

Bárdos Dániel

## Tudományfilozófiai és makroevolúciós trendek – az evolúció minimalista modelljei

### 1. Bevezetés

Ha lehet ilyen merész és nagyívű kijelentést tenni, akkor talán nem állunk nagyon messze az igazságtól, ha azt állítjuk, hogy a 20. század angolszász és angolszász gyökerű filozófiáját a tudományfilozófia határozta meg. A logikai pozitivizmus empirista irányultságú filozófiafelfogásában a tudományos megismerés elsődrendű szerepet töltött be; a tudomány alapvető fontosságú a filozófiai megismerés szempontjából, eszerint a filozófiának a tudomány logikájának kell lennie. A pozitivisták hagyományban gyökerező naturalista irányultságú felfogások szerint a tudomány és a filozófia nem választható élesen szét egymástól, a tudományos elméletek relevánsak az ontológiai kérdésekben. A pozitivizmus egyoldalú, dehistorizált tudományfelfogását kritizáló posztpozitivizmus eredményeinek hatására az elmúlt 30-40 évben megjelentek a szaktudományok filozófiai, melyek a konkrét tudományos problémák kapcsán felmerülő filozófiai relevanciával rendelkező kérdéseket vizsgálják.<sup>1</sup> Ennek a poszt-posztpozitivisták tudományfilozófiájának egyik legdinamikusabban fejlődő területe a biológia filozófiája, azonban a paleontológia – vagyis nagyon távan a biológiának a földtörténeti múlt élőlényeivel foglalkozó ága – meglehetősen kívül esett a biológia filozófusainak érdeklődési körén. Ez a tendencia az utóbbi néhány évben azonban megváltozni látszik.

Dolgozatom témája elsősorban talán meglehetősen lehet, egy a paleobiológia filozófiájához kapcsolódó kérdéskört veszek szemügyre, olyan módon, hogy közben kicsit tágabb tudományfilozófiai kontextusba is betekintést nyújtsak. A vizsgált probléma az evolúció ún. minimalista modelljeivel kapcsolatos. Röviden: hogyan értelmezhetjük a minimalizmust az evolúcióbiológiában, és a különböző interpretációs lehetőségek milyen viszonyban állnak a paleobiológia újabb eredményeivel? Amellett foglalkozom állást, hogy a szubsztantivisták módon felfogott minimalizmus nem nyújt kielégítő alapot egy finom szemcsézettességű makroevolúciós elmélethez, mert a paleobiológia újabb eredményei tükrében – úgy tűnik – vannak olyan faj-szintű emergens tulajdonságok, melyek az episztemikus redukciót blokkolják; mindenesetre egy metodológiai értelemben felfogott minimalizmus az esetek többségében pragmatikusan hasznos stratégia lehet.

---

1 A témáról bővebben lásd Rouse 1998.

Célkitűzésem, hogy bemutassam az ilyen *bottom-up* megközelítések legitimitását, hogy egyes, elsőre tisztán természettudományos problémáknak tűnő kérdéseknek valójában miért van filozófiai relevanciájuk és ebből következőleg miért jogos, az, hogy a filozófusok (is) foglalkoznak velük.

Először is szeretném felvázolni kicsit bővebben a *top-down/bottom-up* megközelítést, megjegyzéseket téve azokra a tudományfilozófiában bekövetkezett változásokra, melyek e hangsúlyeltolódásnak az okai voltak. A 3. fejezetben a később tárgyalandó problémát helyezem tudománytörténeti kontextusba, nagyon röviden felvázolva a paleontológiában az 1970-es években bekövetkezett változásokat, illetve a paleontológia pozíciójának ártértekelését az evolúcióval foglalkozó diszciplínák között (ez az ún. paleobiológiai fordulat). Ezután már a filozófia felé közeledve, ennek a paradigmának az egyik fő elméletét, a megszakított egyensúlyi modellt és annak filozófiai relevanciáját mutatom be. A megszakított egyensúlyi modelljének fő tézise a redukcionizmus elutasítása, ami itt a makroevolúciós jelenségek mikroevolúciós mechanizmusokra történő redukálhatatlanságának állítását jelenti. Az ezzel ellenkező elgondolást általában minimalizmusnak nevezik. Megvizsgálom Kim Sterelny és Todd Grantham munkái alapján azt, hogy a minimalizmust kétféleképpen lehet érteni: olyanként, ami (1) evolúciós modellekről, illetve ami (2) az evolúcióról magáról állít valamit. Azt állítom, hogy a minimalizmus egy bizonyos felfogása nem összeegyeztethetetlen a megszakított egyensúlyi elméletével.

Dolgozatom során a paleobiológiával foglalkozó részt igyekszem a feltétlenül szükségesnél nem bővebben tárgyalni. Itt szeretném megjegyezni, hogy célom a jelen dolgozattal nem annyira a megszakított egyensúly és a minimalista modellek filozófiai kérdéseihez való szubsztantív hozzájárulás. Célom elsősorban az illusztráció, hogy egy konkrét példán mutassam be, hogyan is működik egy ilyen *bottom-up* tudományfilozófia, a tudománytörténeti kontextus rövid felvázolásával pedig azokat az okokat és motivációkat kívánom bemutatni, melyek hozzájárultak egy ilyen szemlélet kialakulásához. Végso soron pedig igazolni szeretném az ilyen *science-first* jellegű megközelítések létjogosultságát a filozófiában.

Dolgozatomban támadom azt a közkedvelt – alkalmasint kétségkívül helytálló –, de szimplifikáló közhelyszerű elgondolást, hogy a tudomány és filozófia két egymástól különálló terület; eszerint ahhoz, hogy egy tudós egyáltalán érdemi tudományos munkát végezhesen, azt elkezdhesse, adottnak kell vennie bizonyos filozófiai implikációkkal rendelkező dolgokat. Rá szeretnék mutatni, hogy a paleobiológia, az evolúcióelmélet ezen területén elkerülhetetlen, hogy bizonyos filozófiai jellegű kérdéseken elgondolkozzunk mielőtt nekilátunk „tudományt művelni”. Az ez irányú elköteleződésünk visszacsatolódik és hatással van munkánk tudományos részére is; a két terület közt tehát nem húzható meg egy éles, distinkt határvonal.

## 2. A tudományfilozófia kétféle felfogása: *top-down* és *bottom-up* tudományfilozófia

Egy nem annyira éles, mindazonáltal első megközelítésben használható distinkció mentén a tudományfilozófia két, egymással ellentétes irányú megközelítésre osztható fel. Az első, klasszikusnak mondható megközelítés nagy, általános kérdéseket tesz fel a tudományról általában. Mi a tudomány, mi különbözteti meg a tudományt az áltudományoktól? Van-e haladás a tudományban? Mi számít jó tudományos magyarázatnak? Léteznek-e természeti törvények? Ezekre az általános – tehát ebben a felfogásban minden tudományterületre egyaránt érvényes – felvetésekre egy vagy több tudományterület (a legtöbb esetben a fizika) problémáinak, kérdéseinek vizsgálata által igyekezik egy általánossági igénnyel fellépő választ is adni ez a fajta megközelítés, amit nevezhetünk *top-down* tudományfilozófiának. Ebben az esetben a tudományos gyakorlatból vett példák, tudományos kutatás tényleges folyamatának és fogalmainak bemutatása az illusztráció szerepét töltik be, hogy a fentihez hasonló kérdésekre valamifajta választ kapjunk.

