formákkal egybevetve.

De az édesvizi termékek nagy terjedő képességét, azt hiszem, a legtöbb esetben megmagyarázhatja az a tény, hogy alkalmasakká váltak, saját magukra nézve rendkívül hasznos módon, rövid és gyakori vándorlásokra egyik tóból a másikba, vagy egyik folyamból a másikba, saját országukon belül ; és a nagy elszóródásra való hajlamosság ennek a képességnek csaknem szükségszerű következménye. Ehelyütt csak

egynéhány esetet vehetünk szemügyre, és ezek közül a legnehezebben megmagyarázható esetek a halakra vonatkoznak. Régebben azt hitték, hogy ugyanazok az édesvizi fajok sohasem fordultak elő két egymástól távol elterülő kontinensen. De dr. Günther nemrégiben kimutatta, hogy a Galaxias attenuatus egyaránt előfordul Tasmániában, Uj-Zealandban, a Falkland szigeteken és Dél-Amerika szárazföldjén. Csodálatos eset ez, és valószínűleg valamely délsarki középpontból való elszóródásra vall, egy régebbi melegkorszak alatt. Ez az eset mindazáltal annyiban valamivel kevésbbé meglepő, hogy ennek a génusznak a fajai képesek valami ismeretlen úton-módon a nyilt óceán tekintélyes térségein is keresztüljutni. Igy például van egy faj, amely egyaránt megvan Uj-Zealandban és az Auckland szigeteken, noha ezt a két területet körülbelül 230 mértföld választja el. Ugyanazon a kontinensen édesvizi halak gyakran igen messzire elterjednek, még pedig úgyszólván szeszélyesen is ; mert két szomszédos folyórendszerben a fajok egyrésze ugyanaz lehet, más része pedig teljesen különbözhet.

Valószínű, hogy hébe-korba esetlegesnek mondható eszközök szállítják őket. Még élő halakat például nem ritkán távoli pontokon hullajtanak le a forgószelek ; és ismeretes, hogy az ikrák megtartják életképességüket tekintélyes ideig a vízből való eltávolításuk után is. Elszóródásukat mindazáltal főkép annak tulajdoníthatjuk, hogy a terület szintjében változások történtek az újabb korszakban, amelyek következtében folyók egymásba szakadtak. Lehetne példákat felhozni arra is, hogy ez megtörtént áradások idején is, a szint minden változása nélkül. A nagy különbség a halak között ellenkező oldalain a legtöbb hegyláncnak, amely összefüggő, és ennélfogva régidőtől fogva akadályozta a két oldal folyórendszereinek az érintkezését, ugyanerre a következtetésre vezet. Egynémely édesvizi hal igen régi formákhoz tartozik, és efféle esetekben bőségesen volt idő nagy geográfiai változásokra, és ennek következtében bőségesen volt idő és mód sok vándorlásra is. Ezenkívül újabban több különböző megfontolás arra a következtetésre vezette dr. Günthert, hogy a halaknál ugyanazok a formák hosszú tartamúak. Sósvizi halakat nagy gonddal lassan rá lehet szoktatni arra, hogy

édes vízben éljenek ; és Valenciennes szerint alig van egyetlen olyan csoport, amelynek valamennyi tagja édesvízre korlátozott, úgy, hogy valamely édesvizi csoporthoz tartozó tengeri faj messzire vonulhat a tenger partjai mentén, és valószínű, hogy nagy nehézség nélkül alkalmazkodhatik valamely távoli földterület édes vizeihez.

Néhány édesvizi kagylófajnak igen nagy az elterjedési köre, és rokonfajok, amelyek elméletünk szerint közös szülő leszármazottjai és szükségképen egyetlen forrásból széledtek el, uralkodnak szerte a világon. Eloszlásuk eleinte nagyon megdöbbentett, mert petéik nem alkalmasak arra, hogy madarak szállitsák őket tova ; a tengervíz pedig nyomban megöli a petéket épp úgy, mint a felnőtt állatokat. Sőt azt sem tudtam megérteni, hogy némely meghonosított faj mi módon terjedhetett el oly rohamosan szerteszéjjel ugyanazon a vidéken. De két tény, amelyet én magam figyeltem meg — és kétségtelenül fel fogunk fedezni még sok más tényt is, — némi világosságot derít erre a kérdésre. Mikor a kacsák hirtelen kiemelkednek oly tóból, amelyet békalencse borít, két ízben láttam, hogy ezek az apró növények odatapadnak a kacsák hátához ; és véletlenül az történt velem, hogy amikor egy kis békalencsét áthelyeztem az egyik akváriumból egy másikba, akaratlanul benépesítettem az egyiket a másikból való édesvizi kagylókkal. De egy másik tényező talán még eredményesebb : egy kacsalábat belelógattam egy akváriumba, ahol édesvizi kagylóknak sok petéje volt kikelőben ; és azt tapasztaltam, hogy e rendkívül parányi és alig kikelt kagylókból egész sereg rámászott a kacsalábra és oly erősen belékapaszkodott, hogy amikor kivettem a lábat a vízből, nem lehetett őket lerázni róla, noha valamivel fejlettebb állapotban önként lepotyogtak volna a lábról. Ezek az éppen hogy kikelt puhatestűek, bárha természetüknél fogva vízben élők, tovább éltek a kacsa lábán, nedves levegőben, tizenkét-husz óráig is ; és ennyi idő alatt a kacsa vagy a gém legalább hathétszáz mértföldnyi távolságra repülhet, és ha a szél a tengeren keresztül egy óceáni szigetre vagy bármely más távoli pontra sodorja el, ott bizonyosan talál valami kis tavat vagy patakot, ahová leereszkedhet. Sir Charles Lyell közli velem, hogy egy csikbogarat (Dytiscus) fogtak együtt egy Ancylus-

szal (a paizscsigához hasonló édesvizi kagyló), amely erősen a csikbogárhoz tapadt ; és egy ugyanezen családból való vizibogár, egy Colymbetes, rárepült egyszer a »Beagle«-re, mikor negyvenöt mértföldnyire volt a legközelebbi szárazföldtől. Hogy kedvező szél mennyivel távolabbra elsodorhatta volna, azt senki a világon meg nem mondhatja.

A növényekre vonatkozóan régóta ismeretes volt, hogy számos édesvizi, sőt mocsári fajnak is milyen rengeteg nagy az elterjedési köre nemcsak a kontinenseken, hanem a legtávolabbi óceáni szigetekig is. Legszembeötlőbben szemléltetik ezt, Alph. de Candolle szerint, szárazföldi növényeknek azok a nagy csoportjai, amelyeknek igen kevés vízben élő tagjuk van ; mert ez utóbbiak, úgyszólván ennek következményeképen, szinte nyomban nagy elterjedési körre tesznek szert. Azt hiszem, kedvező elszóródási eszközök magyarázzák meg ezt a tényt. Máshelyütt említettem már, hogy hébe-korba föld tapad bizonyos mennyiségben a madarak lábaira és csőrére. Gázló madarak, amelyek gyakran felkeresik a tavak iszapos széleit, ha hirtelen megriadnak, igen nagy valószínűség szerint iszapos lábbal rebbennek fel. Ennek a rendnek a madarai többet vándorolnak is, mint bármely más rendbeliek, és hébe-korba rájuk bukkanunk a nyilt óceán legtávolabbi kopár szigetein is ; a tenger színére nem igen ereszkednek le, úgy hogy a sarat a habok nem mossák le a lábaikról ; és mihelyt partot érnek, bizonyára nyomban természetes édesvizi tanyáikra repülnek. Azt hiszem, a botanikusok nem igen tudják, hogy a tavak iszapja mennyire tele van magvakkal ; én erre vonatkozólag több apró kísérletet végeztem, de ehelyütt csak a legfeltünőbb esetet akarom megemlíteni : februárban kivettem három evőkanálnyi iszapot három különböző helyről, a víz alól, egy kis tónak a szélén ; ez az iszap, mikor kiszáradt, csak $6^3/_4$ ounce-ot nyomott ; ott tartottam betakarva a dolgozó szobámban egy félesztendeig, kitépve és megszámlálva minden egyes növényt, amely kisarjadt belőle ; a növények sokfélék voltak és a számuk összesen 537 volt ; pedig a nyúlós iszap belefért mindenestül egy kávéscsészébe ! Ha tekintetbe vesszük ezeket a tényeket, azt hiszem, érthetetlen körülmény lenne, ha vizimadarak nem szállítanák el édesvizi növények magvait még be nem

népesített, igen távoli pontokon lévő tavakba és folyamokba. Ugyanennek a tényezőnek lehetett szerepe némely kisebb édesvizi állat tojásainak szállítása körül is.

Más és ismeretlen tényezőknek valószínűleg szintén volt szerepük. Említettem, hogy édesvizi halak megesznek némely fajta magot, bár sok más fajtát kihánynak, miután lenyelték ; sőt apró halak is elnyelnek mérsékelt nagyságú magvakat, aminő a sárga vizililiomé és a Potamogetoné. Gémek és más madarak, száz meg száz év óta, naponként emésztik a halakat ; azután szárnyra kelnek és más vizekhez repülnek vagy a szél kisodorja őket a tengerre ; és láttuk, hogy a magvak megóvják csírázóképességüket, ha több óra multán kerülnek is csak ki a madarakból golyócskákban vagy az ürülékben. Mikor megláttam, hogy milyen nagyok a Nelumbiumnak, ennek a szép vizililiomnak a magvai, és eszembe jutottak Alp. de Candolle megjegyzései e növény eloszlására vonatkozólag, azt hittem, hogy elszóródásának útjai-módjai örökre megmagyarázhatatlanok maradnak ; de Audubon azt állítja, hogy egy gémnek a gyomrában a nagy déli vizililiomnak (dr. Hooker szerint valószínűleg a Nelumbium luteumnak) a magvaira bukkant. Minthogy ez a madár bizonyára gyakran repült ekként megterhelt gyomorral távoli tavakhoz, ahol ízes hallakomában volt része, az analógia alapján azt hiszem, hogy golyócska alakjában ki is hányhatta a magvakat csírázásra alkalmas állapotban.

Ha fontolóra vesszük az eloszlásnak e különböző módjait, nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy amikor valamely tó vagy folyam csak képződőben van még, például valamely újonnan támadó szigeten : eleinte néptelen ; és egyetlen magnak vagy tojásnak is nagy eshetősége lesz benne a boldogulásra. Bárha egyazon tónak a lakói mindig küzdeni fognak egymással a létért, bármily kevésfélék legyenek is, mégis a fajok száma egy-egy jól benépesített tóban is csekély azoknak a fajoknak a számához képest, amelyek hasonló nagyságú földterületen laknak, s ennélfogva a verseny valószínűleg kevésbbé kemény lesz közöttük, mint a szárazföldi fajok között ; ennek következtében valamely idegen ország vizeiből érkező betolakodónak több eshetősége lesz arra, hogy új helyet foglaljon el, mint a

szárazföldi gyarmatosok esetében. Szem előtt kell tartanunk azt is, hogy számos édesvizi termék alacsony fokán áll a természet lépcsőzetének, s van okunk arra a feltevésre, hogy efféle lények lassabban módosulnak, mint a magasabbrendűek ; és ez időt enged a vizi fajoknak a vándorlásra. Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy sok édesvizi forma régebben valószínűleg összefüggően el volt terjedve rengeteg területeken, és később közbenső pontokon kipusztult. De az édesvizi növényeknek és alsóbbrendű állatoknak a nagy eloszlása, akár megőrzik ugyanazt az azonos formát, akár módosulnak bizonyos mértékben, jórészt nyilvánvalóan attól függ, hogy magvaikat és tojásaikat messze szétszórják oly állatok, még pedig különösen oly édesvizi madarak, amelyeknek nagy a repülőképességük, s amelyek természetszerűen egyik vízterületről a másikra vonulnak.

Az óceáni szigetek lakóiról.

Rátérünk immár az utolsóra a tények ama három osztályából, amelyeket azért választottam ki, mert a legnagyobb nehézséget tárják elénk az eloszlásra vonatkozóan, annak a felfogásnak az alapján, hogy nemcsak ugyanannak a fajnak az összes egyénei keltek vándorútra egy valamely területről, hanem hogy a rokonfajok is, lakjanak bár most a legtávolabbi pontokon, egyetlen területről széledtek el: egykori őseiknek a szülőhelyéről. Felsoroltam már az okokat, miért nem hiszem azt, hogy a kontinensek — a létező fajok korszakán belül — oly rengeteg mértékben ki voltak terjeszkedve, hogy ekképen a különböző óceánok összes szigeteit mai szárazföldi lakóik népesítették be. Ez a nézet kiküszöböl sok nehézséget, de nem egyezik meg minden ténynyel, amely a szigeti termékekre vonatkozik. A következő megjegyzésekben nem fogok pusztán a szétszóródás kérdésére szorítkozni, hanem figyelembe fogok venni némely más esetet is, amely kapcsolatban van a két elméletnek, a független teremtés és a módosulással járó leszármazás elméletének az igazságával.

Az óceáni szigeteken élő különféle fajoknak a száma kevés azoknak a fajoknak a számához képest, amelyek

hasonló terjedelmű kontinentális területeken laknak: Alph. de Candolle elismeri ezt a növényekre, és Wollaston a rovarokra vonatkozóan. Új-Zealandnak például, magas hegyeivel és különféle állomáshelyeivel együtt, noha szélessége több 780 mértföldnél, hozzászámítva Auckland, Campbell és Chatham közeli szigeteit is, mindössze 960 féle virágos növénye van csak; ha ezt a szerény számot összehasonlítjuk azokkal a fajokkal, amelyek hasonló nagyságú területeken tenyésznek Délnyugat-Ausztráliában vagy a Jóreménység fokán, akkor el kell ismernünk, hogy ezt a nagy számbeli különbséget oly oknak kell tulajdonítanunk, amely független a különböző fizikai körülményektől. Még az egyöntetű Cambridge grófságnak is 847 növénye van, a kis Anglesea szigetnek pedig 764, de egypár páfrány és néhány importált növény is benne foglaltatik ezekben a számokban, és az összehasonlítás több más tekintetben sem egészen helyes. Vannak rá bizonyítékaink, hogy a kopár Ascension szigetének eredetileg nem volt egy féltucat virágos növénye sem; de most már számos faj meghonosodott a szigeten, épp úgy, mint Új-Zealandban, és minden más óceáni szigeten, amelyet ismerünk. Van okunk arra a feltevésre, hogy Szent-Ilona szigetén a meghonosított növények és állatok csaknem egészen vagy egészen is kiirtottak számos benszülött terméket. Aki elfogadja minden egyes faj külön teremtésének a tanát, annak is el kell ismernie, hogy az óceáni szigetek számára nem teremtődtek elegendő számban a legalkalmasabb növények és állatok; mert az ember minden szándék nélkül sokkal teljesebben és tökéletesebben benépesítette a szigeteket, mint a természet.

Bár az óceáni szigeteken a fajok száma kevés, a benszülött fajok arányszáma (vagyis azoké a fajoké, amelyeket sehol máshol a világon nem találni) gyakran rendkívül nagy. Ha összehasonlítjuk például a madeirai benszülött szárazföldi kagylóknak, vagy a Galapagos szigettenger benszülött madarainak a számát bármely kontinens benszülött kagylóinak vagy madarainak a számával, és azután összehasonlítjuk a sziget területét a kontinens területével, azt fogjuk látni, hogy ez az állítás igaz. Ezt a tényt az elmélet alapján előre várhattuk is, mert, mint már kifejtettük, azok a fajok,

amelyek hosszú időközök után alkalomszerűen eljutnak az új és elszigetelt kerületbe, ahol új társakkal kell versenyezniök, rendkívül hajlamosak lesznek a módosulásra, és gyakran egész csoportjait hozzák létre a módosult leszármazóknak. De ebből éppenséggel nem következik az, hogy azért, mert valamely szigeten valamely osztálynak csaknem összes faja sajátos, sajátosak egy másik osztálynak, vagy ugyanazon osztály egy másik csoportjának fajai is; és ez a különbség, úgylátszik, részben attól függ, hogy azok a fajok, amelyek nem módosultak, egy tömegben vándoroltak be, úgy, hogy kölcsönös kapcsolataik nem igen zavaródtak meg; és részben attól, hogy nem módosult bevándorlók gyakran érkeztek a szülőhazából, amelyekkel a szigetformák kereszteződtek. Ne felejtsük el, hogy efféle kereszteződéseknek a sarjadékai bizonyára életerősebbek lesznek, úgy, hogy még az alkalmi kereszteződésnek is több hatása lehet, mint előre sejthettük volna. Néhány példával akarom szemléltetni a megelőző megjegyzéseket: a Galapagos szigeteken 26 szárazföldi madár van; ezek közül 21 (vagy talán 23) sajátos, ellenben a 11 tengeri madár közül csak kettő sajátos; és nyilvánvaló, hogy tengeri madarak könnyebben és gyakrabban érkezhettek ezekre a szigetekre, mint szárazföldi madarak. Bermudának ellenben, amely körülbelül ugyanolyan távolságra van Észak-Amerikától, mint a Galapagos szigetek Dél-Amerikától, s amelynek igen sajátos a talaja, nincs egyetlen benszülött szárazföldi madara sem; és tudjuk J. M. Jone csodálatos jelentéséből Bermudáról, hogy igen sok északamerikai madár keresi fel alkalomadtán, sőt gyakran is ezt a szigetet. Mint E. W. Harcourttól tudom, Madeirára csaknem minden évben számos európai és afrikai madarat sodor a szél; ezen a szigeten 99 féle madár él, amelyek közül csak egy sajátos, bár ez is igen közeli rokona egy európai formának; és három vagy négy faj erre a szigetre és a Kanári szigetekre szorítkozik. Úgy, hogy Bermuda és Madeira szigetét a szomszédos kontinensek népesítették be madarakkal, amelyek régidők óta harcoltak már egymással és kölcsönösen alkalmazkodtak is már egymáshoz. Ennélfogva, mikor áttelepszenek új hazájukba, minden egyes faj megtartja a többiekkel szemben a saját magának megfelelő

helyet és a maga szokásait, és ennek következtében nem is igen lesz hajlamossága a módosulásra. A módosulásra való minden hajlamosságát el fogja fojtani a kereszteződés a nem módosult bevándorlókkal, amelyek gyakran érkeznek a szülőhazából. Madeirát ellenben sajátos szárazföldi kagylók csodálatos számmal népesítik, ellenben egyetlen sajátos tengeri kagylófaj sincs a partjain : már most, ámbár nem tudjuk, hogy a tengeri kagylók mi módon szóródnak szét, annyit mégis beláthatunk, hogy tojásaik vagy lárváik, talán tengeri hinárhoz vagy uszadékfához vagy gázló madarak lábaihoz tapadva, sokkal könnyebben szállíthatók három-négyszáz mértföldnyi nyilt tengeren keresztül, mint a szárazföldi kagylók. A Madeirában élő rovarok különböző rendjei csaknem párhuzamos példákkal szolgálnak.

Óceáni szigetek néha híjával vannak bizonyos egész osztályok állatainak, és ezeknek helyét más osztályok foglalják el ; így például a Galapagos szigeteken csúszó-mászók, Új-Zealandban pedig óriási szárnyatlan madarak foglalják vagy foglalták el még újabban is az emlősök helyét. Ámbár Új-Zealandról ehelyütt úgy beszélünk, mint óceáni szigetről, bizonyos mértékben kétséges, vajjon Új-Zealand óceáni szigetnek tekinthető-e ; igen nagy terület és Ausztráliától nem választja el túlságosan mély tenger ; geológiai jellegéből és hegylánczainak irányából következtetve, Rev. W. B. Clarke nemrég azt állította, hogy ezt a szigetet, épp úgy, mint Új-Caledoniát Ausztrália tartozékának kell tekintenünk. Ha a növényekre térünk, dr. Hooker kimutatta, hogy a Galapagos szigeteken a különböző rendek arányszámai nagyon eltérők ugyane rendek más helybeli arányszámaitól. Mindezeket a számbeli különbségeket és bizonyos egész állat- és növénycsoportok hiányát rendszerint a szigetek fizikai körülményeiben észlelhető állítólagos különbségeknek szokták tulajdonítani ; de ez a magyarázat nem kis mértékben kétséges. Úgylátszik, hogy a bevándorlás könnyűsége teljességgel oly fontos tényező volt e részben, mint a körülmények természete.

Számos nevezetes apró tényt lehetne felsorolni az óceáni szigetek lakóira vonatkozólag. Például, bizonyos szigeteken, amelyeken nem lakik egyetlen emlős sem, egyik-másik ben-

szülött növénynek pompás horgos magvai vannak ; ámde kevés kapcsolat nyilvánvalóbb, mint az, hogy a horgok arra valók, hogy a magvak a négylábúak gyapjában vagy bundájában tovaszállíthatók legyenek. De horgos magot más módon is el lehet juttatni valamely szigetre ; és a növény, amely ott módosul, benszülött fajjá alakul ki, amely megtartja továbbra is a horgait, s ezek épp oly céltalan függelékek lesznek, mint számos szigetlakó bogárnak összezsugorodott szárnyai az egybeforradt szárnyfedők alatt. Gyakran vannak továbbá szigeteken fák vagy cserjék, amelyek oly rendekbe tartoznak, amelyeknek más helyütt csak fűnemű fajaik vannak ; ámde a fáknak, mint Alph. de Candolle kimutatta, bármi okból, rendszerint korlátolt az elterjedési körük. Ennélfogva fák nem igen juthatnak el távoli óceáni szigetekre ; és valamely fűnemű növény, amelynek nincs kilátása arra, hogy sikerrel versenyezhessen a kontinensen tenyésző, számos, teljesen kifejlett fával, ha valamely szigetre telepszik át, úgy tehet szert előnyre más fűnemű növényekkel szemben, ha egyre magasabbra nő és túlszárnyalja a többieket. Ez esetben a természetes kiválasztás dolga lesz, hogy a növénynek termetét megnövelje, akármilyen rendbe tartozik is a növény, s ily módon először cserjévé és később fává alakítsa át.

Békafélék és szárazföldi emlősök hiánya óceáni szigeteken.

Ami óceáni szigeteken egész állatrendeknek a hiányát illeti, Bory St. Vincent már régen megjegyezte, hogy békaféléket (békákat, varangyokat, götéket) sohasem találtak egyiken sem a sok sziget közül, amellyel a nagy óceánok tele vannak szórva. Megpróbáltam megvizsgálni ezt az állítást, és igaznak találtam, Új-Zealand, Új-Caledonia, az Andaman szigetek, és talán a Salamon szigetek és a Seychelles szigetek kivételével. A békák, varangyok és göték ez általános hiányát oly sok igazi óceáni szigeten nem tulajdoníthatjuk a szigetek fizikai körülményeinek : valóban úgy látszik, hogy e szigetek sajátszerűen megfelelnek ezeknek az állatoknak ; mert békákat bevittek Madeirába, az Azóri szigetekre és

Mauritius szigetére, ahol azok úgy elszaporodtak, hogy valósággal csapássá váltak. Minthogy azonban ezeket az állatokat és porontyaikat nyomban megöli a tengeri víz, (amennyire tudjuk, egyetlen indiai fajnak a kivételével), nagy nehézséggel járna a tengeren keresztül való szállításuk, s így aztán megérthetjük, hogy miért nem fordulnak elő szigorúan vett óceáni szigeteken. De hogy — a teremtés elmélete alapján — miért nem teremtődhettek ott, azt igazán bajos lenne megmagyarázni.

Az emlősök egy másik, hasonló példával szolgálnak. Gondosan áttanulmányoztam a legrégibb útleírásokat és egyetlen kétségtelen példáját sem találtam annak, hogy szárazföldi emlőssállat (a benszülöttek háziállatain kívül) szigeten élt volna, amely 300 mértföldnél távolabb terült el valamely kontinenstől vagy nagy kontinentális szigettől; és számos szigeten, amely sokkal kisebb távolságban terül el, szintén nincs szárazföldi emlőssállat. A Falkland szigetcsoport, amelyen él egy farkasszerű róka, leginkább tekinthető e szabály alól kivételnek; de ezt a szigetcsoportot nem tarthatjuk óceáninak, mert zátonyon terül el, amely összefügg a szárazfölddel körülbelül 280 mértföldnyi távolságon keresztül; ezenkívül valaha jéghegyek sziklaköveket hordtak a csoport nyugati partjaira, és szállíthattak oda valaha rókákat is, mint ahogy ez manapság gyakran megesik az északsarki tájakon. De azt mégsem mondhatjuk, hogy apró szigetek nem tarthatnak el legalább is apró emlősöket, mert ezek a világ sok részében előfordulnak igen apró szigeteken, amelyek közel terülnek el valamelyik kontinenshez; és aligha említhetnénk egyetlen szigetet, amelyen apróbb négylábú állataink nem honosodtak meg és nagy mértékben el nem szaporodtak. A teremtésről való rendes felfogás alapján nem mondható, hogy nem lett volna elegendő idő az emlősök megteremtésére; számos vulkáni sziget elég régi, bizonyság rá az a rengeteg kopás, amelyet elszenvedtek, továbbá tertiér rétegeik: volt is tehát idő más osztályokba tartozó benszülött fajok létrehozására; és a kontinenseken, tudjuk, hogy új emlősfajok gyorsabban jelentkeznek és tünnek el, mint más és alacsonyabbrendű állatok. Bár szárazföldi emlősök nem fordulnak elő óceáni szigeteken, repülő

emlősök előfordulnak csaknem mindegyik szigeten. Új-Zealandnak van két denevérféléje, amelyet eddig nem találtak sehol másutt a világon: a Norfolk szigeteknek, a Viti szigettengernek, a Bonin szigeteknek, a Caroline- és Marianne szigettengereknek, és a Mauritius szigetnek, egytől-egyig megvannak a maguk sajátos denevérféléi. Azt kérdezhetné bárki, hogy az állítólagos teremtő erő miért hozott létre denevéreket, és miért nem hozott létre más emlősöket távoli szigeteken? Az én elméletem alapján könnyű megfelelni erre a kérdésre; mert szárazföldi emlősök nem szállíthatók át a tenger nagy térségein, ellenben a denevérek átrepülhetnek rajta. Láttak denevéreket, amint nappal vonultak messze az Atlanti-óceán fölött; és két északamerikai faj vagy szabályosan, vagy alkalomszerűen felkeresi Bermudát, amely 600 mértföldnyire van a szárazföldtől. Tomestól tudom, aki behatóan tanulmányozta ezt a családot, hogy számos fajnak rengeteg nagy az elterjedési köre, és találhatók kontinenseken és igen távoli szigeteken egyaránt. Ennélfogva annyit kell csak feltételeznünk, hogy efféle vándorfajok módosultak új hazájukban, kapcsolatban új helyzetükkel, és akkor megérthetjük, hogy benszülött denevérek előfordulnak óceáni szigeteken, amelyek híjával vannak minden más szárazföldi emlősnek.

Van egy másik érdekes kapcsolat is, még pedig a szigeteket egymástól vagy a legközelebbi kontinenstől elválasztó tenger mélysége és emlős lakóik rokonsági foka között. Windsor Earl erre vonatkozólag több meglepő megfigyelést tett, amelyeket azóta Wallace csodálatos kutatásai nagy mértékben gyarapítottak, a nagy Maláj szigettengert illetően, amelyet Celebes közelében mély tengerszoros választ ketté, amely egyben két igen különböző emlősfaunát is elválaszt egymástól. A szoros egyik oldalán a szigetek elég sekély tengeralatti zátonyon emelkednek, és ezeket a szigeteket ugyanazon vagy közeli rokon négylábúak lakják. Eddigelé nem értem még rá arra, hogy megvizsgáljam ezt a kérdést a világ minden tájékán; de amennyiben megvizsgáltam, ezt a kapcsolatot mindenütt megtaláltam. Britanniát például sekély csatorna választja el Európától, és az emlősök ugyanazok a csatorna mindkét oldalán; és így vagyunk vala-

mennyi szigettel is, Ausztrália partjainak a közelében. A nyugatindiai szigetek ellenben csaknem 1000 öl mélységbe elmerült zátonyon emelkednek, és ezeken a szigeteken amerikai formákat találunk ugyan, de a fajok, sőt a génuszok is egészen különbözők. Minthogy a módosulás mennyisége, amelyen mindenfajta állatok keresztülmennek, részben az eltelt időtől függ, s minthogy azok a szigetek, amelyeket sekély csatornák választanak el egymástól vagy a szárazföldtől, valószínűleg összefüggöttek egymással még sokkal újabb korszakban is, mint azok a szigetek, amelyeket mélyebb csatornák választanak el, megérthetjük, hogyan van az, hogy kapcsolat van a két emlős faunát elválasztó tenger mélysége és az emlősök rokonsági foka között, oly kapcsolat, amely a teremtés független aktusainak elmélete alapján teljességgel megmagyarázhatatlan.

A megelőző megjegyzések az óceáni szigetek lakóira vonatkozólag — még pedig a fajok csekély száma, a benszülött formák nagy arányszámával, — továbbá, hogy bizonyos csoportoknak a tagjai módosultak, míg ugyanazon osztály más csoportjainak a tagjai nem módosultak, — továbbá bizonyos egész rendeknek, például a békaféléknek és a szárazföldi emlősöknek a hiánya, noha repülő denevérek előfordulnak, — bizonyos növényrendeknek különös arányszámai, — továbbá, hogy fűnemű növények fákká fejlődtek, stb. — mindez, véleményem szerint, jobban megegyezik azzal a feltevéssel, hogy az alkalmi szállítóeszközök az idők hosszú folyamán nagy eredményeket értek el, mint azzal a feltevéssel, hogy valaha az összes óceáni szigetek összefüggöttek a legközelebbi kontinenssel; mert ez utóbbi nézet alapján valószínű, hogy a különféle osztályok egyformábban vándoroltak volna be a szigetekre, és az egy tömegben benyomuló fajok kölcsönös kapcsolatai nem igen zavaródtak volna meg, és ennek következtében vagy egyáltalában nem is módosultak volna, vagy valamennyi faj egyenlőbb módon módosult volna.

Nem tagadom, hogy számos és komoly nehézség gördül még annak a megértése elé, hogy a távolabbi szigetek lakói közül sok miképen jutott el mai hazájába, akár megőrizte ott ugyanazt a faji formát, akár módosult később. De nem

szabad figyelmen kívül hagynunk annak a valószínűségét, hogy valaha más szigetek is léteztek, pihenő helyekül szolgálva, amelyeknek ma már roncsa sincsen. Csaknem valamennyi óceáni szigeten, még a legelszigeteltebbeken és legkisebbeken is, élnek szárazföldi kagylók, rendszerint benszülött fajok, de néha oly fajok, amelyek máshol is találhatók; meglepő példákat ismertetett erre vonatkozólag dr. A. A. Gould a Csendes-óceánnal kapcsolatban. Már most ismeretes, hogy a szárazföldi kagylókat a tengervíz könnyen megöli; petéik — legalább amelyekkel én kísérleteztem — elmerülnek és elpusztulnak. És mégis kell lenni valami ismeretlen, de alkalomadtán hatásos útnak-módnak a szállításukra. Talán az, hogy az éppen kikelt fiatalok rátapadnak néha a földön pihenő madarak lábaira és ekkép szállítódnak tova? Az ötlött eszembe, hogy a szárazföldi kagylók, mikor téli álmukat alusszák és kagylójuk nyílását hártyás válaszfal zárja el, uszadékfák repedéseiben nem úszhatnak-e keresztül nem túlságosan széles tengerszorosokon? És azt tapasztalom, hogy különböző fajok ebben az állapotban kárvallás nélkül kibírják a tengervízben való elmerülést hét napig: az egyik kagylót, a Helix pomatiát, miután ekkép kezeltük, és azután megint téli álomba merült, újra tengervízbe tettük húsz napig, és a kagyló tökéletesen összeszedte magát. Ennyi idő alatt egy átlagos gyorsaságú tengeri áram 660 földrajzi mértföldnyire elvihette volna a kagylót. Minthogy ennek a Helixnek vastag, mésztartalmú zárófedele van, levettem róla ezt a fedelet, s mikor új hártyás fedelet készített magának, két hétre megint tengervíz alá merítettem, és a kagyló megint összeszedte magát és tovább mászott. Báró Aucapitaine azóta szintén próbálkozott hasonló kísérletekkel: 100 darab szárazföldi kagylót, amelyek tíz fajhoz tartoztak, beletett egy lyukakkal ellátott ládába, és a ládát két hétig a tengerbe merítette. A száz kagylóból huszonhét összeszedte magát. A zárófedél megléte, úgylátszik, fontos volt, mert a tizenkét darab Cyclostoma elegans-ból, amely zárófedéllel van ellátva, tizenegy darab életben maradt. Nevezetes, hogy míg az én Helix pomatiám pompásan ellenállt a sósvíznek, addig Aucapitaine ötvennégy darab Helixe közül, amelyek négy más fajhoz tartoztak, egyetlenegy sem

maradt életben. Mindazáltal éppenséggel nem valószínű, hogy szárazföldi kagylók gyakran szállítódtak ekképen ; a madarak lábai sokkal valószínűbb szállítóeszközök.

A szigetlakók kapcsolatai a legközelebbi szárazföld lakóival.

Ránk nézve a legszembeötlőbb és legfontosabb tény a szigetlakó fajoknak és a legközelebbi szárazföld fajainak rokonsága, anélkül, hogy ezek a fajok ténylegesen ugyanazok lennének. Számos példát lehetne felhozni erre vonatkozólag. Az egyenlítő alatt elterülő Galapagos szigettenger 500—600 mértföldnyire van Dél-Amerika partjaitól. A szigettengernek csaknem minden szárazföldi és vizi termékén rajta van az amerikai kontinens félreismerhetetlen bélyege. Van huszonhat szárazföldi madara ; ezek közül huszonegyet, sőt talán huszonhármat külön fajnak tekintenek, és általában azt hiszik, hogy itt teremtődtek ; de e madarak közül a legtöbbnek közeli rokonsága az amerikai fajokkal nyilvánvaló minden jellegző vonásukból, életmódjukból, viselkedésükből és hangjukból egyaránt. Igy vagyunk a többi állattal is és a növények túlnyomó részével is, mint dr. Hooker e szigettenger flórájáról írt csodálatos munkájában kimutatta. A természetbúvár, mikor e szigetek lakóit vizsgálja, e szigetekéit, amelyek a kontinenstől több száz mértföldnyire terülnek el a Csendes-óceánban, úgy érzi, hogy amerikai földön áll. Hogy van ez ? Hogy van az, hogy azok a fajok, amelyek állítólag a Galapagos szigettengeren teremtődtek és másutt sehol, oly világosan magukon viselik az Amerikában teremtett fajokkal való rokonságuknak a bélyegét ? E szigetek életkörülményeiben, geológiai természetében, magasságukban vagy éghajlatukban, vagy az arányszámokban, amelyekben a különböző osztályok együtt élnek, semmi sincsen, ami nagy mértékben hasonlítana a délamerikai partmellék viszonyaira ; ellenkezőleg, mind e tekintetben igen nagy különbséget észlelhetünk. Másfelől pedig igen nagy a hasonlóság a Galapagos és a Zöldfok szigettenger talajának vulkáni természetében, a szigetek éghajlatában, magasságában és nagyságában ; de milyen teljes és feltétlen lakóiknak a különbözősége !

A Zöldfok szigetek lakói ép oly mértékben rokonai Afrika lakóinak, mint a Galapagos szigetek lakói Amerika lakóinak. Efféle tényeket a független teremtés rendes elmélete alapján semmiképen sem lehet megmagyarázni; míg az itt kifejtett vélemény alapján nyilvánvaló, hogy a Galapagos szigetek valószínűleg gyarmatosokat kaptak Amerikából, vagy alkalmi szállító eszközök útján, vagy, (bár ezt a feltevést nem hiszem), mert valaha összefüggöttek a szárazfölddel, és a Zöldfok szigetek gyarmatosokat kaptak Afrikából; és az ilyen gyarmatosok könnyű szerrel módosultak ugyan, de az öröklődés elve mindig elárulja eredeti szülőhelyüket.

Számos analóg tényt fel lehetne hozni erre vonatkozólag. Voltaképen csaknem egyetemes szabály, hogy a szigetek benszülött termékei rokonságban vannak a legközelebbi kontinens vagy a legközelebbi nagy sziget termékeivel. A kivételek száma csekély, és közülök a legtöbb megmagyarázható. Igy például, bár a Kerguelenland közelebb van Afrikához, mint Amerikához, növényei rokonságban vannak, még pedig, mint dr. Hooker jelentéséből tudjuk, igen közeli rokonságban Amerika növényeivel; de ezt az anomáliát megszünteti az a feltevés, hogy ezt a szigetet főleg az uralkodó áramlások által odasodrott jéghegyek népesítették be magvakkal, amelyeket földben és kövekben hoztak magukkal. Uj-Zealand benszülött növényei révén sokkal közelebbi kapcsolatban van Ausztráliával, a legközelebbi szárazfölddel, mint bármely más vidékkel: és ezt várhattuk is; de világosan kapcsolatban van Dél-Amerikával is, amely bárha a második legközelebbi kontinens, oly rengeteg távol van, hogy a rokonságnak ez a ténye anomáliának mondható. De ezt a nehézséget részben megszünteti az a feltevés, hogy Uj-Zealand, Dél-Amerika és a többi déli terület részben egy csaknem közbenső, bár távoli pontról népesült be, még pedig a délsarki szigetekről, mikor ezeket növényzet borította, egy melegebb tertiér korszak alatt, az utolsó jégkorszak kezdete előtt. A rokonság, amely bár nem nagy, de mint dr. Hookertól tudom, valóban megvan Ausztrália délnyugati szögletének és a Jóreménység fokának flórája között, sokkal nevezetesebb eset; de ez a rokonság a növényekre szorítkozik és valamikor kétségtelenül meg fogja kapni a magyarázatát.

Ugyanaz a törvény, amely meghatározta a rokonságot a szigetlakók és a legközelebbi szárazföld lakói között, kisebb mértékben, de igen érdekes módon megnyilvánul néha ugyanannak a szigettengernek a határain belül. Igy például, a Galapagos szigettenger minden egyes külön szigetén — és ez csodálatos tény! — számos külön faj él; de ezek a fajok egymásnak sokkal közelebbi rokonai, mint akár az amerikai kontinens, akár bármely más világtáj lakóinak. Ezt várhat tuk is, mert hiszen szigetek, amelyek oly közel vannak egymáshoz, csaknem szükségszerűen ugyanabból az eredeti forrásból és egymástól kapnak bevándorlókat. De hogyan van az, hogy a bevándorlók közül nem egy különbözőképen módosult, habár csak csekély mértékben is, oly szigeteken, amelyek egymásról láthatók s amelyeknek ugyanaz a geológiai mivolta, ugyanaz a magassága, éghajlata, stb? Ezt sokáig nagy nehézségnek tartottam; de ez főként abból a mélyen gyökerező tévedésből ered, hogy valamely vidéknek a fizikai körülményeit tekintjük a legfontosabb tényezőnek, holott kétségbevonhatatlan, hogy a többi fajnak, amellyel minden egyes faj versenyezni kénytelen, a természete legalább is épp oly fontos és rendszerint sokkal fontosabb eleme a boldogulásnak. Ha szemügyre vesszük azokat a fajokat, amelyek a Galapagos szigettengerben laknak, de találhatók a világ más részeiben is, akkor azt látjuk, hogy ezek a fajok meglehetősen különböznek egymástól a különböző szigeteken. Ezt a különbséget valóban várhattuk is, ha a szigetek alkalmi szállító eszközök útján népesültek be, — ha például valamely növénynek az egyik magva az egyik szigetre, és ugyannanak a növénynek egy másik magva a másik szigetre került, bár valamennyi mag ugyanabból az általános forrásból indult is el az útjára. Ennélfogva, mikor régebbi időkben egy bevándorló először megtelepedett az egyik szigeten, vagy amikor később átterjeszkedett az egyik szigetről egy másik szigetre, a különböző szigeteken kétségtelenül különböző körülmények hatása alá került, mert különböző organizmus-csoporttal kellett versenyre kelnie; valamely növény, például, azt tapasztalta, hogy a neki legmegfelelőbb helyet valamelyest különböző fajok foglalták el a különböző szigeteken, s ennélfogva valamelyest különböző ellenségek támadásaival kellett szembe-

szállnia. Ha ez a növény változott, akkor a természetes kiválasztás a különböző szigeteken valószínűleg különböző fajtákat részesített előnyben. Némely faj mindazáltal elterjedhetett és mégis megőrizhette ugyanazt a jelleget szerte az egész szigetcsoporton, szakasztott úgy, mint ahogy látunk némely fajt, amely nagy mértékben elterjedt a kontinensen és mégis ugyanaz maradt.

A valóban meglepő tény, a Galapagos szigettengernek ebben az esetében, és kisebb mértékben némely analóg esetben is, az, hogy az egyes új fajok, miután valamelyik szigeten kialakultak, nem terjedtek át gyorsan a többi szigetre is. Csakhogy ezeket a szigeteket, bár egymásról láthatók, mély tengerszorosok választják el egymástól, amelyek a legtöbb esetben szélesebbek is, mint a brit csatorna ; és nincs okunk arra a feltevésre, hogy ezek a szigetek hajdan összefüggöttek egymással. A tengeráramok gyorsak és sodrók a szigetek között, a szélrohamok pedig rendkivül ritkák ; úgy, hogy ezek a szigetek voltaképen sokkal nagyobb mértékben el vannak szigetelve egymástól, mint ahogy a térkép nyomán gondolhatnók. Mindazáltal egyes fajok úgy azok közül, amelyek találhatók a világ más részeiben is, valamint azok közül is, amelyek csak a szigettengerre szorítkoznak, egyaránt megvannak a különböző szigeteken ; és mostani eloszlási módjukból azt következtethetjük, hogy egyik szigetről terjedtek át a másikra. De azt hiszem, gyakran téves véleményünk van annak a valószínűségéről, hogy közeli rokonfajok benyomulnak egymás területére, amikor szabadon közlekedhetnek. Kétségtelen, hogy az a faj, amelynek valami előnye van egy másik fajjal szemben, igen rövid idő alatt egészben vagy részben ki fogja szorítani a másik fajt ; de hogyha mind a két faj egyképen jól hozzáidomult a maga helyéhez, akkor valószínűleg mind a kettő csaknem időtlen időkig meg fogja tartani a maga külön helyét. Minthogy ismerjük azt a tényt, hogy számos faj, amelyet az emberi tevékenység honosított meg, bámulatos gyorsasággal elterjedt igen nagy területeken, ebből hajlandók vagyunk levonni azt a következtetést, hogy a legtöbb faj ekképen terjed el ; de ne felejtsük el, hogy azok a fajok, amelyek új vidékeken meghonosodtak, rendszerint nem közeli rokonai az eredendő

lakóknak, hanem azoktól igen különböző formák, amelyek az esetek nagy számában, mint Alph. de Candolle kimutatta, más génuszokhoz tartoznak. A Galapagos szigettengerben még a madarak közül is sok különbözik egymástól a különböző szigeteken, bár ezek valóban jól átrepülhetnek egyik szigetről a másikra ; igy például három közeli rokonfaja fordul ott elő a csufolódó rigónak, amelyek közül mindenik fajnak megvan a maga szigete. Tételezzük fel most, hogy a Chatham-sziget csufolódó rigóját átsodorja a szél a Charles-szigetre, amelynek megvan a maga külön csufolódó rigója ; miért sikerüljön itt az előbbinek megtelepednie ? Bátran állíthatjuk, hogy a Charles-szigetet jól benépesíti a maga külön faja, mert évenként több a tojás és több fióka kel ki, mint amennyi felnevelhető ; és állíthatjuk azt is, hogy a Charles-sziget sajátos csufolódó rigója legalább is oly jól hozzáidomult a maga otthonához, mint a Chatham-sziget sajátos rigófaja. Sir C. Lyell és Wollaston egy nevezetes tényt közöltek velem erre vonatkozólag ; még pedig azt, hogy Madeirának és a szomszédos Porto Santo szigetkének számos különböző, de reprezentatív szárazföldi kagylófaja van, amelyek közül némelyik kőrepedésekben él, és bárha minden évben nagy mennyiségű követ szállítanak Porto Santoból Madeirába, ez utóbbi szigetnek még sincsen Porto Santóról való gyarmatosa ; mindazáltal mind a két szigetnek vannak Európából való szárazföldi kagylógyarmatosai, amelyeknek kétségtelenül volt valami előnyük a benszülött fajokkal szemben. Ha ezt meggondoljuk, azt hiszem nincs mit csodálkoznunk azon, hogy a hazai fajok, amelyek a Galapagos szigettenger különböző szigetein laknak, nem terjedtek át valamennyien egyik szigetről a másikra. Ugyanazon a kontinensen valószínűleg a korábbi megtelepedésnek is fontos szerepe volt oly fajok keveredésének a megakadályozásában, amelyek különböző kerületekben laknak, habár a kerületeknek csaknem ugyanazok is a fizikai körülményei. Igy például, Ausztrália délkeleti és délnyugati szögletében csaknem ugyanazok a fizikai körülmények, és a két szöglet összefüggő terület is, és mégis rengeteg számú különböző emlős, madár és növény népesíti be a két területrészt ; így vagyunk Bates szerint, a pillangókkal és más ál-

latokkal is, amelyek az Amazon nagy, nyilt és összefüggő völgyében élnek.

Az egész természetben a legnagyobb mértékben érvényesül ugyanaz az elv, amely az óceáni szigetek lakóinak általános jellegét kormányozza, még pedig a rokoni kapcsolat azzal a forrással, ahonnan legkönnyebben származhattak gyarmatosok, együttesen a későbbi módosulással. Látjuk ezt minden hegycsúcson, minden tóban és mocsárban. Mert az alpesi fajok, azokon kívül, amelyek a jégkorszak alatt terjedtek el nagy mértékben, rokonságban vannak a környező lapály fajaival; igy például Dél-Amerikában vannak alpesi kolibrik, alpesi rágcsálók, alpesi növények, stb., amelyek mind szigorúan amerikai formák; és nyilvánvaló, hogy valamely hegy, amint lassan emelkedik, gyarmatosítható a környező síkságokról. Igy vagyunk a tavak és mocsarak lakóival is, hacsak a szállítás nagy könnyűsége meg nem engedte, hogy ugyanazok a formák érvényesüljenek szerteszéjjel a világ nagy területrészein. Ugyanezt az elvet látjuk Amerika és Európa legtöbb barlangi vak állatának a jellegében is. Más analóg tényeket is fel lehetne még hozni. Azt hiszem, egyetemesen igaznak fogjuk találni, hogy bármely két vidéken, bármilyen messze vannak is egymástól, ha számos közeli rokon vagy reprezentatív faj fordul elő rajtok, fogunk találni néhány azonos fajt is; és ahol számos közeli rokonfaj fordul elő, ott találunk sok olyan formát, amelyet némely természetbúvár külön fajnak tekint, más pedig csupán fajtának; ezek a kétes formák szemléltetik a fokozatokat a módosulás haladásában.

A vándorlás képessége és terjedelme között egyrészről, akár bizonyos most élő fajokat tekintünk, akár valamely régebbi korszak fajait, és másrészről közeli rokonfajok létezése között a világ távoli pontjain a kapcsolat megnyilvánul más, általánosabb módon is. Gould azt a megjegyzést tette előttem igen régen, hogy a madarak ama génuszaiban, amelyek az egész világon el vannak terjedve, számos fajnak igen nagy az elterjedési köre. Nem igen vonhatom kétségbe, hogy ez a szabály általános érvényű, bár ezt nehéz bebizonyítani. Az emlősök között szembetünően látjuk érvényesülni ezt a szabályt a denevérekre és kisebb mértékben a macska- és kutya-

félékre vonatkozóan. Ugyanezt a szabályt látjuk a pillangók és bogarak eloszlásában. Igy vagyunk az édesvíz legtöbb lakójával is, mert számos génusz a legkülönbözőbb osztályokban el van terjedve az egész világon, és a fajok közül soknak rengeteg nagy az elterjedési köre. Nem azt akarom mondani, hogy a nagyon elterjedt génuszokban valamennyi fajnak igen nagy az elterjedési köre, hanem csak egynéhánynak. Azt sem akarom mondani, hogy efféle génuszokban a fajoknak átlagosan igen nagy az elterjedési körük ; mert ez jórészt azon fog mulni, mennyire haladt a módosulás folyamata. Például, ha ugyanannak a fajnak két fajtája él, az egyik Amerikában, a másik Európában, akkor ennek a fajnak rengeteg nagy az elterjedési köre ; de ha a változás kissé nagyobb mértékűvé lenne, akkor a két fajta két külön fajnak volna tekinthető, és elterjedési körük nagy mértékben kisebbednék. Még kevésbbé akarom azt mondani, hogy azok a fajok, amelyeknek megvan rá a képességük, hogy akadályokon áthágjanak és nagy mértékben elterjedjenek, mint például bizonyos hatalmas szárnyú madaraknak, szükségképen nagy mértékben el is fognak terjedni ; mert sohasem szabad elfelejtenünk, hogy a nagy elterjedés nemcsak az akadályok legyőzésének képességét feltételezi, hanem azt a sokkal fontosabb képességet is, hogy diadalmaskodjék az illető faj távoli országokban a létért való küzdelemben, amelyet idegen társakkal vív. De annak a felfogásnak megfelelően, amely szerint valamely génusz összes fajai, habár a világ legtávolabbi pontjaira szóródtak is szét, egyetlen közös ősnek a származékai, azt kell tapasztalnunk, és ez a tapasztalat, azt hiszem, általános szabály is, hogy a fajok közül egynéhánynak igen nagy az elterjedési köre.

Tartsuk szem előtt, hogy minden osztályban számos génusz ősrégi eredetű, s a fajoknak ez esetben bőven volt rá idejük, hogy szétszóródjanak és később módosuljanak. Van okunk geológiai bizonyítékok alapján arra a feltevésre is, hogy minden egyes nagy osztályon belül az alacsonyabb rendű organizmusok lassabban változnak, mint a magasabbrendűek ; ennek következtében több eshetőségük lesz arra, hogy messze szétterjedjenek, és mégis megőrizzék ugyanazt a faji jellegüket. Ez a tény, kapcsolatban azzal, hogy a leg-

több alacsony szervezetű formának a magvai és tojásai igen parányiak és alkalmasabbak a távoli szállításra, talán megmagyaráz egy törvényt, a melyet már régen észrevettek, és amelyet nemrégen fejtett ki Alph. de Candolle a növényekre vonatkozólag, még pedig azt a törvényt, hogy mennél alacsonyabbrendű valamely organizmus-csoport, annál nagyobb az elterjedési köre.

Az imént kifejtett kapcsolatok, még pedig, hogy alacsonyabbrendű organizmusoknak sokkal nagyobb az elterjedési köre, mint a magasabbrendűeké, — hogy a nagy elterjedésű génuszok némely faja maga is nagy elterjedésű, — hogy az alpesi, tavi és mocsári termékek rendszerint rokonai azoknak, amelyek a környező lapályokon és száraz területeken élnek, — hogy a szigetlakók szembeötlő rokonságban vannak a legközelebbi szárazföld lakóival — s hogy egyazon szigettenger szigeteinek különböző lakói még közelebbi rokonai egymásnak : mindezek a kapcsolatok minden egyes faj független teremtésének a rendes elmélete alapján megmagyarázhatatlanok, ellenben megmagyarázhatók, ha elfogadjuk a legközelebbi vagy legkönnyebben elérhető forrásból való gyarmatosítást, kapcsolatban a gyarmatosok későbbi alkalmazkodásával új hazájukhoz.

A két utolsó fejezet összefoglalása.

E két fejezetben annak a kimutatására törekedtem, hogy ha kellőkép számbavesszük tudatlanságunkat az éghajlati és szintingadozási változások hatásának teljességére vonatkozóan, amelyek minden bizonnyal előfordultak az új korszakban, továbbá más változások hatására vonatkozóan, amelyek valószínüleg előfordultak, — ha szem előtt tartjuk, mennyire tájékozatlanok vagyunk az alkalmi szállítás számos nevezetes eszközét tekintve, — ha nem tévesztjük szem elől (és ez igen jelentős meggondolás), hogy valamely faj milyen gyakran elterjedhetett folyamatosan egy nagy területen, s azután kipusztulhatott a terület közbenső részein : — akkor nem gördít elénk legyőzhetetlen akadályt az a föltevés, hogy ugyanannak a fajnak valamennyi egyéne, bárhol található is, közös szülőknek a leszármazottja. És így különféle általá-

nos meggondolás, különösen a mindennemű korlátok fontossága és az algénuszok, génuszok és családok analóg eloszlása, ugyanarra a következtetésre vezet bennünket, amelyhez eljutott számos természetbúvár, aki a külön teremtési középpontok kifejezését használta.

Ami a különböző fajokat illeti, amelyek ugyanabba a génuszba tartoznak, s amelyek a mi elméletünk szerint egy szülőforrásból szóródtak szét : ha számbavesszük épp úgy, mint az előbb, tudatlanságunkat, és szem előtt tartjuk, hogy nem egy életforma nagyon lassan változott és rengeteg korszakokat kívánt meg a maga vándorlásához, akkor egyáltalában nem legyőzhetetlenek az e ponton elénk táruló akadályok sem ; bár ez esetben, épp úgy, mint ugyanazon faj egyéneinek az esetében, gyakran nagyok is.

Hogy szemléltessem az éghajlati változások hatásait az eloszlásra, megpróbáltam kimutatni, milyen fontos szerepe volt a legutolsó jégkorszaknak, amely átterjedt az egyenlítői vidékekre is, és amely a hideg váltakozása közben északon és délen, lehetővé tette, hogy az ellenkező félgömbök termékei keveredjenek, s közülök egynémelyet a hegycsúcsok zátonyaira juttatott mindenfelé a világon. Hogy megmutassam, milyen különfélék az alkalmi szállítás eszközei, valamivel részletesebben fejtegettem az édesvízi termékek szétszóródásának az eszközeit.

Ha nem gördülnek legyőzhetetlen nehézségek az elé a föltevés elé, hogy ugyanannak a fajnak valamennyi egyéne, valamint egyazon génusz különböző fajainak valamennyi egyéne az idők folyamán közös forrásból indult útjára, akkor a geográfiai eloszlás valamennyi döntő nagy tényét megmagyarázhatjuk a vándorlás elméletével, kapcsolatban későbbi módosulással és új formáknak az elsokasodásával. Igy aztán megérthetjük, milyen rendkívül fontos szerepe van úgy a szárazföldi, mint a vízi korlátoknak a különböző zoológiai és botanikai tartományoknak nemcsak egymástól való elkülönítése, hanem nyilvánvalóan azoknak megteremtése dolgában is. Megérthetjük ekképpen rokonfajoknak tömörítését ugyanazokon a területeken ; és megérthetjük, hogyan van az, hogy különböző szélességi fokok alatt, például Dél-Amerikában, a síkságok és hegyek, az erdők, lápföldek és siva-

tagok lakói oly rejtelmes módon egybekapcsolódnak nemcsak egymással, hanem azokkal a kipusztult lényekkel is, amelyek régente éltek ott ugyanazon a kontinensen. Ha szem előtt tartjuk, hogy az organizmusok kölcsönös kapcsolatai mily rendkívül fontosak, akkor megérthetjük, hogy két területen, amelynek csaknem ugyanazok a fizikai körülményei, gyakran miért laknak mégis igen különböző életformák; mert az idő hosszuságához képest, amely eltelt azóta, mióta a gyarmatosok bevonultak az egyik vidékre, vagy mind a két vidékre; a közlekedés természetéhez képest, amely bizonyos formáknak megengedte, más formáknak pedig nem engedte meg, hogy vagy nagyobb vagy kisebb számmal bevonuljanak; ahhoz képest, hogy a benyomuló formák kisebb vagy nagyobb közvetetlen versengésbe keveredtek, vagy sem egymással és az őslakókkal; és ahhoz képest, hogy a bevándorlók többé vagy kevésbbé gyorsan voltak képesek változásra: a két vagy több vidéken, függetlenül a vidékek fizikai körülményeitől, végtelen sokfélék lesznek az életkörülmények, — csaknem mérhetetlen lesz a szerves hatás és visszahatás mennyisége, — és azt kell tapasztalnunk, hogy a lények némely csoportja nagy mértékben, más csoportja ellenben csak csekély mértékben módosult, — némely csoportja erősen túlsúlyra vergődött, más csoportja csak gyér számmal fordul elő — és ezt tapasztaljuk is a föld különböző nagy geográfiai tartományaiban.

Ugyanezeknek az elveknek alapján megérthetjük azt is, amint megpróbáltam kimutatni, hogy az óceáni szigeteknek miért van kevés lakósuk, de ezek között aránylag miért sok az endemikus vagy sajátos lakós; és hogy — kapcsolatban a vándorlás eszközeivel, a lények egyik csoportjában miért van csupa sajátos faj, a másik csoportjában pedig, akár ugyanazon az osztályon belül is, miért ugyanazok az összes fajok, mint a föld valamely szomszédos részében lévők. Megérthetjük, hogy egész organizmuscsoportok, például a békafélék és a szárazföldi emlősök, miért hiányoznak az óceáni szigetekről, míg a legtöbb külön elterülő szigetnek megvannak a maga sajátos légi emlős- vagy denevérfajai. Megérthetjük, hogy szigeteken miért van bizonyos kapcsolat emlősöknek többékevésbbé módosult állapotban való előfordulása és a tenger mélysége között, amely e szigeteket a szárazföldtől el-

választja. Világosan megérthetjük, hogy valamely szigettengernek az összes lakói, bárha fajilag különböznek is egymástól az egyes szigeteken, miért közeli rokonai mégis egymásnak; és miért rokonai ugyancsak, bár kevésbbé közeli rokonai, a legközelebbi szárazföld vagy más forrás lakóinak, ahonnan a bevándorlók eredhettek. Megérthetjük, hogy ha két területen, bármily távol van is egymástól a két terület, igen közeli rokon vagy reprezentatív fajok élnek, akkor a két területen csaknem mindig található néhány azonos faj is.

Mint az elhúnyt Edward Forbes gyakran hangoztatta: meglepő párhuzamosság van térben és időben az élet törvényei között, amennyiben azok a törvények, amelyek a formák egymásutánját szabályozzák a mult korokban, csaknem ugyanazok, mint amelyek manapság szabályozzák a formák különbségeit különböző területeken. Számos tényből látjuk ezt. Minden egyes fajnak és fajcsoportnak a tartama az időben folyamatos; mert a látszólagos kivételek száma a szabály alol oly csekély, hogy bátran tulajdoníthatjuk őket annak, hogy eddigelé nem bukkantunk még rá valamely közbenső rétegben bizonyos formákra, amelyek hiányzanak belőle, holott fölötte és alatta előfordulnak. Hasonlóképpen bizonnyal általános szabály a térre vonatkozóan is, hogy az a terület, amelyen egy bizonyos faj vagy fajcsoport lakik, folyamatos a térben, s a kivételek, amelyek nem ritkák, mint megpróbáltam kimutatni, annak tulajdoníthatók, hogy az illető faj vagy fajcsoport régebben eltérő körülmények között vagy alkalmi szállítóeszközök segítségével vándorolt tovább, vagy hogy a közbenső területrészeken kipusztult. Fajok és fajcsoportok úgy időben, mint térben eljutnak a maguk fejlődésének a maximumára. Fajcsoportokat, amelyek ugyanabban a korszakban vagy ugyanazon a területen élnek együtt, gyakran apró közös vonások jellemeznek, például az idom vagy a szín dolgában. Ha szemügyre vesszük a mult korok hosszú sorozatát, vagy ha végigtekintünk távoli tartományokon világszerte, azt tapasztaljuk, hogy bizonyos osztályokban a fajok csak kevéssé különböznek egymástól, míg más osztályban, vagy akár ugyanannak a rendnek más családjában is, a fajok nagy mértékben különböznek egymástól. Ugy időben, mint térben, minden egyes osztály

alacsony szervezetű tagjai általában kevésbbé változnak, mint a magas szervezetűek ; de mind a két esetben vannak szembeszökő kivételek a szabály alól. A mi elméletünk alapján ezek a különböző időbeli és térbeli kapcsolatok érthetőek ; mert akár azokat a rokon életformákat tekintjük, amelyek egymásra következő korszakok során változtak meg, akár azokat, amelyek különböző világtájakra való vándorlásuk után változtak meg, mindkét esetben a rendes nemzésnek ugyanaz a kapcsa fűzi egybe minden egyes osztálynak a formáit ; mindkét esetben ugyanazok voltak a változás törvényei, és a természetes kiválasztásnak ugyanazok az eszközei halmoztak fel módosulásokat.

XIV. FEJEZET.

SZERVES LÉNYEK KÖLCSÖNÖS ROKONSÁGA. MORPHOLÓGIA. EMBRYOLÓGIA. CSÖKEVÉNYES SZERVEK.

Osztályozás : csoportoknak alárendelt csoportok. — Természetes rendszer. — Az osztályozás szabályai és nehézségei, a módosulással járó leszármazási elmélet magyarázatában. — Fajták osztályozása. — Leszármazás mindig szerepel az osztályozásnál. — Analóg vagy alkalmazkodásból eredő jellegzővonások. — Általános, bonyolult és szétsugárzó rokonság. — A kipusztulás szétválasztja és elhatárolja a csoportokat. — *Morphológia :* ugyanannak az osztálynak a tagjai között, ugyanannak az egyénnek a részei között. — *Embryológia :* törvényeit az magyarázza, hogy változások nem következnek be korai életkorban, és megfelelő életkorra öröklődnek át. — *Csökevényes szervek :* eredetöknek magyarázata. — Összefoglalás.

Osztályozás.

A föld történetének legrégebbi korszaka óta, egyre csökkenő mértékben, valamennyi szerves lény hasonlít egymáshoz, úgy hogy csoportokra és alcsoportokra osztályozható. Ez az osztályozás nem oly önkényes, mint a csillagoknak csillagképekbe való csoportosítása. A csoportok létezésének igen csekély volna a jelentősége, ha az egyik csoport kizárólag a szárazon, a másik kizárólag a vízben való élésre volna alkalmas ; az egyik csupán húsevésre, a másik csupán növényi táplálékra stb. De az eset egészen más, hiszen ismeretes, hogy még ugyanannak az alcsoportnak a tagjai is milyen gyakran követnek eltérő életmódot. A második és negyedik fejezetben (a változásról és a természetes kiválasztásról)

megpróbáltam kimutatni, hogy minden egyes vidéken a nagyon elterjedt, messze szétszóródott és közönséges, vagyis minden egyes osztályban a nagyobb génuszokhoz tartozó, uralkodó fajok azok, amelyek leginkább változnak. A fajták vagy kezdődő fajok, amelyek így támadtak, végezetül új és különböző fajokká alakulnak ki; és ezek az öröklődés elvénél fogva, további új és uralkodó fajok létrehozására hajlamosak. Ennélfogva, azok a csoportok, amelyek manapság nagyok, és amelyek rendszerint számos uralkodó fajt foglalnak magukban, arra törekszenek, hogy továbbra is nagyobbbodjanak. Megpróbáltam továbbá kimutatni, hogy mivel minden egyes faj változó leszármazói arra törekszenek, hogy a természet háztartásában mennél több és mennél különbözőbb helyet szálljanak meg, ennélfogva állandóan hajlamosak a jellegbeli eltérülésre. Ezt az utóbbi következtetést támogatja annak a ténynek a megfigyelése, hogy bármely kis területen a formák nagy különfélesége keveredik egymással szoros versengésbe; támogatja továbbá a meghonosodással kapcsolatos bizonyos tényeknek a megfigyelése is.

Megpróbáltam továbbá kimutatni azt is, hogy azokban a formákban, amelyek számra nézve gyarapszanak és jellegre nézve eltérülnek, állandó a hajlamosság arra, hogy kiszorítsák és kiirtsák a megelőző, kevésbbé eltérülő és kevésbbé tökéletesült formákat. Arra kérem az olvasót, lapozza fel újra azt az ábrát, amely, mint a maga helyén megmagyaráztam, e különböző elveknek a működését szemlélteti; és azt fogja látni, hogy az elkerülhetetlen eredmény az, hogy valamely közös ős módosult leszármazói más csoportoknak alárendelt csoportokra szakadoznak szét. Az ábrában a legfelső vonalon lévő minden betü oly génuszt jelenthet, amely több fajt foglal magában; és a génuszok összessége e felső vonal mentén együttvéve egy osztályt alkot, mert valamennyi génusz egy régi ős leszármazottja, s ennélfogva valamennyi átörökölt valamit közösen a közös őstől. De a baloldali három génuszban ugyanennek az elvnek az alapján, sok az, ami közös, és ez a három génusz külön alcsalád, más, mint az, amely a jobbfelé következő két legközelebbi génuszt foglalja magában, két oly génuszt, amely egy közös őstől a leszármazás ötödik fokán

térült el. Ebben az öt génuszban még együttvéve is sok az, ami közös, de mégis kevesebb, mint a két alcsaládban különkülön ; és ez az öt génusz együtt egy külön család, amely — tovább haladva jobbfelé — különbözik a még régebbi korszakban eltérült legközelebbi három génuszt magában foglaló családtól. És mindezek a génuszok, amelyek egytől-egyig az (A) leszármazottjai, külön rendbe sorakoznak, amely különbözik az (I)-től leszármazott génuszok rendjétől. Úgy hogy itt számos fajjal van dolgunk, amelyek, noha egyetlen ős leszármazottjai, génuszokba sorakoznak ; és a génuszok alcsaládokba, családokba és rendekbe, amelyek együttvéve mind egy nagy osztályt alkotnak. Véleményem szerint érthetővé válik ekként a szerves lények csoportokban való természetes egymás alá rendeltségének nagy ténye, amely éppen azért, mert hozzá vagyunk szokva, nem mindig lep meg eléggé bennünket. Kétségtelen, hogy a szerves lények csakúgy, mint más akárminő tárgyak, sokféleképpen osztályozhatók, vagy mesterségesen egyes jellegzővonások alapján, vagy természetesebben egy csomó jellegzővonás alapján. Tudjuk például, hogy az ásványokat és az elemeket is osztályozhatjuk ilyen módon. Ez esetben persze az osztályozás nincs kapcsolatban a leszármazási egymásutánnal, és ezidőszerint nem is tudjuk okát adni annak, hogy az ásványok és az elemek miért oszlanak csoportokra. De a szerves lényekkel másként vagyunk, és a föntebb kifejtett nézet egybevág csoportokra való oszlásuknak természetes rendjével, és nem is kísérelte meg soha senki ennek másféle magyarázatát.

A természetbúvárok, mint láttuk, a fajokat, génuszokat és családokat minden egyes osztályon belül az úgynevezett természetes rendszer alapján igyekszenek elrendezni. De vajjon mi ez a természetes rendszer? Némely szerző puszta sémának tekinti, amely arra való, hogy az egymáshoz leginkább hasonlatos élő lényeket egybefoglalhassuk, az egymástól leginkább különbözőket pedig szétválaszthassuk ; vagy mesterséges módszernek tekintik, amelynek segítségével nagy általánosítások a lehető legrövidebben kifejezhetők, úgy hogy ha például egy mondatba foglaljuk össze az összes emlősök közös jellegzővonásait, egy másik mondatba az összes ragadozó emlősök, egy harmadik mondatba az egész

kutya-génusz közös jellegzővonásait, akkor egyetlen további mondattal teljes leírását adhatjuk bármelyik kutyafajnak. Ennek a rendszernek az elmésségе és hasznossága vitathatatlan. De számos természetbúvár azt hiszi, hogy a természetes rendszer ennél többet is jelent; azt hiszik, hogy a Teremtő tervének a feltárása; ámde amíg pontosan meg nem mondják, vajjon a Teremtő terve az időben vagy a térben, vagy mind a kettőben való rendet jelenti-e, vagy akármi mást, addig — azt hiszem — tudásunk ekként semmivel sem gyarapodik. Az oly kijelentések, aminő a Linné híres kijelentése is, amelylyel többé-kevésbbé leplezett formában gyakran találkozunk s amely szerint nem a jellegzővonások alkotják a génuszt, hanem a génusz adja a jellegzővonásokat, véleményem szerint azt a meggyőződést foglalják magukban, hogy a mi osztályozásunknak van a puszta hasonlóságnál valami mélyebb alapja is. Én magam is azt hiszem, hogy ez így van, és hogy a leszármazás közössége — a szerves lények nagyfokú hasonlóságának egyetlen ismert oka — az a kapcsolat, amelyet, bárha a módosulás különféle fokai révén észlelhető is, osztályozásunk részben feltár előttünk.

Vizsgáljuk meg már most a szabályokat, amelyeket az osztályozásnál követünk, és a nehézségeket, amelyek elénk gördülnek, ha az a felfogásunk, hogy az osztályozás vagy a teremtés valamely ismertelen tervét tárja fel, vagy pedig egyszerüen séma csupán általánosítások kifejezésére és az egymáshoz leghasonlóbb formák egybefoglalására. Azt lehetett volna hinni (és régebben hitték is azt), hogy a struktúrának azok a részei, amelyek meghatározzák minden egyes lény életmódját és általános helyét a természet háztartásában, rendkívül jelentősek az osztályozás szempontjából. Ennél nagyobb tévedés el sem gondolható. Senki sem tartja fontosnak az egér és a cickány, a dugong és a cet, a cet és a hal külső hasonlóságát. Ezek a hasonlóságok, noha igen benső kapcsolatban vannak az illető lény egész életével, pusztán »adaptív vagy analóg jellegzővonások«-nak tekinthetők; de ezeknek a hasonlóságoknak a vizsgálatára vissza fogunk még térni. Inkább azt állíthatjuk föl általános szabályképpen, hogy a szervezet valamely része mennél kevésbbé függ össze különleges szokásokkal, annál jelentősebb az osztályozás

szempontjából. Például: Owen, mikor a dugongról beszél, ezt mondja:

»A szaporodási szerveket, minthogy azok legkevésbbé vannak kapcsolatban valamely állat szokásaival és táplálkozásával, mindig olybá tekintettem, mint amelyek igen világos útbaigazításokat nyujtanak az illető állat rokonsági kapcsolataira vonatkozólag. Legkevésbbé fenyeget bennünket az a veszedelem, hogy e szervek módosulásaiban lényeges jellegzővonásnak tekintsünk olyasmit, ami pusztán adaptív jellegzővonás.«

Milyen nevezetes tény az a növényeknél, hogy míg tenyészeti szerveiknek, amelyektől táplálkozásuk és életük függ, csekély a jelentőségük, addig szaporodási szerveiknek és ezek termékeinek, a magnak és az embryónak rendkívül nagy a fontosságuk! Hasonlóképpen, mikor föntebb vizsgáltunk bizonyos morphológiai jellegzővonásokat, amelyek funkció szempontjából nem fontosak, azt találtuk, hogy ezek gyakran rendkívül elősegítik az osztályozást. Azért van ez így, mert ezek a jellegzővonások állandóak számos rokon csoportban; és állandóságuknak az a magyarázata, hogy a természetes kiválasztás, amely csak hasznos jellegzővonásokra hat, nem óvta meg és nem halmozta fel a szóban forgó jellegzővonások csekély eltéréseit.

Hogy valamely szervnek puszta élettani fontossága nem szabja meg az illető szerv osztályozási értékét, kitetszik ez már úgyszólván abból a tényből is, hogy rokon csoportokban ugyanannak a szervnek igen különböző az osztályozási értéke, noha az élettani értéke, mint bátran föltehetjük, csaknem ugyanaz. Egyetlen természetbúvár sem foglalkozhatott sokáig semmiféle csoporttal, anélkül, hogy ez a tény meg ne lepte volna, és ezt a tényt csaknem valamennyi szerző el is ismeri a munkáiban. Elegendő, ha idézem a legnagyobb tekintélyt, Robert Brownt, aki a Proteaceák bizonyos szerveiről szólván, azt mondja, hogy ezeknek generikus fontossága, »csakúgy, mint valamennyi részöké, nemcsak ebben, hanem amennyire én látom, minden természetes családban, igen egyenlőtlen és némely esetben látszólag teljesen veszendőbe is ment«. Egy másik munkájában pedig azt mondja, hogy a Connaraceák génuszai »aszerint különböznek egy-

mástól, hogy egy vagy több maghonjuk van-e, van-e bennök fehérje, vagy nincsen, pikkelyes vagy kopácsos-e virágleveleiknek a helyzete (aestivatio). E jellegzővonások közül bármelyik egymagában is gyakran több, mint generikus jellegű, bár ez esetben valamennyi együttvéve sem igen elegendő még ahhoz sem, hogy a Cnestist megkülönböztesse a Connarustól«. Felhozok egy példát a rovarok köréből is: a hártyás szárnyúak (Hymenoptera) egyik nagy csoportjában a csápok, mint Westwood megjegyezte, nagyon állandó strukturájúak; egy másik csoportban ellenben nagy mértékben eltérők, és a különbségek teljességgel jelentéktelen értékűek az osztályozás szempontjából; de azért senkisem fogja azt állítani, hogy a csápoknak nem egyenlő az élettani fontosságuk ugyanannak a rendnek e két csoportjában. Számos más példát is fel lehetne még hozni arra vonatkozólag, hogy a lényeknek ugyanabban a csoportjában ugyanannak a fontos szervnek az osztályozás szempontjából igen változó a fontossága.