Az ezzel ellentétes irányú megközelítés – melyet nevezhetünk *bottom-up* tudományfilozófiának – kiindulási alapja nem egy általános, filozófiai jellegű kérdés, hanem a konkrét szaktudomány, mondjuk a fizika vagy a biológia által felvetett probléma. Ebben az esetben egy konkrét szaktudományos probléma vet fel olyan filozófiai jellegű kérdéseket, melyek kívül esnek a szűk értelemben vett szaktudományos kutatás teritóriumban; ennek megfelelően általában filozófusok vagy filozófiai érdeklődésű tudósok foglalkoznak vele. „A kihívás a tudománnyal kezdeni, majd fokozatosan haladni a filozófiai terület felé, általában azáltal, hogy nyomon követjük azokat a konceptuális vagy normatív kérdéseket, amelyek a tudományos kutatás folyamata során merültek fel.”<sup>2</sup> Mint az idézetből is látszik, alapvetően normatív vállalkozásról van szó, szemben a *top-down* hozzáállással, amely a legtöbb esetben deskriptív, a tudományos kutatás tényleges gyakorlatát vázolja fel a filozófiai relevanciával bíró kérdések tárgyalásakor, de nem tesz normatív jellegű javaslatokat a tudomány konkrét művelésére vonatkozóan.

A félreértések elkerülése végett fontos ezzel a megközelítéssel kapcsolatosan egy rövid megjegyzést tennem. Bár az elnevezések (*top-down*, mint lefelé irányuló és *bottom-up*, mint felfelé irányuló) azt sugallják, hogy van egy filozófiai és egy tudományos probléma, mindössze a megközelítés iránya más; hogy egy tudományos problémától végül is eljutunk a filozófiai problémához, de akár lehet fordított is az irány. Hangsúlyozandó azonban, hogy általában nem erről van szó. Vannak természetesen olyan területek is ahol idővel eljutunk egy „tisztá” filozófiai problémához (például a fajprobléma), de egy vérbeli *bottom-up* megközelítés esetében azonban inkább arról van szó, hogy van egy konkrét probléma az adott diszciplínán belül, és ennek megoldása, konceptuális tisztázása filozófiai eszközöket, filozófiai munkát igényel.

2 Turner 2011, 20. o.

Persze az, hogy mik számítanak helyes filozófiai kérdéseknek, nem egyértelmű. A szaktudományok filozófiáinak előretörése éppen együtt járt a pozitivistá (és részben a posztpozitivistá) hagyomány kérdéseinek elutasításával, azok értelmetlennek nyilvánításával. Eszerint a tudományfilozófia célja nem általában a tudomány mibenlétének vizsgálata, hanem az egyes diszciplínák által felvetett tudományos kérdések filozófiai tisztázása, filozófiai implikációinak felderítése, majd ezekből esetleg egy általánosabb konklúzió levonása.

### 3. A paleobiológiai forradalom – tudománytörténeti kitekintés

A paleontológia kifejezésről a legtöbb embernek a múzeumokban kiállított dinoszauruszok hatalmas csontváza jutnak eszébe és a kutatók, akik a Sziklás-hegységben vagy a Góbi-sivatagban ecsettel a csontok fölé görnyedve hónapok munkájával hozzák a felszínre ezeket a maradványokat. Az őslénytanak ez azonban csak egy szelete, bár a laikusok számára valóban a legizgalmasabb részterület. De a legtöbb jelentős felfedezés napjainkban nem itt történik, ez csak a jéghegy csúcsa; az a csúcsa, ami a laikus közvéleményhez eljut, azonban diszciplináris szempontból viszonylag elszigetelt marad. Ez a fajta paleontológia, amely a földtörténet során élt állatok, növények biológiai aspektusára fókuszál, anatómiai, etológiai, ökológiai jellemzőit vizsgálja, szemben áll azzal, amit evolúciós paleontológiának (vagy az esetek többségében paleobiológiának) nevezhetünk. Az evolúciós paleontológiát nem partikuláris fajok néhány fossziliából különböző módszerekkel rekonstruálható sajátosságai érdeklik (például, milyen gyorsan és mennyi ideig tudott futni egy *Tyrannosaurus*), hanem olyan, a fosszilis rekord (vagyis ebben az esetben fossziliák tömege) alapján az evolúcióról feltehető nagyobb – sokszor direkte filozófiai jellegű és inspiráltságú – kérdések, amelyekről a következőkben is szó lesz (például mivel magyarázhatóak a lokális és a nagy léptékű evolúciós trendek közötti különbségek, milyen oksági folyamatokra következtethetünk az evolúcióban a mintázatokból).

A paleontológia az 1970-es évektől kezdődően alapvető változáson ment át. Az őslénytan ebben az időszakban viszonylag marginális, mondhatni lenézett diszciplína volt, félúton a geológia és a biológia között. Egyfelől ott volt a már fent jellemzett paleontológia, amelyre a biológusok úgy tekintettek, mint ami érdekes, de az evolúciós elmélet szempontjából meglehetősen használhatatlan adatokat tud felmutatni, mivel képtelen az evolúciós folyamatok magyarázatához szükséges bizonyítékokat nyújtani, szemben például a genetikával; másfelől pedig a geológusok úgy tekintettek rá, mint a geológia egyfajta segédtudományára, mivel a kőületek az egyes kőzetrétegek korának és más tulajdonságainak meghatározásakor centrális funkcióval rendelkeznek – és ebből következőleg gazdasági relevanciával bírnak például az ásványkincsek kutatása során.

Fiatal, új szemléletű paleontológusok egy csoportja<sup>3</sup> elégedetlen volt azzal a periférikus pozícióval, amit az óslénytan foglalt el az evolúcióval foglalkozó tudományok között és úgy döntöttek változtatnak ezen, ehhez pedig radikális teoretikus és metodológiai változtatásokra volt szükség. Jól megvilágítja ezt az attitűdöt Stephen Jay Gould és Niles Eldredge indulatos kérdésfelvetése: „Miért vagyunk paleontológusok, ha mindössze arra vagyunk kárhóztatva, hogy verifikáljuk azt, amit az élő organizmusok tanulmányozói közvetlenül is meg tudnak tenni?”<sup>4</sup> David Sepkoski tudománytörténész ezt a 70-es évekbeli váltást nevezi paleobiológiai forradalomnak.<sup>5</sup>

A modern, diszciplináris értelemben a paleobiológusok kutatásukat a fossziliákról és a fosszilis rekordról feltehető biológiai kérdések felé irányítják, ellentétbe állítva olyan geológiai kérdések vizsgálatával, mint a fossziliák lerakódása és sztratigráfiai [rétegtani] sorozata. A gyakorlatban ez kiváltképpen a kihalt organizmusok evolúciójára, adaptációjára, ökológiájára, funkciójára és viselkedésére való összpontosítást jelenti.<sup>6</sup>

Turner a paleobiológiai forradalom jelentős képviselőinek kijelentéseit és elméleti állásfoglalásait parafrázálva, annak fő célkitűzéseit hét pontban („forradalmi szlogenben”) foglalja össze:<sup>7</sup>

- (1) A paleontológia többel tud hozzájárulni a biológiához, mint a geológiához.
- (2) Tanulmányozd a fossziliákat nagy mennyiségben – az egyes példányok nem sokat mondanak az evolúcióról.
- (3) A paleontológiának szüksége van elméletekre.
- (4) Ha nem tudsz kísérletezni, akkor végezz szimulációkat.
- (5) Ne csak feltételezd, hogy a fosszilis rekord nem teljes, hanem elemezd is a hiányosságokat.
- (6) Utasítsd vissza a redukcionizmust.<sup>8</sup>
- (7) Merj nagy kérdéseket feltenni az evolúcióval kapcsolatosan.

Ebben az explicitté tett formában már világosan látszik az a váltás, amit a gyakorlati orientáltságú korábbi paleontológiával szemben a paleobiológia fogalmazott

3 A teljesség igénye nélkül a paleobiológiai forradalom fő képviselői: Stephen Jay Gould, Niles Eldredge, Tom Schopf, David Raup, Jack Sepkoski, Steven Stanley.

4 Gould – Eldredge 1977, 115. o.

5 A paleontológiának erről az egyesek által paradigmaváltásnak felfogott változásáról lásd részletesebben Sepkoski – Ruse 2009, Sepkoski 2009a és Sepkoski 2012.