Senkisem fogja továbbá azt sem állítani, hogy a csökevényes vagy elcsenevészedett szerveknek nagy az élettani vagy vitális fontosságuk; ellenben kétségtelen, hogy ily állapotban lévő szerveknek gyakran nagy az osztályozási értékük. Senkisem fogja kétségbevonni, hogy a csökevényes fogak fiatal kérődzőknek a felső állkapcsában, valamint lábuk bizonyos csökevényes csontjai rendkívül megkönnyítik a kérődzők és a vastagbőrűek közeli rokonságának a megállapítását. Robert Brown nyomatékosan hangsulyozta azt a tényt, hogy a csökevényes virágok helyzete rendkívül fontos a fűfélék osztályozásánál.

Számos példát lehetne felhozni jellegzővonásokra, amelyek föltétlenül igen csekély élettani fontosságú részekhez tapadnak, amely részek azonban, amint ezt egyetemesen elismerik, nagy mértékben megkönnyítik egész csoportoknak a meghatározását. Igy például az a körülmény, hogy van-e nyilt közlekedés az orrüregből a szájüregbe, vagy pedig nincsen, az egyetlen jellegzővonás, amely Owen szerint föltétlenül megkülönbözteti a halakat a csúszómászóktól, — épp ily fontos az alsó állkapocs szögének a hajlása az erszényeseknél, — az a mód, ahogyan a rovarok szárnyai összehajt-

hatók, — a puszta szín bizonyos algáknál, — a virágok egyes részeinek puszta pelyhessége a fűféléknél, — a bőrtakaró (szőr vagy tollazat) természete a gerinceseknél. Ha az Ornithorhynchust szőr helyett tollazat borította volna, ezt a külső és jelentéktelen jellegzővonást nem egy természetbúvár fontos segédeszköznek tekinthette volna annak a meghatározásánál, milyen fokú rokonságban van ez a furcsa teremtmény a madarakkal.

Jelentéktelen jellegzővonások fontossága az osztályozás szempontjából főként azon múlik, hogy az illető jellegzővonások a viszonosság kapcsolatában vannak számos más többé-kevésbbé fontos jellegzővonással. Jellegzővonások összefüggő tömegének az értéke valóban igen nyilvánvaló a természetrajzban. Innen van az, mint gyakran meg is jegyezték, hogy valamely faj eltávolodhat rokonaitól több jellegzővonás tekintetében, amelyek nemcsak nagy élettani fontosságúak, hanem úgyszólván egyetemesen uralkodók is, és még sem hagy bennünket kétségben aziránt, hogy hová kell őt besoroznunk. Innen van az is, hogy az az osztályozás, amely egyetlen jellegzővonáson alapul, bármily fontos is másképen ez a jellegzővonás, mindig helytelennek bizonyult; mert a szervezetnek egyetlen része sem állandó változatlanul. A jellegzővonások összefüggő tömegének fontossága, még ha közülök egyik sem fontos is, egymagában megmagyarázza Linné föntebb említett aphorismáját, amely szerint nem a jellegzővonások adják a génuszt, hanem a génusz adja a jellegzővonásokat; mert ez az aphorisma nyilván számos jelentéktelen hasonlósági pontnak, amelyek sokkal csekélyebbek, semhogy meghatározhatók volnának, az értékelésén alapszik. A Malpighiaceákhoz tartozó bizonyos növényeknek egyidejűleg vannak tökéletes és elsatnyult virágaik; az utóbbiaknál, mint A. de Jussieu megjegyezte, »a faj, a génusz, a család és az osztály jellegzővonásainak túlnyomó része eltűnik, és ekként csúffá teszi osztályozásunkat«. Midőn az Aspicarpa, esztendőkön keresztül, Franciaországban csak ilyen elsatnyult virágokat hozott, amelyek oly csodálatosan eltérnek a struktúra egész sor legfontosabb pontjában ennek a rendnek sajátos típusától, Richard, mint Jussieu megjegyzi, mégis volt olyan okos, hogy belássa, hogy ezt a

génuszt azért mégis csak a Malpighiaceák közé kell sorozni. Ez az eset szépen megvilágítja osztályozásainknak a szellemét.

Gyakorlati munka közben azonban a természetbúvárok nem igen törődnek azoknak a jellegzővonásoknak az élettani értékével, amelyeket felhasználnak, mikor valamely csoportot meghatároznak, vagy amikor valamely különleges fajt valahová besoroznak. Amikor olyan jellegzővonást találnak, amely csaknem egyforma és közös nagyszámú formában, más formákban ellenben nincs meg, akkor ezt a jellegzővonást az osztályozás szempontjából nagyértékűnek tekintik ; ha pedig valamivel kisebb számú formában közös, akkor csekélyebb értékűnek tekintik. Ezt az elvet nem egy természetbúvár vallotta az egyedül helyesnek ; de határozottabban egyik sem, mint Auguste St. Hilaire, a kiváló botanikus. Ha több jelentéktelen jellegzővonás mindig együtt található, bárha nyilvánvaló kapcsolat nem fedezhető is fel közöttük, akkor különös értéket szokás nekik tulajdonítani. Minthogy a legtöbb állatcsoportban fontos szervek, aminők például a vérkeringés, vagy a lélekzés, vagy a fajszaporítás szervei, csaknem egyformák, ezeket a szerveket az osztályozás szempontjából rendkívül jelentőseknek tartják ; de némely csoportban mindezek a rendkívül fontos életszervek csak teljesen alárendelt értékű jellegzővonásokat szolgáltatnak az osztályozás számára. Igy például Fritz Müller nemrég megjegyezte, hogy a Crustaceák (rákfélék) ugyanazon csoportjában a Cypridinának van szíve, míg két közeli rokongénusznak, a Cyprisnek és a Cythereának nincs efféle szerve ; a Cypridina egyik fajának jól kifejlett kopoltyúi vannak, míg egy másik fajnak egyáltalában nincs kopoltyúja.

Megérthetjük, hogy oly jellegzővonások, amelyek az embryóhoz tapadnak, miért épp oly fontosak, mint a felserdült állatokhoz tapadó jellegzővonások, mert hiszen a természetes osztályozás magában foglal minden életkort. De az már semmiképpen sem nyilvánvaló, a közfelfogás szerint, hogy az embryó struktúrája miért legyen az osztályozás szempontjából fontosabb, mint a fölserdült állat struktúrája, mikor csak ez utóbbi tölti be teljes szerepét a természet háztartásában. De oly nagy természetbúvárok,

mint Milne Edwards és Agassiz, mégis nyomatékosan hangoztatták, hogy az embryológiai jellegzővonások a legfontosabbak ; és ezt a tételt általában helyesnek fogadta el mindenki. Mindazáltal az embryológiai jellegzővonások fontosságát néha túlozták, még pedig azért, mert a lárvák adaptív jellegzővonásait elmulasztották közülök kirekeszteni. Fritz Müller, hogy ezt igazolja, pusztán efféle jellegzővonások segítségével csoportosította a Crustaceák (rákfélék) nagy osztályát, és kitetszett, hogy ez a csoportosítás nem természetes. De kétségtelen, hogy az embryológiai jellegzővonások, ha a lárvák jellegzővonásait kizárjuk, rendkívül értékesek az osztályozás szempontjából, nemcsak az állatoknál, hanem a növényeknél is. Igy például a virágos növények főfelosztása az embryóban mutatkozó különbségeken alapszik, — még pedig a sziklevelek számán és helyzetén, s a rügyecskék (plumula) és a gyökérkék (radicula) fejlődésének módján. Mindjárt meg fogjuk érteni, miért oly nagy e jellegzővonásoknak az osztályozási értékük ; hiszen a természetes rendszer a leszármazásra építi fel a rendjét.

Osztályozásainkat nem egyszer világosan befolyásolják rokonsági láncolatok. Mi sem könnyebb, mint meghatározni egy sor olyan jellegzővonást, amely közös valamennyi madárban ; de a rákféléknél (Crustacea) eddigelé lehetetlennek bizonyult minden efféle meghatározás. Vannak rákfélék a sorozat két ellenkező végén, amelyeknek alig van egyetlen közös jellegzővonásuk ; minthogy azonban a szélső fajok nyilván rokonai másoknak és ezek megint másoknak és így tovább, kétségtelen, hogy valamennyien egyképpen az ízállatoknak (Articulata) ehhez és nem más osztályához tartoznak.

A geográfiai eloszlást is gyakran felhasználták, bár talán nem egészen logikusan, az osztályozásnál, legfőképp közeli rokonformák igen nagy csoportjaiban. Temminck hangoztatja ennek az eljárásnak a hasznosságát, sőt szükségességét bizonyos madárcsoportoknál ; és élt is ezzel az eljárással több entomológus és botanikus.

Végül, ami a különféle fajcsoportoknak, rendeknek, alrendeknek, családoknak, alcsaládoknak és génuszoknak viszonylagos értékét illeti, ezek a csoportok, legalább ez-

időszerint, csaknem önkényeseknek tetszenek. Többen a legjobb botanikusok közül, például Bentham és mások, nyomatékosan hangoztatták e csoportok önkényes értékét. Úgy a növények, mint a rovarok köréből több példát sorolhatnánk fel oly csoportra, amelyet gyakorlott természetbúvárok eleinte csupán génusznak tekintettek, később ellenben alcsalád vagy család rangjára emeltek ; és ezt nem azért tették, mert későbbi vizsgálódások fontos struktúrabeli különbségeket fedeztek fel, amelyeket eleinte nem vettek észre, hanem azért, mert később számos rokonfajt fedeztek fel, amelyek csak igen csekély mértékben különböztek egymástól.

Az osztályozásnak valamennyi előrebocsátott szabályát, kisegítőeszközét és nehézségét megmagyarázhatjuk, hacsak túlságosan nem tévedek, ama felfogás alapján, hogy a természetes rendszer a módosulással járó leszármazáson alapszik ; — hogy a jellegzővonások, amelyek a természetbúvárok véleménye szerint két vagy több faj valódi rokonságára vallanak, azok a jellegzővonások, amelyek egy közös őstől átöröklődtek, és ennélfogva minden igazi osztályozás genealógiai ; — hogy a származás közössége az a rejtett kapocs, amelyet a természetbúvárok öntudatlanul kerestek, nem pedig valami ismeretlen teremtési terv, vagy általánosításoknak a kifejezése, avagy a többé-kevésbbé hasonló tárgyaknak egybefoglalása vagy szétválasztása.

De részletesebben is ki kell fejtenem a véleményemet. Én azt hiszem, hogy a csoportok *elrendezése* minden osztályon belül, a kellő egymás alá rendeltség és egymással való kapcsolataik szerint, nem lehet más, mint szigorúan genealógiai, ha természetes akar lenni ; ellenben a különbségek *mennyisége* a különböző ágakban vagy csoportokban, bár ezek ugyanabban a fokban vérrokonai közös ősüknek, mégis nagy mértékben eltérő lehet, mert a módosulás különböző fokainak következménye, amelyen az illető csoportok keresztülmentek ; és ez abban fejeződik ki, hogy a formákat különböző génuszokba, családokba, szakaszokba vagy rendekbe sorozzuk be. Az olvasó akkor fogja legjobban megérteni azt, hogy miről van szó, ha nem restel még egyszer visszalapozni a negyedik fejezethez csaltolt ábrára. Tegyük fel, hogy az (A—L) be-

tük oly rokongénuszokat képviselnek, amelyek a sziluri korszakban éltek és valamely még régebbi formának a származékai. E génuszok közül háromban (A, F és I) egy-egy fajnak módosult utódai maradtak fenn a mai napig, amelyeket a legfelső vízszintes vonalon lévő tizenöt génusz (a^{14}—z^{14}) képvisel. Már most egy-egy fajnak mind e módosult leszármazói vérség vagy leszármazás dolgában egyenlőfokú rokonok; képletesen, ugyanazon milliomodik fokban atyafiak; de azért nagy mértékben és más-más fokban különböznek egymástól. Az (A)-tól leszármazott formák, amelyek immár két vagy három családra szakadtak szét, egészen más rendet alkotnak, mint (I)-nek a származékai, amelyek szintén két családra szakadtak szét. Az (A)-tól leszármazott, ma is létező fajok nem foglalhatók együvé továbbá egy génuszba (A) ősükkel sem; valamint az (I) származékai sem (I) ősükkel. De a ma is létező F^{14} génuszról föltehetjük, hogy csak csekély mértékben módosult és ezért egybefoglalhatjuk az (F) szülőgénusz-szal; mint ahogy valóban van egynéhány ma is létező organizmus, amely a sziluri génuszokhoz tartozik. Úgy hogy a különbségek viszonylagos értéke e szerves lények között, amelyek egymásnak megannyian egyenlőfokú vérrokonai, nagyon is különbözővé vált. Mindazáltal, genealógiai *elrendezésük* tökéletesen helyes marad, nemcsak a mát tekintve, hanem a leszármazás összes egymásra következő korszakaiban is. Az (A) összes módosult leszármazói átörököltek valamit közösen közös ősüktől, épp úgy, mint az (I) leszármazottjai az (I)-től; és ez lesz az esete a leszármazók minden egyes alárendelt ágának minden egymásra következő korszakban. De ha föltételezzük azt, hogy az (A) vagy az (I) valamely származéka annyira módosult, hogy származásának minden nyomát elvesztette, ez esetben el fogja veszteni helyét a természetes rendszerben is, mint ahogy valószínűleg ez történt is egynémely létező organizmussal. Az (F) génusz összes leszármazói, a leszármazási vonal egész hosszában, föltevésünk szerint, csak kevéssé módosultak, és ennélfogva egyetlen génuszba sorakoznak. De ez a génusz, bár nagy mértékben elszigetelt is, mégis elfoglalja a maga közbenső helyét. A csoportok szemléltetése sík felületen, úgy, mint az ábránkon látható, nagyon is egyszerű. Az ágaknak szerte

kellett volna térülniök minden irányban. Ha egyszerűen a csoportok neveit írtuk volna le, rovatozottan, az ábrázolás még kevésbbé lett volna természetes ; és tudvalevően lehetetlen sík felületen sorozatosan szemléltetni a rokonsági kapcsolatokat, amelyeket a természetben fölfedezünk ugyanannak a csoportnak a lényei között. Ennélfogva a természetes rendszer genealógiai az elrendezésében, mint a családfák ; de a módosulás mennyiségét, amelyen a különböző csoportok keresztülmentek, úgy kell kifejeznünk, hogy a csoportokat különböző, úgynevezett génuszokba, alcsaládokba, családokba, szakaszokba, rendekbe és osztályokba sorozzuk be.

Nem fog ártani, ha az osztályozásról való ezt a felfogásunkat megvilágítjuk a különböző nyelvekről vett párhuzammal. Ha rendelkezésünkre állana az emberiség tökéletes családfája, akkor az emberfajok genealógiai elrendezése nyujtaná számunkra a különféle nyelvek legjobb osztályozását, amelyeket ma világszerte beszélnek ; és ha bele akarnók foglalni az osztályozásba az összes holt nyelveket és az összes közbenső és lassan változó nyelvjárásokat is, akkor az efféle elrendezés volna az egyedül lehetséges. De lehetséges volna, hogy némely régi nyelv csak igen kevéssé változott és csak kevés új nyelv kialakulásához vezetett, míg más nyelvek nagy mértékben változtak, a különböző közös eredetű emberfajok elterjedésének, elszigetelődésének és műveltségi állapotának következtében, és ekként számos új nyelvjárás és nyelv kialakulásához vezettek. Ugyanazon nyelvtörzs nyelvei között a különbségek különféle fokát egymásnak alárendelt csoportokkal kellene kifejeznünk ; de a megfelelő, sőt úgyszólván az egyetlen lehetséges elrendezés mindig genealógiai volna ; és ez az elrendezés szigorúan természetes is volna, amennyiben egybekapcsolná az összes holt és élő nyelveket a legszorosabb rokonsági kapcsolatok szerint, és beszámolna minden egyes nyelv fejlődéséről és eredetéről.

Felfogásunk támogatására vegyük most szemügyre a fajták osztályozását, amelyekről tudjuk vagy feltételezzük, hogy egyetlen fajnak a leszármazottjai. A fajtákat a fajok alá csoportosítjuk, az alfajtákat pedig a fajták alá ; és némely esetben, mint például a házi galamb esetében is, vannak a különbségeknek még más egyéb fokozatai is. Csaknem

ugyanazok a szabályok érvényesülnek itt is, mint a fajok osztályozásánál. Némely szerző hangoztatta annak a szükségességét, hogy a fajtákat ne mesterséges, hanem természetes rendszerbe csoportosítsuk; figyelmeztettek például arra, hogy az ananász két fajtáját ne sorozzuk együvé, csak azért, mert a gyümölcsük, bár ez a legfontosabb részük, véletlenül csaknem azonos; senki sem foglalja együvé a svéd és a közönséges répát, bár a kettőnek ehető és megvastagodott szára nagyon hasonló. Azt a részt, amelyet a legállandóbbnak találunk, használjuk fel a fajták osztályozásához; Marshall, a nagy mezőgazda, azt mondja például, hogy a szarvak erre a czélra nagyon hasznosak a marháknál, mert kevésbbé változóak, mint a test alakja vagy színe, stb.; ellenben a juhoknál a szarvak kevésbbé használhatók fel, mert kevésbbé állandóak. Azt hiszem, hogyha volna igazi családfánk, a fajták osztályozásánál általában előnyt adnának a genealógiai osztályozásnak; és ezt egynémely esetben meg is kísérelték. Mert bizonyosak lehetnénk benne, hogy bármekkora volt is a módosulás, az öröklődés elve együtt tartaná azokat a formákat, amelyek a legtöbb pontban rokonok. A bukfences galambokat, bár az alfajtái közül egynémelyik a csőr hosszuságának fontos jellegzővonásában eltérő a többitől, mégis együvé foglalja a bukfencezés közös szokása; de a rövid homlokú fajta csaknem egészen, vagy egészen elvesztette ezt a szokást; mindazáltal, minden további fontolgatás nélkül ezeket a bukfenceseket ugyanegy csoportba foglaljuk össze, mert vérrokonok és több más szempontból is hasonlóak.

A természetes állapotban élő fajokat tekintve, valamennyi természetbúvár tényleg számbavette osztályozásuknál a leszármazást; mert a legalsóbb csoportba, vagyis a fajba, belefoglalja mind a két nemet; pedig hogy mennyire különböznek ezek egymástól néha a legfontosabb jellegzővonásokban is, azzal tisztában van minden természetbúvár. Bizonyos kacslábú rákok (Cirripedia) felnőtt hímjeiben és hermaphroditáiban például alig van egyetlen közös jellegzővonás, és mégsem jut eszébe senkinek még álmában sem, hogy kettéválassza őket. Mihelyt tudvalevő lett, hogy a kosborfélék három formája, a Monachanthus, Myanthus és Catasetum, amelyeket addig három különböző génusznak tartot-

tak, néha előfordul ugyanazon a növényen, a három génuszt nyomban három fajtának tekintették ; énnekem azonban módomban volt kimutatni, hogy ez a három forma ugyanannak a fajnak hím, nő és hermaphrodita formája. A természetbúvár belefoglalja a fajba ugyanannak az egyénnek különböző lárvaállapotait is, bármennyire eltérnek is ezek egymástól és a felnőtt egyéntől ; belefoglalja továbbá Steenstrup úgynevezett váltakozó nemzedékeit (alternate generations) is, pedig ezeket csak technikai értelemben lehet ugyanannak az egyénnek tekinteni. Belefoglalja a torz szülötteket és a fajtákat is, nem azért, mert részben hasonlítanak a szülőformához, hanem azért, mert a szülőformától származnak.

Minthogy a leszármazást egyetemesen felhasználták ugyanazon faj egyéneinek az osztályozásánál, bár a hímek, a nőstények és a lárvák néha rendkívül különböznek is egymástól ; és minthogy felhasználták a leszármazást a fajták osztályozásánál is, amelyek bizonyos, még pedig néha igen tetemes módosuláson mentek keresztül : ki tudja, vajjon öntudatlanul nem ugyanezt a leszármazási elemet használták-e fel akkor is, mikor a fajokat génuszokba és a génuszokat magasabb csoportokba, szóval valamennyit az úgynevezett természetes rendszerbe csoportosították ? Én azt hiszem, hogy öntudatlanul felhasználták ; és csakis ekként érthetem meg a különböző szabályokat és utasításokat, amelyek szerint legjobb szisztematikusaink igazodtak. Minthogy írott családfáink nincsenek, kénytelenek vagyunk a leszármazás közösségét mindennemű hasonlóság útján nyomozni. Ennélfogva azokat a jellegzővonásokat választjuk ki, amelyek valószínüleg legkevésbbé módosultak kapcsolatban azokkal a létföltételekkel, amelyek hatásának minden egyes faj újabban ki volt téve. A csökevényes struktúrák e szempontból épp oly jók, sőt néha még jobbak is, mint a szervezet egyéb részei. Akármilyen jelentéktelen is valamely jellegzővonás, — például az állkapocs szögletének behajlása, az a mód, ahogyan valamely rovar szárnya összehajlik, a bőrnek szőr- vagy tolltakarója, — ha uralkodó számos különböző fajnál, főként olyanoknál, amelyeknek igen különböző az életmódjuk, akkor igen nagy az értéke ; mert azt a tényt, hogy oly sok különböző életmódú formánál előfordul, csak valamely közös őstől való

átöröklésnek tulajdoníthatjuk. Tévedhetünk is e tekintetben a struktúra egyes pontjait illetőleg; de amikor különböző jellegzővonások, ha még oly jelentéktelenek is, előfordulnak különböző életmódú lényeknek nagy csoportjában, akkor csaknem bizonyosak lehetünk benne, a leszármazás elméletének alapján, hogy ezek a jellegzővonások valamely közös őstől öröklődtek át; és tudjuk, hogy az ilyen csoportosan összefüggő jellegzővonásoknak különös osztályozási értékük van.

Megérthetjük, hogy valamely faj vagy fajcsoport, noha több igen fontos jellegzővonás tekintetében el is tér a rokonaitól, miért foglalható mégis együvé rokonaival. Bátran megtehetjük ezt és gyakran meg is tesszük, amíg elegendő számú jellegzővonást találunk, ha még oly jelentéktelent is, amely elárulja a leszármazás közösségének rejtett kapcsát. Lehet, hogy két formának nincs egyetlen közös jellegzővonása sem, de ha ezt a két szélső formát közbenső csoportok láncolata kapcsolja együvé, ebből mégis nyomban következtethetünk származásuk közösségére, és mindannyiukat összefoglalhatjuk ugyanabba az osztályba. Minthogy azt tapasztaljuk, hogy nagy élettani fontosságú szervek — azok, amelyek az élet megóvására szolgálnak a legkülönfélébb létföltételek között — rendszerint a legállandóbbak, ennélfogva különös értéket tulajdonítunk nekik; de ha ugyanezek a szervek valamely más csoportban vagy csoportszakaszban nagy mértékben eltérők, akkor nyomban kevesebbre becsüljük őket osztályozásunk közben. Csakhamar látni fogjuk, hogy embryológiai jellegzővonásoknak miért oly rendkívül nagy az osztályozási fontosságuk. A geográfiai eloszlást nagy génuszok osztályozásánál néha előnyösen felhasználhatjuk, mert ugyanannak a génusznak valamennyi faja, amely sajátos és elszigetelt vidék lakója, minden valószínüség szerint ugyanazoknak a szülőknek a leszármazottja.

Analóg hasonlóságok.

A föntebb kifejtett nézetek alapján megérthetjük, hogy milyen fontos a különbség a valódi rokonság és az analóg vagy adaptív (alkalmazkodásból eredő) hasonlóság között.

Lamarck terelte rá a figyelmet először erre a kérdésre és sikerrel követték őt ezen a téren Macleay és mások. A hasonlóság a test alakjában és az úszószárnyszerű mellső lábakban a dugong és a cet között, továbbá e két rendbeli emlős és a halak között, analóg hasonlóság. Analóg a hasonlóság az egér és a cickány (Sorex) között is, amely két állat különböző két rendbe tartozik ; és analóg az a még nagyobb hasonlóság is, amelyet Mivart hangoztatott az egér és Ausztráliának egy kis erszényes állata (Antechinus) között. Ez utóbbi hasonlóságok, véleményem szerint, annak tulajdoníthatók, hogy a szóban forgó állatok a bozótbon és fűben való hasonló eleven mozgáshoz és az ellenségeik elől való elbujáshoz egyképpen alkalmazkodtak.

A rovarok körében számtalan hasonló példát találhatunk ; Linné például, akit a külső látszat megtévesztett, egy kabócafélét (homoptera) valósággal a molyfélék közé sorozott. Valami effélét látunk a mi házifajtáinknál is, például a khínai és a közönséges sertés nemesített tenyészfajtái testének meglepően hasonló alakjában, noha ez a két fajta különböző fajból ered ; továbbá a közönséges és a fajilag különböző svéd répa hasonlóan megvastagodott szárában. Az agár és a versenyló közötti hasonlóság alig fantasztikusabb, mint azok az analógiák, amelyeket némely szerző nagy mértékben különböző állatokra vonatkozólag felállított.

Annak a felfogásnak az alapján, amely szerint jellegzővonásoknak csak annyiban van igazi osztályozási fontosságuk, amennyiben a származásra utalnak, világosan megérthetjük, hogy az analóg és az alkalmazkodásból eredő (adaptív) jellegzővonások, bárha rendkívül fontosak is az illető lény boldogulása szempontjából, miért értéktelenek csaknem merőben a szisztematikus számára. Mert lehetséges, hogy két állat, amely két teljesen más-más leszármazási ágból való, hasonló körülményekhez alkalmazkodott és ekként igen közeli külső hasonlóságra tett szert ; de az efféle hasonlóságok nem árulják el, hanem inkább elleplezik a két állat vérrokonságát. Megértjük továbbá ekként azt a látszólagos paradoxont is, hogy ugyanazok a jellegzővonások analógok, amikor egy csoportot hasonlítunk össze egy másik csoporttal, ellenben az igazi vérrokonság mellett tanuskodnak, mikor

egyazon csoportnak a tagjait egymással hasonlítjuk össze. Igy például, a test alakja és az úszószárnyszerű lábak csupán analóg hasonlóságok, mikor a cetféléket a halakkal hasonlítjuk össze, minthogy alkalmazkodásból erednek mind a két osztályban a vízben való úszás céljaira ; ellenben a cetcsalád különböző tagjai között a test alakja és az úszószárnyszerű lábak igazi rokonságra valló jellegzővonások ; minthogy ugyanis ezek a részek olyannyira hasonlók az egész családban, hogy kétségtelenül valamely közös őstől öröklődtek át. És így vagyunk a halakkal is.

Számos példát hozhatnánk fel meglepő hasonlóságokra teljesen más-más lényekben, egyes részek vagy szervek között, amelyek hasonló funkciókhoz alkalmazkodtak. Jó példa a kutya és a tasmániai farkas vagy Thylacinus állkapcsainak szoros hasonlósága, holott ez a két állat igen messze esik egymástól a természetes rendszerben. De ez a hasonlóság külsőségekre szorítkozik csupán, aminő például a szemfogak előrenyúlása és a zápfogak metszőalakja. Mert a fogak valójában nagyon különböznek egymástól, amennyiben a kutyának felső állkapcsa mindenik felében négy álzápfoga és csak két valódi zápfoga van ; míg a Thylacinusnak három ál- és négy valódi zápfoga van. A zápfogak a két állatnál nagy mértékben különbözők viszonylagos nagyság és struktúra szempontjából is. A végleges fogazatot nagy mértékben különböző tejfogazat előzi meg. Persze mindenki tagadhatja, hogy a fogakat mind a két esetben egymásra következő változások természetes kiválasztása tette alkalmasakká a hús tépésére ; de ha ezt elfogadjuk az egyik esetben, akkor sehogysem értem meg, hogy miként tagadhatjuk a másik esetben. Örömmel látom, hogy oly nagy tekintély, aminő Flower professzor, ugyanerre a következtetésre jutott.

Azok a rendkívüli esetek, amelyeket egy előbbi fejezetben soroltam fel, még pedig, hogy igen különböző halaknak vannak villamos szerveik, — hogy igen különböző rovaroknak vannak világító szerveik, — és hogy kosborféléknek (Orchidea) és krépinféléknek (Asclepiadaceae) egyaránt vannak ragadós tárcsákkal ellátott himportömegeik, — szintén idetartoznak az analóg hasonlóságok körébe. De ezek az esetek oly csodálatosak, hogy nehézségekül vagy ellenvetésekül hozták fel őket az

elméletünk ellen. Minden efféle esetben kimutatható valamely alapvető különbség a részek növésében vagy fejlődésében és rendszerint érett struktúrájukban is. Az elért cél ugyanaz, de az eszközök, bár felületesen tekintve látszólag ugyanazok, lényegesen különbözők. Az az elv, amelyre föntebb az *analóg változás* kifejezése alatt hivatkoztunk, valószínüleg gyakran játszott szerepet ezekben az esetekben ; vagyis, ugyanannak az osztálynak a tagjai, bár csak távoli rokonok, szervezetükben oly sokat örököltek át közösen, hogy hasonló indító okok között hasonló módon való változásokra képesek, és ez nyilvánvalóan támogatja őket abban, hogy természetes kiválasztás útján oly részeket és szerveket is megszerezzenek, amelyek meglepően hasonlítanak egymáshoz, anélkül, hogy valamely közös őstől öröklődtek volna át közvetetlenül.

Minthogy különböző osztályokhoz tartozó fajok egymásra következő csekély módosulások révén gyakran váltak alkalmasakká arra, hogy csaknem hasonló körülmények között éljenek, — hogy lakhassanak például a föld, lég és víz három elemében, — talán megérthetjük, hogyan lehet az, hogy néha különböző osztályok alcsoportjai között számbeli párhuzamosság volt észlelhető. Az a természetbúvár, akinek szemet szúr efféle párhuzamosság, önkényesen emelve vagy csökkentve a csoportok értékét különböző osztályokban (és minden tapasztalásunk azt mutatja, hogy a csoportok értékelése még mindig önkényes), könnyű szerrel nagy mértékben kiterjeszthetí ezt a párhuzamosságot ; és valószínüleg így jöttek létre a hetes, ötös, négyes és hármas osztályozások.

Van az eseteknek még egy másik, még pedig nevezetes osztálya, amikor a szoros külső hasonlóság nem a hasonló életmódhoz való alkalmazkodáson múlik, hanem védekezés céljából szereztetett meg. Arra a csodálatos módra célzok, ahogyan bizonyos pillangók utánoznak, mint ezt először Bates írta le, más, még pedig teljesen különböző fajokat. Ez a kitünő megfigyelő kimutatta, hogy Dél-Amerika némely vidékein, ahol például egy Ithomia-féle pompás rajokban bővelkedik, gyakran akadt ugyanabba a rajba keveredve egy másik lepkére, még pedig egy Leptalis-félére ; és ez utóbbi olyannyira hasonlít az Ithomiához a színezet minden árnyalatában és csíkjában, sőt a szárnyak alakjában is, hogy Batest,

bár szemét a tizenegy esztendei lepkegyüjtés megélesítette, és bár szakadatlanul résen állt, mégis minduntalan megtévesztette. Ha az utánzókat és az utánzottakat elfogjuk és összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy lényeges struktúrájukban nagyon különböznek egymástól és nemcsak más-más génuszhoz, hanem gyakran más-más családba is tartoznak. Ha ez a majmolás (Mimicry) csak egy-két esetben fordult volna elő, akkor mint különös véletlen találkozás, mellőzhető lett volna. De ha valamely vidékről, ahol egy Leptalis-féle utánoz egy Ithomiafélét, tovább megyünk, akkor ráakadhatunk egy másik utánzó és utánzott fajra, amelyek ugyanabból a két génuszból valók, és épp oly nagy mértékben hasonlítanak egymáshoz. Összesen nem kevesebb, mint tíz olyan génuszt sorolnak fel, amelynek vannak más lepkéket utánzó fajai. Az utánzók és az utánzottak mindig ugyanazon a vidéken laknak ; olyan utánzóra sohasem bukkanunk, amely távol él attól a formától, amelyet utánoz. Az utánzók csaknem kivétel nélkül ritka rovarok ; az utánzottak csaknem minden esetben rajokban bővelkedők. Ugyanazon a vidéken, ahol a Leptalis valamely faja nagy mértékben utánoz egy Ithomiafélét, néha vannak más lepkefélék (Lepidoptera) is, amelyek ugyanazt az Ithomiát majmolják ; úgy hogy ugyanazon a helyen akadnak három lepkegénuszhoz tartozó fajok, sőt egy molyféle is, amelyek mind nagy mértékben hasonlítanak egy negyedik génuszhoz tartozó lepkéhez. Különös figyelmet érdemel, hogy a Leptalis-félék majmoló formái közül számosról, épp úgy, mint számos utánzott formáról is, fokozatos sorozat útján kimutatható, hogy ugyanannak a fajnak pusztán fajtái csak ; míg mások kétségtelenül különböző fajok. De azt kérdezhetik, vajjon miért tekintünk bizonyos formákat utánzottaknak és másokat utánzóknak? Bates kielégítően megfelel erre a kérdésre, amennyiben kimutatja, hogy az a forma, amelyet utánoznak, megőrzi annak a csoportnak, amelyhez tartozik, a rendes ruházatát, míg a másolók megváltoztatták ruházatukat és nem hasonlítanak legközelebbi rokonaikhoz sem.

Már most mindenekelőtt azt kell kérdeznünk, mi oka lehet annak, hogy bizonyos pillangók és molyok oly gyakran felöltik valamely más, még pedig egészen különböző formának

a ruházatát ; miért ereszkedett le a természet — a természetbúvárok nagy megdöbbenésére — a színpad fogásaihoz? Bates, kétségtelenül, ráakadt a helyes magyarázatra. Az utánzott formák, amelyek számban mindig bővelkedők, rendszerint nagy mértékben elkerülik a pusztulást, mert hiszen máskülönben nem élhetnének ilyen nagy rajokban ; és nagyszámú bizonyíték gyűlt máris egybe, amely arra vall, hogy ezeket a formákat a madarak és egyéb rovarpusztító állatok nem kedvelik. Az utánzó formák ellenben, amelyek ugyanazon a vidéken laknak, aránylag ritkák és ritka csoportokba tartoznak ; ennélfogva rendszerint valami veszedelem pusztítja őket, mert máskülönben, tekintettel a peték nagy számára, amelyet minden lepkeféle rak, három-négy nemzedék alatt rajokban ellepnék az egész vidéket. Már most, ha ez üldözött és ritka csoportok valamelyikének egyik tagja fel tudott ölteni olyan ruhát, amely annyira hasonlít valamely jól megvédett faj ruhájához, hogy állandóan félrevezette egy entomólogus gyakorlott szemét, akkor gyakran elámíthatja a ragadozó madarakat és rovarokat is és ekként gyakran megmenekülhet a pusztulástól. Bates úgyszólván valósággal tanuja volt annak a folyamatnak, amelynek révén az utánzók oly nagy mértékben hasonlóakká váltak az utánzott formához ; mert azt találta, hogy a Leptalis formái közül némelyik, amely oly sok más pillangót utánoz, rendkívül nagy mértékben változik. Egy-egy vidéken több fajta fordult elő, és ezek közül csak egy hasonlított bizonyos mértékben ahhoz az Ithomiához, amely ugyanazon a vidéken közönséges. Egy másik vidéken két vagy három fajta volt, amelyek közül az egyik sokkal közönségesebb volt, mint a többiek, és ez már nagy mértékben majmolta az Ithomiának egy másik formáját. Efféle tények alapján Bates arra a következtetésre jut, hogy a Leptalis először változik ; s mikor valamely fajtája véletlenül hasonlít bizonyos mértékben valamely közönséges pillangóhoz, amely ugyanannak a vidéknek a lakója, akkor ennek a fajtának, minthogy egy virágzó és nem igen üldözött fajhoz hasonlít, több eshetősége van arra, hogy a ragadozó madarak és rovarok el nem pusztítják és ennélfogva gyakrabban fennmarad ; — »a hasonlóság kevésbbé tökéletes fokozatai nemzedékek során kipusztulnak s csak a többiek marad-

nak fenn fajuk szaporitására«. Úgy, hogy ez az eset pompás példája a természetes kiválasztásnak.

Wallace és Trimen szintén leírta több ugyanilyen meglepő esetét az utánzásnak a Maláj szigettenger és Afrika lepkeféléinek, valamint néhány más rovarfélének is a körében. Wallace fölfedezett egy esetet a madarak körében is, de a nagyobb négylábuak köréből nincs tudomásunk egyetlen efféle esetről sem. A rovarok körében valószínüleg azért sokkal gyakoribb az utánzás, mint más állatok körében, mert a rovarok kicsinyek ; a rovarok nem tudják önmagukat megvédeni, ha eltekintünk azoktól a fajoktól, amelyek fullánkkal vannak ellátva ; és olyan esetről nem is hallottam soha, hogy fullánkos rovarfélék utánoznak más rovarokat, noha őket magukat mások utánozzák is ; a rovarok nem igen menekülhetnek futva sem nagyobb állatok elől, amelyek rájok törnek ; ennélfogva, képletesen szólva, mint a legtöbb gyönge teremtmény, a rovarok is mesterkedésekre és képmutatásra kénytelenek.

Megjegyzendő, hogy az utánzás folyamata valószínüleg sohasem kezdődött oly formák között, amelyek színre nézve nagyon eltérők egymástól. De ha olyan fajokon kezdődik, amelyek máris hasonlítanak egymáshoz valamelyest, akkor a legnagyobb fokú hasonlóság, amennyiben előnyös, könnyen megszerezhető a föntebb említett úton-módon ; és ha az utánzott forma később fokozatosan akármi oknál fogva módosult, akkor az utánzó forma is nyomon követi, és ekként csaknem oly mértékben megváltozik, hogy végül olyan külsőt vagy színezetet ölthet, amely egyáltalán nem hasonlít többé annak a családnak a többi tagjaiéhoz, amelybe az utánzó forma tartozik. Van azonban némi nehézség is erre a kérdésre vonatkozóan ; föl kell ugyanis tételeznünk némely esetben, hogy a több különböző csoporthoz tartozó régi tagok, mielőtt a mai terjedelemben eltérültek egymástól, véletlenül hasonlíthattak egy másik, megvédett csoportnak valamely tagjához, még pedig oly mértékben, hogy ez némileg oltalmukra szolgált ; és ez volt az alapja annak, hogy később szert tettek a legtökéletesebb hasonlóságra.

A szerves lényeket egybekapcsoló rokonságok természetéről.

Minthogy a nagyobb génuszokhoz tartozó uralkodó fajok módosult leszármazói hajlamosak azoknak az előnyöknek az átöröklésére, amelyek azokat a csoportokat, amelyekhez tartoznak, nagyokká és szülőiket uralkodóakká tették, csaknem bizonyos, hogy ők maguk is nagyon el fognak terjedni és egyre több és több helyet fognak megszállni a természet háztartásában. A nagyobb és uralkodóbb csoportok ennélfogva minden egyes osztályon belül további gyarapodásra törekszenek és ennek következtében számos kisebb és gyöngébb csoportot kiszorítanak. Ennek tulajdoníthatjuk tehát azt a tényt, hogy valamennyi organizmus, élő és kihalt egyaránt, néhány nagy rendbe és még kevesebb osztályba van összefoglalva. Arra, hogy a felsőbb csoportok száma milyen csekély és hogy mennyire el vannak ezek terjedve világszerte, meglepő bizonyság az a tény, hogy Ausztrália fölfedezése egyetlen oly rovart sem szolgáltatott, amely új osztályba tartoznék ; és hogy a növényországot is, mint dr. Hookertól tudom, mindössze két vagy három kis családdal gazdagította.

A geológiai egymásutánról szóló fejezetben, annak az elvnek az alapján, hogy általában minden egyes csoportnak nagy a jellegbeli eltérülése a módosulás hosszú időn át tartott folyamata alatt, megpróbáltam kimutatni, hogy lehet az, hogy a régebbi életformák gyakran mutatnak fel oly jellegzővonásokat, amelyek bizonyos mértékben közbensők ma is létező csoportok között. Minthogy ezek közül a régi és közbenső formák közül egynéhánynak máig is fenmaradtak oly leszármazói, amelyek csak kevéssé módosultak, ezek alkotják úgynevezett közbül kapcsoló (osculant) vagy eltérő (aberrant) fajainkat. Mennél eltérőbb valamely forma a rokonaitól, annál nagyobb számmal kellett lenniök azoknak a kapcsoló formáknak, amelyek kihaltak és végkép veszendőbe mentek. És van némi bizonyítékunk arra is, hogy az eltérő csoportok maguk is sokat szenvedtek a kipusztulás következtében, mert úgyszólván mindig rendkívül kevés faj képviseli csak őket ; és az előforduló fajok rendszerint nagyon különböznek egymástól, ami megint csak közbenső lánc-szemek

kipusztulására utal. Az Ornithorhynchus és a Lepidosiren génuszai például akkor sem volnának kevésbbé eltérőek, ha mindeniket tíz-tizenkét faj képviselné is, ahelyett, hogy mint manapság, csupán egyetlen, illetve két vagy három faj képviseli őket. Azt hiszem, ezt a tényt csakis annak tulajdoníthatjuk, hogy az eltérő csoportok olyan formák, amelyeket szerencsésebb versenytársak legyőztek volt, egynéhány tagon kívül, amely szokatlanul kedvező körülmények folytán mindmáig fennmaradt.

Waterhouse megjegyezte, hogy amikor valamely állatcsoportnak egy tagja rokonságot mutat föl egy egészen más csoporttal, ez a rokonság a legtöbb esetben általános, nem pedig speciális. Igy például Waterhouse szerint, a rágcsálók közül a bizcacha van legközelebbi rokonságban az erszényesekkel ; de azokat a pontokat tekintve, amelyekben közeledik ehhez a rendhez, rokonsági kapcsolatai általánosak, vagyis nem áll közelebb egyik erszényes fajhoz sem, mint a másikhoz. Minthogy e rokonsági pontokat valódiaknak tekinthetjük, nem csupán alkalmazkodásból eredőknek (adaptív), felfogásunknak megfelelően valamely közös őstől való átöröklődésnek kell őket tulajdonítanunk. Ennélfogva vagy azt kell feltételeznünk, hogy valamennyi rágcsáló, a bizcachával együtt, valami régi erszényesből ágazott ki, amely természetesen többé-kevésbbé közbenső jellegű volt valamennyi ma létező erszényeshez képest ; vagy azt kell feltételeznünk, hogy úgy a rágcsálók, mint az erszényesek egy közös ősből ágaztak ki, és hogy azóta mind a két állatcsoport nagy módosuláson ment keresztül egymástól eltérülő irányban. Mind a két felfogás alapján azt kell feltételeznünk, hogy a bizcacha, átöröklés folytán, régi ősének több jellegzővonását megőrizte, mint a többi rágcsáló ; és ennélfogva nincs különleges rokonsági kapcsolatban egyikféle létező erszényessel sem, hanem közvetve rokona valamennyi, vagy csaknem valamennyi erszényesnek, amennyiben részben megóvta közös ősüknek, vagy az erszényesek csoportjából valamely régebbi tagnak a jellegzővonásait. Másfelől, az erszényesek közül, mint Waterhouse megjegyezte, a Phascolomys hasonlít leginkább a rágcsálóknak nem valamelyik fajához, hanem egész rendjéhez. Ez esetben mindazonáltal erős a gyanunk, hogy ez a hasonlóság

csupán analóg és annak tulajdonítható, hogy a Phascolomys olyan életmódhoz alkalmazkodott, aminő a rágcsálóké. Az idősebb De Candolle csaknem hasonló megfigyeléseket tett különböző növénycsaládok rokonsági kapcsolatainak általános természetére vonatkozóan.

A közös őstől származó fajok elszaporodásának és fokozatos jellegbeli eltérülésének elve alapján, kapcsolatban azzal, hogy átöröklés folytán megőriznek közösen némely jellegzővonásokat, megérthetjük azokat a rendkívül bonyolult és szertesugárzó rokonsági kapcsolatokat, amelyek egybefűzik ugyanannak a családnak vagy magasabb csoportnak megannyi tagját. Mert egy egész családnak, amelyet a kipusztulás manapság különböző csoportokra és alcsoportokra szaggatott, a közös őse egyik-másik jellegzővonását, különböző módon és mértékben módosultan, átörökítette a család valamennyi fajára ; és ezek ennélfogva kapcsolatban lesznek egymással különböző hosszuságú, kerülő utakon járó, rokonsági vonalak révén (mint ahogy többször hivatkozott ábránk is szemlélteti), amelyek számos elődön keresztül emelkedtek fölfelé. Mint ahogy nehéz kimutatni a vérrokonságot valamely régi és nemes család számos származéka között, még a családfa segítségével is, és csaknem lehetetlen kimutatni e segítség nélkül, épp úgy megérthetjük azt a rendkívüli nehézséget, amely a természetbúvárok elé gördül, valahányszor ábra segítsége nélkül akarják leírni azt a sokféle rokonsági kapcsolatot, amelyet ugyanannak a nagy, természetes osztálynak oly sok élő és kihalt tagja között észlelnek.

A kipusztulásnak, mint a negyedik fejezetben láttuk, fontos szerepe volt minden egyes osztályban a különböző csoportok között mutatkozó hézagok elhatárolásában és tágításában. Egész osztályoknak egymástól való éles elkülönülését is, — például a madarakét minden többi gerinces állattól, — szintén a kipusztulásnak tulajdoníthatjuk, abban a föltevésben, hogy számos régi életforma végkép kiveszett, amelyek révén a madarak régi elődei hajdanta kapcsolatban voltak a gerincesek többi és akkoriban még kevésbbé differenciálódott osztályainak elődeivel. Sokkal kevesebb olyan életforma pusztult ki, amely valaha a halakat a békafélékkel

egybekapcsolta. Még kisebb volt a kipusztulás némely más egész osztályokban, például a rákfélék (Crustacea) osztályában, mert ebben az osztályban a legcsodálatosabban különböző formákat kapcsolja egybe még ma is a rokonsági fokozatok hosszú és csak részben szakadozott láncolata. A kipusztulás elhatárolta csupán a csoportokat : semmiképpen sem teremtette meg őket ; mert ha minden forma, amely valaha itt élt e földön, hirtelen újra megjelenne, bárha teljességgel lehetetlen volna is oly meghatározásokat adni, amelyek révén minden egyes csoportot megkülönböztethetnénk, valamely természetes osztályozás vagy legalább is valamely természetes elrendezés mindenesetre lehetséges volna. Meggyőződhetünk erről, ha visszalapozunk megint az ábránkhoz ; az (A—L) betük képviseljenek tizenegy siluri génuszt, amelyek közül némelyik a módosult leszármazóknak csoportjait hozta létre, és tegyük fel, hogy a csoportok minden közbenső tagja él még minden ágon és mellékágon ; és ezek a közbenső tagok nem nagyobbak, mint azok, amelyek létező fajtákat kapcsolnak egybe. Ez esetben teljességgel lehetetlen volna oly meghatározásokat adni, amelyek révén a különböző csoportok különböző tagjait meg lehetne különböztetni közvetetlen szülőiktől és származékaiktól. De az ábrában való elrendezés mégis helyt állana és természetes volna ; mert, az öröklődés elvénél fogva, valamennyi leszármazottjában például az (A)-nak volna valami közös jellegzővonás. Valamely fán megkülönböztethetjük ezt vagy azt az ágat, bárha ott, ahol az elágazás kezdődik, a két ág egyesül és eggyé olvad. A különböző csoportokat, mint mondottam, nem határozhatnók meg ; de kiragadhatnánk egyes tipusokat vagy formákat, amelyek minden egyes csoportnak legtöbb jellegzővonását képviselik, akár nagy, akár kis csoportról van is szó, és ilyetén módon általános fogalmat nyujtanak a csoportok közti különbségek értékéről. Ez az, aminek elérésére ösztönöztetnénk, ha valamikor képesek volnánk összegyüjteni valamely osztályban mindazokat a formákat, amelyek bármikor és bárhol is éltek. Bizonyos ugyan, hogy ilyen gyüjteményre sohasem fogunk szert tenni, mindazáltal bizonyos osztályokban közeledünk e felé a cél felé ; és Milne Edwards csak nemrégiben

is hangoztatta egy jeles értekezésében a tipusok rendkívüli fontosságát, akár módunkban van, akár nincs, elkülöníteni és meghatározni a csoportokat, amelyekhez ezek a tipusok tartoznak.

Láttuk végül, hogy a természetes kiválasztás, amely a létért való küzdelemből következik és amely csaknem elkerülhetetlenül kipusztuláshoz és jellegbeli eltérüléshez vezet bármely szülőfaj származékaiban, megmagyarázza azt a nagy és egyetemes vonást valamennyi szerves lény rokonsági kapcsolataiban, amely nem egyéb, mint a szerves lényeknek egymás alá rendelt csoportokba való sorakozása. A leszármazás elemét felhasználjuk, mikor egy fajba osztályozzuk a mindkét nembeli és mindenkorú egyéneket, bárha esetleg csak kevés közös jellegzővonásuk van is; felhasználjuk a leszármazást, mikor osztályozzuk az elismert fajtákat, bármennyire különböznek is szülőiktől; és én azt hiszem, hogy a leszármazásnak ez az eleme az a rejtett összekötő kapocs, amelyet a természetbúvárok a természetes rendszer kifejezése alatt kerestek. Minthogy e felfogás szerint, a természetes rendszer, amennyiben megvalósult, az elrendezésében genealógiai, s a különbségi fokozatokat a génusz, család, rend, stb. kifejezéseivel jelöli meg, ezen az alapon megérthetjük azokat a szabályokat, amelyeket osztályozás közben kénytelen-kelletlen követnünk kell. Megérthetjük, miért becsülünk sokkal többre bizonyos hasonlóságokat másoknál; miért használunk fel csökevényes vagy használhatatlan szerveket, avagy más, csekély élettani jelentőségűeket; miért vetjük el sommásan az analóg vagy alkalmazkodásból eredő (adaptív) jellegzővonásokat, mikor két csoport egymással való kapcsolatait keressük, és miért használjuk fel mégis ugyanazokat a jellegzővonásokat ugyanegy csoportnak a határain belül. Világosan láthatjuk, hogy lehet az, hogy valamennyi élő és kihalt forma néhány nagy osztályba csoportosítható; és hogy minden egyes osztály különböző tagjait hogyan fűzik össze a rokonsági kapcsolatok legbonyolultabb és legszertesugárzóbb vonalai. Valószínüleg sohasem fogjuk kibogozni a rokonsági kapcsolatok kibonthatatlan szövevényét egyetlen osztály tagjai között sem; de ha határozott célt tartunk szem előtt, és nem hajszoljuk

a teremtésnek valamely ismeretlen tervét, akkor remélhetjük, hogy lassan, de biztosan előbbre haladunk.

Häckel professzor »Generelle Morphologie«-jában és más munkáiban újabban a maga nagy tudását és képességeit annak a kifejtésére fordította, amit ő *philogenie*-nek nevez, vagyis valamennyi szerves lény leszármazási vonalainak a megállapítására. A különböző sorozatok összeállításánál főként embryologiai jellegzővonásokra támaszkodik, de segítségül veszi a homolog és csökevényes szerveket is épp úgy, mint az egymásra következő korszakokat, amelyekben a különféle életformák, mint föltesszük, először jelentek meg geológiai formációinkban. Ekként merészen nagy kezdésbe fogott, és azt mutatja, miképpen kell a jövőben az osztályozást kezelnünk.

Morphologia.

Láttuk, hogy ugyanannak az osztálynak a tagjai, függetlenül életmódjuktól, hasonlítanak egymáshoz szervezetük általános tervében. Ezt a hasonlóságot gyakran a »typus-egység« kifejezésével jelöljük meg; vagy pedig azt mondjuk, hogy egy osztály különböző fajainak egyes részei és szervei homológok. Az egész kérdést a morphologia általános kifejezésével foglaljuk egybe. Ez a természetrajznak egyik legérdekesebb része, sőt mondhatnók, igazi lelke. Mi lehetne érdekesebb annál, hogy az ember keze, amely fogásra formálódott ki, a vakandok ásólába, a ló lába, a tengeri malac evezőlába és a denevér szárnya, egytől egyig ugyanazon mintára van megszerkesztve, és hasonló csontokat foglal magában, egyforma viszonylagos helyzetben? Milyen érdekes, hogy csak egy jelentéktelenebb, bár meglepő példát említsek, hogy a kénguru hátsó lábai, amelyek olyannyira alkalmasak a sík mezőn való ugrálásra, — a fákra mászó, levélevő koala hátsó lábai, amelyek épp oly alkalmasak a faágak megragadására, — a földön élő, rovar- vagy gyökérevő bandikut hátsó lábai, — és még néhány más ausztráliai erszényes hátsó lábai — egytől-egyig ugyanazon rendkívüli tipus szerint vannak megszerkesztve, még pedig olyformán, hogy a második és harmadik ujj csontjai rendkívül vékonyak és közös

bőrrel bevontak, úgy, hogy egyetlen lábujjnak tetszenek, amely két karommal van ellátva. A mintának e hasonlósága ellenére is nyilvánvaló azonban, hogy e különböző állatok hátsó lábai olyannyira különböző célokat szolgálnak, hogy különbözőbb célok úgyszólván már el sem igen képzelhetők. Ez az eset annál meglepőbb, mert az amerikai oposszumoknak, amelyeknek életmódja csaknem azonos egynémely ausztráliai rokonaiknak az életmódjával, olyan lábaik vannak, amelyek a rendes terv alapján szerkesztettek. Flower professzor, akitől ez adatokat átvettem, befejezésül ezt jegyzi meg: »Nevezhetjük ezt a tipus egyformaságának, anélkül, hogy sokkal közelebb jutnánk a tünemény magyarázatához«; majd hozzáteszi még: »De vajjon nem hatalmas ösztönzés-e ez arra, hogy föltételezzük az igazi rokonságot, a közös őstől való átöröklést?«

Geoffroy St. Hilaire nyomatékosan hangoztatta homológ részekben a viszonylagos helyzet vagy kapcsolat nagy jelentőségét; a részek különbözhetnek egymástól úgyszólván bármily mértékben forma és nagyság dolgában, de az egymással való kapcsolatuk mégis változatlanul ugyanaz marad. Igy például sohasem tapasztaljuk azt, hogy a felsőkar és az alsókar, vagy a comb és a lábszár csontjai áthelyeződnek. Ennélfogva ugyanúgy nevezhetjük a homológ csontokat igen nagy mértékben különböző állatoknál. Ugyanez a nagy törvény érvényesül a rovarok szájszerkezetében is: mi lehetne eltérőbb, mint az estilepke rengeteg hosszú pödörszipókája, a méh vagy poloska furcsán összehajtható szipókája és a bogár nagy rágói? — és ezek a szervek, amelyek oly nagy mértékben eltérő célokra szolgálnak, mind egy felső ajak, a felső állkapcsok és két pár alsó állkapocs végtelen sok módosulásából formálódnak ki. Ugyanez a törvény uralkodik a rákfélék (Crustacea) száj- és lábszerkezetén is. És így vagyunk a növények virágaival is.

El sem képzelhetünk reménytelenebb kísérletet, mint ha valaki a mintának ezt a hasonlóságát ugyanannak az osztálynak a tagjaiban a hasznossággal vagy a végokok tanával akarná megmagyarázni. Az ilyen kísérletnek a reménytelenségét határozottan elismerte Owen is, a »Nature of Limbs« (A végtagok természete) című rendkívül érdekes munkájában.

Annak a közönséges felfogásnak az alapján, amely szerint minden lény függetlenül teremtődött, csak annyit mondhatunk, hogy ez így van ; — hogy kedve telt benne a Teremtőnek, hogy minden egyes nagy osztályon belül valamennyi állatot és növényt egyforma terv szerint szerkesszen meg ; de ez nem tudományos magyarázat.

A magyarázat jórészben egyszerű az egymásra következő csekély módosulások kiválasztásának az elmélete alapján, — amelynél fogva minden egyes módosulás előnyére válik bizonyos módon a módosult formának, de gyakran a viszonosság kapcsolatánál fogva, befolyásolja a szervezet más részeit is. Efféle változások közben, csak csekély hajlamosság fog mutatkozni, vagy egyáltalában nem is fog mutatkozni hajlamosság az eredeti minta megváltoztatására, vagy a részek áthelyezésére. Valamely végtag csontjai akármily mértékben megrövidülhetnek és összelaposodhatnak, s ugyanakkor vastag bőrhártyába is burkolózhatnak, hogy a végtag úszószárnyul szolgálhasson ; vagy valamely úszóhártyás kéznek valamennyi vagy csak bizonyos csontjai akármily mértékben meghosszabbodhatnak, s ugyanakkor megnövekedhetik a csontokat összekötő bőrhártya is, hogy a kéz szárnyul szolgálhasson ; de mindezek a módosulások nem lesznek hajlamosak arra, hogy megváltoztassák a csontok vázát vagy az egyes részek viszonylagos kapcsolatát. Ha föltételezzük, hogy valamely régi elődje — mondhatjuk : őstipusa — valamennyi emlősnek, madárnak és csúszómászónak a létező általános minta szerint szerkesztett végtagokkal volt ellátva, akármilyen célra szolgáltak is ezek a végtagok, akkor nyomban megérthetjük a végtagok homológ szerkezetének világos jelentőségét az egész osztályon belül. Igy vagyunk a rovarok szájával is ; csak azt kell feltételeznünk, hogy közös ősüknek egy felső ajka, egy pár felső állkapcsa és két pár alsó állkapcsa volt, amely részeknek valószínüleg igen egyszerű volt a formájuk ; és akkor a természetes kiválasztás kellően megmagyarázhatja már a végtelen különféleséget a rovarok szájának struktúrájában és funkcióiban. Mindazáltal megérthető az is, hogy valamely szerv általános mintája annyira elhomályosulhat, hogy végül veszendőbe is megy, bizonyos részeknek csökkenése és végezetül teljes elcsenevészesedése,

más részek egybeolvadása, és további részek megkétszereződése vagy megtöbbszöröződése következtében, — mindez csupa oly változás lévén, amely tudomásunk szerint a lehetőség határain belül van. A kihalt óriás tengeri gyíkok evezőlábaiban és bizonyos szívó rákfélék szájában az általános minta, úgy látszik, részben ekként homályosodott el.

A morphologiának van egy másik, épp ily érdekes ága is ; és ez a sorozatos homologia (serial homologies), vagyis a különböző részek vagy szervek összehasonlítása ugyanabban az egyénben, nem pedig ugyanazoknak a részeknek vagy szerveknek összehasonlítása ugyanannak az osztálynak különböző tagjaiban. A legtöbb physiologus azt hiszi, hogy a koponya csontjai homológok bizonyos számú csigolya elemi részeivel, vagyis számuk és viszonylagos kapcsolatuk az utóbbiakénak megfelelő. A mellső és hátsó végtagok a gerincesek valamennyi magasabbrendű osztályában nyilván homológok. Ugyanígy vagyunk a rákfélék csodálatosan bonyolult állkapcsaival és lábaival is. Tudvalevő, hogy valamely virágban a csésze- és pártalevelek, továbbá a porzó- és termőlevelek viszonylagos helyzetét, valamint belső strukturáját az a felfogás teszi érthetővé, hogy megannyian átalakult levelek, amelyek csavarosan rendeződtek el. Torzképződésű növényeknél gyakran hozzájutunk közvetetlen bizonyítékaihoz is annak a lehetőségnek, hogy az egyik szerv alakult át egy másik szervvé ; és a fejlődés korai vagy embryonális stádiumaiban virágoknál épp úgy, mint rákféléknél és számos más állatnál is, valósággal láthatjuk, hogy szervek, amelyek érett korukban rendkívül eltérők egymástól, eleinte tökéletesen hasonlóak egymáshoz.

Mennyire megmagyarázhatatlanok a sorozatos homologiák esetei a teremtésről való szokásos felfogás alapján ! Miért van szükség arra, hogy az agy szekrénybe legyen bezárva, amely oly sok és oly rendkívüli alakú csontdarabból van szerkesztve, amely csontdarabok szemlátomást csigolyáknak felelnek meg? Mint Owen megjegyezte, az az előny, amely a koponya különvált részeinek az engedékenységéből ered az emlősök szülési aktusa közben, semmiképp sem magyarázhatja meg ugyanazt a szerkezetet a madarak és a csúszómászók koponyájában. Miért kellett hasonló csontokból

megteremteni a denevér szárnyát és lábát, mikor ez a két szerv egészen más-más célra szolgál, tudniillik, a szárny repülésre, a láb pedig járásra? Miért van az, hogy annak a rákfélének, amelynek számos részből formált rendkívül bonyolult szája van, mindig megfelelő arányban kisebb számú a lába; vagy fordítva, a soklábú rákféléknek egyszerűbb a szájuk? Miért szerkesztődtek egyazon minta szerint minden egyes virágban a csésze- és pártalevelek, valamint a porzó- és termőlevelek, noha olyannyira különböző megannyiuknak a rendeltetése?

A természetes kiválasztás elmélete alapján, bizonyos mértékben, feleletet adhatunk mindezekre a kérdésekre. E helyütt nem kell foglalkoznunk azzal, hogy némely állat teste miként oszlott fel először segmentum-sorozatra, vagy miként oszlott fel jobb és bal félre, egymásnak megfelelő szervekkel, mert az efféle kérdések csaknem kívül esnek a kutatás körén. Mindazáltal valószínű, hogy némely sorozatos struktúra oszlás útján sokasodó sejtek eredménye, amennyiben az oszlás maga után vonja az ilyen sejtekből kifejlődött részek sokasodását is. A mi célunkat illetőleg elég, ha szem előtt tartjuk azt a tényt, hogy ugyanannak a résznek vagy szervnek a határozatlan ismétlődése, mint Owen megjegyezte, közös ismertetőjegye minden alacsonyrendű vagyis kevéssé specializálódott formának; ennélfogva a gerincesek ismeretlen ősének valószínüleg sok csigolyája volt; az ízállatok (Articulata) ismeretlen ősének számos segmentuma; és a virágos növények ismeretlen ősének számos levele, amelyek egy vagy több csavarvonalban voltak elrendezve. Láttuk előbb már azt is, hogy a sokszor ismétlődő részek rendkívül hajlamosak a változásra, nemcsak számra, hanem formára nézve is. Ennek következtében efféle részek, minthogy már is tekintélyes számban vannak jelen, és nagy mértékben változóak, természetszerüen megfelelő anyagul szolgálnak a legkülönfélébb célokhoz való alkalmazkodásra; de azért, az öröklődés erejénél fogva, általában megóvják világos nyomait eredeti vagy alapvető hasonlóságuknak is. Annál jobban megóvják ezt a hasonlóságot, mert a változások, amelyek alapul szolgálnak a természetes kiválasztás révén való későbbi módosulásra, kezdettől fogva arra fognak törekedni, hogy hasonlóak

legyenek ; hiszen az egyes részek a növekedés korai szakában hasonlóak és csaknem ugyanazon körülmények hatásának vannak kitéve. Az efféle részek, akár nagyobb, akár kisebb mértékben módosultak is, sorozatosan homológok lesznek, hacsak közös eredetük teljesen el nem homályosult.

A puhatestüek nagy osztályában, bár különböző fajokban kimutatható a részek homológiája, sorozatos homológia alig egynéhány mutatható ki, például a Chitonok lemezkéi ; vagyis csak ritkán van módunkban megállapítani, hogy az egyik rész homológ egy másik résszel ugyanannál az egyénnél. És ez a tény érthető ; mert a puhatestüeknél, még az osztály legalacsonyabb rendű tagjainál is, távolról sem tapasztaljuk semmiféle résznek oly nagyszámú határozatlan ismétlődését, mint az állat- és növényország más nagy osztályaiban.

De a morphologia sokkal bonyolultabb tárgy, mint az első pillantásra látszik, mint ezt nemrég igen jól kimutatta egy figyelemreméltó értekezésében E. Ray Lankester, aki jelentős különbséget állapított meg az esetek bizonyos osztályai között, amelyeket a természetbúvárok mind egyaránt a homológia alá soroztak. Azt ajánlja, hogy azokat a struktúrákat, amelyek különböző állatokban hasonlítanak egymáshoz, közös őstől való, későbbi módosulással együtt járó leszármazásuknál fogva nevezzük *homogéneknek ;* azokat a hasonlóságokat pedig, amelyek ekként nem magyarázhatók meg, *homoplasztikusoknak*. Például, azt hiszi, hogy a madarak és emlősök szíve egészben véve homogén, vagyis közös őstől ered ; de a szív négy ürege ebben a két osztályban homoplasztikus, vagyis függetlenül fejlődött ki. Felhozza például Lankester a test jobb és bal felén lévő részek, valamint ugyanazon állategyén egymásután következő segmentumainak a nagy hasonlóságát is ; és ez esetekben rendszerint oly homológoknak nevezett részekről van szó, amelyek semmiféle összefüggésben nincsenek a különböző fajoknak közös őstől való leszármazásával. A homoplasztikus stuktúrák azonosak azokkal, amelyeket én, bár igen tökéletlen módon, analóg módosulásoknak vagy hasonlóságoknak neveztem. Képződésük részben annak tulajdonítható, hogy különböző organizmusok, vagy ugyanannak az organizmusnak különböző részei analóg módon változtak ; részben pedig annak, hogy hasonló módo-

sulások maradtak fenn ugyanarra az általános célra vagy funkcióra, — a mire számos példát fel is említettem.

Természetbúvárok gyakran beszélnek úgy a koponyáról, mint amely átváltozott csigolyákból képződött ; a rákok állkapcsairól, mint átváltozott lábakról ; a virágok porzóiról és termőiről, mint átváltozott levelekről ; de a legtöbb esetben, mint Jeuxley professzor megjegyezte, sokkal helyesebb volna, ha azt mondanók, hogy úgy a koponya, mint a csigolyák, úgy az állkapcsok, mint a lábak, stb. átalakultak ugyan, de nem egyik a másikból, úgy, amint ezidőszerint léteznek, hanem mindmegannyian valamely közös és egyszerűbb elemből. Mindazáltal a legtöbb természetbúvár csak képletes értelemben szokott így beszélni ; távolról sem tételezik fel azt, hogy bárminő primordiális szervek, — csigolyák az egyik esetben és lábak a másik esetben, — a leszármazás hosszú folyamata alatt, valósággal átalakultak koponyává vagy állkapcsokká. De az a valószínűség, hogy ez valóban megtörtént, oly nagy, hogy a természetbúvárok aligha térhetnek ki az elől, hogy oly kifejezéseket használjanak, amelyeknek ez a világos értelmük. A mi felfogásunk szerint azonban az efféle kifejezéseket betűszerinti értelmükben használhatjuk ; és részben meg van magyarázva az a csodálatos tény, hogy például valamely rák állkapcsaiban számos olyan jellegzővonás van, amelyeket valószínüleg megóvott volna az öröklődés, ha csakugyan igazi, bár rendkívül egyszerű lábak átalakulásából jöttek volna létre.

Fejlődés és embryológia.

Ez az egyik legfontosabb tárgy a természetrajz egész birodalmában. A rovarok átalakulása, amelyet mindenki ismer, általában hirtelen történik, egypár stádiumon keresztül ; de a valóságban számos és fokozatos, bár rejtett átalakuláson megy keresztül a rovar. Egy bizonyos kérészéltű rovar (Chlöeon), fejlődése közben, mint Sir J. Lubbock kimutatta, húsznál többször vedlik, és minden alkalommal átmegy bizonyos változáson ; és ez esetben a maga eredeti és fokozatos módjában láthatjuk az átalakulás aktusát. Számos rovar, és főként bizonyos rákfélék fogalmat nyujtanak arról, hogy a

struktúra milyen csodálatos változásokon mehet keresztül a fejlődés közben. De ezek a változások tetőpontjukat az alacsonyabb rendű állatok úgynevezett váltakozó nemzedékeiben (alternate generations) érik el. Igy például csodálatos tény, hogy valamely finom, elágazó korállállat, amely csupa polip és amely valamely tengeralatti sziklához tapad, először bimbózás, azután harántoszlás útján egész csomó nagy úszó medúzát hoz létre ; és ezek a medúzák petéket hoznak létre, amelyekből úszó csillangós lárvák kelnek ki, amelyek sziklákhoz tapadnak és elágazó korállállatokká fejlődnek ; és így tovább, végtelen körben. Azt a föltevést, hogy a nemzedékváltakozás és a rendes átalakulás folyamata lényegében azonos, nagy mértékben megerősítette Wagnernak az a fölfedezése, hogy egy légyfélének, még pedig a Cecidomyia-nak lárvái vagy álcái, noha nem nélkül valók, más lárvákat és ezek újra más lárvákat hoznak létre, amelyek végül érett hímekké vagy nőstényekké fejlődnek ki, s ezek már a szokott módon peték útján szaporítják tovább fajukat.

Említést érdemel, hogy amikor Wagner nevezetes fölfedezése először ismeretes lett, megkérdezték tőlem, minek tulajdonítható, hogy ennek a légynek a lárvái szert tettek a nem nélkül való szaporodás képességére. Amíg ez az eset egyedülálló maradt, nem adhattam a kérdésre feleletet. De már Grimm kimutatta, hogy egy másik légyféle, egy Chironomus, csaknem ugyanilyen módon szaporodik, és véleménye szerint ez gyakori ebben a rendben. De a Chironomus bábjának és nem a lárvájának van meg ez a képessége ; és Grimm azt is kimutatja, hogy ez az eset bizonyos mértékben »egyesíti a Cecidomyia esetét a paizstetvek (Coccidae) parthenogenezisével« ; — a parthenogenezis kifejezés azt jelenti, hogy a Coccidák érett nőstényei a hímek hozzájárulása nélkül is képesek termékeny peték rakására. Különböző osztályokbeli bizonyos állatokról tudjuk ma már, hogy életük szokatlanul korai szakában képesek a rendes szaporodásra ; és csupán vissza kell szorítanunk a parthenogenezis útján való szaporodást fokozatosan egyre korábbi életkorra, — hiszen a Chironomus csaknem pontosan közbenső állapotot mutat, t. i. a bábállapotot, — hogy végül megmagyarázhassuk talán a Cecidomyia csodálatos esetét is.

Említettük már, hogy ugyanannak az egyénnek különféle részei, amelyek korai embryonális korszakban pontosan hasonlóak egymáshoz, az érett állapotban nagy mértékben eltérőkké válnak és nagy mértékben különböző célokra szolgálnak. Azt is kimutattuk, hogy egyazon osztály legtöbb különböző fajának az embryói általában nagyon hasonlóak, de mikor teljesen kifejlődtek, nagy mértékben különböznek egymástól. Ez utóbbi tényre vonatkozólag jobb bizonyítékot fel sem hozhatnék, mint Von Baernek azt a kijelentését, hogy »az emlősök, madarak, gyíkok, kígyók és valószínüleg a teknősök embryói is életük legkorábbi szakaiban rendkívül hasonlítanak egymáshoz, nemcsak egészben, hanem részeik fejlődésének a módjában is ; valóban olyannyira, hogy az embryókat gyakran csak a nagyságuknál fogva különböztethetjük meg egymástól. Van a birtokomban két kis embryo borszeszben, amelyeknek a nevét elfelejtettem följegyezni, és ezidőszerint teljesen képtelen vagyok megmondani, hogy ez a két embryo melyik osztályba tartozik. Lehetnek gyíkok vagy kis madarak, vagy igen fiatal emlősök, oly tökéletes a hasonlóság a fej és törzs kialakulási módjában ezeknél az állatoknál. De a végtagok hiányoznak még ezeknél az embryóknál. Ám ha meg is volnának fejlődésük e legkorábbi szakában, akkor sem tudnánk semmivel sem többet, mert a gyíkok és emlősök lábai, a madarak szárnyai és lábai, valamint az ember kezei és lábai is, egytől-egyig ugyanabból az alapformából fejlődnek ki«. A legtöbb rákféle (Crustacea) lárvái, a fejlődésnek megfelelő szakaiban, nagy mértékben hasonlítanak egymáshoz, bármennyire eltérők is később a felnőtt állatok ; és így vagyunk igen sok más állattal is. Az embryonális hasonlóság törvényének nyoma hében-korban megmarad meglehetős késő életkorig is : például, ugyanazon génuszbeli vagy több rokon génuszbeli madarak gyakran hasonlítanak egymáshoz fiatalkori tollazatukban ; láthatjuk ezt a rigócsoport fiókáinak foltos tollain. A macskatörzsben a legtöbb faj, mikor felnőtt, csíkos vagy sávosan foltos ; és csíkokat vagy foltokat tisztán megkülönböztethetünk az oroszlán és a puma kölykein is. Látunk olykor-olykor, bár ritkán, valami effélét növényeknél is ; például az Ulex vagy magyal első levelei és a Phyllodium-ákácok első levelei szárnyasok

vagy osztottak, mint a hüvelyesek (Leguminosae) rendes levelei.