6 Sepkoski 2009b, 15. o.

7 Turner 2011, 6–10. o.

8 A redukció a makroevolúció mikroevolúcióra történő redukálhatóságát jelenti. Ezt a kérdést később bővebben is tárgyalom.

meg, erősen teoretikus, sokszor filozófiai jellegű kérdésfeltevéseivel. Bármilyen kérdés megválaszolásához ki kell lépni a hagyományos paleontológia burkából, a genetika (különösképpen a populációgenetika) és az ökológia eredményeinek és módszereinek felhasználásával, kifinomult matematikai, statisztikai eszközök alkalmazásával, átfogó adatbázisokon lefuttatott naprakész számítógépes szimulációkkal kell nekilátni a munkának, hogy a paleontológia szigorú tudománnyá válhasson, az evolúcióelmélet (egyik) központi diszciplínájává. Sepkoski arra a kérdésre, hogy a paleobiológia a fordulat hatására új utakon indult-e el vagy a modern szintézis<sup>9</sup> részévé vált-e, egyértelműen az utóbbi választ adja. Szellemesen a „késleltetett szintézis” (*Delayed Synthesis*) kifejezést használja annak jelzésére, hogy a paleobiológiai fordulat jelentős lépés a modern szintézis projektjének beteljesítésében.<sup>10</sup>

#### 4. A megszakított egyensúly modellje

A továbbiakhoz először is szükséges pár alapvető evolúcióbiológiai fogalom tisztázása. Mikroevolúción tipikusan a fajok szintjén, illetve szintje alatti evolúciós folyamatokat értjük, melyek az allélgyakoriság változását okozzák. Ilyenek a mutáció, a génáramlás, a genetikai drift, a természetes szelekció, hogy csak párat említsünk. Klasszikus (bár több oldalról támadott) tankönyvi példa a mikroevolúcióra a szürke pettyesaraszoló lepke (*Biston betularia*) esete. Ennek az éjjeli lepkefajnak két különböző színváltozata létezik: egy világosabb, pettyes és egy sötét típus. Angliában az ipari forradalom előtt a pettyesaraszoló nagy része a világos színváltozatba tartozott, azonban az ipari forradalommal meginduló industrializáció miatt egyre inkább a sötét változat terjedt el, ugyanis a légszennyezés miatt sötétebbé váló fákon a sötét lepkék kevésbé észrevehetőek, mint a világos társaik. Így a populáció génekészletében az allélgyakoriság úgy változott meg, hogy a sötét fenotípus nyert teret.

Ezzel szemben makroevolúción a fajok szintje feletti változásokat értjük.<sup>11</sup> A fosszilis rekord számos olyan mintázatot dokumentál, amely nem a faj szintje alatt történik: ilyen például az az órási mértékű diverzifikáció a kambriumban (mintegy 530 millió éve), melynek során a mai élőlények ősei geológiai értelemben egy szempillantás – mintegy 10 millió év – alatt jelentek meg a fosszilis rekordban vagy a tömeges kihalási események a perm és a kréta végén. A makroevolúció körébe tehát a nagyobb léptékű változások tartoznak, úgymint a speciáció (vagyis a fajképződési folyamatok), tömeges kihalások, az evolúciós újítások idő- és térbeli mintázatai, a morfortér változásának mintázatai és hasonlók.

<sup>9</sup> A klasszikus darwini szelekciós elméletnek a modern genetikával kiegészített változata, amely jelenleg a legszélesebb körben elfogadott elmélet az evolúcióra vonatkozóan.

<sup>10</sup> Sepkoski 2009a, 193–194. o.

<sup>11</sup> A makroevolúció fogalom jelentésváltozásaihoz lásd Erwin 2010, 181–183. o.

Mondhatjuk, hogy az előzőekben bemutatott változás az őslénytan önnön szerepére vonatkozó önreflexiója is volt, és egyben annak a felfogásnak az elutasítása, amely segédtudománnyá degradálja a paleontológiát. Mindezzel együtt járt a teoretizáltság és az evolúciós emélethez való aktív hozzájárulás iránti igény. Ennek első eredménye Stephen Jay Gould és Niles Eldredge 1972-es nagy hatású publikációja volt, ami a „Fajképződés és megszakított egyensúly: egy alternatíva a filetikus gradualizmusra” címet viselte. Már a cím is programatikus – filozófiai konnotációkkal bíró szembefordulás a modern szintézis uralkodó fajképződési elképzeléseivel.<sup>12</sup>

Az evolúcióbiológusok a fajképződésnek klasszikusan két típusát különböztetik meg: az anagenetikus és kladogenetikus speciációt. Leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy az első esetben a fajképződés elágazási esemény nélkül történik, míg a kladogenezis esetében az evolúciós családfán elágazással alakul ki új faj (vagyis új klád jön létre azon). Az anagenezis során A fajtól B faj fokozatos evolúciós változások során alakul ki ugyanazon a leszármazási vonalon. A kladogenezis esetében elágazás történik a leszármazási vonalon, megjelenik egy új ág, és innentől kezdve a két ág, A és B faj megy tovább a maga evolúciós útján.

Ahogy Turner megjegyzi, „Darwin evolúciós elméletének egyik központi állítása egyszerűen az, hogy a kladogenetikus speciáció előfordul.”<sup>13</sup> Mindazonáltal ez olyan filozófiai jellegű kérdéseket vet fel, melyeket a későbbiekben részletezni fogok. Ez a két egyszerű(nek tűnő) kérdés a következő: (1) honnan tudjuk, hogy a kladogenezis előfordul a természetben és (2) hogyan működik? Darwin lényegében a populációkban megfigyelhető mikroevolúciós mechanizmusokból következtet a nagyobb léptékű folyamatokra. Látjuk, hogy működik az evolúció helyi populációkban. Gondoljunk a pettyesaraszolók példájára vagy a kutyatenyésztők munkájára, amely esetekben legfeljebb néhány emberöltő alatt a szelekció hatására új fajok képződnek. Képzeljük el, mi történik akkor, ha nem pár száz évről, hanem az időnek olyan távlatairól van szó, amit az emberi ész képtelen felfogni. Ugyanazok a folyamatok felelősek a tengeri ingola és a delfin, az afrikai és az ázsiai elefánt, valamint a csivava és a német dog közti különbségekért.

Ennek a klasszikus, Darwin által előterjesztett felfogásnak filetikus gradualizmus a neve, mivel a fajképződést lassú, fokozatos folyamatnak tekinti, ahol az egyik faj átalakulása a másikba, az elágazások, majd az egyes ágak fejlődése geológiai léptékben is lassan megy végbe. Ez az elképzelés felvet bizonyos kérdéseket, melyeket Darwin maga is tárgyalt *A fajok eredetében*. A (H1) filetikus gradualizmus és a (H2) kladogenezis előfordulásának elfogadása implikálja azt a (P) predikciót, hogy a fosszilis rekordban Fn és

12 A megszakított egyensúly stáuszus kérdéses, vagyis, hogy elméletről vagy csupán modelltől van-e szó ez esetben. Mivel Gould és a nézet más képviselőinek álláspontja nem egységes, időben is folyamatosan változott (általában radikálizálódott), ezért ebben a kérdésben nem kívánok állást foglalni, általában azonban a gyengébb, modell terminust használom.

13 Turner 2011, 17. o.

$F_{n+1}$  faj közti számtalan átmeneti formával találkozunk (figyelembe véve az egyes fajok különböző anatómiai, ökológiai stb. paramétereiből adódó különbségeket a fosszilizáció valószínűségében). Azonban (P) nem áll, az átmeneti formák legtöbbször hiányoznak, a fosszilis rekord rendkívül hiányos, amit Darwin és a filetikus gradualizmus képviselői a fosszilizációs események relatíve ritka voltával magyaráznak, vagyis egy (H3) segédhipotézis bevezetésével válik lehetségessé (H1) és (H2) együttes fenntartása.<sup>14</sup> Gould és Eldredge válasza azonban nem ez, hanem egy merész lépéssel (H1) elvetése. Azt mondják, hogy a hiányok, amiket a fosszilis rekordban látunk, nem a fosszilizáció esetlegeségeivel magyarázható (pontosabban nem csak azzal), hanem lényegileg másról van szó. Azért nincsenek átmeneti formák a leletegyüttesekben, mert nem is jöttek létre ilyen átmeneti formák az evolúció során. A fajképződés nem graduális módon megy végbe, hanem punktuálisan, vagyis pontszerűen. Az új fajok létrejötte geológiai idővel mérve egy szempillantás alatt megy végbe, majd ezt követi a sztázis hosszú állapota, ahol az adott faj változatlan formában létezik évmilliókon át, míg egy újabb kataklizmaszerű fajképződési esemény kizökkentené ebből az egyensúlyi állapotából. Az evolúciós változások pedig a fajképződésnek ezekben a hirtelen szakaszaiban következnek be. Gould és Eldredge lépésével lényegében egy Gestalt-váltás megy végbe, ahol a fosszilis rekordban lévő lyukakat immár nem hiányosságként, hanem az evolúció lényegi tulajdonságáról árulkodó információként kezdjük látni.<sup>15</sup> „Számos törés a fosszilis rekordban valós: kifejezik azt a módot, amelyben az evolúció megmutatkozik, nem pedig töredékei egy tökéletlen rekordnak.”<sup>16</sup>

Kim Sterelny olvasatában az elméletnek négy kérdésre kell tudnia választ adni – ha a mintázat, amit a megszakított egyensúly sugall, valódi. Ezek a következők: (a) hogyan van a sztázis állapota fenntartva, (b) hogyan és mi szakítja ezt meg, (c) mik ezeknek a megszakításoknak a mechanizmusai és (d) mi a fajok és a fajképződés természete ebben a koncepcióban?<sup>17</sup> Ezekre most nem szeretnék részletesebben kitérni, csak jelezném, hogy nagyjából milyen problémákkal kell szembenéznie egy ilyen elképzelésnek.

Ez a fosszilis rekord mintázatait újraértelmező elképzelés azonban – úgy tűnik – új mechanizmusok létének posztulálását igényli a modern szintézis által „hivatalosan” elfogadottakon kívül. A nagy léptékű skála fajképződési eseményei túl nagyok és túl gyorsak ahhoz, hogy szimplán egy populáció egyedeinek génszámában bekövetkezett változások fokozatos, kumulatív hatásával magyarázzuk őket, amit különböző szelekciós nyomások generálnak. A megszakított egyensúly modellje bizonyos makroszintű mechanizmusokat vezet be, melyek az organizmusok eltérő szintjén, eltérő oksá-

14 Ez a rekonstrukció természetesen nem időrendi, hanem logikai, tehát nem a valós következtetési folyamatot írja le, hanem annak egy idealizált változatát. Ehhez többek között lásd Sterelny 2001, 109-128. o.

15 Turner 2011, 23–25. o.

16 Eldredge – Gould 1972, 96. o.

17 Sterelny 2001, 110. o.



gi folyamatokat posztulálnak. Ez végső soron az evolúció egy hierarchikus képét sugallja tehát, ahol eltérő szinteken eltérő oksági mechanizmusok működnek.

Eszerint az új hierarchikus kép szerint az evolúció maga után von különböző szinteken operáló oksági folyamatokat. Gould és Eldredge azt állítják, hogy Darwin eredeti evolúciós elmélete azokat az oksági folyamatokat írja le, amelyek csupán egy szinten működnek, az organizmikus szinten. Mindamellet, ha meg akarjuk érteni az evolúciós történet nagy léptékű mintázatait és trendjeit, akkor az erre az egy szintre fókuszálás nem kielégítő.<sup>18</sup>

Mik is ezek a más szintek, ezek a más oksági folyamatok? A modern szintézis mikroevolúciós elmélete számtalan génfrekvencia-változást okozó faktorról operál és végső soron ezekből vezeti le a makroevolúciós változásokat. Egy faj speciációját és kihalását (ami egy makroevolúciós jelenség) a faj individuális példányainak tulajdonságaival és a mikroevolúciós mechanizmusok működésével magyarázza – a faj kiválogatódása (*species sorting*) nem igényel distinkt makroevolúciós mechanizmusokat az eddig feltételezetteken kívül. A megszakított egyensúly képviselői nem ezt állítják. Eszerint igenis feltételeznünk kell önálló makroevolúciós mechanizmusokat, melyek nem vezethetők le a mikroevolúcióból.

Ezekben a magasabb szintű folyamatokban a fajok analógok lesznek az egyedekkel, és a fajképződés váltja fel a reprodukciót. A speciáció véletlenszerű aspektusai felelnek meg a mutációnak. Amíg a természetes szelekció a populációkban lévő egyedeken működik, a fajszelekció a magasabb taxonokban lévő fajokon működik, statisztikai trendeket létrehozva. A természetes szelekcióban az egyedek azon típusai részesülnek előnyben, melyek hajlamosak arra, hogy (A) megéljék a szaporodási kort és (B) magas termékenységet mutassanak. A két hasonló jellegzetessége a fajszelekciónak (A) a hosszú időszakokon keresztül való túlélés, ami megnöveli a speciáció valószínűségét, és (B) a hajlam a speciáció magas szintjére. A kihalás természetesen a halált helyettesíti az analógiában.<sup>19</sup>

Ebben az elképelésben tehát a fajok egész egyszerűen az individuális példányok analógiái, vagyis önmaguk is ágensekként viselkednek, ami pedig számos fontos következménnyel jár. Mindenekelőtt az elképzelés elutasítja a természetes szelekció kulcsfontosságú szerepét az evolúcióban. Nem nehéz belátni miért: ha (i) a legtöbb nagy evolúciós változás a fajképződés során történik, és (ii) a fajképződés véletlenszerű módon történik, akkor az egyedek szintjén működő természetes szelekció, hatását tekintve jóformán láthatatlan, ha a paleontológusokhoz hasonlóan nagyobb léptékben szemléljük az evo-

18 Turner 2011, 46. o.

19 Stanley 1975, 648. o.

lúciót. Hogy milyen módon érvelnek a megszakított egyensúly képviselői emellett, az túlmutat jelen dolgozat keretein, de nem is elsődleges fontosságú.

Összefoglalva: ha tehát a megszakított egyensúly elképzelése helytálló, akkor vannak olyan makro-szintű mechanizmusok, melyek nem pusztán a mikroevolúciós mechanizmusok működésének következményei. A fajképződési események megszakított mintázata pedig azt mutatja, hogy „a fajoknak különálló születésük, létezésük és haláluk van, így önálló evolúciós individuumokat konstituálnak.”<sup>20</sup>

## 5. Az evolúció minimalista modelljei

### 5.1. A makroevolúció redukálható-e a mikroevolúcióra?

Az eddigiek során röviden szemügyre vettük azokat a változásokat, melyek a paleobiológiában az elmúlt negyven évben bekövetkeztek. A megszakított egyensúlyi modell feltételez magasabb szintű evolúciós mechanizmusokat, melyek nem írhatóak le a genetika vagy a populációk szintjén, szükség van a fajok változásának térben és időben kiterjedt vizsgálatára. Most vegyük szemügyre, hogy milyen álláspontokat vehetünk fel a mikroevolúció és a makroevolúció közti viszonyra vonatkozóan. Mióta Theodosius Dobzhansky 1937-ben bevezette a makroevolúció fogalmát,<sup>21</sup> a mikroevolúció és a makroevolúció közti kapcsolat természete viták kereszttüzéiben áll. Vajon az utóbbi speciális, magasabb szintű mechanizmusok jelenlétével jár vagy a makroevolúciós mintázatok és trendek csupán azoknak a mikroevolúciós mechanizmusoknak a közvetlen kivetülései, melyeket a neonatológusok és genetikusok közvetlenül megfigyelni és mérni képesek? Vajon kielégítő magyarázatát tudják-e nyújtani a mikroevolúciós mechanizmusok a fosszilis rekordban fellelhető mintázatoknak vagy vannak olyan emergens tulajdonságok a fajok szintje felett, melyek nem teszik lehetővé a makroevolúciós mintázatok mikroevolúciós mechanizmusokra történő redukcióját? A modern szintézis klasszikus szerzői által képviselt nézet, mely szerint a makroevolúciós folyamatok redukálhatóak a mikroevolúciós folyamatokra, a makroevolúció minimalista modellje.<sup>22</sup> A minimalista felfogással szemben ott vannak a paleobiológiai forradalom képvise-