A struktúra ama részei, amelyekben ugyanazon az osztályon belül igen különböző állatoknak az embryói hasonlítanak egymáshoz, gyakran nincsenek közvetetlen kapcsolatban létföltételeikkel. Igy például, nem tételezhetjük fel, hogy a gerincesek embryóiban az ütőerek sajátságos, hurokszerű ágai a kopoltyú-hasadékok közelében hasonló föltételekkel vannak kapcsolatban — a fiatal emlősnél, amely az anyaméhben tápláltatik, a madár tojásában, amely fészekben kel ki, és a béka ivadékánál a víz alatt. Nincs több okunk efféle kapcsolat föltevésére, mint volna arra a föltevésre, hogy a hasonló csontok az ember kezében, a denevér szárnyában és a delfin úszószárnyában hasonló életkörülményekkel vannak kapcsolatban. Senkisem tételezi föl, hogy az oroszlánkölyök csíkjai vagy a fiatal fekete rigó foltjai valamiképpen hasznára vannak ezeknek az állatoknak.

Más azonban az eset, mikor valamely állat embryonális korszakának egy része alatt is tevékeny és önnönmagáról gondoskodni kénytelen. A tevékenység korszaka az élet korábbi vagy későbbi szakában következhetik el; de bármikor következik is el, a lárva alkalmazkodása életkörülményeihez épp oly szép és tökéletes, mint a felnőtt állaté. Hogy minő fontos következményekkel járt ez, nemrég szépen kimutatta Sir J. Lubbock, mikor azt fejtegette, hogy némely, igen különböző rendekbe tartozó rovaroknak a lárvái mennyire hasonlóak, ellenben más, ugyanazon rendbeli rovaroknak a lárvái mennyire eltérőek, életmódjuknak megfelelően. Efféle alkalmazkodások következtében néha rokon állatok lárváinak a hasonlósága is nagy mértékben elhomályosul; különösen, mikor a fejlődés különböző stádiumai alatt munkamegosztással állunk szemben, mikor például ugyanannak a lárvának a fejlődés egyik szakában táplálékot kell keresnie, s a fejlődés egy másik szakában olyan helyet kell keresnie, ahová odatapadhat. Sőt felhozhatók példák arra is, hogy rokon fajok vagy fajcsoportok lárvái jobban különböznek egymástól, mint ugyanazon fajok vagy fajcsoportok felnőtt egyénei. A legtöbb esetben azonban a lárvák, bárha tevékenyek is, többé-kevésbbé szintén engedelmeskednek a közös embryoná-

lis hasonlóság törvényének. A kacslábú rákok (Cirripedia) jó példával szolgálnak erre ; még a kitünő Cuvier sem vette észre, hogy a Lepas anatifera rákféle : holott egy pillantás a lárvájára félreérthetetlenül elárulja ezt. A kacslábú rákok (Cirripedia) két főosztályának, a kocsányosaknak és az ülőknek, bár ez a két osztály külsejében nagy mértékben eltér egymástól, a lárváit fejlődésük valamennyi szakában alig lehet egymástól megkülönböztetni.

Az embryo fejlődése folyamán rendszerint magasabb rendű szervezetté alakul ki. Ezt a kifejezést használom, bárha tudom, hogy alig lehetséges világosan meghatározni, mit értünk az alatt, hogy valamely szervezet magasabb vagy alacsonyabb rendű. De valószínüleg senki sem akarja kétségbe vonni, hogy a pillangó magasabb rendű szervezet a hernyónál. Mindazáltal, némely esetben az érett állatot alacsonyabb rendűnek kell tekintenünk a természet lépcsőzetén, mint a lárvát, így például bizonyos élősdi rákféléknél (Crustacea). Újból a kacslábú rákokra (Cirripedia) hivatkozom : lárváiknak fejlődésük első szakában három pár helyváltoztatásra szolgáló szervük van, egyetlen egyszerű szemük és egy ormányszerű szájuk, amelynek segítségével bőségesen táplálkoznak, mert nagy mértékben megnövekszenek. A fejlődés második szakában, amely a lepkefélék bábállapotának felel meg, hat pár gyönyörüen szerkesztett úszólábuk van, egy pár pompás összetett szemük, és több rendkívül bonyolult csápjuk; de zárt és tökéletlen szájuk van, és nem táplálkozhatnak : a fejlődésnek ebben a szakában az a feladatuk, hogy jól kifejlődött érzékszerveikkel és nagy úszóképességükkel megfelelő helyet keressenek ki és érjenek el, ahová odatapadnak, hogy átessenek utolsó átalakulásukon. Ha ez megtörtént, az állatok éltük fogytáig oda vannak rögzítve : lábaik átalakulnak fogó szervekké ; a szájuk megint jól szerkesztett szájjá lesz ; de csápjaik nincsenek, s a két szemük visszaalakult megint egyetlen apró és egyszerű szemfolttá. Fejlődésüknek ebben az utolsó és tökéletes szakában a kacslábú rákok (Cirripedia) tekinthetők akár magasabb, akár alacsonyabb rendű szervezeteknek, mint a minők lárvaállapotukban voltak. De egynémely génuszban a lárvák rendes struktúrájú hermaphroditákká fejlődnek ki, vagy pedig, mint én neveztem, pót-

hímekké (complemental males) ; és ez utóbbiaknál a fejlődés minden bizonnyal hanyatló volt, mert ez a hím puszta tömlő, amely csak rövid ideig él, s híjával van szájnak, gyomornak és minden egyéb fontos szervnek, a szaporodási szerveken kívül.

Annyira hozzászoktunk ahhoz, hogy struktúrabeli különbséget lássunk az embryo és a felnőtt lény között, hogy hajlandók vagyunk ezt a különbséget úgy tekinteni, mint amely bizonyos szükségszerű módon járulékos kísérője a növekedésnek. Ámde mi oka lehetne annak, hogy például a denevér szárnya vagy a delfin úszószárnya ne lehessen kitervezve minden részével együtt megfelelő arányban már az embryóban is, mihelyt az embryóban bármely rész láthatóvá válik? Egynémely egész állatcsoportban és más csoportok bizonyos tagjainál így is van, és az embryo fejlődése egyik szakában sem különbözik nagy mértékben a felnőtt lénytől: Owen például a szépiára vonatkozólag megjegyezte, hogy: »átalakulásról szó sincsen itt ; a lábasfejüség (Cephalopodia) jellegzővonásai jóval előbb világosan megvannak már, mintsem az embryo részei teljesekké válnak«. A szárazföldi csigák és édesvízi rákfélék (Crustacea) saját formájukkal születnek meg, míg ugyane két nagy osztály tengeri tagjai számottevő és gyakran nagy változásokon mennek keresztül fejlődésük közben. A pókok sem igen mennek keresztül átalakuláson. A legtöbb rovar lárvái átmennek egy hernyószerű fejlődési szakon, akár tevékenyek és különféle életmódhoz alkalmazkodottak, akár tétlenek, vagy azért, mert megfelelő táplálék közepébe helyeztettek, vagy azért, mert szüleik táplálják őket ; de egynéhány esetben, például a levéltetű (Aphis) esetében, ha szemügyre vesszük e rovar fejlődésének csodálatos rajzait, amelyeket Huxley professzor készített, alig látjuk nyomát a hernyószerű állapotnak.

Néha csak a fejlődés korai szakai hiányoznak. Franz Müller például azt a nevezetes fölfedezést tette, hogy bizonyos ollótlan rákfélék (a Penoeus rokonai) először egyszerű nauplius-formában jelennek meg, s miután átmentek két vagy három zoea-stádiumon és azután a mysis-stádiumon, végül megszerzik a maguk érett stuktúráját : már most a gyürüs rákok (Malacostraca) egész nagy rendjében, amelybe ezek a rák-

félék tartoznak, egyetlen más tagot sem ismerünk, amely először a nauplius-formában fejlődik ki, bár a rend számos tagja jelenik meg, mint zoea ; mindazáltal Müller több okkal támogatja azt a föltevését, hogy mindezek a rákfélék (Crustacea) nauplius-formában jelennének meg, ha fejlődésük nem volna elnyomva.

De hát mikép magyarázhatjuk meg az embryologiának e különböző tényeit, — még pedig : az igen általános, bár nem egyetemes struktúrabeli különbséget az embryo és a felnőtt lény között ; — a különféle részeket ugyanabban az embryo-egyénben, amelyek végül igen eltérőekké lesznek és különféle célokra szolgálnak, noha a növés korai szakában hasonlóak voltak egymáshoz ; — a közönséges, de nem kivétel nélkül való hasonlóságot ugyanazon osztályon belül a legtöbb különböző faj embryói vagy lárvái között ; — azt a tényt, hogy az embryo gyakran megóv a tojásban vagy a méhben oly struktúrákat, amelyeknek nem veszi hasznát életének sem akkori, sem későbbi szakában ; másrészt hogy lárvák, amelyeknek saját magukról kell gondoskodniok, tökéletesen hozzáidomultak környezetük körülményeihez ; — és végül azt a tényt, hogy bizonyos lárvák a szervezet lépcsőjének magasabb fokán állnak, mint az érett állatok, amelyekké kifejlődnek? Azt hiszem, hogy mind e tényeket a következőképpen magyarázhatjuk meg.

Általában azt hiszik, talán azért, mert torzképződések fejlődésének már igen korai szakában befolyásolják az embryót, hogy csekély változások vagy egyéni különbségek szükségszerüen a fejlődésnek már szintén ilyen korai szakában jelentkeznek. Erre a föltevésre kevés bizonyítékunk van, és amink van, az inkább ennek az ellenkezőjére utal ; mert ismeretes, hogy a marhák, lovak és más, kedvtelésre szolgáló állatok tenyésztői nem tudják határozottan megmondani, csak bizonyos idő elteltével a születés után, hogy miféle előnyei vagy hátrányai lesznek a fiatal állatoknak. Világosan látjuk ezt saját gyermekeinknél is ; nem tudjuk megmondani, vajjon nagyok vagy kicsinyek lesznek-e, vagy hogy pontosan milyen lesz külső megjelenésük. A kérdés nem az, hogy minden egyes változás az életnek mely korszakában jött létre, hanem az, hogy az okozott hatások az élet mely korszakában

nyilvánulnak. Az ok hathatott, sőt, véleményem szerint, gyakran hatott is az egyik vagy mind a két szülőre már a nemzés aktusa előtt. Figyelmet érdemel az a tény is, hogy valamely igen fiatal állatra nézve, amíg az anyaméhben vagy a tojásban van, illetve amíg a szülei táplálják és védelmezik, egyáltalában nem fontos, vajjon legtöbb jellegzővonását életének valamivel korábbi vagy későbbi szakában szerzi-e meg. Igy például, valamely madárra nézve, amely erősen görbült csőrével szerzi meg a táplálékát, teljesen mellékes, vajjon ilyen volt-e a csőre, vagy sem, fiatal korában, amikor még a szülei etették.

Az első fejezetben azt állítottam, hogy nem egy változás, bármikor jelentkezik is először a szülőben, hajlamos arra, hogy az utódokban is az életkor megfelelő szakában jelentkezzék újra. Bizonyos változások nem is jelentkezhetnek máskor, csak a megfelelő életkorban ; például, a selyembogár hernyójának, bábjának vagy pilléjének sajátosságai, avagy a szarvasmarha teljesen kifejlett szarvainak a sajátosságai. De oly változások is, amelyek, amennyiben módunkban van megfigyelni, először az életnek vagy korábbi vagy későbbi szakában jelentkezhetnek, hasonlóképpen hajlamosak arra, hogy az utódban is a megfelelő életkorban jelentkezzenek újra. Távolról sem vélem azt, hogy ez kivétel nélkül így van, és én magam is több olyan kivételes esetet hozhatnék föl, amikor változások, (legtágabb értelmében használva ezt a szót), a gyermeknél élete korábbi szakában jelentkeztek, mint a szülőnél.

Ez a két elv, még pedig, hogy csekély változások rendszerint az élet nem túlságosan korai szakában jelentkeznek, és hogy az életnek megfelelő nem korai szakában öröklődnek át, véleményem szerint, megmagyarázza az összes fönt részletezett főtényeket az embryologiában. De előbb vegyünk szemügyre néhány analóg esetet házifajtáinknak a körében. Egynémely szerző, aki írt a kutyákról, azt állítja, hogy az agár és a bulldog, bármennyire különbözik is egymástól, valójában közeli rokonfajta, amely ugyanannak a vadtörzsnek a származéka ; ennélfogva kíváncsi voltam rá, hogy a kölykeik mennyiben különböznek egymástól. A tenyésztők azt mondták, hogy épp úgy különböznek egymástól, mint a szüleik ; és ez, ha

szabad szemmel nézzük őket, látszólag csaknem igaz is ; de mikor valósággal megmértem az öreg kutyákat és hatnapos kölykeiket, azt találtam, hogy a kölykek egyáltalában nem tettek még szert aránylagos különbségeik teljes összegére. Azt is mondták nekem, hogy az igáslovak és a versenylovak csikói, — tehát két oly fajtának a csikói, amelyek úgyszólván teljesen a háziasítás közben alakultak ki kiválasztás útján, — épp úgy különböznek egymástól, mint a felnőtt állatok ; de miután gondos méreteket vettem föl versenylovak és nehéz igáslovak anyakanczáiról és három napos csikóiról, azt találtam, hogy ez egyáltalában nem így van.

Minthogy döntő bizonyítékaink vannak arra nézve, hogy a galamb-tenyészfajták mind egyetlen vad fajnak a származékai, összehasonlítottam a galambfiókákat kikelésök után tizenkét órán belül ; gondosan megmértem, (de ehelyütt nem akarom részletezni az adatokat), a csőrnek, a száj szélességének, az orrnyílások és a szempillák hosszuságának, a lábak nagyságának és a lábszárak hosszuságának az arányait, a vad szülőfajnál, a golyvás, páva, runt, barkós, dragon, posta- és bukfences galamboknál. Már most e galambfélék közül egynémelyik kifejlődött állapotban oly rendkívüli mértékben különbözik egymástól a csőr hosszát és formáját tekintve, valamint más jellegzővonások tekintetében is, hogy bizonyára külön génuszokba soroztuk volna be őket, ha a természet ölén akadunk rájok. De mikor e különböző tenyészfajták fiókáit egymás mellé raktam, bár a legtöbbjüket meg is lehetett különböztetni, a föntebb részletezett pontok dolgában aránylagos különbségeik mérhetetlenül csekélyebbek voltak, mint a kifejlett galambpéldányoknál. A különbözőség némely jellegzetes részletét — például a szájszélesség különbségét — alig lehetett a fiókáknál észrevenni. Csak egy nevezetes kivételt találtam ez alól a szabály alól, amennyiben a rövidhomlokú bukfences fiókája csaknem pontosan ugyanolyan arányokban különbözött a vad szirtigalamb és más tenyészfajták fiókáitól, mint a felnőtt állapotban.

Mind e tényeket megmagyarázza a föntebb említett két elv. A tenyésztők kutyáikat, lovaikat, galambjaikat, stb. akkor választják ki tenyésztésre, mikor már csaknem fejlettek : nem érdekli őket, vajjon a kívánt tulajdonságokat életük

korábbi vagy későbbi szakában szerezték-e meg, ha a kifejlett állatokban megvannak ezek a tulajdonságok. És az imént felsorolt esetek, legfőként a galambok esete, arra vallanak, hogy azok a jellegzetes különbségek, amelyeket az emberi kiválasztás halmozott fel és amelyeken tenyészfajtáinak az értéke múlik, rendszerint az életnek nem igen korai szakában jelentkeznek és az életnek megfelelő nem korai szakában öröklődnek át. De a rövidhomlokú bukfences esete, amelynek már tizenkét órás korában is megvoltak a maga sajátos jellegzővonásai, azt bizonyítja, hogy ez nem egyetemes szabály ; mert ez esetben a jellegzetes különbségeknek vagy a rendesnél korábbi életkorban kellett jelentkezniök, vagy ha nem ez történt, akkor a különbségeknek nem megfelelő, hanem korábbi életkorban kellett átöröklődniök.

Alkalmazzuk most immár ezt a két elvet a természet ölén élő fajokra. Tételezzünk föl egy madárcsoportot, amely valamely régi formának a leszármazottja és a természetes kiválasztás útján különféle életmódhoz módosult. Ez esetben, a számos apró, egymást követő változások következtében, amelyek a különböző fajoknál az életnek nem korai szakában következtek be és megfelelő életkorban öröklődtek át, a fiatalok csak kis mértékben módosultak és egymáshoz még mindig sokkal inkább hasonlítanak, mint a felnőttek, — szakasztott úgy, mint ahogy ezt a galamb tenyészfajtáinál láttuk. Kiterjeszthetjük ezt a felfogást nagy mértékben különböző struktúrákra és egész osztályokra. A mellső végtagok például, amelyeket valaha valamely távoli előd lábakul használt, hosszú időn át folyt módosulás révén alkalmasakká válhattak arra, hogy az egyik leszármazó kezekül, a másik evezőkül, a harmadik szárnyakul használhassa őket ; de a föntebbi két elvhez képest, a mellső végtagok e különböző formák embryóiban nem igen változhattak meg nagy mértékben, bárha felnőtt állapotban az egyes formák mellső végtagjai nagy mértékben el is térnek egymástól. Bármilyen befolyással lehetett is a hosszan tartott használás vagy nemhasználás valamely faj végtagjainak vagy más részeinek a módosulására, ez a befolyás jórészt vagy egészben csak akkor érvényesült, mikor az egyes állatok már csaknem érett korúak voltak s amikor kénytelenek voltak teljes erejüket felhasz-

nálni, hogy megélhessenek ; és az ekkép létrejött eredmények az utódokra megfelelő, csaknem érett életkorban fognak átöröklődni. Ennélfogva a részek megnövekedett használása vagy nemhasználása a kicsinyeket egyáltalán nem, vagy csak csekély mértékben módosítja.

Egynémely állatnál az egymásra következő változások az életnek már igen korai szakában jelentkezhettek, avagy az egyes fokozatok az élet korábbi szakában öröklődhettek át, mint amelyben először előfordultak. Mind a két esetben a kicsi vagy az embryo nagy mértékben hasonlítani fog az érett szülőformához, mint ahogy láttuk ezt a rövidhomlokú bukfences galambnál. És ez a fejlődés szabálya némely egész csoportban vagy csupán némely alcsoportban, például a szépiáknál, a szárazföldi csigáknál, az édesvízi rákféléknél, a pókoknál és a rovarok nagy osztályának egynémely tagjánál. Ami a végokát illeti annak, hogy a kicsinyek ezekben a csoportokban nem mennek keresztül semmiféle átalakuláson, azt látjuk, hogy ennek kettős a magyarázata ; először is az, hogy a kicsinyeknek már éltük igen korai szakában maguknak kell önmagukról gondoskodniok, és másodszor az, hogy életmódjuk megegyezik szüleiknek az életmódjával ; mert ez esetben létezésöknek elkerülhetetlen föltétele az, hogy ők is éppen úgy módosuljanak, mint a szüleik. Ami továbbá azt a nevezetes tényt illeti, hogy számos szárazföldi és édesvízi állat nem megy keresztül semmiféle átalakuláson, míg ugyanazoknak a csoportoknak tengeri tagjai különféle átalakulásokon mennek keresztül, Fritz Müller annak a sejtelmének adott kifejezést, hogy valamely állat lassú módosulásának és alkalmazkodásának folyamatát a végből, hogy a tenger helyett a szárazföldön vagy édes vízben élhessen, nagy mértékben egyszerüsítheti az a körülmény, ha nem kell semmiféle lárvaállapoton keresztülmennie ; mert nem valószínű, hogy oly helyeket, amelyek jól megfelelnek úgy a lárva, mint az érettség stádiumainak, ilyen új és nagy mértékben megváltozott életmód mellett, más organizmusok meg nem szálltak vagy rosszul szálltak volna meg. Ez esetben a természetes kiválasztás előmozdítaná az érett struktúrának egyre korábbi életkorban való fokozatos megszerzését, és végül teljesen nyoma veszne minden régebbi átalakulásnak.

Ha másrészt előnyére válik valamely állat kicsinyének, hogy a szülőforma életmódjától valamelyest eltérő módon éljen, és ennélfogva valamelyest más terv szerint szerkesztődjék meg, avagy ha előnyére válik valamely lárvának, amely amúgy is különbözik szülőitől, hogy még jobban megváltozzék, akkor a megfelelő életkorokban való átöröklődés elvénél fogva, a természetes kiválasztás a kicsinyeket vagy a lárvákat egyre eltérőbbekké teheti szülőiktől bármely elképzelhető mértékben. A lárvában mutatkozó különbségek a viszonosság kapcsolatába is kerülhetnek fejlődésének egymásra következő stádiumaival; úgy hogy a lárva, fejlődése első stádiumában, nagy mértékben különbözhet a fejlődés második fokán lévő lárvától, mint ahogy így is van ez sok állatnál. A felnőtt lény is hozzáidomulhat oly helyzetekhez vagy szokásokhoz, amelyekben hasznavehetetlenekké válnak helyváltoztatásra szolgáló vagy érzékelő vagy más egyéb szervei; és ez esetben az átalakulását hanyatlónak nevezhetjük.

Az imént tett megjegyzésekből kitetszik, hogy a kicsinyekben végbemenő struktúrabeli változások következtében az életmód megváltozásával összhangban, a megfelelő életkorokban való öröklődéssel egyetemben, miként mehetnek keresztül állatok a fejlődés oly stádiumain, amelyek tökéletesen mások, mint felnőtt elődeiknek őseredeti állapota volt. Legjava szakembereink nagyobb részének immár az a meggyőződése, hogy a rovarok különféle lárva- és bábállapotai ekkép jöttek létre, alkalmazkodás révén, nem pedig öröklődés folytán valamely régi formától. A Sitarisnak furcsa esete — ezé a bogáré, amely a fejlődésnek egynémely szokatlan stádiumán megy keresztül — szépen szemlélteti, hogyan történik ez. Az első lárvaforma, mint Fabre leírja, tevékeny, parányi rovar, amelynek hat lába, két hosszú csápja és négy szeme van. Ezek a lárvák a méhek fészkeiben kelnek ki; és amikor a hereméhek tavasszal, előbb, mint a nőstények, kibujnak az üregeikből, a lárvák rájuk ugranak és később átmásznak a nőstényekre, mikor ezek a hímekkel párosodnak. Mihelyt a nőstény méh lerakja petéit a sejtekben felhalmozott méz felületére, a Sitaris lárvája ráugrik a petékre és felfalja őket. Később teljes átalakuláson mennek keresztül a lárvák; a

szemeik eltünnek ; a lábaik és a csápjaik elcsökevényesednek és a lárvák mézből táplálkoznak ; úgy hogy most immár sokkal inkább hasonlítanak a rovarok rendes lárváihoz ; majd további átalakuláson mennek keresztül és végül mint tökéletes bogarak jelennek meg. Ha már most valamely rovar, amely oly átalakulásokon megy keresztül, mint a Sitaris, egy egész, új rovarosztály ősévé lenne, akkor az új osztály fejlődésének folyamata nagy mértékben különböznék ma létező rovarjaink fejlődésének a folyamatától ; és a legelső lárvastádium bizonyára nem képviselné valamely felnőtt és régi forma korábbi állapotát.

Másfelől fölöttébb valószínű, hogy számos állatnál az embryonális vagy lárva-stádiumok többé-kevésbbé tökéletesen az egész csoport ősének állapotát mutatják felnőtt korában. A rákfélék (Crustacea) nagy osztályában, egymástól csodálatosan különböző formák, még pedig szívó élősdiek, kacslábú rákok (Cirripedia), alsóbbrendű rákok (Entomostraca), sőt még a gyűrüs rákok (Malacostraca) is, először Naupliusformájú lárvákként jelennek meg ; és minthogy ezek a lárvák a nyilt tengerben élnek és táplálkoznak és nem alkalmazkodtak semmiféle sajátos életmódhoz, továbbá más okok folytán is, amelyeket Fritz Müller felsorol, valószínű, hogy valamely igen távoli korszakban létezett egy független, felnőtt állat, amely a Naupliushoz hasonlított és amely több, egymástól eltérülő leszármazási vonal mentén, később létrehozta a rákfélék imént említett nagy csoportjait. Épp így valószínű az is, annak alapján, amit az emlősök, madarak, halak és csúszómászók embryóiról tudunk, hogy mindezek az állatok módosult leszármazói valamely ősi elődnek, amely felnőtt állapotában el volt látva kopoltyúkkal, úszóhólyaggal, négy úszószárnyszerű végtaggal és egy hosszú farokkal, mely szervei egytől-egyig alkalmasak voltak a vízi életmódhoz.

Minthogy valamennyi szerves lény, a kihaltak és élők egyaránt, beosztható egynéhány nagy osztályba ; s minthogy minden egyes osztályon belül, elméletünknek megfelelően, valamennyi szerves lényt finom fokozatok kapcsolták együvé, a szerves lényeknek legjobb, és ha gyüjteményeink valamelyest tökéletesek volnának, egyedül lehetséges osztályozása genealógiai volna ; amennyiben a leszármazás az együvé-

tartozásnak az a rejtett kapcsa, amelyet a természetbúvárok a természetes rendszer kifejezése alatt kerestek. E felfogás alapján megérthetjük, hogyan van az, hogy a legtöbb természetbúvár szemében az embryo struktúrája még sokkal fontosabb az osztályozás szempontjából, mint a felnőtt lény struktúrája. Két vagy több állatcsoportban, bármennyire eltérnek is egymástól a csoportok tagjai felnőtt állapotukban struktúra és életmód tekintetében, ha nagy mértékben hasonló embryonális stádiumokon mennek keresztül, akkor meg lehetünk győződve róla, hogy valamennyien egy szülőformának a származékai s ennélfogva egymásnak közeli rokonai. Ekként az embryonális struktúra közössége a származás közösségére vall; de az embryonális fejlődés különbözősége nem bizonyítja a származás különbözőségét, mert két csoport közül az egyikben a fejlődési stádiumok elnyomódhattak vagy új életmódhoz való alkalmazkodás révén annyira módosulhattak, hogy többé föl sem ismerhetők. Még oly csoportokban is, amelyekben a felnőtt lények a lehető legnagyobb mértékben módosultak, gyakran elárulja az eredet közösségét a lárvák struktúrája; láttuk például, hogy a kacslábú rákokról (Cirripedia), bárha külsőleg nagyon hasonlítanak is a kagylókhoz, lárváik révén nyomban megállapítható, hogy a rákfélék (Crustacea) nagy osztályába tartoznak. Minthogy az embryo gyakran tünteti elénk, többé-kevésbbé világosan, a csoport kevésbbé módosult és régi elődjének a struktúráját, megérthetjük, hogy régi és kihalt formák felnőtt állapotukban miért hasonlítanak oly gyakran ugyanazon osztály ma élő fajainak az embryóihoz. Agassiz azt hiszi, hogy ez egyetemes természeti törvény; és mi is remélhetjük, hogy ez a törvény valamikor helytállónak fog bizonyulni. Mindazonáltal csak azokban az esetekben bizonyítható be, amelyekben a csoport elődjének ősi állapotát nem semmisítették meg teljesen sem az egymásra következett változások, amelyek a növekedés igen korai szakában fordultak elő, sem oly változások, amelyek az élet korábbi szakában öröklődtek át, mint amelyben legelőször jelentkeztek. Tartsuk tehát szem előtt, hogy a törvény igaz lehet s mégis igen hosszú ideig, vagy akár örökre is, bebizonyíthatatlan maradhat, minthogy a geológiai adatok nem nyúlnak vissza elég messzire az időben. A törvény pontosan

nem fog ráilleni oly esetekre, amikor valamely régi forma lárvaállapotában hozzáidomult valamely különleges életmódhoz és ugyanezt a lárvaállapotot átörökítette a leszármazóknak egy egész csoportjára ; mert az efféle lárvák nem fognak hasonlítani semminő régebbi forma felnőtt állapotához.

Ekként, véleményem szerint, az embryologia főtényei, amelyeknek fontossága elsőrendű, megmagyarázhatók azon elv alapján, hogy valamely régi ős számos leszármazottjában az életnek nem túlságosan korai szakában jelentkeztek változások, és hogy ezek a változások az élet megfelelő szakában öröklődtek át. Az embryologia érdekessége nagy mértékben megnövekszik, ha az embryót úgy fogjuk fel, mint ugyanazon nagy osztály valamennyi tagja közös ősének többé-kevésbbé elhomályosult képmását, amely a közös ősnek vagy felnőtt vagy lárvaállapotáról maradt meg ránk.

Csökevényes, satnya vagy csenevész szervek.

Szervek vagy részek ebben a különös állapotban, amely magán viseli a hasznavehetetlenség világos bélyegét, rendkívül mindennapiak, úgyszólván általánosak az egész természetben. Lehetetlenség volna egyetlen oly magasabbrendű állatot megnevezni, amelynek egyik-másik része nincs csökevényes állapotban. Az emlősöknél például, a hímeknek csökevényes csecsbimbóik vannak ; a kígyóknál a tüdő egyik szárnya csökevényes ; a madaraknál a »fattyúszárny« bátran csökevényes ujjnak tekinthető, és egynémely fajnál az egész szárny annyira csökevényes, hogy nem is használható repülésre. Mi lehetne nevezetesebb, mint az, hogy a cetfélék embryóiban fogak vannak jelen, holott a felnőtt cetek fejében egyetlen fog sincsen ; vagy hogy a még meg nem született borjak felső állkapcsában is fogak vannak, amelyek sohasem törik át a foghúst?

A csökevényes szervek különböző úton-módon világosan rávallanak eredetükre és jelentőségükre. Vannak közeli rokonfajokhoz vagy éppen egyazon fajhoz tartozó bogarak, amelyeknek vagy teljes nagyságú és tökéletes szárnyaik vannak, vagy csupán hártyacsökevényeik, amelyek nem ritkán a szárnyfedők

alatt szilárdan össze vannak nőve ; és ez esetekben kétség sem férhet hozzá, hogy a csökevények szárnyakat képviselnek. Csökevényes szervek megőrzik néha képességüket a funkcióra ; előfordul ez a hím emlősöknél, amelyeknek csecsbimbói hébe-korba, mint tudjuk, jól kifejlődtek és tejet választanak ki. A Bos (tulok) génusz tőgyein rendszerint négy kifejlődött és két csökevényes csecsbimbó van ; de házi teheneinknél néha a két utóbbi is jól kifejlődik és tejet ereszt. Ami a növényeket illeti, a pártalevelek néha csökevényesek, néha pedig jól kifejlődöttek ugyanannak a fajnak az egyéneinél. Bizonyos szétvált nemü növényeknél Kölreuter azt tapasztalta, hogy amikor keresztezett egy olyan fajt, amelynek hímvirágaiban csökevényes termő is volt, egy hermaphrodita-fajjal, amelynek természetesen jól kifejlődött termője volt, a korcsutódokban a csökevény nagy mértékben megnagyobbodott ; és ez világosan arra vall, hogy a csökevényes és tökéletes termők mivoltukat tekintve lényegesen hasonlóak. Valamely állatnak különféle részei tökéletes állapotban meglehetnek és bizonyos értelemben mégis csökevényesek lehetnek, mert hasznavehetetlenek. Igy például, a közönséges szalamandra vagy vizi szalamandra porontyának, mint G. H. Lewes megjegyzi, »kopoltyui vannak és életét a vízben tölti ; de a fekete szalamandra (Salamandra atra), amely magasan odafönt él a hegyek között, teljesen kialakult kicsinyeket hoz a világra. Ez az állat sohasem él a vizben. De ha felbontunk egy terhes nősténYt, pompás szárnyas kopoltyukkal ellátott porontyokat találunk benne ; és ezek, ha vízbe tesszük őket, éppen úgy uszkálnak ide-oda, mint a vízi szalamandra porontyai. Ennek a vízi szervezetnek nyilván semmi kapcsolata sincsen az állat jövendő életével és nem tekinthető alkalmazkodásnak sem az állat embryonális állapotához ; csakis ősi alkalmazkodásokra utal, ismétli ősei fejlődésének egy stádiumát«.

Valamely szerv, a mely két célra szolgál, csökevényessé vagy teljesen csenevésszé válhat az egyik, esetleg a fontosabb cél számára, s emellett tökéletesen hatékony marad a másik cél számára. Igy például a növényeknél, a termőnek az a feladata, hogy lehetővé tegye a hímportömlőknek, hogy elérjék a maghonban levő magrügyeket. A termő

bibéből áll, amelyet a bibeszár hordoz; de némely fészkesvirágúaknál (Compositae), a himvirágocskáknak, amelyek természetesen nem termékenyíthetők meg, csökevényes termőjük van, amennyiben a termő hegyén nincs bibe; de a bibeszár mégis jól kifejlődött marad és a szokott módon be van borítva szőröcskékkel, amelyek arra valók, hogy kisöpörjék a hímport a környező és egyesített portokrekeszekből. Vagy továbbá valamely szerv csökevényessé válhat a saját célja számára és ehelyett más valamely célra szolgálhat: némely halfélénél az uszóhólyag, úgy látszik, csökevényessé vált eredeti funkciója számára, amely az volt, hogy előmozdítsa a hal fel- és leszállását a vízben, s ehelyett átalakult kezdődő lélegzőszervvé vagy tüdővé. Számos hasonló példát is fel lehetne még hozni.

Hasznos szerveket, bármily kevéssé vannak is kifejlődve, hacsak nincs okunk arra a feltevésre, hogy valaha jobban ki voltak fejlődve, nem szabad csökevényeseknek tekintenünk. Lehet, hogy kezdődő állapotban vannak, uton a további kifejlődés felé. Ellenben a csökevényes szervek vagy teljesen hasznavehetetlenek, mint például oly fogak, amelyek sohasem törik keresztül a foghúst, avagy csaknem hasznavehetetlenek, például a struc szárnyai, amelyek csupán vitorlákul szolgálnak. Minthogy oly szervek, amelyek ebben az állapotban vannak, régebben, amikor még kevésbbé voltak kifejlődve, még kevésbbé voltak hasznavehetők, mint ezidőszerint, nem képződhettek ki hajdanában változás és természetes kiválasztás útján, amely csupán hasznos módosulások megóvása révén érvényesül. Részben az öröklődés ereje óvta meg őket, és a dolgok egykori állapotára utalnak. Mindazáltal, gyakran bajos különbséget tenni csökevényes és kezdődő szervek között; mert csupán analógia alapján ítélhetjük meg, vajjon valamely rész képes-e további fejlődésre, amennyiben csakis ez esetben érdemli meg azt, hogy kezdődő szervnek nevezzük. Szervek, amelyek ebben az állapotban vannak, mindig meglehetősen ritkák lesznek; mert az ekkép fölszerelt lényeket rendszerint kiszorítják utódaik, amelyeknek ugyanaz a szervük már tökéletesebb állapotban van meg, s ennélfogva az előbbiek kipusztulnak. A pinguin nagy hasznát veszi

szárnyának, mint úszószárnynak; ennélfogva ez a szárny kezdődő állapotát képviselheti; nem mintha azt hinném, hogy csakugyan így van; valószínűbb, hogy a pinguin szárnya visszafejlődött szerv, amely új funkció számára módosult; a kivi (Apteryx) szárnya ellenben teljességgel hasznavehetetlen és valóban csökevényes szerv. A kará muru (Lepidosiren) egyszerű fonálszerű végtagjait Owen »kezdődő szerveknek« tekinti, »amelyek magasabbrendű gerinceseknél érik el teljes funkcióbeli kifejlődésüket«; de dr. Günther legutóbb kifejtett véleménye szerint, ezek a végtagok valószínűleg maradványok csak, s egy úszószárny megmaradt tengelyéből állnak, amelynek oldalsugarai vagy ágai elsatnyultak. A vízi vakondok (Ornithorhynchus) tejmirigyei, a tehén tőgyéhez képest, kezdődő állapotban levőknek tekinthetők. Némely kacslábú rák (Cirripedia) petefékei, amelyek ma már nem szolgálnak a peték lerögzítésére és csak kevéssé vannak kifejlődve, kezdődő kopoltyuk.

Csökevényes szervek ugyanannak a fajnak az egyéneiben nagyon hajlamosak a változásra, fejlődésük fokát tekintve és más szempontokból is. Hébe-korba nagy mértékben különbözik közeli rokonfajokban is az a mérték, ameddig ugyanaz a szerv visszafejlődött. Erre az utóbbi tényre jó példa az ugyanahhoz a családhoz tartozó nőstény molylepkék szárnyainak az állapota. Csökevényes szervek rendkívül elcsenevészedhetnek; és ez az oka annak, hogy némely állat és növény teljességgel híjával van oly részeknek, amelyeket analógia révén joggal kereshetnénk bennök, s amelyeket hébe-korba megtalálunk torz egyénekben. Igy például a legtöbb tátogatófélében (Scrophulariaceae) az ötödik porzószál végkép elcsenevészedett; de mégis levonhatjuk azt a következtetést, hogy valaha megvolt az ötödik porzószál, mert a csökevénye megvan a család számos fajában, és ez a csökevény néha tökéletesen ki is fejlődik, mint olykor a közönséges oroszlánszájnál látható. Mikor valamely rész homológiáit nyomozzuk ugyanannak az osztálynak különböző tagjaiban, mi sem gyakoribb, illetve, hogy a részek kapcsolatait teljesen megérthessük, mi sem hasznosabb, mint csökevényeknek a fölfedezése. Owen szépen szemléltette ezt rajzaiban, amelyeket a ló, az ökör és az orrszarvú lábcsontjairól készített.

Jelentős tény, hogy csökevényes szerveket, aminők például a fogak a cetfélék és kérődzők felső állkapcsaiban, gyakran föl lehet fedezni az embryóban, bár ezek a csökevényes szervek később teljesen eltünnek. Azt hiszem, egyetemes szabály is az, hogy valamely csökevényes rész nagyobb az embryóban a szomszédos részekhez képest, mint a felnőtt lényben; úgy hogy az illető szerv az élet e korai szakában kevésbbé csökevényes, illetve nem is mondható egyáltalában csökevényesnek. Ezért van az, hogy csökevényes szervekről a felnőtt lényben gyakorta mondják azt, hogy megmaradtak embryonális állapotukban.

Felsoroltam immár a főtényeket a csökevényes szervekre vonatkozóan. Ha elgondolkozunk rajtok, nagyon meg kell döbbennünk; mert ugyanaz az ítélőerő, amely felvilágosít bennünket arról, hogy a legtöbb rész és szerv pompásan alkalmazkodott bizonyos célokhoz, épp oly határozottan felvilágosít bennünket arról is, hogy ezek a csökevényes vagy elcsenevészedett szervek tökéletlenek és hasznavehetetlenek. Természetrajzi munkákban a csökevényes szervekről rendszerint azt szokták írni, hogy »a szimmetria kedvéért« teremtődtek, avagy azért, hogy »a természet sémáját kiegészítsék«. De ez nem magyarázat, hanem újabb megállapítása csupán a ténynek. Nem is következetes különben ez a felfogás; például az óriáskígyónak (Boa constrictor) csökevényesen vannak hátsó végtagjai és medencéje, és ha azt mondjuk, hogy ezek a csontok azért maradtak meg, hogy a »természet sémáját kiegészítsék«, akkor, mint Weismann professzor kérdi, miért nem maradtak meg más kígyófélékben is, amelyekben nyoma sincsen ugyanezeknek a csontoknak? Mi volna a véleményünk az olyan csillagászról, aki azt állítaná, hogy a mellékbolygók »a szimmetria kedvéért« keringenek ellipszis pályában a bolygóik körül, mert a bolygók is így keringenek a nap körül? Egy kiváló physiológus azzal a föltevéssel magyarázza csökevényes szerveknek a meglétét, hogy ezek a szervek arra szolgálnak, hogy a fölösleges vagy a rendszerre nézve kártékony anyagot kiválasszák; de vajjon föltételezhetjük-e, hogy az a parányi szemölcs, mely hímvirágokban gyakran képviseli a termőt, és amely merőben sejtszövetből áll, ilyesmit megtehet? Föltételezhetjük-e vajjon, hogy csökevényes

fogak, amelyek később felszívódnak, előnyére válnak a rohamosan növekvő embryonális borjunak azáltal, hogy oly értékes anyagot választanak ki, aminő a foszforsavas mész? Mikor egy embernek amputálták az ujjait, a csonkokon, mint ismeretes, tökéletlen körmök jelentkeztek; és én épp oly kevéssé tudnám elhinni azt, hogy e körömnyomok azért fejlődtek ki, hogy szarunemű anyagot válasszanak ki, mint azt, hogy a lamantin (Manatus) úszószárnyán is ugyanevégből fejlődtek ki a csökevényes körmök.

A módosulással járó leszármazás elmélete alapján a csökevényes szervek eredete aránylag egyszerű; és nagy mértékben megérthetjük a törvényeket, amelyek e szervek tökéletlen fejlődését szabályozzák. Bőségesen van példánk csökevényes szervekre házi termékeinknél, — ilyen például a farkcsonk farkatlan juh-tenyészfajtáknál, — a fül nyoma fületlen juh-tenyészfajtáknál, — parányi lógó szarvak újra jelentkezése szarvatlan marha-tenyészfajtáknál, főként, mint Youatt említi, fiatal állatoknál, — és a kelvirágnál (karfiol) az egész virágnak az állapota. Gyakran látjuk különféle részek csökevényeit torz-szülötteknél; de én alig hiszem, hogy ez esetek közül bármelyik is más fényt vethetne csökevényes szervek eredetére a természet ölén, mint azt, hogy csökevények képződésének a lehetőségét mutatja; mert a bizonyítékok mérlege világosan ama föltevés felé hajlik, hogy a természet ölén élő fajok nem mennek keresztül nagy és hirtelen elváltozásokon. De házitermékeink tanulmányozásából megtanuljuk azt, hogy a részek nemhasználása a részek nagyságának csökkenését vonja maga után; és ez az eredmény átöröklődik.

Valószínű, hogy a nemhasználás volt a főtényezője annak, hogy szervek elcsökevényesedtek. Lépésről-lépésre egyre jobban csökkent a nemhasználás valamely részt, míg végül az illető rész csökevényessé válik, — mint például a sötét barlangokban élő állatok szeme és az oceáni szigeteken élő madarak szárnya, amelyeket ragadozó állatok ritkán kényszerítettek menekülésre, s amelyek éppen ezért végül elvesztették repülőképességüket. Valamely szerv, amely bizonyos körülmények között hasznos, más körülmények között ártalmassá is válhat, például oly bogarak szárnya, amelyek apró és széljárta szigeteken élnek; és ez esetben a természetes

kiválasztás mozdítja elő a szerv csökkenését, amíg a szerv ártalmatlanná és csökevényessé nem lesz.

A struktúra és a funkció minden oly változását, amely apró fokozatok útján létesíthető, létrehozhatja a természetes kiválasztás; úgy, hogy az olyan szerv, amely az életmód változása folytán hasznavehetetlenné vagy ártalmassá lett valamely cél számára, módosulhat és használhatóvá lehet egy másik cél számára. Valamely szerv megóvható továbbá régebbi funkciói közül csupán egyiknek az elvégzésére. Azok a szervek, amelyeket eredetileg a természetes kiválasztás formált ki, amikor hasznavehetetlenekké lesznek, könnyen változhatnak, mert változásaikat nem gátolhatja többé a természetes kiválasztás. Mindez szépen egybevág azzal, amit a természet ölén látunk. Különben is, a nemhasználás vagy a kiválasztás az élet bármely szakában csökkent is valamely szervet (és rendszerint akkor csökkenti, mikor a lény megérett és kénytelen teljes életerejét kifejteni), a megfelelő életkorokra való öröklődésnek elve arra fog törekedni, hogy az illető szervet a maga csökkent állapotában ugyanabban az érett korban hozza létre újra, ellenben csak ritkán fogja befolyásolni azt az embryóban. Ekként megérthetjük, hogy a csökevényes szervek az embryóban viszonylag miért nagyok a szomszédos részekhez képest és viszonylag miért kisebbek a felnőtt lényben. Ha, például, valamely felnőtt állat egyre kevésbbé használja az ujját sok nemzedéken keresztül, minthogy az életmódja megváltozott, vagy ha valamely szerv vagy mirigy egyre kisebb mértékben fejt ki funkciót, akkor ebből azt következtethetjük, hogy csökkenni fog a nagysága az illető állat felnőtt leszármazóiban, de épségben megőrzi csaknem teljesen fejlődése eredeti mértékét az embryóban.

Megmarad azonban a következő nehézség. Ha valamely szervnek megszünt a használása és a szerv ennek következtében nagy mértékben csökkent, mi módon csökkenhet még tovább is, mindaddig, amíg csupán a nyoma marad meg; és mi módon semmisülhet meg végül teljesen? Alig lehetséges, hogy a nemhasználás még továbbra is hatással lehessen rá, miután a szervnek egyszer már megszünt a funkciója. Valami pótmagyarázatra van szükség ehelyütt, amellyel én nem szolgálhatok. Ha, például, be lehetne bizonyítani azt, hogy a

szervezet minden része hajlamos nagyobb mértékben való változásra a nagyság csökkenése, mint a nagyság növekedése irányában, akkor megérthetnők, hogy az a szerv, amely hasznavehetetlenné vált, csökevényessé válik a nemhasználás hatásaitól függetlenül is, és végül teljesen elnyomódik ; mert a nagyság csökkenésének irányában történő változásokat nem gátolná meg többé a természetes kiválasztás. A növekedés gazdaságosságának elve, amelyet egy előbbi fejezetben fejtegettünk, s amelynél fogva lehetőség szerint megkíméltetnek azok az anyagok, amelyek a birtokosa számára immár hasznavehetetlen rész képzésére valók, talán szintén közreműködik valamely hasznavehetetlen rész csökevényessé tételében. De ez az elv csaknem szükségszerűen a csökkenés folyamatának korábbi szakaira fog szorítkozni ; mert nem tételezhetjük fel, hogy, például, valamely parányi szemölcs, amely egy-egy hímvirágban a nővirág termőjét képviseli, s amely merőben sejtszövetből képződött, még tovább is csökkenhetne vagy felszívódhatnék a táplálékkal való gazdaságosság kedvéért.

Végül, minthogy a csökevényes szervek, bármily fokozatokon keresztül fejlődtek is vissza jelenlegi hasznavehetetlen állapotukra, a dolgok régebbi állapotának emlékei és csupán az öröklődés erejénél fogva maradtak fenn, — megérthetjük, az osztályozás genealógiai felfogása alapján, hogy lehet az, hogy a szisztematikusok, mikor besorozzák az organizmusokat a maguk helyére a természetes rendszerben, a csökevényes részeket gyakran épp oly hasznosaknak, sőt néha hasznosabbaknak is találják, mint a nagy élettani fontosságú részeket. A csökevényes szerveket egy-egy szó ama betüihez hasonlíthatjuk, amelyeket a sillabizálás közben megtartunk ugyan, de a kiejtésnél elhagyunk, amelyek azonban a szó eredetének nyitjául szolgálnak. A módosulással járó leszármazás elmélete alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy szervek megléte csökevényes, tökéletlen és hasznavehetetlen állapotban, vagy teljesen elcsenevészedetten, ahelyett, hogy különös nehézséget gördítene elénk, mint ahogy föltétlenül megteszi a teremtés régi elmélete alapján, inkább előrelátható volt, az itt kifejtett nézeteknek megfelelően.

Összefoglalás.

Ebben a fejezetben megpróbáltam kimutatni, hogy minden idők valamennyi szerves lényének egymás alá rendelt csoportokba való elrendezése, — a kapcsolatok természete, amelyek alapján az összes élő és kihalt organizmusok bonyolult, szertesugárzó és kerülőutakon járó rokonsági vonalak révén néhány nagy osztályba foglalhatók össze, — a szabályok, a melyekhez a természetbúvárok igazodnak, és a nehézségek, amelyekre bukkannak, mikor az osztályozást végzik, — az állandó és uralkodó jellegzővonásoknak tulajdonított érték, akár fontosak, akár igen jelentéktelenek ezek a jellegzővonások, akár mint a csökevényes szerveknél, teljességgel jelentőség nélkül valóak, — a nagy értékellentét az analóg vagy alkalmazkodásból eredő (adaptive) jellegzővonások és a valódi rokonsági jellegzővonások között; és más efféle szabályok: — mindez természetszerűen következik abból a föltevésből, hogy a rokonformáknak közös a származása, hogy változás és természetes kiválasztás útján módosulnak, továbbá kis is halhatnak és jellegben egymástól eltérülhetnek. Ha e szempontból ítéljük meg az osztályozást, ne tévesszük szem elől, hogy a leszármazás elemét egyetemesen tekintetbe vették, mikor együvé sorozták ugyanannak a fajnak mind a két nemét, minden korú egyénét, dimorph formáit és elismert fajtáit, bármennyire eltérnek is ezek egymástól struktúrában. Ha a leszármazás ez elemének, — amely egyetlen biztosan ismert oka a szerves lények hasonlóságának, — kiterjesztjük a használatát, akkor meg fogjuk érteni, mit jelent a természetes rendszer: genealógiai alapon megkísérelt elrendezést, amely a szerzett különbségek fokozatait a fajták, fajok, génuszok, családok, rendek és osztályok kifejezéseivel jelöli meg.

A módosulással járó leszármazásnak ugyanezen elmélete alapján érthetővé válik a morphológia legtöbb nagy ténye is, — akár a közös mintát vesszük szemügyre, amely szerint ugyanazon osztály különböző fajainak homológ szervei kiformálódtak, bármily célra szolgáljanak is másképen; akár a sorozatos és oldalak szerinti homológiákat vizsgáljuk is valamely állat- vagy növényegyénben.

Annak az elvnek az alapján, hogy az egymásra következő apró változások nem jelentkeznek szükségképpen vagy rendszerint az élet igen korai szakában, és megfelelő életkorban öröklődnek át, megérthetjük az embryológia főtényeit; még pedig az embryoegyénben azoknak a részeknek nagy hasonlóságát, amelyek homológok, és amelyek érett korukban nagy mértékben különböznek egymástól úgy struktúra, mint funkció dolgában; és a homológ részek vagy szervek hasonlóságát rokon, noha különböző fajokban, bár e részek vagy szervek az érett állapotban az elképzelhető legkülönfélébb életmódokhoz idomultak is hozzá. A lárvák tevékeny embryok, amelyek életmódjukkal kapcsolatosan nagyobb vagy kisebb fokban különlegesen módosultak, és módosulásaikat az élet megfelelő korai szakára átörökítették. Ugyanezeknek az elveknek az alapján, — és nem feledkezve meg arról sem, hogy amikor szerveknek a nagysága csökken, akár a nemhasználás, akár a természetes kiválasztás révén, ez rendszerint az életnek oly szakában történik, mikor a lény saját maga kénytelen gondoskodni szükségleteiről, és nem feledkezve meg arról sem, milyen nagy az öröklődés ereje, — csökevényes szerveknek a meglétét akár előre ki is lehetett volna találni. Az embryológiai jellegzővonások és a csökevényes szervek fontosságát az osztályozás szempontjából érthetővé teszi az a felfogás, hogy a természetes elrendezésnek mindig genealógiainak kell lennie.

Végezetül, a tények különböző csoportjai, amelyeket e fejezetben fontolóra vettünk, véleményem szerint oly világosan hirdetik, hogy az a számtalan faj, génusz és család, amely ezt a földet benépesíti, egytől-egyig — megannyi a saját osztályán vagy csoportján belül — közös szülőktől származott és egytől-egyig a leszármazás során módosult, hogy tétovázás nélkül elfogadnám ezt a nézetet még akkor is, ha egyéb tények vagy érvek nem is támogatnák.

XV. FEJEZET.

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS BEFEJEZÉS.

A természetes kiválasztás elmélete ellen felhozott ellenvetések összefoglalása. — Az elmélet mellett szóló általános és különös körülmények összefoglalása. — A fajok változhatatlanságába vetett közhitnek az okai. — Mennyire terjeszthető ki a természetes kiválasztás elmélete? — Elfogadásának következményei a természetrajz tanulmányozását illetően. — Befejező megjegyzések.

Minthogy ez az egész munka egyetlen hosszú bizonyítás, bizonnyal szívesen fogadja az olvasó, ha a főtényeket és következtetéseket e helyütt röviden összefoglalom.

Nem tagadom, hogy a változás és természetes kiválasztás útján történő módosulással járó leszármazás elmélete ellen sok és komoly ellenvetés hozható fel. Igyekeztem teljes erejükben érvényesíteni ez ellenvetéseket. Az első pillantásra úgy tetszik, nincs, amit nehezebb volna elhinni, mint azt, hogy a legbonyolultabb szerveket és ösztönöket nem az emberi észnél magasabbrendű, bár vele analóg erők tökéletesítették, hanem megszámlálhatatlan apró változásoknak a felhalmozódása, amelyek közül minden egyes javára válik egyéni birtokosának. Mindazáltal ezt a nehézséget, bárha képzeletünk leküzdhetetlennek látja is, nem tekinthetjük reálisnak, ha elfogadjuk a következő tételeket, még pedig, hogy a szervezet minden része és minden ösztön legalább is egyéni különbségeket mutat föl, — hogy a létért küzdelem folyik, amely a struktúra vagy ösztön előnyös eltéréseinek megóvását vonja maga után, — és végül, hogy minden egyes szerv tökéletességi állapotában létezhettek fokozatok, ame-

lyek közül megannyi jó volt a maga nemében. E tételek igazsága, véleményem szerint, vitathatatlan.

Kétségtelenül rendkívül nehéz még csak hozzávetőlegesen is megállapítani, miféle fokozatokon keresztül tökéletesült nem egy struktúra, főként szaggatott és hiányzó csoportjai között a szerves lényeknek, amelyeket a kipusztulás nagy mértékben megviselt ; ámde oly sok különös fokozatot látunk a természetben, hogy rendkívül óvatosaknak kell lennünk, mikor kijelentjük, hogy valamely szerv vagy ösztön, vagy egész struktúra nem juthatott el mai állapotához számos fokozaton keresztül. Tagadhatatlan, hogy különleges nehézségű esetek is hozhatók fel a természetes kiválasztás elmélete ellen ; és a legérdekesebbek közül való az a tény, hogy ugyanabban a közösségben előfordul a munkás vagy terméketlen nőstény hangyáknak két vagy három határozottan megkülönböztethető kasztja ; de megpróbáltam kimutatni, miként háríthatjuk el ezeket a nehézségeket is.

Ami az először kereszteződő fajoknak csaknem egyetemes terméketlenségét illeti, amely oly nevezetes ellentétben áll a kereszteződő fajtáknak csaknem egyetemes termékenységével, kénytelen vagyok hivatkozni a tényeknek a kilencedik fejezet végén adott összefoglalására, amely véleményem szerint döntő bizonysága annak, hogy ez a terméketlenség semmivel sem speciálisabb tulajdonsága a kereszteződő fajoknak, mint az, amelynél fogva két különböző fafélét képtelenek vagyunk egymásba oltani ; hanem hogy ez a terméketlenség együttjár bizonyos különbségekkel, amelyek a keresztezett fajok szaporodási szerveire szorítkoznak. Látjuk ennek a következtetésnek a helyességét az eredmények nagy különbségében, mikor ugyanazt a két fajt kölcsönösen keresztezzük, — vagyis, mikor az egyik fajt először apául és azután anyául használjuk. A dimorph és trimorph növények vizsgálatából vett analógia világosan ugyanerre a következtetésre vezet, mert mikor a formák törvénytelenül párosulnak, kevés magot teremnek vagy egyáltalában nem teremnek magot, és utódaik többé-kevésbbé terméketlenek ; és ezek a formák ugyanahhoz a kétségtelen fajhoz tartoznak, és nem különböznek egymástól semmi másban, csak szaporodási szerveikben és funkcióikban.

Bár igen sok szerző állította, hogy a keresztezett fajtáknak és fattyú utódaiknak a termékenysége egyetemes, ezt az állítást még sem fogadhatjuk el egészen helyesnek, azok után a tények után, amelyeknek közlését oly nagy tekintélyeknek köszönhetjük, mint Gärtner és Kölreuter. A legtöbb fajta, amellyel kísérleteztek, háziasítás közben keletkezett; és minthogy a háziasítás (ez alatt nem csupán a fogságot értem) csaknem bizonyosan arra törekszik, hogy kiküszöbölje azt a terméketlenséget, amely — analógiákból következtetve — a szülőfajokat kereszteződésük esetén sujtotta volna, nem szabad azt várnunk, hogy a háziasítás terméketlenséget fog okozni a szülőfajok módosult leszármazóiban, kereszteződésük esetén. A terméketlenségnek ez a kiküszöbölése valószínűleg ugyanannak az oknak a következménye, amely lehetővé teszi, hogy háziállataink szabadon tenyészszenek a legkülönfélébb körülmények között; ez pedig valószínűleg annak a következménye, hogy fokozatosan hozzászoktak életkörülményeik gyakori változásaihoz.

A tények kettős és párhuzamos sorozata véleményem szerint nagy világosságot derít először kereszteződő fajoknak és korcs utódaiknak a terméketlenségére. Egyfelől van okunk arra a föltevésre, hogy apró változások az életkörülményekben életerőssé és termékennyé tesznek minden szerves lényt. Azt is tudjuk, hogy ugyanazon fajta különböző egyéneinek, valamint különböző fajtáknak a kereszteződése megnöveli utódaiknak a számát, és bizonyára megnöveli azok nagyságát és életerejét is. Ez főként annak tulajdonítható, hogy a kereszteződött formák valamelyest különböző életkörülmények hatásainak voltak kitéve; mert a kísérletek fáradságos sorozatával kimutattam, hogy ha ugyanannak a fajtának valamennyi egyénét több nemzedéken keresztül ugyanazon körülmények hatásainak tesszük ki, akkor a keresztezésből származott előny gyakran jelentékenyen megcsappan vagy egészen meg is szűnik. Ez a kérdésnek az egyik oldala. Másfelől tudjuk azt, hogy ha oly fajokat, amelyek sokáig voltak kitéve csaknem egyforma körülmények hatásainak, fogságban új és nagy mértékben megváltozott körülmények hatásainak teszünk ki, akkor ezek a fajok vagy elvesznek, vagy ha megmaradnak, terméketlenekké válnak, noha egyébként tökéle-

tesen egészségesek is. Ez nem fordul elő vagy csak igen csekély mértékben fordul elő háziasított termékeinknél, amelyek hosszú időn át voltak kitéve ingadozó körülmények hatásainak. Ennélfogva, mikor azt tapasztaljuk, hogy a két külön faj kereszteződéséből származott korcsok száma csekély, vagy azért, mert elpusztultak csakhamar fogantatásuk után vagy életük igen korai szakában, vagy azért, mert ha életben maradtak, egyre terméketlenebbekké váltak, akkor fölöttébb valószínünek tetszik, hogy ezt az eredményt annak kell tulajdonítanunk, hogy életkörülményeik valóban nagy változáson mentek keresztül, mert a szóbanforgó korcsok két különböző szervezetből tevődtek össze. Az, aki világosan meg fogja magyarázni, hogy például az elefánt vagy a róka fogságban miért nem szaporodik a szülőföldjén sem, holott a házi sertés vagy a kutya szabadon tenyészik a legkülönfélébb körülmények között is, ugyanakkor képes lesz határozott választ adni arra a kérdésre is, hogy két külön faj, kereszteződés esetén, valamint korcs utódaik is, miért válik rendszerint többékevésbbé terméketlenné, holott két háziasított fajta, mikor kereszteződik, valamint fattyú utódaik is, tökéletesen termékeny.

Rátérve a geográfiai eloszlásra, a nehézségek, amelyek a módosulással járó leszármazás elmélete elé gördülnek, e szempontból is elég komolyak. Ugyanannak a fajnak összes egyéne, és ugyanannak a génusznak vagy még magasabb csoportnak összes faja közös szülőknek a leszármazottja; és ennélfogva, a világnak bármily távoli és elszigetelt részein találhatók is ezidőszerint, egymásra következett nemzedékek során föltétlenül a világ egyik pontjáról vándoroltak szét a világ többi pontjára. Gyakran teljesen képtelenek vagyunk még csak hozzávetőlegesen is kitalálni, hogy ez miképpen mehetett végbe. Minthogy azonban joggal hihetjük azt, hogy egynémely faj megóvta ugyanazt a faji formát igen hosszú — években mérve végtelen hosszú — korszakokon keresztül, túlságosan nagy jelentőséget nem kell tulajdonítanunk ugyanazon faj alkalomadtán való nagymérvű szerteszóródottságának; mert igen hosszú korszakok alatt mindenesetre alkalma lehetett nagy vándorlásra sokféle úton-módon. A töredezett vagy szaggatott elterjedési terület gyakran

annak tulajdonítható, hogy a közbenső vidékeken a fajok kipusztultak. Tagadhatatlan, hogy eddigelé nagyon tudatlanok vagyunk a különféle éghajlati és geográfiai változások egész kiterjedésének dolgában, amelyek az újabb korszakok alatt érték a földet ; és efféle változások bizonyára gyakran megkönnyítették a vándorlást. Példaképpen megpróbáltam kimutatni, milyen hatalmas volt a jégkorszak befolyása egyazon és rokon fajok eloszlására világszerte. Eddigelé mélységes a tudatlanságunk a szállítás számos alkalmi eszköze dolgában is. Ami azt a tényt illeti, hogy ugyanannak a génusznak különböző fajai egymástól távoleső és elszigetelt vidékeken élnek, minthogy a módosulás folyamata szükségképpen lassú volt, a vándorlás valamennyi útja-módja számbajöhetett egy igen hosszú korszak tartama alatt ; és ennélfogva egyazon génuszbeli fajok nagy szétszóródásának nehézsége bizonyos mértékben csökkent.

Minthogy a természetes kiválasztás elmélete szerint mérhetetlen számban kellett létezniök közbenső formáknak, amelyek egy-egy csoportnak valamennyi faját együvé kapcsolták oly finom fokozatokkal, aminők ma létező fajtáink, ennélfogva azt kérdezhetjük : miért nem láthatjuk magunk körül mindezeket a kapcsoló formákat ? Miért nem keverednek össze az összes szerves lények kibogozhatatlan kháoszba ? Ami a létező formákat illeti, ne felejtsük el, hogy — néhány ritka esettől eltekintve, — nincs jogunk azt várni, hogy közöttük *közvetetlenül* kapcsoló tagokat födözzünk föl, hanem csakis közülök minden egyes és valamely kihalt és mással helyettesített forma között. Még egy-egy nagy területen sem, amely hosszú korszakon keresztül összefüggő maradt, s amelynek éghajlati és egyéb életviszonyai észrevehetetlenül változnak, mialatt egyik vidékéről, amelyet egy bizonyos faj tart megszállva, tovább haladunk egy másik vidékére, amelyen egy közeli rokonfaj él ; voltaképpen még ilyen területen sincs jogunk azt várni, hogy gyakran találjunk közbenső fajtákat a közbenső területöveken. Mert van okunk arra a föltevésre, hogy egy-egy génusznak csak egynéhány faja megy át változásokon ; ellenben a génusz többi faja végképp kipusztul és nem hagy maga után módosult utódokat sem. A fajok közül, amelyek változnak, ugyanazon a vidéken

csak egynéhány változik egyidejűleg ; és mindennemű módosulás lassú folyamat. Kimutattam azt is, hogy a közbenső fajtákat, amelyek eleinte valószínűleg ott éltek a közbenső területöveken, az a veszedelem fenyegeti, hogy a rokonformák mindkét oldalról kiszorítják őket ; mert ez utóbbiak, minthogy nagyobb számmal vannak, rendszerint gyorsabban módosulnak és tökéletesednek, mint a közbenső fajták, amelyeknek kisebb a létszámuk ; úgy hogy a közbenső fajták, az idő folytával, kiszorulnak és kipusztulnak.

Ha ez elmélet szerint mérthetetlen tömege kipusztul az összekötő tagoknak a világ élő és kihalt lakói között, valamint minden egymásra következő korszakban a kihalt és még régebbi fajok között, akkor az a kérdés, miért nincsen tele minden geológiai formáció efféle összekötő tagokkal? Miért nem tárja elénk az ásatag maradványoknak minden gyüjteménye az életformák fokozatosságának és változásának világos bizonyítékait? Bár a geológai kutatás kétségtelenül megállapította sok számos közbenső tag létezését, amelyek számos életformát szorosabban együvé kapcsoltak, azt a végtelen sok finom fokozatot a mult és a jelen fajok között, amelyet elméletünk megkíván, nem tárja elénk ; és ez a sok ellenvetés közül a legszembeszökőbb, amely elméletünk ellen felhozható. Hogy lehet az továbbá, hogy rokon fajoknak egész csoportjai, bár gyakran csak látszólag, hirtelen bukkannak fel az egyik vagy másik geológiai rétegben? Bárha ma már tudjuk, hogy a szerves lények kiszámíthatatlanul távoli korszakban jelentek meg ezen a földgömbön, sokkal előbb, mintsem a Cambri-rétegcsoport legalsóbb rétege lerakódott, miért nem találunk ez alatt a rétegcsoport alatt nagy rétegcsomókat, tele a Cambri-korszakbeli ásataglények elődeinek maradványaival? Mert elméletünk szerint ilyen rétegeknek le kellett valahol rakódniok a világ történetének emez ősrégi és teljességgel ismeretlen korszakaiban.

Mindezekre a kérdésekre és ellenvetésekre csak azzal a föltevéssel felelhetek, hogy a geológiai adatok sokkal tökéletlenebbek, mint a legtöbb geológus hiszi. A példányok száma valamennyi múzeumunkban együttvéve teljességgel semmi ama számtalan faj számtalan nemzedékéhez képest, amely minden bizonnyal létezett. Bármely két vagy több faj szülő-

formája nem lesz, valamennyi jellegzővonását tekintve, közvetetlenül közbenső módosult utódai között, mint ahogy a szirtigalamb sem közvetetlenül közbenső, a begyét és a farkát tekintve, származékai, a golyvás és a pávagalamb között. Képtelenek volnánk valamely fajról megállapítani, hogy az egy más, módosult fajnak a szülőformája, ha még oly tüzetesen megvizsgálnók is mind a két fajt, kivéve, ha a közbenső tagok túlnyomó része is rendelkezésünkre állana; és a geológiai adatok tökéletlensége folytán semmi esetre sem remélhetjük azt, hogy igen sok közbenső tagot megtalálunk. Ha fölfedeznénk két vagy három, vagy még több kapcsolóformát, akkor sok természetbúvár ezeket egyszerűen megannyi új fajnak tekintené, főként, ha különböző geológiai alrétegekben bukkannánk rájok, ha különbségeik egyébként még oly csekélyek volnának is. Számos létező kétes formát sorolhatnánk fel, amelyek valószínűleg fajták; de ki merné azt állítani, hogy a jövendő korokban fölfedeznek majd annyi ásatag kapcsolótagot, amennyi módot nyujthat a természetbúvároknak annak az eldöntésére, vajjon e kétes formákat fajtáknak kell-e neveznünk, vagy sem. A földnek csak egy kis részét kutatták át geológiailag. Csak bizonyos osztálybeli szerves lények maradhatnak meg ásatag állapotban, legalább is nagyobb számmal. Számos faj, ha egyszer kialakult, sohasem megy keresztül további változáson, hanem kihal, anélkül hogy módosult leszármazókat hagyna hátra; és azok a korszakok, amelyek tartama alatt a fajok módosultak, bár években mérve hosszú korszakok voltak, valószínűleg rövidek voltak azokhoz a korszakokhoz képest, amelyek tartama alatt a fajok megóvták ugyanazt a formát. Az uralkodó és nagy mértékben elterjedt fajok azok, amelyek leggyakrabban és leginkább változnak, és a fajták eleinte gyakran helyiek; ez két olyan ok, amely még valószínűtlenebbé teszi közbenső tagok fölfedezését bármelyik formációban. Helyi fajták nem terjednek át más és távoli vidékekre, amíg jelentékenyen nem módosultak és tökéletesedtek; és amikor elterjedtek, és valamelyik geológiai formációban rájok bukkanunk, akkor úgy fognak feltünni, mintha ott teremtődtek volna hirtelen, és egyszerűen új fajoknak fogjuk őket tekinteni. A legtöbb formáció megszakí-

tásokkal halmozódott fel; és tartamuk valószínűleg rövidebb volt, mint a faji formák átlagos tartama. Az egymásra következő formációkat a legtöbb esetben hosszú ideig tartott üres korszakok választják el egymástól; mert általános szabálynak tekinthető, hogy oly ásatagtartalmú formációk, amelyek elég vastagok ahhoz, hogy kibirják a későbbi fokozatos rombolást, csak ott halmozódhatnak fel, ahol sok üledék rakódik le a tenger süllyedő fenekére. Az emelkedés és a nyugalom váltakozó korszakaiból a geológiai adatok rendszerint hiányozni fognak. Ez utóbbi korszakok alatt valószínűleg nagyobb lesz az életformák változósága; a süllyedés korszakai alatt pedig nagyobb mértékű lesz az életformák kipusztulása.

Ami azt illeti, hogy a Cambri-formáció alatt hiányzanak a dús ásatagtartalmú rétegek, erre vonatkozólag csupán arra a hipothézisre hivatkozhatom, amelyet a tizedik fejezetben fejtegettem, s amely szerint, bárha kontinenseink és óceánjaink valószínűleg már rengeteg idő óta csaknem változatlanul mai viszonylagos helyzetükben vannak, még sincs okunk annak a föltevésére, hogy ez mindig így volt; ennélfogva azok a formációk, amelyek sokkal régebbiek, mint bármely ma ismert formáció, a nagy óceánok alatt lehetnek eltemetve. Ami azt illeti, hogy az az idő, amely bolygónk megszilárdulása óta eltelt, nem volt elegendő a szerves változás föltételezett mennyiségéhez, — és ez az ellenvetés, amelyet Sir William Thompson hangoztatott, valószínűleg egyike a legsúlyosabbaknak az eddigelé felhozott kifogások közül, — erre vonatkozólag csak azt mondhatom, hogy először is, nem tudjuk, hogy években mérve milyen gyorsan változnak a fajok, másodszor pedig, hogy számos tudós mindmáig sem hajlandó elismerni azt, hogy a világegyetem alkatáról és bolygónk belsejéről eleget tudnánk már ahhoz, hogy bizonyossággal számítgathatnók a föld multjának tartamát.

Hogy a geológiai adatok tökéletlenek, azt mindenki elismeri; de hogy oly mértékben tökéletlenek, ahogy azt elméletünk föltételezi, azt már csak kevesen lesznek hajlandók elismerni. Ha elég hosszú időközöket veszünk szemügyre, a geológia világosan kijelenti, hogy a fajok egytőlegyig változtak; még pedig oly módon változtak, amint

elméletem föltételezi, mert lassan és fokozatosan változtak. Világosan látjuk ezt abból, hogy az egymásra következő formációk ásatagmaradványai sokkal közelebbi rokonai egymásnak, mint azok az ásatagmaradványok, amelyek egymástól nagy mértékben elválasztott formációkból valók.

Ez a foglalatja a különböző főellenvetéseknek és nehézségeknek, amelyeket méltán fel lehet hozni elméletünk ellen ; és én íme röviden összefoglaltam a válaszokat és magyarázatokat, amelyeket, amennyire én látom a dolgokat, az ellenvetésekre és nehézségekre adni lehet. Én magam is évek során keresztül sokkal súlyosabban éreztem ezeket a nehézségeket, semhogy kétségbevonnám a jelentőségüket. De nem árt, ha külön is megjegyzem, hogy a legfontosabb ellenvetések oly kérdésekkel vannak kapcsolatban, amelyekre vonatkozólag elismerjük, hogy tudatlanok vagyunk ; nem is tudjuk, mennyire tudatlanok. Nem ismerjük az összes lehetséges átmeneti fokozatokat a legegyszerűbb és a legtökéletesebb szervek között ; nem állíthatjuk azt, hogy ismerjük az eloszlás valamennyi különféle eszközét, amely az idők rengeteg hosszú folyamán számba jöhetett, vagy hogy tudjuk, mennyire tökéletlenek a geológia adatai. De bármily komolyak legyenek is ezek a különböző ellenvetések, véleményem szerint semmiképp sem elegendők ahhoz, hogy megdöntsék a módosulással járó leszármazás elméletét.