20 Erwin 2009, 184. o.

21 Dobzhansky 1937, 12. o.

22 A szakirodalomban legelterjedtebb szóhasználat a *minimalizmus*, de nevezhetjük ezt a nézetet a mikro- és makroevolúció közti kapcsolat természetére vonatkozólag *redukcionizmusnak* (ez azonban nem annyira szerencsés, tekintve, hogy a redukcionizmus kifejezés a tudományfilozófiában és a biológia filozófiájában is általában másra vonatkozik), vagy Gould szóhasználatával *extrapolacionizmusnak*, mivel a makroevolúciós folyamatokra, a mikroevolúciós folyamatokból következtetünk, azokat terjesztjük ki a nagyobb léptékű mintázatok magyarázatára.

lői a megszakított egyensúly modelljével, akik szerint a mikroevolúciós jelenségek nem magyarázzák a makroevolúciót, a nagy léptékű evolúciós trendeket; vagyis a makroevolúció redukálhatatlan a mikroevolúcióra. A két szélsőséges elgondolás között elfoglalhatunk egy köztes álláspontot is, azt állítva, hogy a makroevolúciós mintázatok bizonyos tekintetben fontosak, azonban végső soron ezek az alsóbb szintű mikroevolúciós folyamatok termékei, így elvben redukálhatóak arra, de ez nem gyümölcsöző és/vagy megvalósítható. Fontos látnunk a félreértések elkerülése végett, hogy itt nem arról van szó, hogy a minimalista modellek képviselői ne fogadnák el a makroevolúciós jelenségeket, vagyis a fajok szintje feletti evolúciós változásokat, csupán ezeket redukálhatónak tartják a mikroevolúciós mechanizmusokra. Nincsenek distinkt makroevolúciós mechanizmusok; a makroevolúciós változások csupán a mikroevolúciós mechanizmusok hatásainak felhalmozódásai.

Kérdés, hogy amikor azt mondjuk, hogy a minimalizmus szerint a makroevolúció redukálható a mikroevolúcióra, akkor pontosan mire vonatkozó állítást teszünk? Az evolúcióról szubsztantív értelemben vagy evolúciós modellekről, pontosabban modellek egy csoportjáról állítunk valamit? Ennek tisztázása kulcsfontosságú, ha szeretnénk érteni a megszakított egyensúlyi modell és általában a modern paleobiológia redukcionizmus-ellenességét.

## 5.2. A minimalizmus kétféle értelmezési lehetősége

A következőkben tehát bemutatom a minimalizmus kétféle lehetséges értelmezését Kim Sterelny és Todd Grantham munkái alapján,<sup>23</sup> és amellet érvelek, hogy a minimalizmus egy gyengébb felfogása nem zárja ki az evolúció hierarchikus képének elfogadását. Sterelny nézőpontjában a minimalizmus azt állítja, hogy a „makroevolúciós mintázatok a lokális populációkban bekövetkezett mikroevolúciós változások tükröződései; az olyan fajta változások a tükröződései, melyeket képesek vagyunk megfigyelni, mérni és manipulálni. [...] [A] makroevolúciós változások nem mások mint lokális változások összegeződve a tér és az idő mérhetetlen sodrában.”<sup>24</sup>

Sterelny felfogása szerint a minimalista modellek a mikroevolúciós folyamatok és a makroevolúciós mintázatok közti kapcsolat egyszerű (és leegyszerűsítő) modelljei. Egyszerűségüknek négy különböző aspektusát különbözteti meg:<sup>25</sup> (1) individualizmus – csak az egyes organizmusok fitnessé számít; (2) direkt kapcsolat az egyes organizmusok fitness-értéke és a kihalási és speciációs ráták között – idealizált elvonatkoztatás a faj

23 Grantham 2007 és Sterelny 2007.

24 Sterelny 2007, 182. o.

25 Sterelny 2007, 183. o.

-szintű tulajdonságoktól; (3) az evolúciós újítások különleges körülmények között végbement szokványos változások eredményei, nem igényelnek más, magasabb szintű mechanizmusokat – az evolúciós innovációk fontosak, de fontosságukat, hatásukat csupán egy nagyobb időtávlatból visszafele tekintve tudjuk megítélni (Dennett kifejezésével élve ez a retrospektív betetőzés [*retrospective coronation*]); (4) a genetikai és környezeti hátteret fixnek vehetjük, vagyis elvonatkoztathatunk bizonyos faktoroktól – a géneket kezelhetjük úgy, mint a fenotipikus különbségek hordozóit, de ez azzal jár, hogy okságilag elszigeteljük a többi háttértényezőtől.

A minimalizmus Sterelny szerint nem doktrína, ami az evolúcióról konkrétan mond valamit, hanem modell, amely az egész jelenség, az evolúció komplexitásától bizonyos pontokon elvonatkoztat, hogy így kezelni tudja azt.

A minimalizmus elgondolása szerint tipikusan gyümölcsöző elvonatkoztatni ezektől a komplikációktól. Így ahelyett, hogy a minimalizmust doktrínaként fognánk fel, amit megvédeni vagy aláásni kell, inkább arra kéne fókuszálnunk, hogy meghatározzuk az esetek azon körét, ahol a minimális modellek kielégítőek, és azokét, ahol ezek a modellek kiegészítést igényelnek.<sup>26</sup>

Ebből a felfogásból tehát, ami a minimalizmust, mint az evolúciós modellek egy csoportját – vagyis egyfajta metodológiaként – fogja fel, két feladat következik: egyfelől meg kell tudnunk mutatni, hogy ez a leegyszerűsített modell kielégítően képes kezelni a fő makroevolúciós jelenségeket; másfelől pedig rá kell mutatnunk azokra a pontokra, ahol a konkrét paleobiológiai adatok tükrében kiegészítésre szorul.<sup>27</sup>

Sterelny koncepciójával ellentétben Grantham nem úgy fogja fel a minimalizmust, mint ami evolúciós modellekre vonatkozik, hanem mint ami ténylegesen az evolúcióról állít valamit. A mikroevolúció és makroevolúció közti kapcsolat természetére vonatkozó elképzeléseket három csoportba sorolja.

A magyarázati redukcionista úgy tartja, hogy az alapvetőbb (alacsonyabb szintű) elméletek képesek elvégezni a kevésbé alapvető (magasabb szintű) elméletek összes magyarázati munkáját és ezenkívül még többet. Így azt mondani, hogy a makroevolúció magyarázati redukálható, azt jelenti, hogy a mikroevolúciós elmélet képes elvégezni a makroevolúciós elmélet magyarázati munkáját. Hogy némiképp másképp fejezzük ki, egy idealizált alacsonyabb szintű elmélet összekapcsolva a háttérfeltételek halmazával, képessé tesz bennünket (elvben) bármilyen makro-esemény magyarázatára.<sup>28</sup>

26 Sterelny 2007, 185. o.

27 Sterelny 2001, 110–115. o.

28 Grantham 2007, 76. o.

Ez az első felfogás, a magyarázati redukcionizmus, a modern szintézis klasszikus teoretikusainak „hivatalos” álláspontja, amely a makroevolúciós mechanizmusok létét elutasítja. Ezáltal a paleontológia szerepe, az evolúciós elméthez való hozzájárulása mindössze arra szorítkozhat, hogy a háttérfeltételek halmazát, a kezdeti feltételeket meghatározza, ezekről nyújtson empirikus adatokat; magához az evolúciós elméthez se közvetlenül, se közvetve nem tud hozzájárulni, mivel az annak magyarázatában szerepet játszó oksági mechanizmusok alsóbb szinteken helyezkednek el. Ennél engedékenyebb az a köztes felfogás, amely elfogadja az elvi redukció lehetőségét, de a makroevolúciós folyamatok tanulmányozásának nagyobb relevanciát szán, mint az előző verzió. „Eszerint a nézet szerint a makroevolúciót saját jogán kell tanulmányozni, mivel ezáltal képesek vagyunk az alacsonyabb szintű elméletből és adatokból származó elvárásaink felülvizsgálatára.”<sup>29</sup> A különbség az első és a második felfogás redukcionizmusa között nem ontológiai, hanem episztemológiai. Mindkettő elfogadja az elvi redukció lehetőségét, vagyis hogy a magasabb szintű folyamatok teljes egészében redukálhatóak az alacsonyabb szintűekre, azonban az utóbbi szerint az alacsonyabb szintű, mikroevolúciós mechanizmusok helyes ismeretéhez egész egyszerűen szükség van a makroevolúciós mintázatok beható ismeretére. A makroevolúciós mintázatok tudománya, a paleontológia eszerint a felfogás szerint nem pusztán haszontalan függeléke a jelen idejű folyamatokat tanulmányozó területeknek (elsősorban a populációgenetikának), hanem fontos adatokkal szolgálhat az evolúciós elméletnek. A két terület, a mikroevolúciót tanulmányozó diszciplínák és a makroevolúciót tanulmányozó paleontológia kölcsönhatásban van egymással és az egyik eredményei háttérrel vannak a másikra – mindkettő tevékenyen részt vesz az elmélet alakításában.

A harmadik felfogást a makroevolúció robusztus modelljei képviselik, amelyek elutasítják a makroevolúció redukálhatóságát és disztinguálják a mikroevolúciós folyamatoktól különböző makroevolúciós mechanizmusok meglétét állítják. Mint láttuk az előzőekben, ez a paleobiológusok elsősorú többségének álláspontja, ez volt a paleobiológiai fordulat képviselőink egyik „forradalmi pontja”. De mik is ezek a magasabb szintű folyamatok és tulajdonságok, és ha léteznek egyáltalán, akkor valóban irreducibilissé teszik-e a makroevolúciót? Ehhez foglalkoznunk kell a redukcionizmus és az emergencia problémájával.

A fizikalizmus szerint minden entitás és tulajdonság fizikai, nincsenek nem-fizikai természetű dolgok és tulajdonságok. A fizikalizmust nem szeretnénk elvetni az evolúciós magyarázatunkban, tehát ha faj vagy afeletti szintű tulajdonságok, distinkt makroevolúciós mechanizmusok meglétét állítjuk, akkor annak kompatibilisnek kell lennie a fizikalista tézissel, tehát ezeknek a tulajdonságoknak és mechanizmusoknak is fizikai természetűnek kell lenniük. Vagyis ontológiai függés áll fent a kettő között, a makroevolúciós entitások és dolgok globálisan szuperveniálnak az alacsonyabb szintűeken.<sup>30</sup>

29 Grantham 2007, 76. o.

30 Jelen kérdés tárgyalása során eltekinthetünk az ontológiai függés mibenléte körüli kortárs metafizikai vitáktól.

### 5.3. Ontológiai, metodológiai és episztemikus redukció – mire vonatkozik a redukció a paleobiológiában?

Már az előzőekben szó volt róla, most pedig kicsit részletesebben is szemügyre kell vennünk a redukcionizmus különböző elképzeléseit a biológia filozófiájában általában, hogy lássuk, pontosan milyen redukcionizmust utasít el a paleobiológia. A redukcionizmusnak legalább három különböző felfogása lehetséges általában a biológia filozófiáján belül.<sup>31</sup> Az ontológiai redukcionizmus azt állítja, hogy minden magasabb szintű entitás és tulajdonság definiálható alacsonyabb szintű terminusokkal. Ez a redukzív fizikalizmus egy formája, amit éppen ki akarunk kerülni. A metodológiai redukcionizmusnak nem kell tartania az ontológiai redukcionizmust, de azt állítja, hogy a magasabb szintű folyamatok legjobban az alacsonyabb szintűek segítségével magyarázhatóak, vagyis az egész a részei tanulmányozásával érthető meg leginkább, és a magasabb szintű leírást valamilyen formában meg kell tudnunk adni az alacsonyabb szintűn is. Ha jól értelmezem, akkor Sterelny a metodológiai redukcionizmus egy gyenge formájáról beszél a minimalizmus kapcsán. Amiről azonban jelen esetben szó van, az az episztemikus redukció, illetve annak két különböző fajtája, az interteoretikus és a magyarázati redukcionizmus. Az interteoretikus redukció esetén azt állítjuk, hogy a magasabb szintű elmélet (jelen esetben a makroevolúciós elmélet) logikailag levezethető az alacsonyabb szintű elméletből és redukálható erre az alacsonyabb szintű elméletre (a mikroevolúciós mechanizmusokat leíró modern szintézis), a predikciók tökéletesen megegyeznek mindkét elmélet esetében. A tanulmány tárgyául szolgáló példát alapul véve ez azt jelenti, hogy a mikroevolúciós változásokat leíró T1 elmélet (ami jelen esetben a modern szintézis vonatkozó része) által tett predikciók tökéletesen megegyeznek a T2 elmélet predikcióival. A magyarázati redukcionizmus ezzel szemben a magasabb szintű magyarázatokat redukálja az alacsonyabb szintűekre. Vagyis míg az előbbi esetében elméletek állnak relációban egymással, addig az utóbbi egyfajta oksági magyarázat formáját ölti.

Ha a minimalizmust mint egyfajta metodológiai javaslatot fogadjuk el (indulj ki mindig egy leegyszerűsített minimális elméletből, majd ahol az empirikus adatok tükrében nem kielégítő, egészítsd ki) akkor világos, hogy nem implikáltunk semmit arra vonatkozóan, hogy a két szinten lévő elmélet milyen kapcsolatban áll egymással, hanem csupán a saját kényelmünket szem előtt tartva, pragmatista módon jártunk el. Ha egy elmélet bizonyos esetekre kielégítő magyarázatot ad és sikeresen használható, akkor semmi okunk arra, hogy ezekben az esetekben feleslegesen egy magasabb szintű elméletet alkalmazzunk, ami természetesen bonyolultabb és nehezebben használható.

A fizikalizmust szeretném megtartani, azt állítottam, hogy ontológiai függés áll fent a makro- és a mikroevolúció között, de mindenféle redukcionizmust szeretnék

31 Brigandt – Love 2008.

elvetni, mint ami magyarázatilag redukálhatóvá akarja tenni a makrót a mikróra. Ehhez a fizikalizmus nem-reduktív formájára van szükség, amire a legalkalmasabb jelölt Jablonsky, Vrba és Grantham szerint az emergentizmus valamelyik formája<sup>32</sup>. Redukálhatatlanság lehetséges emergens tulajdonságok nélkül is, azonban ha ilyenek vannak, akkor biztos, hogy vissza kell utasítanunk a redukcionizmust.

Az emergenciának sok felfogása létezik, így rögtön az általam is legmeggyőzőbbnek tartott gyenge emergenciára hivatkozom. Amire a paleobiológiában szükség van, az az emergencia olyan meghatározása, ami se nem túl erős (vagyis ontológiailag vállalható, plauzibilis), se nem túl gyenge (vagyis elég magyarázóerővel rendelkezik). Grantham szerint a leginkább megfelelő a gyenge emergencia lehet, mivel a Vrba által javasolt nominális emergencia, valamint a Wimsatt-féle felfogás túl gyenge, az ontológiai emergencia túl erős, nehéz szívvel vállalt ontológiai elköteleződésekkel jár. A Bedau-féle gyenge emergencia azonban az ontológiai függés mellett már lehetetlenné teszi a magyarázati redukálhatóságot, de anélkül, hogy a lefelé okozást elfogadná.