Térjünk át most bizonyításunk másik ágára. A háziasítás közben nagy változóságot látunk, amelyet a megváltozott életkörülmények okoztak vagy legalább is kezdeményeztek ; de gyakran oly burkolt módon, hogy valósággal hajlandók vagyunk a változásokat önként valóknak (spontaneous) tekinteni. A változóságot számos bonyolult törvény szabályozza, — a növekedés viszonossága, a kártalanítás, a részek megnövekedett használása és nemhasználása, és a környező körülmények határozott befolyása. Igen nehéz megállapítani, hogy házi termékeink milyen mértékben módosultak ; de bátran levonhatjuk azt a következtetést, hogy a módosulás mennyisége nagy volt, és hogy a módosulások hosszú korszakokon át öröklődhetnek. Amíg az élet-

körülmények ugyanazok maradnak, van okunk arra a föltevésre, hogy valamely módosulás, amely már sok nemzedéken keresztül átöröklődött, még továbbra is átöröklődhet a nemzedékeknek csaknem határtalan során keresztül. Másrészt, vannak bizonyítékaink arra is, hogy a változóság, ha egyszer szerepelni kezdett, nem szünik meg a háziasítás közben igen hosszú ideig; sőt nem tudjuk, vajjon egyáltalában megszűnik-e valamikor, minthogy még legősibb háziasított termékeink is hoznak létre hébe-korba új fajtákat.

A változóságot voltaképpen nem az ember okozza; az ember csak új életkörülmények hatásának tesz ki minden szándék nélkül szerves lényeket, és erre a természet hatni kezd a szervezetre és változásra indítja. De az ember kiválaszthatja és ki is választja a változásokat, amelyeket a természet kínál neki, és ekként felhalmozhatja őket tetszése szerint. Ily módon idomítja az állatokat és növényeket saját előnyére vagy kedvtelésére. Megteheti ezt tervszerűen, és megteheti ezt öntudatlanul, amennyiben megóvja azokat az egyéneket, amelyeknek legtöbb hasznát veszi, vagy amelyekben legtöbb kedve telik, anélkül hogy a tenyészfajtát meg akarná változtatni. Bizonyos, hogy nagy mértékben befolyásolhatja valamely tenyészfajtának a jellegét, amennyiben az egymásra következő nemzedékekből oly apró egyéni különbségeket választ ki, amelyeket csak a gyakorlott szem vehet észre. A kiválasztásnak ez az öntudatlan folyamata fontos tényező volt legkülönbözőbb és leghasznosabb házi tenyészfajtáink kialakításában. Hogy sok tenyészfajta, amelyet az ember hozott létre, nagy mértékben olyan jellegű, mint a természetes fajok, bizonyság erre az a megoldhatatlan kétség, vajjon nem egy e tenyészfajták közül fajta-e vagy már eredendőleg külön faj-e.

Nincs rá ok, hogy azok az elvek, amelyek ily eredményesen érvényesültek a háziasítás közben, ne érvényesüljenek a természet ölén is. Az életrevalóbb egyének és tenyészfajok fennmaradásában, a létért való állandóan visszatérő küzdelem során, a kiválasztás hatalmas és örökké tevékeny formáját látjuk. A létért való küzdelem elkerülhetetlen következménye az elszaporodás nagy mértani arányának,

amely valamennyi szerves lényben közös. Az elszaporodásnak ezt a nagy arányát számítás bizonyítja, — számos állatnak és növénynek rohamos elszaporodása egymásra következő kedvező évszakok alatt, és amikor új vidékeken honosodnak meg. Több egyén születik, mint amennyi egyáltalában megélhet. A mérleg serpenyőjén egy szemernyi súly döntheti el, hogy mely egyének élhetnek meg és melyeknek kell meghalniok, — hogy melyik fajta vagy faj szaporodik el és melyik fogyatkozik meg, illetve végül melyik pusztul ki teljesen. Minthogy ugyanannak a fajnak az egyénei keverednek egymással minden tekintetben a legszorosabb versengésbe, rendszerint közöttük lesz a küzdelem a legkeményebb ; csaknem ugyanilyen kemény lesz a küzdelem ugyanannak a fajnak a fajtái között, és mindjárt ezek után következik hevesség szempontjából a küzdelem ugyanannak a génusznak a fajai között. Másrészt, gyakran kemény lesz a küzdelem oly lények között is, amelyek igen messze esnek egymástól a természet lépcsőzetén. A legcsekélyebb előny, amellyel bizonyos egyének bármely életkorban vagy bármely évszakban rendelkeznek azokkal szemben, amelyekkel versengésbe keverednek, illetve a környező fizikai körülményekhez való bármily csekély mértékben tökéletesebb alkalmazkodás fogja lenyomni végtére a mérleget.

A szétvált nemű állatoknál a legtöbb esetben küzdelem folyik a hímek között a nőstények birtokáért. A legéleterősebb hímek, illetve azok, amelyek legeredményesebben küzdöttek meg életkörülményeikkel, fognak hagyni rendszerint legtöbb utódot maguk után. De a siker gyakran azon fog mulni, hogy a hímeknek különleges fegyverük vagy védekező eszközük vagy bájuk van ; és parányi előny is diadalra vezet.

Minthogy a geológia világosan hirdeti, hogy minden földterület nagy fizikai változásokon ment keresztül, azt várhatjuk, hogy a szerves lények épp úgy változtak a természet ölén, mint ahogy változtak a háziasítás közben. És ha volt változóság a természet ölén, megfoghatatlan volna, ha a természetes kiválasztás nem érvényesülne. Gyakran állították, de ez az állítás bebizonyíthatatlan, hogy a változás összege a természet ölén szigorúan meghatározott

mennyiség. Az ember, bárha csak külső jellegzővonásokra hat és gyakran jár el szeszélyesen, rövid idő alatt nagy eredményt érhet el azáltal, hogy házi termékeinek merőben egyéni különbségeit felhalmozza ; és mindenki elismeri, hogy a fajok felmutatnak egyéni különbségeket. De, ezekről a különbségekről nem is beszélve, valamennyi természetbúvár elismeri, hogy vannak természetes fajták, amelyek eléggé különbözők ahhoz, hogy említést érdemeljenek rendszeres munkákban. Senki sem különböztette még meg világosan az egyéni különbségeket és a jelentéktelen fajtákat ; vagy az erősebben jellegzett fajtákat és az alfajokat és fajokat. Más-más kontinenseken, és ugyanannak a kontinensnek más-más részein, ha ezeket a részeket valaminő korlátok választják el egymástól, és távol elterülő szigeteken, milyen sokasága él a formáknak, amelyeket némely gyakorlott természetbúvár fajtáknak tekint, más természetbúvár geográfiai tenyészfajoknak vagy alfajoknak, és még más természetbúvár különböző, bár közeli rokonfajoknak !

Már most, ha az állatok és a növények változnak, bármily csekély mértékben és bármily lassan változzanak is, az oly változásokat vagy egyéni különbségeket, amelyek valami módon előnyösek, miért ne óvná meg és miért ne halmozná fel a természetes kiválasztás, vagy a legalkalmasabbaknak megmaradása ? Ha az ember türelemmel kiválaszthatja a ránézve hasznos változásokat, akkor az élet változó és bonyolult körülményei között miért ne támadhatnának gyakran oly változások, amelyek hasznosak a természet élő termékeire nézve, és ezek a változások miért ne lennének megóvhatók vagy kiválaszthatók ? Miféle határt szabhatunk annak az erőnek, amely hosszú korszakokon keresztül működik és szigorúan megvizsgálja minden teremtmény egész alakját, struktúráját és szokásait, — a jót pártfogásába veszi és a rosszat elveti ? Nem látom ennek az erőnek semmi korlátját abban, mikor minden egyes formát lassan és szépségesen hozzá idomít a legbonyolultabb életkapcsolatokhoz. A természetes kiválasztás elmélete, ha más egyebet, mint ezt, nem is veszünk tekintetbe, véleményem szerint a legnagyobb mértékben valószínű. Összefoglaltam már tőlem telhetően az ellene felhozható nehéz-

ségeket és ellenvetéseket ; térjünk át most immár azokra a speciális tényekre és érvekre, amelyek az elmélet mellett szólnak.

Annak a felfogásnak az alapján, hogy a fajok csupán erősen jellegzett és állandó fajták, és hogy minden egyes faj először mint fajta létezett, megérthetjük, hogyan van az, hogy semmiféle határvonal nem vonható a fajok között, amelyeket a közfelfogás szerint külön teremtési aktusok hoztak létre, és a fajták között, amelyekről elismerik, hogy másodrendű törvények hozták létre őket. Ugyanennek a felfogásnak az alapján megérthetjük azt is, hogyan van az, hogy oly vidéken, ahol valamely génusznak számos faja jött létre, és ahol ezek a fajok most javában tenyésznek, ugyanezek a fajok számos fajtát is mutatnak fel ; mert ahol a fajok gyártása tevékenyen folyt, ott azt remélhetjük, — és ez általános érvényű szabály, — hogy még mindig tevékenyen folyik ; és ennek a tevékenységnek az eredménye a fajták keletkezése, ha a fajták nem egyebek, mint kezdődő fajok. Sőt, mi több, a nagyobb génuszok fajai, amely génuszok a fajták vagy kezdődő fajok nagyobb számát mutatják fel, bizonyos mértékben megóvják a fajták jellegét ; mert kisebb mértékben különböznek egymástól, mint kisebb génuszoknak a fajai. Továbbá a nagyobb génuszok közeli rokonfajainak, úgy látszik, korlátozottabb az elterjedési körük is, és rokonsági kapcsolataik szerint apró csoportokba sorakoznak más fajok köré, — fajtákhoz lévén hasonlatosak ebből a két szempontból is. Ezek furcsa kapcsolatok annak a felfogásnak az alapján, hogy minden egyes faj függetlenül teremtődött ; de érthetőek, ha minden egyes faj először mint fajta létezett.

Minthogy minden egyes faj arra törekszik, szaporodásának mértani arányánál fogva, hogy mérhetetlenül elszaporodjék ; s minthogy minden egyes faj módosult leszármazói annál inkább képesek lesznek elszaporodni, mennél különfélébbek szokásaikban és struktúrájukban, minthogy ez esetben számos és nagy mértékben különböző helyet szállhatnak meg a természet háztartásában, ennélfogva a

természetes kiválasztás állandóan arra fog törekedni, hogy valamely fajnak legeltérülőbb utódait óvja meg. Igy aztán, a módosulás hosszú időn át tartó folyamata alatt, az apró különbségek, amelyek ugyanannak a fajnak a fajtáit jellegzik, hajlamosak lesznek arra, hogy megnövekedjenek azokká a nagyobb különbségekké, amelyek ugyanannak a génusznak a fajait jellegzik. Új és tökéletesült fajták elkerülhetetlenül ki fogják szorítani és ki fogják irtani a régebbi, kevésbbé tökéletesült és közbenső fajtákat; és a fajok ekként nagy mértékben meghatározott és megkülönböztethető csoportokká válnak. A nagyobb csoportokhoz tartozó uralkodó fajok minden egyes osztályon belül hajlamosak lesznek új és uralkodó formák létrehozására; úgy hogy minden egyes nagy csoport arra törekszik, hogy még nagyobbá legyen, és ugyanakkor egyre jobban eltérüljön jellegben is. Minthogy azonban valamennyi csoport nem szaporodhatik el egyaránt ilyetén módon, mert hiszen nem férhetne el a földön, a nagyobb mértékben uralkodó csoportok legyőzik a kisebb mértékben uralkodókat. A nagy csoportoknak ez a törekvése, hogy egyre jobban elszaporodjanak és jellegben egyre jobban eltérüljenek, kapcsolatban a nagymértékű kipusztulás elkerülhetetlen következményével, megmagyarázza az összes életformák egymás alá rendelt csoportokba való sorakozását, néhány nagy osztályon belül, amely csoportosítás érvényesült minden időkben. Ez a nagy tény, vagyis az összes szerves lényeknek az úgynevezett természetes rendszerbe való csoportosítása, teljességgel megmagyarázhatatlan a teremtés elméletének alapján.

Minthogy a természetes kiválasztás csak apró, egymásra következő, előnyös változások felhalmozása útján működik, nem hozhat létre nagy vagy hirtelen módosulásokat; csak rövid és lassú lépésekkel érvényesül. Ennélfogva elméletünk alapján érthető a »Natura non facit saltum« tétele, amelyet tudásunk minden újabb bővülése egyre jobban megerősít. Megérthetjük azt is, hogy a természetben mindenütt miért érhető el ugyanaz az általános cél az eszközöknek csaknem végtelen különféleségével; mert minden, egyszer már megszerzett sajátosság hosszú időn keresztül átöröklődik, és az egyszer már módosult struktúráknak a legkülönfélébb

úton-módon kell alkalmazkodniok ugyanahhoz az általános célhoz. Egyszóval megérthetjük, hogy a természet miért ontja bőven a fajtákat, és miért fukarkodik mégis az újításokkal. De hogy ez miért legyen természeti törvény, ha minden egyes faj függetlenül teremtődött, azt senkifia meg nem magyarázhatja.

Sok más tény is megmagyarázható, véleményem szerint, ennek az elméletnek az alapján. Milyen furcsa például, hogy egy harkályformájú madár rovarokra vadászik a föld szinén ; hogy a felföldi ludaknak, amelyek csak ritkán vagy sohasem úsznak, úszóhártyás lábuk van ; hogy egy rigóféle madár víz alá merül és vízalatti rovarokból táplálkozik ; és hogy egy viharmadárnak olyan életmódja és struktúrája van, amely alkalmassá teszi őt az alka életére ! És így tovább számtalan más esetben. De annak a felfogásnak az alapján, hogy minden egyes faj állandóan elszaporodásra törekszik, miközben a természetes kiválasztás mindig készen áll arra, hogy minden egyes faj lassan változó leszármazóit hozzáidomítsa a természet háztartásában el nem foglalt vagy rosszul elfoglalt helyekhez, ezek a tények nem furcsák többé, sőt úgyszólván előre láthatók voltak.

Bizonyos fokig megérthetjük, hogyan van az, hogy oly sok szépség van a természetben mindenütt ; mert ez nagy mértékben a kiválasztás tevékenységének tulajdonítható. Hogy a szépség, a mi szépérzékünk szerint, nem egyetemes, azt el kell ismernie mindenkinek, aki szemügyre vesz némely mérges kígyót, némely halat és némely csúf denevért, amely torz módon hasonlít az emberi archoz. A nemi kiválasztás a legragyogóbb színekkel, kecses mintákkal és más ékességekkel ruházta fel sok madárnak, pillangónak és más állatoknak a hímjeit, sőt néha nemcsak a hímjeit, hanem a nőstényeit is. A hím madarak hangját gyakran nemcsak a nőstények számára, hanem a mi fülünk számára is zeneileg kellemessé tette. A virágok és a gyümölcsök ragyogó színeik révén szembeötlőkké lettek, ellentétben a zöld lombozattal, hogy a virágokat könnyen meglássák, fölkeressék és megtermékenyítsék a rovarok, a magvakat pedig szerteszórják a madarak. Hogy bizonyos színek, hangok és formák miért gyönyörködtetik az embert és az alsóbbrendű állatokat, — vagyis, hogy a

szépérzéket legegyszerűbb formájában miként szerezték meg legelőször a szerves lények, — ezt épp oly kevéssé tudjuk, mint azt, hogy bizonyos szagok és ízek miként váltak legelőször kellemesekké.

Minthogy a természetes kiválasztás versengés útján működik, ennélfogva minden egyes vidék lakóit csak lakótársaikkal kapcsolatban idomítja és tökéletesíti ; úgy, hogy nem szabad meglepődnünk, ha azt látjuk, hogy valamely vidék fajait, bár a közfelfogás szerint ezek a fajok éppen ennek a vidéknek a számára teremtődtek és ehhez a vidékhez idomultak hozzá speciálisan, más földterület meghonosodott termékei legyőzik és kiszorítják. Nem szabad továbbá csodálkoznunk azon sem, ha azt látjuk, hogy a természetben — amennyire mi megítélhetjük — nem föltétlenül tökéletes minden berendezkedés, nem az például még az emberi szem sem ; sőt hogy egyik-másik berendezkedés teljességgel ellenkezik a mi felfogásunkkal a valamire való rátermettségről. Nem szabad csodálkoznunk azon sem, hogy a méh fullánkja, ha a méh beleszúrta ellenségébe, maga után vonja magának a méhnek halálát is ; hogy a hereméhek oly nagy számmal jönnek létre egyetlen aktus számára, és hogy azután terméketlen hugaik lemészárolják őket ; hogy tűlevelü fáink oly bámulatos mennyiségű hímport eltékozolnak ; hogy a méhkirálynő ösztönszerűen gyűlöli saját terméketlen leányait ; hogy a fürkészdarazsak (Ichneumonidae) hernyók eleven testében táplálkoznak ; és nem szabad csodálkoznunk még más efféle eseteken sem. Valóban inkább az a csodálatos, a természetes kiválasztás elmélete alapján, hogy sokkal több olyan esetet nem födöztünk föl, amely a föltétlen tökéletesség híját mutatja.

A bonyolult és kevéssé ismert törvények, amelyek a fajták keletkezését szabályozzák, amennyire megítélhetjük, ugyanazok, mint amely törvények a különböző fajok keletkezését szabályozták. Úgy látszik, hogy a fizikai körülmények mind a két esetben közvetetlen és határozott befolyást gyakoroltak, de hogy mily mértékben, azt nem tudjuk megmondani. Ennélfogva a fajták, mikor új állomáshelyre hatolnak be, hébe-hóba átvesznek oly jellegzővonást, amely az új állomás fajainak sajátos jellegzővonása. Úgy látszik, hogy a haszná-

lásnak és nemhasználásnak számottevő hatása volt úgy a fajták, mint a fajok körében ; lehetetlen ugyanis, hogy le ne vonjuk ezt a következtetést, mikor szemügyre vesszük például a busafejű récét, amelynek szárnyai használhatatlanok a repülésre és csaknem éppen olyan állapotban vannak, mint a házikacsa szárnyai ; vagy amikor szemügyre vesszük az áskáló tukutukut, amely hébe-hóba vak, s azután szemügyre veszünk bizonyos vakondokféléket, amelyek rendszerint vakok és amelyeknek szemeit bőr takarja ; vagy ha szemügyre vesszük az Amerika és Európa sötét barlangjaiban élő vak állatokat. A fajták és fajok körében, úgy látszik, fontos szerepe volt a viszonos változásnak is, amely szerint, mikor valamely rész módosult, szükségképpen módosultak más részek is. Hébe-hóba előfordul úgy a fajtáknál, mint a fajoknál, a rég elveszett jellegzővonásokra való visszaütés is. Mennyire érthetetlen a teremtés elmélete alapján csikok alkalmi megjelenése a ló-génusz különböző fajainak és ezek korcsainak vállán és lábain ! Milyen egyszerű ennek a ténynek a magyarázata, ha föltételezzük, hogy ezek a fajok egytől-egyig valamely csikos elődnek a származékai, éppen úgy, mint ahogy a galamb különböző házi tenyészfajtái a kék és sávos szirtigalambnak a leszármazottjai !

Ama közfelfogás alapján, hogy minden egyes faj függetlenül teremtődött, a faji jellegzővonások, vagyis azok, amelyek ugyanannak a génusznak a fajait megkülönböztetik egymástól, vajjon miért legyenek változóbbak, mint a generikus jellegzővonások, amelyekben egy-egy génusz valamennyi faja egyező ? Például, valamely virágnak a színe miért legyen hajlamosabb a változásra valamely génusznak valamelyik fajában akkor, ha a génuszban a többi fajnak különböző színű virágai vannak, mint akkor, ha a génusz valamennyi fajának egyforma színű a virága ? Ha a fajok csupán jól jellegzett fajták, amelyeknek jellegzővonásai nagy mértékben állandósultak, akkor megérthetjük ezt a tényt ; mert máris változtak, amióta elágaztak valamely közös őstől bizonyos jellegzővonásokban, amelyek révén fajilag különbözőkké váltak egymástól ; ennélfogva ugyanezek a jellegzővonások hajlamosabbak lesznek a további változásra, mint a generikus jellegzővonások, amelyek ren-

geteg idő óta változás nélkül átöröklődtek. A teremtés elmélete alapján megmagyarázhatatlan, hogy az a rész, amely egészen szokatlan módon kifejlődött valamely génusznak egyetlen fajában, és ennélfogva, mint ezt természetszerűen következtethetjük, nagyfontosságú része az illető fajnak, miért hajlamos rendkívüli mértékben a változásra ; ellenben a mi felfogásunk szerint, ez a rész, mióta a különböző fajok elágaztak a közös ősből, szokatlan mértékben változott és módosult, s ennélfogva azt várhatjuk, hogy ez a rész rendszerint még továbbra is változó marad. De előfordulhat oly rész is, amely a legszokatlanabb módon kifejlődött, mint például a denevér szárnya, és mégsem hajlamosabb a változásra a struktúra más részeinél ; ez esetben azonban a szóban forgó rész közös része számos alárendelt formának, vagyis, igen hosszú időn keresztül átöröklődött ; ez esetben ugyanis a hosszú időn át tartott természetes kiválasztás a szóban forgó részt állandósította.

Ha az ösztönökre vetünk egy pillantást, bármily csodálatosak is ezek, nem gördítenek mégsem a testi struktúráknál nagyobb nehézséget az egymásra következő, apró, de előnyös módosulások természetes kiválasztásának az elmélete elé. Ez elmélet alapján megérthetjük, hogy a természet miért halad fokról-fokra, mikor ugyanannak az osztálynak különféle állatait különböző ösztöneikkel felruházza. Megpróbáltam kimutatni, hogy a fokozatosság elve milyen nagy fényt vet a mézelő méh csodálatos építőképességére. Gyakran van szerepe kétségtelenül a szokásnak is az ösztönök módosításában ; de a szokás bizonyára el is maradhat, példa rá a semleges rovarok esete, amelyek nem hagynak maguk után utódokat, amelyekre átörökíthetnék a hosszú időn át gyakorlott szokás eredményeit. Ama felfogás alapján, amely szerint ugyanannak a génusznak valamennyi faja közös szülőnek a leszármazottja, amelytől sok mindent átörökölt közösen, megérthetjük, hogyan van az, hogy rokonfajok körülbelül ugyanazoknak az ösztönöknek engedelmeskednek akkor is, amikor nagy mértékben különböző életkörülmények közé kerülnek ; hogy, például, a forróégövi és mérsékelt égövi Dél-Amerika rigói miért bélelik ki a fészküket iszappal épp úgy, mint a mi brit rigófajaink. Ama felfogás alapján, amely szerint az

ösztönök lassan szereződtek meg a természetes kiválasztás révén, nincs mit csodálkoznunk azon, hogy egynémely ösztön nem tökéletes és tévedésekre hajlamos, és hogy számos ösztön más állatoknak kárára van.

Ha a fajok csak jól jellegzett és maradandó fajták, akkor nyomban megérthetjük, hogy kereszteződött utódaikra miért vonatkoznak ugyanazok a bonyolult törvények, amelyek az elismert fajták kereszteződött utódaira vonatkoznak — a szülőkhöz való hasonlatosság fokát és módját tekintve, — továbbá arra nézve, hogy ismétlődő kereszteződések következtében egymásba olvadnak, és más egyéb szempontokból is. Ez a hasonlóság furcsa tény volna, ha a fajok függetlenül teremtődtek, a fajtákat ellenben másodrendű törvények hozták volna létre.

Ha elfogadjuk, hogy a geológiai adatok rendkívül tökéletlenek, akkor azok a tények, amelyeket a geológiai adatok szolgáltatnak, erősen támogatják a módosulással járó leszármazás elméletét. Új fajok lassan és egymásra következő időközökben jelentek meg a színen ; és a változás mennyisége egyenlő időközök után nagy mértékben különböző a különböző csoportokban. Fajok és egész fajcsoportok kipusztulása, aminek oly szembeszökő szerepe volt a szerves világ történetében, csaknem elkerülhetetlenül következik a természetes kiválasztás elvéből ; mert a régi formákat kiszorítják az új és tökéletesült formák. Sem egyes fajok, sem fajcsoportok nem jelennek meg újra, ha a rendes nemzés láncolata egyszer már megszakadt. Az uralkodó formák fokozatos szétszóródása, kapcsolatban utódaik lassú módosulásával, okozza azt, hogy életformák hosszú időközök után úgy jelennek meg, mintha egyidejüleg változtak volna meg a világon mindenütt. Azt a tényt, hogy minden egyes formáció ásatagmaradványai bizonyos mértékben közbenső jellegűek a legközelebbi alsóbb és a legközelebbi felsőbb formáció ásatagmaradványai között, egyszerűen megmagyarázza az, hogy a szóban forgó középső formáció szerves lényei közbenső helyet foglaltak el a leszármazás láncolatában. Az a nagy tény, hogy az összes kihalt lények egy nagy természetes rendszerbe sorozhatók be az összes élőlényekkel, természetes következménye annak, hogy úgy az élő, mint a kihalt lények közös szülőknek a származékai.

Minthogy a fajok rendszerint eltérültek jellegben leszármamazásuk és módosulásuk hosszú folyama közben, megérthetjük, hogyan van az, hogy a régebbi formák, vagy minden egyes csoportnak a korai elődei, oly gyakran foglalnak el bizonyos mértékben közbenső helyzetet ma is élő csoportok között. Az újabb formákat rendszerint úgy szokás tekinteni, mint amelyek általában magasabb fokán állanak a természet lépcsőzetének, mint az ősi formák; és magasabb fokon is kell állaniok, amennyiben a későbbi és jobban tökéletesült formák legyőzték a régebbi és kevésbbé tökéletesült formákat a létért való küzdelemben; rendszerint nagyobb mértékben specializálódtak is a szerveik különféle funkciók végzésére. Ez a tény teljesen összeegyeztethető azzal, hogy számos lény mindmáig megóvta egyszerű és csak kevéssé tökéletesült struktúráit, amelyek egyszerű életkörülményekhez illenek; és összeegyeztethető azzal is, hogy némely forma visszafejlődött a szervezetében, amennyiben a leszármazás minden egyes stádiumában új és lefokozottabb életmódra vált alkalmasabbá. Végül, az a csodálatos törvény, amelynél fogva rokonformák hosszútartamúak ugyanazon a kontinensen, — például az erszényesek Ausztráliában, a foghíjasok Amerikában és más efféle esetek, — érthető, mert ugyanazon a kontinensen belül a ma élő és a kihalt lények származásuknál fogva közeli rokonai egymásnak.

Ha, a geográfiai eloszlást véve szemügyre, elfogadjuk, hogy az idők hosszú folyamán keresztül nagymértékű volt a vándorlás a világ egyik részéből a másikba, régebbi éghajlati és geográfiai változások következtében, valamint a szétszóródás számos alkalmi és ismeretlen eszközének a segítségével, akkor megérthetjük, a módosulással járó leszármazás elméletének alapján, az eloszlás terén mutatkozó nagy főtényeknek a legtöbbjét. Megérthetjük, miért oly meglepő a párhuzamosság a szerves lények térben való eloszlása és időben való geológiai egymásutánja között; mert a lényeket mind a két esetben a rendes nemzés kapcsa fűzte össze, és módosulásaknak az eszközei is ugyanazok voltak. Megértjük teljes jelentőségét annak a csodálatos ténynek, amely felötlött minden utazónak, hogy t. i. ugyanazon a kontinensen, a legkülönfélébb körülmények között, meleg-

ben és hidegben, hegyen és síkon, pusztákon és ingoványokon, a lakók legtöbbje minden egyes nagy osztályon belül nyilván rokonságban van egymással; mert megannyian ugyanazoknak az elődöknek és egykori gyarmatosoknak a leszármazottjai. A hajdani vándorlásnak ugyanezen elve alapján, amely vándorlás a legtöbb esetben módosulással járt együtt, megérthetjük, a jégkorszak segítségével, egynéhány növénynek azonosságát és sok másnak közeli rokonságát az egymástól legtávolabb eső hegyeken és az északi és déli mérsékelt égöveken; úgyszintén a tenger lakói közül is egynéhánynak a közeli rokonságát az északi és a déli mérsékelt szélességi fokok alatt, bárha az egész forróégövi óceán választja is el őket egymástól. Bárha két vidéknek oly hasonlóak is a fizikai körülményei, ahogy csak megkívánhatják ugyanazok a fajok, mégsem szabad meglepődnünk, ha a két vidék lakói nagy mértékben különböznek egymástól, az esetben ugyanis, ha hosszú időn át teljesen el voltak különítve egymástól; minthogy ugyanis az organizmusok egymással való kapcsolata az összes kapcsolatok közül a legfontosabb, s minthogy a két vidék bizonyára különböző korszakokban és különböző arányokban kapott gyarmatosokat valamely más vidékről, vagy egyik a másikról, ennélfogva a módosulás lefolyásának a két területen elkerülhetetlenül különbözőnek kellett lennie.

A későbbi módosulással járó vándorlásnak e felfogása alapján megértjük, hogy az óceáni szigeteken miért él csupán kevés faj, amelyek közül azonban sok a sajátos vagy benszülött (endemikus) forma. Világosan megértjük, hogy oly fajok, amelyek azokhoz az állatcsoportokhoz tartoznak, amelyek nem kelhetnek át az óceán nagy térségein, aminők például a békák és a szárazföldi emlősök, miért nem lakhatnak óceáni szigeteken; és másfelől, hogy miért találunk gyakran minden kontinenstől igen messze eső szigeteken új és sajátos denevérfajokat, a denevérek oly állatok lévén, amelyek átkelhetnek az óceánon. Efféle esetek, aminő sajátos denevérfajok előfordulása óceáni szigeteken és minden más szárazföldi emlős hiánya, oly tények, amelyeket egyáltalában nem lehet megmagyarázni a független teremtési aktusok elmélete alapján.

Közeli rokon vagy reprezentatív fajok előfordulása

bármely két területen, a módosulással járó leszármazás elmélete alapján, föltételezi azt, hogy valaha ugyanazok a szülőformák laktak mind a két területen ; és csaknem kivétel nélkül azt találjuk, hogy akárhol lakik is számos közeli rokonfaj két területen, egynéhány azonos faj is előfordul még közösen mind a kettőn. Ès akárhol fordul elő számos közeli rokon, de mégis különböző faj, ott előfordulnak ugyanazokhoz a csoportokhoz tartozó kétes formák és fajták is. Nagyon általános érvényű szabály, hogy minden egyes terület lakói ama legközelebbi forrás lakóinak rokonai, ahonnan a bevándorlók annak idején származhattak. Látjuk ezt abban a feltűnő rokonságban, amely a Galapagos szigettenger, a Juan Fernandez és a többi amerikai sziget csaknem valamennyi növényét és állatát összekapcsolja a szomszédos amerikai szárazföld növényeivel és állataival, továbbá a Zöldfok szigettenger és a többi afrikai sziget növényeit és állatait az afrikai szárazföld növényeivel és állataival. El kell ismernie mindenkinek, hogy ezek a tények a teremtés elmélete alapján megmagyarázhatatlanok.

Azt a tényt, hogy az összes egykori és mostani szerves lények néhány nagy osztályon belül egymás alá rendelt csoportokba oszthatók, és hogy a kihalt csoportok gyakran az újabb csoportok közé esnek, — mint láttuk, — meg lehet érteni a természetes kiválasztás elmélete alapján, amelynek kapcsolatos következményei a kipusztulás és a jellegbeli eltérülés. Ugyanezeknek az elveknek az alapján megértjük azt is, hogyan van az, hogy a formák kölcsönös rokonsági kapcsolatai minden egyes osztályon belül oly bonyolultak és körülményesek. Megértjük, hogy bizonyos jellegzővonások miért használhatók fel sokkal inkább, mint mások, az osztályozásnál ; — hogy az alkalmazkodásból eredő (adaptive) jellegzővonásoknak, bár elsősorban fontosak a lényekre nézve, miért hogy alig van jelentőségük az osztályozás szempontjából ; hogy a csökevényes részekből eredő jellegzővonásoknak, bár a lényekre nézve hasznavehetetlenek, gyakran miért igen nagy az osztályozási értékük ; és hogy az embryológiai jellegzővonások gyakran miért a legértékesebbek az összes jellegzővonások közül. Valamennyi szerves lény valódi rokonsági kapcsolatai, ellentétben a lények alkalmazkodásból eredő

(adaptíve) hasonlóságával, öröklődésnek vagy származásuk közösségének tulajdoníthatók. A természetes rendszer genealógiai elrendezés, amelyben a megszerzett különbségi fokokat a fajta, faj, génusz, család, stb. kifejezéseivel jelöljük meg ; és a leszármazás vonalait a legmaradandóbb jellegző vonások révén kell megállapítanunk, akármik legyenek is ezek a jellegzővonások, és akármennyire csekély legyen is az élettani fontosságuk.

A csontváz hasonlósága az ember kezében, a denevér szárnyában, a delfin úszószárnyában és a ló lábában, — a zsiráf és az elefánt nyakcsigolyáinak azonos száma, — és számtalan más efféle tény nyomban érthetővé válik a lassú és egymást követő apró módosulásokkal együtt járó leszármazás elmélete alapján. A séma hasonlósága a denevér szárnyában és lábában, bárha a szárny és a láb teljesen más-más célra szolgál, — a rák állkapcsaiban és lábaiban, — a virág pártaleveleiben, porzóiban és termőiben jórészt szintén érthető ama föltevés alapján, hogy oly részek vagy szervek, amelyek eredetileg hasonlóak voltak ez osztályok mindegyikének valamely régi ősében, fokozatosan módosultak. Annak az elvnek alapján, hogy az egymást követő változások nem mindig történnek az élet korai szakában és az életnek megfelelő nem korai szakában öröklődnek át, világosan megérthetjük, hogy az emlősök, madarak, csúszómászók és halak embryói miért oly hasonlóak egymáshoz és miért térnek el annyira a felnőtt formáktól. Fölösleges elcsodálkoznunk azon, hogy valamely tüdővel lélekző emlős vagy madár embryójának kopoltyúnyílásai és ívszerű ágakban futó ütőerei vannak, úgy, mint a halnak, amely a vízben feloldott levegőt jól kifejlődött kopoltyúk segítségével lélekzi be.

A nemhasználás, amelyet támogat néha a természetes kiválasztás is, gyakran csökkenthetett oly szerveket, amelyek a szokások vagy a körülmények változtával hasznavehetetlenekké váltak ; és e felfogás alapján megérthetjük a csökevényes szervek jelentőségét. De a nemhasználás és a kiválasztás rendszerint akkor hat csak minden egyes teremtményre, mikor ez megérett és kénytelen teljes erejével részt venni a létért való küzdelemben ; ennélfogva az élet korai szakában a nemhasználásnak és a természetes kiválasztásnak nem igen

van befolyása a szervekre ; korai életkorban nem is igen csökkennek tehát a szervek, sem csökevényesekké nem válnak. A borju, például, valamely korai ősétől, amelynek jól kifejlődött fogai voltak, oly fogakat is örökölt, amelyek sohasem törik át a felső állkapocs foghúsát ; és föltételezhetjük, hogy ezek a fogak valaha visszafejlődtek a felnőtt állatban a nemhasználás következtében, minthogy a nyelve és a szájpadlása vagy az ajkai a természetes kiválasztás révén kitünően alkalmassá váltak arra, hogy a fogak segítsége nélkül legeljenek ; míg a borjunál ezeket a fogakat semmi sem befolyásolta, úgy, hogy a megfelelő életkorban való öröklődés elvénél fogva átöröklődtek valamely távoli korszakból a mai napig. Ama felfogás alapján, hogy minden egyes organizmus, minden egyes részével egyetemben, külön teremtődött, teljességgel megmagyarázhatatlan az a tény, hogy igen gyakran fordulnak elő oly szervek, amelyek magukon viselik a hasznavehetetlenség bélyegét, aminők például a borju-embryó fogai vagy az összezsugorodott szárnyak sok bogár összenőtt szárnyfödői alatt. Azt mondhatnók, hogy a természetnek volt rá gondja, hogy feltárja előttünk módosulási sémáját, csökevényes szervek, embryológiai és homológ struktúrák révén, csakhogy mi sokkal elvakultabbak vagyunk, semhogy ezt a szándékát megértsük.