Mark Bedau szerint egy R rendszer T tulajdonsága akkor gyengén emergens, ha T nem olyan tulajdonság, amivel R részei önmagukban rendelkezhetnek, hanem T megjelenése R speciális szerveződésétől függ.<sup>33</sup> Grantham ezt kiegészíti egy további feltétellel az oksági összenyomhatatlansággal vagy belenyomhatatlansággal (*causal incompressibility*) – egy P gyengén emergens tulajdonságot nem kaphatunk meg pusztán az alsóbb szintű elmélet predikcióival, szükségünk van a T-hez vezető történeti folyamatra annak magyarázatához (vagyis az evolúciós előtörténetre).<sup>34</sup> A kezdeti feltételek mellett szükségünk van azokra a dinamikus változó folyamatokra, feltételekre melyek T kialakulásához vezettek. Számos empirikus bizonyíték arra utal, hogy ez plauzibilis elképzelés.

Mit is jelent ez a gyakorlatban? Anélkül, hogy a konkrét paleobiológiai vizsgálatokba belemennénk, azt mondhatjuk, hogy minden faj rendelkezik bizonyos földrajzi elterjedéssel, egyes fajok nagyobb, mások kisebbel. A fosszilis rekord vizsgálata alapján megfigyelhető, hogy korreláció van egy faj élettartama (ezen a földtörténeti élettartamot értve) és a földrajzi elterjedés nagysága között. De vajon melyik okozza melyiket? Ha mindent tudunk egy faj egyedi példányairól egyenként, akkor ebből sikeres predikciót tehetünk-e a földrajzi elterjedés nagyságára vonatkozóan? A gyenge emergenciának négy szükséges és elégséges feltétele van Bedau szerint: (1) T globálisan szuperveniál az alacsonyabb szintű entitásokon és tulajdonságokon; (2) P pontos kimeneti értéke nem állapítható meg az alacsonyabb szintű folyamatok teljes szimulációja nélkül; (3) P elengedhetetlen az oksági általánosításokhoz; (4) P nominálisan emergens SZ szinten. Úgy tűnik, hogy a földrajzi elterjedésre áll a gyenge emergencia négy szükséges és elégséges feltétele, így olyan faj-szintű

32 Jablonsky 1987, Vrba 1984 és Grantham 2007.

33 Bedau 1997.

34 Grantham 2007, 79–80. o.

emergens tulajdonság, amely blokkolja az episztemikus redukciót. A földrajzi elterjedés globálisan szupervenial az egyes individuális példányok tulajdonságain, tehát alacsonyabb szintű entitásokon és tulajdonságokon. Az alacsonyabb szintű fizikai entitások és tulajdonságok oksági kapcsolataiból származik, de rendkívül kontextus-érzékeny és általában nem-lineáris módon származik azokból, vagyis általában szükség van a teljes szimulációra, tehát azoknak a körülményeknek a részletes meghatározására, melyek kialakulásához vezettek. Továbbá az olyan magasabb szintű magyarázatokhoz és oksági általánosításokhoz is elengedhetetlen a földrajzi elterjedésre való hivatkozás, mint amilyen az egyes fajok kihalási rátája. A nominális emergencia nem olyan egyértelmű, mivel a földrajzi elterjedés értelmesen állítható az egyed szintjénél magasabb, de a faj szintjénél alacsonyabb szinten is, mint amilyen például a populációk szintje, mivel az egyes populációk is rendelkeznek földrajzi elterjedéssel. Mondhatjuk azt, hogy a nominális emergencia kritériuma nem szükséges feltétele a gyenge emergenciának, mivel empirikusan úgy tűnik, semmiféle problémát nem okoz az, hogy egy faj-szintű tulajdonság a populációk szintjén is értelmesen állítható legyen. Mindazonáltal ez meglehetősen *ad hoc* javaslatnak tűnik, azonban jelen esetben nem szeretnék bővebben kitérni rá. Úgy látom ez semmiféle problémát nem okoz és a feltételek kifinomultabb rendszerével valószínűleg kivédhető lenne.

#### 5.4. Kompatibilis-e a megszakított egyensúly modellje a minimalizmussal?

Látjuk tehát, hogy a minimalizmusnak nagy vonalakban két eltérő értelmezése lehetséges; az egyik az evolúcióról szubsztantívan állít valamit, míg a másik egyfajta metodológiai keretnek, alapelképzelésnek (framing idea) tartja azt. Tanulmányom vége felé közeledve kérdéseim a következő: a metodológiai minimalizmus elfogadása ad-e indokokat egy erősebb, ontológiai hangsúlyú minimalizmusra? Vagy megfordítva és némileg más felhanggal feltéve a kérdést: a megszakított egyensúly elmélete lehet-e minimalista a minimalizmus második – azt metodológiailag elgondoló – felfogása értelmében, kompatibilis-e a megszakított egyensúlyi modell egy minimalista modellel?

Válaszom a kérdésre az, hogy igen. Ha a minimalizmusnak a makroevolúciós mintázatokra és trendekre adott (leegyszerűsített) magyarázatát mint a mikroevolúciós változások és a fajképződési események konjunkcióját gondoljuk el, akkor a megszakított egyensúlyi modell nem mond ellent a minimalizmusnak. A mikroevolúciós mechanizmusok nyilvánvalóan meghatározzák a makroevolúciós mintázatokot és trendeket, azonban a nagy evolúciós átmenetek önmagukban valószínűleg nem magyarázhatóak egy tisztán mikroevolúciós mechanizmusokkal dolgozó modellel, csupán ezekre a mechanizmusokra alapozva. Ahogy Sterelny megállapítja, érvelhetünk amellett, hogy „a faji struktúrák szerepet játszanak a finom szemcsézettésgű makroevolúciós mintázatok



magyarázatában.”<sup>35</sup> Tehát ha elfogadjuk a Sterelny-féle minimalizmus-definíciót, és azt, hogy a megszakított egyensúly modellje kompatibilis azzal, akkor a kérdés a továbbiakban a következő: a megszakított egyensúlyi modell ad-e indokot arra, hogy ténylegesen ki is bővítsük a minimális mikroevolúciós modellünket? Az erre a kérdésre adott válasz olyan, ami már tényleges empirikus kutatásokat igényel, a fosszilis adatok figyelembevételét. Az egyelőre nyitott kérdés, mikor nem számít kielégítőnek a minimális modellünk által adott magyarázat. Itt elsősorban az evolúciós újításokra kell gondolnunk, a fajképződési eseményekre, ahol egy mikroevolúciós mechanizmusokkal operáló, individualista, génszelekciós magyarázat komoly nehézségekbe ütközik. Az olyan evolúciós szempontból jelentős események, újítások, mint például a multicellularitás megjelenése a minimális modellünk kiegészítését mindenképpen szükségessé teszik, erre a megszakított egyensúly modellje egy lehetséges jelölt. Annak eldöntésére nem vállalkozom jelen tanulmányban, hogy a megszakított egyensúlyi modell valóban alkalmas-e erre a feladatra, de céлом nem is ez volt, hanem az, hogy rámutassak arra, hogy a szubsztantívan felfogott minimalizmus, úgy tűnik nem szolgáltathat egy kielégítő evolúciós elméletet.

## 6. Összefoglalás és záró megjegyzések

Tanulmányom célja kettős volt: egyfelől a *bottom-up* tudományfilozófiai vizsgálódásoknak először a tudományfilozófia egy általam helyesnek tartott képét vázoltam fel, majd a tudománytörténeti kontextus bemutatásával felvázoltam, hogyan jelentek meg a paleobiológiában ilyen, filozófiailag is érdekes kérdések. Másfelől megvizsgáltam egy a paleobiológiában felmerülő problémát, hogy milyen kapcsolat áll fent a makroevolúció és a mikroevolúció között. Igyekeztem bemutatni, hogy egy kellően finom szemcsézettségű evolúciós elmélethez nem elég az evolúciót pusztán genetikai, populációgenetikai szinten leíró elmélet.

Amellett érveltem, hogy a szubsztantivista módon felfogott minimalizmus az evolúció helytelen képét sugallja és inkompatibilis a megszakított egyensúlyi modellel; a paleobiológiai bizonyítékok arra utalnak, hogy szükség van magasabb szintű elméletekre és az ezeket szolgáltató autonóm diszciplínára. Ez természetesen nem zárja ki, hogy a minimalizmus Sterelny-féle felfogása sok esetben gyümölcsöző attitűd, de az igazán érdekes makroszintű események (pl. az olyan evolúciós újítások, mint a multicellularitás megjelenése a kambriumi robbanás során) magyarázatára önmagában alkalmatlan egy mikroevolúciós elmélet, úgy látszik szükség van faj-szintű tulajdonságokra és mechanizmusokra (akár csoportselekcióra), a faji struktúrák figyelembe vételére a finomabb szemcsézettségű elméletünkben.

35 Sterelny 2007, 207. o.

Végezetül szeretném az eddig leírtakat összekapcsolni, egységes keretbe foglalni, és feltenni a kérdést: egy ilyen *bottom-up* tudományfilozófia, a filozófiai analízis egy adott szaktudományos kérdés kapcsán jár-e valamilyen – a tudomány szempontjából releváns – haszonnal? Vajon csupán az adatok elemzésébe beleunt biológusok és paleontológusok, illetve biológiai érdeklődésű filozófusok öncélú szórakozása, ami a tudomány területén teljesen kívül áll? Vagy az empirikus és konceptuális kérdések olyan összefonódásáról van itt szó, ami egy bizonyos szinten elkerülhetetlenné teszi a filozófiai kérdések feltételét és megválaszolását; az ezekre adott válaszok révén pedig visszacsatolás történik, vagyis hatással vannak a tudományos hipotézisünkre is? Valószínűleg már a témaválasztásom és az eddig leírtak alapján is nyilvánvaló, hogy szerintem alapvetően az utóbbiról van szó. A vizsgált téma a szaktudomány és filozófia olyan találkozására, ahol a kettő nem csak érinti egymást, de össze is ér. Az, hogy vannak-e emergens, faj-szintű tulajdonságok, nem lehet a karosszékéből eldönteni, szükség van az empirikus vizsgálódásra – de a filozófiai elemzés is megkerülhetetlen, anélkül tudományosan leküzdhetetlen elméleti korlátokba ütközünk. A filozófiai analízisünk eredménye visszahat a tudományos eredményeinkre is.

A pozitívista tudományfilozófia célja a Tudomány logikájának feltárása volt. A pozitívista felfogás a tudományok végletesen leegyszerűsített képét felhasználva próbálta feltárni a tudomány mibenlétét, minden tudományos igazság fundamentumát. Ezt az idealizált és a történeti–társadalmi kontextusától elszakított képet szinte kizárólag a matematizált természettudományok, azon belül is a fizika példáival dúcolta alá, ezzel mintegy feltételezve azt, hogy *minden* tudomány, célkitűzése és módszerei szempontjából megegyezik azzal. Ezzel fordult szembe aztán a posztpozitívista tudományfilozófia, valamint a szaktudományok filozófiai, azt állítva, hogy lehetetlen a tudományt ilyen absztrakt módon vizsgálni. Több tudományterületen a filozófiai jellegű, filozófiai relevanciával rendelkező kérdések tárgyalása egyre nagyobb teret kapott, így például az evolúciobiológiában vagy a kvantumfizikában. Történetileg is logikus következmény volt az ilyen jellegű filozófiai kérdések előtérbe kerülése. A paleobiológiai forradalom felvetett olyan kérdéseket, amelyek nyíltan filozófiai jellegűek voltak, filozófiai előfeltevéseit explicitté tette, a megfigyelés, a fosszilis adatok interpretációjának elmélet-függőségét állította. Az, hogy a fosszilis adatokban, illetve az ott található hiányokban mit is látunk, függ elméleti elköteleződéseinktől, attól, hogy milyen modellel dolgozunk.

Úgy vélem, hogy a biológia filozófiája, azon belül is a paleontológia filozófiája olyan területe a filozófiának, ahol a tudományok és a filozófia sikeresen tud együttműködni, egymást kölcsönösen kiegészítve, mintegy szimbiózisban élve. A nemzetközi tendenciákat figyelve csak remélhető, hogy az ilyen megközelítésű kutatások a tudományfilozófiában relatíve erősnek mondható magyar filozófiai szintéren is megjelennek, és egyre nagyobb teret hódítanak.

## Bibliográfia

- Bedau, Mark 1997, „Weak emergence.” In J. Tomberlin (szerk.), *Philosophical Perspectives 11: mind, causation and world*. Blackwell, Cambridge, MA, 375–399. o.
- Bedau, Mark 2002, „Downward causation and the autonomy of weak emergence.” *Principia* 6, 5–50. o.
- Brigandt, Ingo – Love, Alan C. 2008, „Reductionism in biology”. In Zalta, E. (szerk.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/] (2013.04.05).
- Dobzhansky, Theodosius G. 1937, *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press, New York.
- Eldredge, Niles. – Gould Stephen J. 1972. „Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism.” In T. J. M. Schopf (szerk.), *Models in Paleobiology*. Freeman, Cooper & Co., San Francisco, 85–115. o.
- Erwin, Douglas H. 2010, „Microevolution and macroevolution are not governed by the same processes.” In F. J. Ayala – R. Arp (szerk.), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*. Wiley-Blackwell, Malden, MA, 180–193. o.
- Gould, Stephen J. – Eldredge, Niles 1977, „Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered” *Paleobiology* 3/2, 115–151. o.
- Grantham, Todd 1999, „Explanatory pluralism in paleobiology.” *Philosophy of Science* 66, 223–236. o.
- Grantham, Todd 2007, „Is macroevolution more than successive rounds of microevolution?” *Palaeontology* 50, 75–85. o.
- Jablonsky, David 1987, „Heritability at the species level: analysis of geographic ranges of Cretaceous mollusks.” *Science* 238, 360–363. o.
- Rouse, Joseph 1998, „New Philosophies of Science in North America: Twenty Years Later.” *Journal for General Philosophy of Science* 29, 71–122. o.
- Sepkoski, David 2009a, „The »Delayed Syntesis«.” In J. Cain – M. Ruse (szerk.), *Descended from Darwin: Insights into the History of Evolutionary Studies, 1900-1970*. American Philosophical Society, Philadelphia, 179–197. o.
- Sepkoski, David 2009b, „The emergence of paleobiology.” In D. Sepkoski – M. Ruse (szerk.), *The Paleobiological Revolution: essays on growth of modern paleontology*. University of Chicago Press, Chicago, 15–42. o.
- Sepkoski, David 2012, *Rereading the Fossil Record – The Growth of Paleobiology as an Evolutionary Discipline*. University of Chicago Press, Chicago.
- Sepkoski, David – Ruse, Michael 2009, *The Paleobiological Revolution: essays on growth of modern paleontology*. University of Chicago Press, Chicago.
- Stanley, Steven M. 1975, „A theory of evolution above the species of level.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 72/2, 646–650. o.

- Sterelny, Kim 2007, „Macromutation, minimalism, and the radiation of the animals.” In: D. Hull – M. Ruse (szerk.), *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 182–210. o.
- Sterelny, Kim 2001, „Punctuated equilibrium and macroevolution.” In *The Evolution of Agency and Other Essays*, Cambridge University Press, Cambridge, MA, 109–128. o.
- Turner, Derek 2011, *Paleontology: A Philosophical Introduction*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Vrba, Elisabeth 1984, „What is species selection?” *Systematic Zoology* 33, 318–328. o.