Röviden összefoglaltam immár a tényeket és meggondolásokat, amelyek szilárdan meggyőztek engem arról, hogy a fajok a leszármazás hosszú folyama alatt módosultak. Főként számos egymásra következő, apró, előnyös változásnak természetes kiválasztása okozta ezt, amelyet jelentős módon támogattak a részek használásának és nemhasználásának öröklődő hatásai ; és kevésbbé jelentős módon, tudniillik az alkalmazkodásból eredő (adaptive) akár régi, akár mostani struktúrákra vonatkozólag, támogattak a külső körülmények közvetetlen befolyása és azok a változások, amelyek — tudatlanságunkban úgy tetszik — önként (spontaneously) támadnak. Úgy látszik, hogy én régebben a változások ez utóbbi formáinak gyakoriságát és értékét lebecsültem, amennyiben ezek a természetes kiválasztástól függetlenül

vonják maguk után a struktúra maradandó módosulásait. Minthogy azonban következtetéseimet újabban nagy mértékben félreértették, és azt állították, hogy én a fajok módosulását kizárólag a természetes kiválasztásnak tulajdonítom, legyen szabad megjegyeznem, hogy e munka első kiadásában csakúgy, mint későbbi kiadásaiban is, igen feltünő helyre — még pedig a bevezetés végére — a következő szavakat helyeztem el: »Meg vagyok győződve róla, hogy a természetes kiválasztás volt a módosulásnak fő, bárha nem is kizárólagos eszköze.« Mindhiába. Az állhatatos félremagyarázásnak nagy az ereje; de a tudomány története azt mutatja, hogy ez az erő, szerencsére, nem tartós.

Alig tételezhető fel, hogy valamely hamis elmélet a föntebb részletezett tények különböző nagy osztályát oly kielégítő módon megmagyarázhatná, mint ahogy a természetes kiválasztás elmélete megmagyarázza. Újabban azt az ellenvetést tették, hogy ez az elmélet bizonytalan módszere az okoskodásnak; de oly módszer ez, amelyet az élet mindennapi eseményeinek megítélésénél használunk s amelyet használtak a legnagyobb természettudósok is. Igy jutottunk el a fény undulációs elméletéhez; és a föld saját tengelye körüli forgásának föltevését a legújabb időkig alig támogatták közvetetlen bizonyítékok. Nem helytálló az az ellenvetés sem, hogy a tudomány eddigelé nem vet fényt az élet lényegének vagy eredetének sokkal mélyebb problémájára. Ki tudja megmagyarázni, hogy mi a gravitációs vonzás lényege? És ma már senki sem kifogásolja a vonzás ez ismeretlen eleméből levont következtetéseket, noha Leibnitz hajdanta azzal vádolta meg Newtont, hogy »rejtett minőségeket és csodákat vezet be a filozófiába«.

Nem látom át, hogy a nézetek, amelyeket e munkában fejtegetek, miért rendítenék meg bárkinek is a vallásos érzéseit? Elegendő, annak bizonyságául, mennyire mulékonyak az efféle benyomások, ha emlékezetünkbe idézzük azt a tényt, hogy a legnagyobb fölfedezést, amelyre halandó valaha rájutott, tudniillik a gravitációs vonzás törvényét is megtámadta Leibnitz, mint olyat, amely »fel akarja forgatni a természetes, és következésképpen a kinyilatkoztatott vallást is«. Egy híres író és lelkész azt írta nekem, hogy »fokozatosan

megtanulta belátni, hogy épp oly nemes felfogása az Istenségnek az a hit, hogy csak néhány eredeti formát teremtett, amely képes arra, hogy önnönmaga kifejlődjék más és szükséges formákká, mint az a hit, hogy minduntalan újabb teremtési aktusra volt szüksége, hogy kitöltse a réseket, amelyeket saját törvényeinek a hatása okozott«.

De hát, kérdezhetné valaki, hogyan lehet az, hogy a legújabb időkig csaknem valamennyi kiváló természetbúvár és geológus kortársunk nem hitt a fajok változásában? Hiszen azt senki sem állíthatja, hogy a szerves lények a természet ölén nincsenek alávetve változásnak; azt sem lehet bebizonyítani, hogy a változás összege az idők hosszú folyamán meghatározott mennyiség; és világos megkülönböztetést sem tett senki, és nem is tehet, a fajok és a jól jellegzett fajták között. Azt sem lehet állítani, hogy a kereszteződő fajok kivétel nélkül terméketlenek, a fajták ellenben kivétel nélkül termékenyek; vagy hogy a terméketlenség a teremtés különös adománya és ismertetőjegye volna. Az a hit, hogy a fajok változhatatlan termékek, csaknem elkerülhetetlen volt mindaddig, amíg azt hitték, hogy a föld története rövid tartamú; most pedig, amikor van már némi fogalmunk az idők teltéről, túlságos könnyen hajlunk arra a föltevésre, minden egyéb bizonyíték nélkül, hogy a geológiai adatok oly tökéletesek, hogy mindenbizonnyal kézzelfogható bizonyítékokat szolgáltatnának a fajok változásáról, ha a fajok csakugyan keresztülmentek volna változáson.

De főként azért idegenkedünk természetszerűen annak az elfogadásától, hogy valamely faj más és különböző fajokat hozhatott létre, mert mindig vonakodunk oly nagy változások elismerésétől, amelyeknek nem látjuk a fokozatait. Ez a nehézség ugyanaz, mint amelyet oly sok geológus érzett akkor, amikor Lyell először hangoztatta, hogy hosszú szárazföldi sziklaláncokat ugyanazok a tényezők formáltak ki és nagy völgyeket ugyanazok a tényezők vájtak ki, amelyeket ma is működésben látunk még. Az elme semmiképp sem foghatja fel a teljes jelentőségét ennek a kifejezésnek: egy millió esztendő; nem tudja egybefoglalni és megérteni a nemzedékek csaknem végtelen sora alatt felhalmozódott számos apró változásnak a teljes hatását.

Ámbár én magam teljesen meg vagyok győződve ama nézeteknek igazságáról, amelyeket e munkámban kivonatos formában előadtam, még sem áltatom magam semmiképpen azzal a reménnyel, hogy meggyőzhetek nézeteim igazságáról tapasztalt természetbúvárokat, akiknek elméje tele van oly tényeknek a sokaságával, amelyeket, évek hosszú során át, az én szempontommal homlokegyenest ellenkező szempontból vizsgáltak. Nagyon könnyű tudatlanságunkat efféle kifejezések alá rejteni: »teremtési terv«, »egységes minta«, stb. és ugyanakkor azt hinni, hogy magyarázattal szolgálunk, holott semmi egyebet nem teszünk, mint valamely tényt újra megállapítunk. Akinek arra van hajlandósága, hogy nagyobb súlyt tulajdonítson megmagyarázhatatlan nehézségeknek, mint bizonyos számú tény magyarázatának, az bizonyára el fogja vetni elméletünket. Néhány természetbúvárra, akiknek a szelleme hajlékonyabb és akik amúgy is kétségeskedtek már a fajok változhatatlanságában, hatással lehet ez a munka; de bizalommal tekintek a jövőbe, — fiatal és törekvő természetbúvárokra, akik képesek lesznek elfogulatlanul vizsgálni a kérdésnek mindkét oldalát. Aki hajlik arra a föltevésre, hogy a fajok változóak, meggyőződésének lelkiismeretes kifejezésével üdvös munkát fog végezni, mert csak ekként küzdhető le az elfogultság, amely erre a kérdésre nagy terhével ránehezedik.

Több kiváló természetbúvár csak nemrégiben hangoztatta azt a véleményét, hogy minden egyes génuszban az állítólagos fajoknak egész tömege nem igazi faj; ellenben más fajok igaziak, vagyis függetlenül teremtődtek. Valóban furcsa következtetés! Elismerik, hogy egész tömeg forma, amelyet a legújabb ideig ők maguk is külön teremtési aktusok eredményének tartottak, s amelyeket még ma is annak tart a természetbúvárok többsége, és amelyeknél ennélfogva megvannak az igazi fajok minden külső jellegzővonásai, — elismerik, hogy ezek a formák változás útján jöttek létre, de vonakodnak ugyanezt a véleményüket kiterjeszteni az előbbiektől csak csekély mértékben különböző egyéb formákra is. Mindazáltal nem állítják azt, hogy meg tudják határozni, akár csak hozzávetőlegesen is, melyek a teremtett életformák és melyek jöttek létre másodrendű törvények alapján. Elfo-

gadják a változást *vera causa*-nak az egyik esetben, de önkényesen elvetik a másik esetben, anélkül hogy megállapítanák, mi az, ami a két esetet egymástól megkülönbözteti. Elkövetkezik a nap, amikor ezt úgy fogják emlegetni, mint az elfogultság vakságának érdekes példáját. Ezeket a szerzőket — úgy látszik — egyáltalán nem lepi meg jobban a teremtés csodálatos aktusa, mint a közönséges szülési aktus. De hát valóban azt hiszik, hogy a föld történetének megszámlálhatatlan korszakában bizonyos elemi atomok parancsszóra egyesültek hirtelen élő szövetekké? Mit hisznek vajjon, hogy a teremtés minden egyes állítólagos aktusa egyetlen egyént hozott-e létre, vagy egyszerre számos egyént? Vajjon az állatok és növények mérhetetlen számú féleségei tojásokként, illetve magvakként teremtődtek-e, vagy pedig, mint felnőtt egyének? És vajjon az emlősök úgy teremtődtek-e meg, hogy magukon viselték az anyaméhben való táplálkozás ál ismertetőjegyeit? Kétségtelen, hogy e kérdések egynémelyikére nem adhatnak választ azok, akik csupán néhány életforma vagy csupán egyetlen életforma megjelenésében vagy teremtésében hisznek. Több szerző azt állította, hogy épp oly könnyű hinni millió lénynek, mint egyetlen lénynek a teremtésében; de Maupertuis filozófiai axiomája »a legkisebb hatás«-ról arra vezeti rá az elmét, hogy inkább a kisebb számot fogadja el; és semmiképp sem kell azt hinnünk, hogy minden egyes nagy osztályon belül számtalan lény teremtődött az egyetlen szülőtől való leszármazásnak világos, de csalóka jeleivel.

A dolgok egykori állapotának emlékeképen, a megelőző fejezetekben és más egyebütt is megtartottam több oly mondatot, amely arra vall, hogy a természetbúvárok minden egyes faj külön-külön teremtésében hisznek; és nagyon megróttak azért, hogy így fejeztem ki magamat. De kétségtelenül ez volt az általános felfogás, mikor e munkámnak az első kiadása megjelent. Megelőzően beszéltem igen sok természetbúvárral a fejlődés kérdéséről, és egyetlen egyszer sem találkoztam rokonszenvező helyesléssel. Valószínű, hogy némelyek már akkor is hittek a fejlődésben, de vagy hallgattak, vagy oly kétértelműen fejezték ki magukat, hogy nem egykönnyen lehetett eligazodni a véleményükön. Ma már gyökeresen

változtak a dolgok, és csaknem valamennyi természetbúvár elismeri a fejlődés nagy elvét. De még mindig vannak egynéhányan, akik azt gondolják, hogy a fajok hirtelen hoztak létre, bár teljesen megmagyarázhatatlan úton-módon, új és tőlük teljességgel különböző formákat. Ámde, mint megpróbáltam kimutatni, súlyos bizonyítékokat lehet felhozni a nagy és hirtelen módosulások föltevése ellen. Tudományos szempontból és további kutatások előmozdítása szempontjából csekély előnye van csak annak a föltevésnek, hogy új formák hirtelen fejlődtek ki, megmagyarázhatatlan módon, régi és nagy mértékben különböző formákból, azzal a régi föltevéssel szemben, hogy a fajok a föld porából teremtődtek.

Fölmerülhet az a kérdés, vajjon mennyire terjesztem ki a fajok módosulásáról szóló tant? Erre a kérdésre nehéz válaszolni, mert mennél különbözőbbek a formák, amelyeket vizsgálunk, annál jobban megfogyatkoznak számban és nyomatékban azok az érvek, amelyek a leszármazás közössége mellett szólanak. De egynémely rendkívül nyomós érv igen messzire terjed. Egész osztályoknak valamennyi tagját rokonsági kapcsolatok láncolata fűzi együvé, és valamennyi ugyanannak az elvnek az alapján egymás alá rendelt csoportokba osztályozható. Ásatagmaradványok néha alkalmasak arra, hogy igen nagy közöket is kitöltsenek ma élő rendek között.

Csökevényes állapotban meglévő szervek világosan arra vallanak, hogy valamely korai elődben megvolt ugyanaz a szerv teljesen kifejlődött állapotban; és ez némely esetben a módosulásnak rengeteg mennyiségét tételezi föl a származékokban. Egész osztályokon keresztül különféle struktúrák egyazon minta szerint formálódtak ki, és az élet igen korai szakában az embryók nagy mértékben hasonlítanak egymáshoz. Ennélfogva nem kételkedhetem benne, hogy a módosulással járó leszármazás elmélete átöleli ugyanannak a nagy osztálynak vagy országnak valamennyi tagját. Azt hiszem, hogy az állatok legfölebb négy vagy öt, a növények pedig ugyanannyi vagy még kevesebb ősformának a leszármazottjai.

Az analógia még egy lépéssel messzebb vezethetne, még pedig ahhoz a föltevéshez, hogy valamennyi állat és növény

egyetlen ősformának a származéka. De az analógia könnyen lehetne ámító vezető. Mindazáltal valamennyi élő lényben sok van, ami közös, úgy vegyi összetételüket, valamint sejtstruktúrájukat, növekedésük törvényeit és káros befolyásokkal szemben való érzékenységüket tekintve. Látjuk ezt még oly jelentéktelen tényben is, mint a minő például az, hogy ugyanaz a méreg gyakran hasonló módon hat növényekre és állatokra ; vagy hogy az a méreg, amelyet a gubacsdarázs választ ki, torzképződéseket idéz elő a vadrózsán épp úgy, mint a tölgyfán. Valamennyi szerves lénynél, kivéve tán az igen alacsony rendűek egynémelyikét, a nemi szaporodás — úgy látszik — lényegesen hasonló. Amennyire ezidőszerint tudjuk, a csirahólyag valamennyinél ugyanaz ; úgy hogy valamennyi organizmus közös eredetből indul ki. Sőt ha szemügyre vesszük a szerves lények két főosztályát, — t. i. az állatországot és a növényországot, — bizonyos alacsonyrendű formák olyannyira közbenső jellegűek, hogy a természetbúvárok vitatkoztak rajta, melyik osztályba kell őket besorozni. Mint Asa Gray professzor megjegyezte, »számos alacsonyabbrendű alga spóráinak és más szaporodási testeinek eleinte nyilván állati jellegű és később kétségtelenül növényi jellegű a léte«. Ennélfogva a jellegbeli eltérüléssel járó természetes kiválasztás elve alapján nem látszik hihetetlennek, hogy valamely efféle alacsonyrendű és közbenső formából egyaránt kifejlődhettek állatok is, és növények is ; és ha ezt elfogadjuk, akkor el kell fogadnunk azt is, hogy valamennyi szerves lény, amely valaha itt élt ezen a földön, lehet valamely egyetlen primordiális formának a származéka. De ez a következtetés főként analógián alapszik, és ennélfogva nem lényeges, vajjon elfogadjuk-e, vagy sem. Kétségkívül lehetséges, mint G. H. Lewes hangoztatta, hogy az élet legkezdetén számos különféle forma kifejlődött ; de ha így volt, akkor azt következtethetjük, hogy ezek közül csak igen kevés hagyott hátra módosult leszármazókat. Mert, mint föntebb megjegyeztem, minden egyes nagy ország, például, a gerincesek, ízállatok (Articulata), stb. tagjaira vonatkozólag világos bizonyítékaikaink vannak embryológiai, homológ és csökevényes struktúráikban arra nézve, hogy minden egyes országon belül valamennyi tag egyetlen elődnek a leszármazottja.

Ha azokat a nézeteket, amelyeket ebben a munkámban kifejtettem, és amelyeket Wallace is kifejtett, általában elfogadják, vagy ha a fajok keletkezéséről az itt kifejtettekkel analóg nézetek terjednek el, akkor homályosan előre láthatjuk, hogy a természetrajz nagy átalakulás előtt áll. A szisztematikusok tovább folytathatják munkájukat úgy, mint eddigelé ; de nem fogja őket szakadatlanul háborgatni az a kísértetes kétség, vajjon ez vagy az a forma valódi faj-e. Ez, bizonyos vagyok benne, és tapasztalásból beszélek, nem kis megkönnyebbülés lesz a számukra. A végtelen vita, vajjon a brit szederfélék ötven egynéhány faja valódi faj-e, meg fog szünni. A szisztematikusoknak csak azt kell eldönteniök, (nem mintha ez könnyű volna), vajjon valamely forma eléggé állandó-e és eléggé különbözik-e más formáktól ahhoz, hogy meghatározható legyen ; és ha meghatározható, vajjon a különbségei elég fontosak-e ahhoz, hogy megérdemeljék a faji elnevezést. Ez az utóbbi szempont sokkal lényegesebb megfontolásra fog szorulni, mint ezidőszerint ; mert manapság a legtöbb természetbúvár két forma között, ha közbenső fokozatok nem kapcsolják egybe őket, bármily apró különbségeket is elegendőknek tart ahhoz, hogy mind a két formát faji rangra emelje.

Kénytelenek leszünk továbbá elismerni, hogy a fajok és a jól jellegzett fajták között az az egyetlen különbség, hogy az utóbbiakat tudomásunk vagy föltevésünk szerint, még manapság is közbenső fokozatok kapcsolják egybe, ellenben a fajokat régebben kapcsolták így egybe közbenső fokozatok. Ennélfogva, anélkül, hogy valamely két forma között a ma meglévő közbenső fokozatok figyelembe vételétől eltekintenénk, kénytelenek leszünk a köztük levő különbség tényleges mennyiségét gondosabban mérlegelni és többre értékelni. Könnyen lehetséges, hogy oly formákat, amelyeket ma általában puszta fajtáknak tekintünk, ezentúl érdemeseknek fogunk tartani faji elnevezésre ; és ez esetben a tudományos és a mindennapi nyelvhasználat egybe fog vágni. Szóval, a fajokat épp úgy kell majd kezelnünk, mint ahogy ma a génuszokat kezelik azok a természetbúvárok, akik elismerik, hogy a génuszok csupán a kényelem kedvéért készült mesterséges csoportosítások. Lehet, hogy ez nem éppen kecseg-

tető kilátás ; de legalább megszabadulunk attól, hogy hiába kutassuk a faj kifejezésének föl nem fedezett és föl sem fedezhető lényegét.

A természetrajz többi, általánosabb része nagy mértékben érdekesebb lesz. Az efféle kifejezések : rokonság, rokonsági kapcsolat, a tipus közössége, eredet, morphologia, alkalmazásból eredő (adaptive) jellegzővonások, csökevényes és csenevész szervek, stb., amiket a természetbúvárok használnak, nem lesznek továbbra is képletes kifejezések, hanem meglesz a teljes jelentőségük. Ha nem úgy nézünk majd továbbra is egy-egy szerves lényre, mint a vad ember néz a hajóra, amely teljesen kívül esik felfogása körén ; ha úgy tekintünk a természet minden termékére, mint olyasvalamire, aminek hosszú története van ; ha úgy szemlélünk minden bonyolult struktúrát és ösztönt, mint amely számos eredménynek az összege, amelyek közül megannyi hasznára válik a tulajdonosának, mint ahogy valamely nagy mechanikai találmány számos munkás munkájának, tapasztalásának, eszének, sőt kontárkodásának is végeredménye ; ha ekkép veszünk majd szemügyre minden egyes szerves lényt, mennyivel érdekesebb lesz — tapasztalásból beszélek — a természetrajz tanulmányozása !

A kutatásnak nagy és csaknem taposatlan mezeje tárul majd elénk a változás okairól és törvényeiről, a viszonosság kapcsolatáról, a használás és nemhasználás hatásairól, a külső körülmények közvetetlen befolyásáról, és így tovább. A házi termékek tanulmányozása mérhetetlenül emelkedni fog értékben. Egy-egy új fajta, amelyet az ember tenyészt, fontosabb és érdekesebb tárgya lesz a tanulmánynak, mint a már eddig leírt fajok végtelen tömegének még egy újabb fajjal való szaporítása. Osztályozásaink, amennyire csak lehetséges, genealógiai osztályozásokká lesznek ; és ekként valóban olyasmit fognak elénk tárni, amit a teremtés tervének nevezhetünk. Az osztályozás szabályai kétségtelenül egyszerűbbekké lesznek, ha határozott célt tartunk szem előtt. Nincsenek sem családfáink, sem címerkönyveink ; és a leszármazás számos eltérülő vonalát természetes genealógiáinkban mindazoknak a jellegzővonásoknak segítségével, amelyek hosszú idők óta öröklődők, föl kell fedeznünk és ki kell nyo-

moznunk. A csökevényes szervek rég veszendőbe ment struktúrák természetéről fognak beszélni. Azok a fajok és fajcsoportok, amelyeket eltérőknek (aberrant) nevezünk, és amelyeket képletesen eleven ásataglényeknek lehetne nevezni, segítségünkre lesznek abban, hogy a régi életformákról képet alkossunk magunknak. Az embryológia gyakran fel fogja tárni előttünk minden egyes nagy osztály ősformáinak bizonyos mértékben elhomályosult struktúráját.

Ha meg lehetünk győződve róla, hogy ugyanannak a fajnak valamennyi egyéne és a legtöbb génusznak valamennyi közeli rokonfaja nem túlságosan távoli korszakon belül egyetlen szülőtől származott le és egyetlen szülőhelyről vándorolt szét ; és ha jobban ismerjük majd a vándorlás sok minden eszközét, akkor annak a fénynek a világítása mellett, amelyet a geológia már is vet és továbbra is vetni fog az éghajlat és a terület szintjének régebbi változásaira, bizonyára képesek leszünk csodálatos módon nyomon követni az egész föld lakóinak egykori vándorlásait. Sőt már ma is vethetünk némi fényt a régi geográfiára, ha összehasonlítjuk a tenger lakói közötti különbségeket valamely kontinens ellenkező oldalain, és a kontinens különféle lakóinak természetét kapcsolatban vándorlásuk nyilvánvaló eszközeivel.

A geológia nemes tudománya adatainak rendkívüli tökéletlensége folytán veszít dicsőségéből. A föld kérgét a beléje ágyazott maradványokkal együtt nem szabad jól megtöltött múzeumnak tekintenünk, hanem csak szegényes gyüjteménynek, amelynek tartalma találomra és gyér időközönként halmozódott fel. Minden egyes nagy, ásatagtartalmú formációnak a lerakódásáról tudnunk kell, hogy kedvező körülmények szokatlan találkozásán mult, és hogy az egymásra következő rétegek közti üres időközök rengeteg hosszú tartamuak voltak. De módunkban lesz ezeknek az időközöknek a tartamát némi biztossággal mérlegelni a megelőző és rákövetkező szerves formák összehasonlítása alapján. Óvatosaknak kell lennünk, mikor két oly formációt, amelyekben nem sok az azonos faj, az életformák általános egymásrakövetkezése alapján pontosan egyidejüeknek próbálunk felfogni. Minthogy a fajokat lassan ható és még ma is érvé-

nyesülő okok hozták létre és pusztítják ki, nem pedig a teremtés csodálatos aktusai ; s minthogy a szerves változás okai közül a legfontosabb az, amely csaknem független a megváltozott és talán hirtelen megváltozott fizikai körülményektől, tudniillik az organizmusok kölcsönös kapcsolata, amely szerint az egyik organizmus tökéletesedése maga után vonja mások tökéletesedését vagy kipusztulását : ebből az következik, hogy a szerves változás mennyisége az egymásra következő formációk ásatagmaradványaiban valószínüleg megfelelő mértéke annak, hogy ha ténylegesen nem is, de legalább viszonylag mennyi idő elteléséről lehet szó. Mindazonáltal egy csomó, egy tömegben együtt maradt faj hosszú korszakon keresztül változatlan maradhatott, miközben ugyanaz alatt a korszak alatt, e fajok közül több, amely új vidékekre vándorolt ki és idegen társakkal versengésbe keveredett, módosulhatott ; úgy hogy nem szabad túlbecsülnünk a szerves változásnak, mint időmértéknek, a pontosságát.

A jövendőben sokkal fontosabb kutatások számára is szabad lesz a tér. A psychologia bizonyára arra az alapra fog támaszkodni, amelyet máris jól megvetett Herbert Spencer, hogy tudniillik minden szellemi erő és képesség is szükségképpen fokozatosan volt csak megszerezhető. Sok fény fog derülni az ember eredetére és történetére is.

Úgy látszik, igen kiváló szerzőket kielégít teljesen az a felfogás, amely szerint minden egyes faj függetlenül teremtődött. Az én véleményem szerint mindazzal, amit azokról a törvényekről tudunk, amelyeket a Teremtő az anyagra szabott, jobban összhangban van az a felfogás, hogy a föld mult és jelen lakóinak keletkezését és elmulását másodrendű okoknak kell tulajdonítanunk, azokhoz hasonlóaknak, mint amelyek az egyén születését és halálát meghatározzák. Ha az összes lényeket nem külön teremtményeknek, hanem néhány oly lény egyenes leszármazóinak fogom fel, amely néhány lény jóval előbb élt, semmint a Cambri-rétegcsoport első rétege lerakódott, akkor azt hiszem, hogy az összes lények megnemesülnek. A mult alapján ítélve, bátran levonhatjuk azt a következtetést, hogy egyetlen élő faj sem fogja változatlan mását távol jövendőre átszármaztatni. És a ma élő fajokból

csak igen kevés hagy maga után egyáltalában utódokat igen távoli jövendőre ; mert az a mód, ahogyan az összes szerves lények csoportosulnak, arra vall, hogy minden egyes génuszban a fajok többsége és számos génuszban a fajok összessége nem hagyott maga után leszármazókat, hanem végkép kipusztult. Annyiban prófétai szemmel tekinthetünk a jövőbe, amennyiben előre megmondhatjuk, hogy a közönséges és nagy mértékben elterjedt fajok, amelyek minden egyes osztályon belül a nagyobb és uralkodó csoportba tartoznak, lesznek azok, amelyek végül győzni fognak és új és uralkodó fajokat fognak létrehozni. Minthogy az összes létező életformák egyenes leszármazói azoknak, amelyek jóval a Cambrikorszak előtt éltek, bizonyosak lehetünk benne, hogy a nemzés útján való rendes egymásra következés sohasem szakadt meg, és hogy özönvíz sohasem pusztította el az egész földet. Ennélfogva némi bizalommal tekinthetünk az igen hosszú, biztos jövő elé. S minthogy a természetes kiválasztás csupán minden egyes lény java révén és javára működik, mindennemű testi és szellemi képesség hajlamos lesz a további tökéletesedésre.

Érdekes látvány egy ágbogas part, amelyet sok különféle növény borít, a bokrokban zengő madarakkal, a levegőben szálldosó rovarokkal, és a nedves földön mászkáló férgekkel, és érdekes eltünődni azon, hogy ezeket a művészien szerkesztett formákat, bármenyire különböznek és bármily bonyolult módon függenek is egymástól, egytől-egyig oly törvények hozták létre, amelyek ma is érvényesülnek körülöttünk. Ezek a törvények, a legtágabb értelemben véve, a következők : szaporodással járó növekedés ; öröklődés, amely úgyszólván benne rejlik a szaporodásban ; változóság az életkörülmények közvetett és közvetetlen befolyása, valamint a használás és nemhasználás következtében ; az elszaporodásnak oly nagy aránya, amely a létért való küzdelmet és ennek következményeképpen a természetes kiválasztást vonja maga után, amely viszont jellegbeli eltérüléssel és a kevésbbé tökéletesült formák kipusztulásával jár együtt. Ekként a természet háborujából : az éhségből és a halálból, közvetetlenül következik a legmagasztosabb dolog, amit képesek vagyunk felfogni, t. i. a magasabb rendű állatok

kialakulása. Nagyszerűség van ebben a felfogásban, amely szerint a Teremtő az életet a maga különböző erőivel eredendőleg csak néhány vagy csak egyetlen formába lehelte bele; és hogy mialatt ez a bolygó a nehézkedés határozott törvényének megfelelően forgott tovább, ennyire egyszerű kezdetből végtelen sok szépséges és csodálatos forma fejlődött és fejlődik még most is.



OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

TARTALOM.

VIII. FEJEZET.

Oldal

Ösztön ... 5

Ösztönök összehasonlíthatók szokásokkal, de egészen más eredetűek. — Az ösztönök fokozatosak. — Levéltetvek és hangyák. — Az ösztönök változók. — Házi ösztönök és eredetük. — A kakuk, a Molothrus, a strucc és az élősdi méhek természetes ösztönei. — Rabszolgatartó hangyák. — A mézelő méh és sejtkészítő ösztöne. — Az ösztön és a struktúra változásai nem szükségszerűen egyidejűek. — Az ösztönök természetes kiválasztására vonatkozó elmélet nehézségei. — Semleges vagy terméketlen rovarok. — Összefoglalás.

IX. FEJEZET.

Korcsképződés ... 46

Különbség az első kereszteződés és a korcsok terméketlensége között. — A terméketlenség foka változó ; nem egyetemes ; a közeli keveredés növeli, a háziasítás csökkenti. — A korcsok terméketlenségét szabályozó törvények. — A terméketlenség nem különleges sajátosság, hanem véletlenül együtt jár más különbségekkel, és nem a természetes kiválasztás halmozza fel. — Az első kereszteződések és a korcsok terméketlenségének okai. — Párhuzam a megváltozott életkörülmények és a kereszteződés hatásai között. — Dimorphismus és trimorphismus. — A kereszteződő fajták és fattyú utódaik termékenysége nem egyetemes. — Korcsok és fattyúk összehasonlítása, függetlenül termékenységüktől. — Összefoglalás.

X. FEJEZET.

A geológiai adatok tökéletlenségéről ... 87

Közbenső fajták hiányáról manapság. — A kipusztult közbenső fajták természetéről ; a számukról. — Az időtartamról, a denudáció és a lerakódás arányához képest. — Az időtartamról, években kifejezve. — Palcontológiai gyüjteményeink szegényességéről. — A geológiai formációk szagga-

Oldal

tottságáról. — A gránitos felületek denudációjáról. — Közbenső fajták hiányáról valamennyi formációban. — Fajcsoportok hirtelen megjelenéséről. — Hirtelen megjelenésükről a legmélyebb, ismeretes, ásatagtartalmú rétegekben. — A lakható föld régisége.

XI. FEJEZET.

Szerves lények geológiai egymásutánjáról 122

Uj fajok lassú és fokozatos megjelenéséről. — Változásuk különböző arányairól. — Egyszer elveszett fajok újra nem jelentkeznek. — Fajcsoportok megjelenését és eltünését ugyanazok az általános szabályok határozzák meg, mint az egyes fajokét. — A kipusztulásról. — Az életformák egyidejü változásairól világszerte. — Kipusztult fajok rokonságáról egymással és élő fajokkal. — Régi formák fejlődési állapotáról. — Ugyanazoknak a tipusoknak egymásutánjáról ugyanazokon a területeken. — Az előbbi és a jelen fejezet összefoglalása.

XII. FEJEZET.

A geográfiai eloszlás 156

A mai eloszlás nem tulajdonítható a fizikai körülmények különbségeinek. — A korlátok fontossága. — Ugyanazon kontinens termékeinek a rokonsága. — Teremtési középpontok. — A szétszóródás eszközei : éghajlati változások, a terület szintjének változásai és alkalmi eszközök. — Szétszóródás a jégkorszak alatt. — Váltakozó jégkorszakok északon és délen.

XIII. FEJEZET.

Geográfiai eloszlás (folytatás) 190

Édesvízi termékek eloszlása. — Óceáni szigetek lakóiról. — Békafélék és szárazföldi emlősök hiánya. — Szigetlakók kapcsolatáról a legközelebbi szárazföld lakóival. — A legközelebbi forrásból való gyarmatosítás későbbi módosulással. — A két utolsó fejezet összefoglalása.

XIV. FEJEZET.

Szerves lények kölcsönös rokonsága. Morphológia. Embryológia. Csökevényes szervek 216

Osztályozás : csoportoknak alárendelt csoportok. — Természetes rendszer. — Az osztályozás szabályai és nehéz-

Oldal

ségei, a módosulással járó leszármazási elmélet magyarázatában. — Fajták osztályozása. — Leszármazás mindig szerepel az osztályozásnál. — Analóg vagy alkalmazkodásra képes jellegzővonások. — Általános, bonyolult és szétsugárzó rokonság. — A kipusztulás szétválasztja és elhatárolja a csoportokat. — *Morphológia :* ugyanannak az osztálynak a tagjai között, ugyanannak az egyénnek a részei között. — *Embryológia :* törvényeit az magyarázza, hogy változások nem következnek be korai életkorban, és megfelelő életkorra öröklődnek át. — *Csökevényes szervek :* eredetöknek magyarázata. — Összefoglalás.

XV. FEJEZET.

Összefoglalás és befejezés 272

A természetes kiválasztás elmélete ellen felhozott ellenvetések összefoglalása. — Az elmélet mellett szóló általános és különös körülmények összefoglalása. — A fajok változhatatlanságába vetett közhitnek az okai. — Mennyire terjeszthető ki a természetes kiválasztás elmélete ? — Elfogadásának következményei a természetrajz tanulmányozását illetően. — Befejező megjegyzések.

OSZK

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR

eddig megjelent kötetei a következők:

I—II. kötet.

Ch. Darwin: Az ember származása

Fordították: **Dr. Entz Géza, Dr. Fülöp Zs. és Dr. Madzsar J.**

III. kötet **W. Bölsche: A bacillustól a majomemberig**

Fordította: **Dr. Pogány József.**

IV—V. kötet.

Ernst Haeckel: Az élet csodái

Fordították: **Dr. Czóbel Ernő, Dr. Fülöp Zsigmond és Dr. Veres Mihály.**

VI—VII. kötet.

Ch. Darwin: Fajok keletkezése

Természetes kiválasztás útján, vagy az életrevalóbb tenyészfajok boldogulása a létért való küzdelemben.

Fordította: **Dr. Mikes Lajos.**

Sajtó alatt vannak és legközelebb megjelennek:

VIII. kötet. **Francé:**

1. A növények érzéki és szerelmi élete.

2. A darwinizmus mai állása. 1. A növény érzékekkel bíró *lelkes* lénynek bizonyul e mű szerzőjének kutatásai során. Ezzel az *élet* jelenségeinek megiepő egységét találtuk meg.— 2. A darwinizmus kérdéseinek mai állásáról tájékoztat. Ahogy Francé maga mondja, nemcsak a szaktudós, hanem a tanuló, a tanító, az orvos, a természet minden komoly barátja értékesítheti és értheti a gondolatmenetét.

IX. köt. **Metchnikoff:**

Tanulmányok az ember természetéről

A tudomány itt minden köz nélkül az emberiség jólétének, hosszabb életének, szebb öregségének szolgálatában áll. Metchnikoff a tudomány fegyverével akar megküzdeni a betegség, öregség, halál háromfejű sárkányával és így válik kristályos világosságú könyve valóban az emberiség erejét rombolló pesszimisztikus nézetekkel szemben az életörőm, a tettető vigasztaló filozófiájává.

X. köt. **Ostwald-Mach-Ramsay műveiből**

Természettudományi világfelfogás

A természettudományi kutatások a részleges ismereteknek óriási tömegét termelték. Ezzel szemben a tudomány vezérei szükségét érezték annak, hogy ezeket az ismereteket nagy ***összefoglaló*** világnézetben egyesítsék és ezt az új világfelfogást a közművelteség alapjává tegyék. Ezen a téren elsőjárnak ***Ostwald***, a híres német kémikus, ***Mach***, a nagy német fizikus és ***Ramsay***, a világhírű angol természettudós. Ezeknek kisebb alapvető műveiből állítottuk össze ezt a kötetet, mely a természetfilozófia fontos új alkotásait közérthető módon ismerteti.

A Természettudományi Könyvtár című 10 kötetes munka, az Athenaeum irodalmi és nyomdai részvénytársulat kiadásában jelenik meg. A 10 kötetnek ára díszes kötésben **100 korona. — Egy-egy Kötet ára fűzve Kor. 7.50, Kötve Kor. 10.—. Kötetei Külön is Kaphatók.**

5520. — Budapest, az Athenaeum részvénytársulat könyvnyomdája.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár