

575.8

Czékus Géza

: Újvidéki Egyetem, Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar, Szabadka
: czekusg@tippnet.rs

A DARWINIZMUS MAI TOLMÁCSOLÁSA

Interpretation of Darwinism Today

Az élővilág változatosága lenyűgöző. De vajon mindig is ilyen változatos volt? Mindig is ezek a növény- és állatfajok népesítették be az életteret? A növényi és állati szervezetek származásának problémája egyidős az emberiséggel. Az emberben mindig élt a kíváncsiság a rejtélyes dolgok iránt. Ki vagy mi hozta létre az életet? Hogyan keletkezünk mi, emberek? A világ létezését általában kész ténynek tekintették, úgy gondolták, hogy az mindig is olyan volt, mint ma.

Az élővilág változása rendkívül lassú, észrevehetetlen folyamat. Tudjuk, hogy az élet mintegy 3,5 milliárd évvel ezelőtt jelent meg a Földön. Ez idő alatt jutott el a mai fejlettségi szintig. Egy-egy emberöltő nagyon rövid időszak ahhoz, hogy bármilyen lényegbevágó/fejlődési változást tapasztalni tudjunk. Évszázadokon keresztül azt hitték az emberek, hogy a fajok változatlanok. Ennek ellenére rejtélyes az élet és a fajok eredete és fejlődése.

A vallásalapítók és filozófusok is keresték a választ. Ezeket három csoportba sorolhatjuk:

1. Végtelen időben létező világ (Arisztotelész);
2. Rövid ideig létező, változatlan világ (minden Istentől származik, minden teremtmény változatlan és tökéletes). *Scala naturae* (a teremtmények sorozata – a létező dolgok hierarchikus sorozata: kövek, ásványok... ember). Mai szóhasználatlaltal értelmes tervezettségnek (intelligent design, ID) nevezhetjük. Mert az összetett szervek részenként vagy apránként nem jöhettek létre, főleg nem véletlenszerűen. Ezért feltételezik egy intelligens tervező meglétét.

3. Fejlődő világ. Léteznek szigorúan rendszeres változások, de vannak szabálytalanok is. Az evolúció a változásoknak egy olyan típusa, amely állandóan zajlik, és irányultsága is van. A világ nem statikus, hanem állandó fejlődésben van.

Az első tudományos törekvéseket az ógörög filozófusok tették meg. Voltak közöttük materialisták és idealisták is.

Hosszú időnek kellett eltelnie, míg Darwin egy új megközelítésben magyarázta meg az élővilág fejlődését. Tanítása ma is aktuális. Nem újramagyarázott és átfogalmazott elméletről van szó, hanem a darwini tanítás korszerű értelmezéséről. Olyan új elemeket tartalmaz, amelyekről Darwin nem tudhatott, amelyeket a tudomány a közelmúltban tárt fel és magyarázott meg.

Kulcsszavak: Darwin, darwinizmus, evolúció, faj.

BEVEZETŐ

Nagyon sokáig az volt az általános felfogás, hogy földünk életkora nem több néhány ezer évnél. A Szentírás is erre utal. Tudjuk azt, hogy bolygónk mintegy 5 milliárd évvel ezelőtt jött létre. Kezdetben izzó állapotban volt, az életfeltételek sokkal később alakultak ki. Valószínű, hogy mintegy 3,5 milliárd évvel ezelőtt, az őstengerekben jelent meg az élet egészen egyszerű szervezetek – mai értelemben egysejtűek – formájában. A különböző fajok nem egyszerre, hanem fokozatosan és folyamatosan jelentek meg a Földön (és tűntek is el), és foglalták el a vizek után a szárazföldet is, alkalmazkodva a föld különböző feltételeihez. Tudjuk azt is, hogy kisebb-nagyobb természeti csapások vagy lényeges változások növény- és állatcsoportok kiveszéséhez vezettek. Mi, emberek is ennek a folyamatos változásnak, fejlődésnek a részesei vagyunk annak ellenére, hogy mindössze kb. kétmillió éve létezőnk.

Az evolúció (fejlődéstan) a biológia relatíve fiatal ága, amely az élőlények törzsefejlődésével foglalkozik. Több természettudomány, így a biokémia, molekuláris biológia, összehasonlító anatómia és élettan, embriológia, örökléstan, geológia vagy a nukleáris fizika eredményeit is felhasználja. Számatalan kérdésre próbál választ adni, mint pl. arra, hogy mi az oka az élővilág változatosságának, hogyan alakulnak ki új fajok, miért hasonlítanak egymásra a különböző fajok, vagy éppenséggel, miért különböznek egymástól, miért van hasonlóság a nagyon távoli (baktériumok – ember) szervezetek között, miért van minden szervezetnek egységes genetikai kódja stb.

Amíg a fejlődés az ember megjelenéséig eljutott, különböző fokokon ment át:
 kozmikus evolúció,
 a Föld evolúciója,
 kémiai evolúció, és végül a
 biológiai evolúció.

Mi teszi aktuálissá az evolúciós tanítás(oka)t?

Két jeles dátum, mindkettő Charles Darwin nevéhez fűződik:

– kétszáz éve, 1809. február 12-én született,

– főműve, *A fajok eredete*, százötven éve, 1859. november 24-én jelent meg (első magyar nyelvű fordítása 1873-ban került kiadásra).

Ez a két jubileum alkalmat ad arra, hogy egy visszatekintést tegyünk a darwinizmus rögzös útjára és újabb kori magyarozatára.

A VÁLTOZÉKONYSÁG FOGALMÁNAK MEGJELENÉSE

A merev állandósággal szemben sokan azt hirdették és hirdetik, hogy a világban igenis sok változás történt, és sok folyamat állandó változásban van. Egyesek hirtelen változásokról beszélnek. A biológia (paleontológia) is ismer ilyeneket. Ilyenek a makro mutációk. Egyébként a „gyors” változások is néhány százezer évig, olykor egymillió évig is eltarthatnak, tehát szó sincs hirtelen, pillanatnyi változásokról.

A XIII. századtól, de különösen a XV. és a XVI. századtól a természettudományok erőteljes fejlődésnek indultak. A XVIII. században már az emberiség igen nagy mennyiségű kémiai, geológiai és biológiai tudás birtokában volt. Több kövületet is felfedeztek, megállapították, hogy azok különböző geológiai rétegekből származnak. Arra következtettek, hogy a mélyebben fekvő rétegekben a kövületek is régebbiek, kevésbé hasonlítanak a mai élővilágra. Ahogy haladunk fölfelé, a hasonlóság is mind nagyobb. Megállapították azt is, hogy a földi élet jóval régebbi, mint ezt a bibliai genealógia alapján hitték.

Így már a XVIII. században feltételezték, hogy a flóra és a fauna fajai hosszan tartó változásokon mennek át. Kialakult a transzformizmus, azaz olyan elmélet, amely az élőlények átalakulását hirdette.

A középkorban, a XVIII. században Buffon volt az első, aki felfigyelt a környezet változatoságát eredményező hatására. A másik, valamivel később élt tudós, George Cuvier (1796–1832) ásatag csontvázak tanulmányozásakor jutott el addig a következtetésig, hogy valószínű természeti katasztrófák következtében ugrásszerű változás következik be: egyes fajok elpusztulnak, helyükre újak kerülnek – újak teremődnek.

Az első, „modern”, átalakuláson alapuló elméletet Jean Baptista Lamarck (1774–1829) adta. Lamarck a XVIII–XIX. század fordulóján ismerte fel az ősmaradványok és leszármazottjaik (ma élő szervezetek) közötti kapcsolatot. Lamarck nevéhez fűződik az első tudományosan megalapozott fejlődéselmélet. A szülőkhöz való hasonlóságot a *belső erők* irányítják. A szervezet arra törekszik, hogy mind bonyolultabb legyen. Ezt a törekvést a szervezet *gradációval* (fokozatos átmenettel) éri el. Ez a fokozatosság az életfeltételektől független. Másrészt viszont a *külső körülmények* megrontják a gradáció rendes menetét, változást idéznek elő. A változások azonban csak változatosabbá teszik a szervezeteket, sohasem viszik át egyik lépcsőfokról a másikra. Lamarck szerint pl. a zsiráf hosszú nyaka úgy alakult ki, hogy a rövid nyakú „őszsiráf” környezetváltozása a nyak aktivitásának megváltozása folytán (folyamatosan nyújtogatta a nyakát, hogy táplálékhoz jusson) új tulajdonság (hosszú nyak) alakult ki, azaz a szerzett tulajdonság örökletessé válik. Tipikus lamarcista az a szülő, aki azzal ijesztgeti nyelvét öltögető gyermekét, hogy nyelve kinn marad a szájából.

DARWIN EVOLÚCIÓS TANÍTÁSA

A Vizslán (Beagle) tett világszertei útja (1831–36) volt a történelem egyik legismertebb utazása. Mi tette ismertté? Darwin ezen az úton kezdett kételkedni a fajok változatlanóságában. Több, mint 20 év munkájába tellett, hogy az öt év alatt összegyűjtött anyagot áttanulmányozza és elemesse. Főleg ezekre a bizonyítékokra alapozta elméletét, amelyet 1859-ben publikált *A fajok eredete* „On the Origin of Species” (London, 1859.) címmel (DARWIN 2004, 2009).

Darwin természettudományi ismereteit a geológiából merítette. Elfogadta James Hutton (<http://james-hutton.org.uk>–2009.XI) és Charles Lyell (http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/history_12 2009. XI.) nézeteit, azaz a Föld sokkal magasabb korát, mint amit az egyház tanított, illetve a Földön megfigyelhető változások fokozatosságát, gradualizmusát. Egyetértett Hudson uniformizmus-elméletével, mely szerint a földön ugyanazok az erők hatnak ma is, mint egykoron: talajerosztás, vulkánkitörések, földrengések, árvizek stb.

Darwin abból indult ki, hogy ha Isten – ahogy a Biblia tanítja – rövid idő leforgása alatt (hat nap) teremtette meg a világot, a Földet, rajta az élőlényeket is, akkor mivel magyarázható meg az élőlények sokfélesége? Arra a következtetésre jutott, hogy a fajok változnak, újabb területeket foglalnak el, és az egyik fajból másik faj jön létre. Már föld körüli utazása során meggyőződött arról, hogy a fajok nem egy időben és nem egymástól függetlenül alakulhattak ki. A Galapagos-szigeteken élő teknősök és madarak – amelyek Dél-Amerika partmenti övezetében nem honosak, csakis azokból a fajokból származhatnak (radiáció), amelyek a kontinensen élnek. A szigeteken előforduló úgy jöhettek létre az eredeti (kontinentális) fajból, hogy alkalmazkodtak az adott feltételekhez, miközben a két állatcsoport egymástól elszigetelve élte életét. Ezt a gondolatmenetet folytatva állapította meg, hogy ha egy fajból radiáció útján 2-3 létrejöhetett, akkor a kiinduló faj is közeli rokona lehet más fajnak. Így pl. a madarak egymás közt közelebbi vagy távolabbi rokonságban vannak, de a madarak a többi gerinces állattal is rokoni kapcsolatban vannak, és végül, a növények és állatok eredete is egy közös ősről vezethető vissza (monofiletikus eredet).

Mivel magyarázható meg, hogy az egymáshoz viszonylag közel élő növények és állatok (pl. a szárazföld s a közeli sziget élővilága) nagymértékben különböznek egymástól?

Lamarctól eltérően Darwin az evolúció mozgatórugóját az élőlények szaporodásában, és a létrejövő nagyszámú utódban látta. A növény- és állatnemesítők tapasztalatait tanulmányozta. Már régóta ismert, hogy egyazon szülő utódai sok tekintetben elütnek elődeiktől. Ezt a jelenséget használja ki az ember, mesterséges kiválogatás útján új fajtákat, olykor új fajokat hoz létre. Felismerte, hogy a kiválogatásban az (örökletes) változékonyságnak van döntő jelentősé-

ge. A változékonyságnak nincs határa, minden egyed egy egyedi példány (Kosztolányi a halotti beszédben így ír: „*Ilyen az ember. Egyedüli példány./ Nem élt belőle több és most sem él / s mint fán se nő egyforma két levél, / a nagy időn se lesz hozzá hasonló*”).

Mint említettük, a fajták létrehozásában a változékonyság és a kiválogatás játszik szerepet. A kiválogatást az ember végzi. Kérdés: a természetben mi történik? Valami hasonlónak kell lejátszódnia a természetben is. Az embert a természet helyettesíti, azaz a természetes kiválogatódás mechanizmusa az, ami szelektál. Ezt az elgondolását Thomas Malthus *On Population* (BLOY 2009) c. műve erősítette meg. Malthus állapította meg elsőnek, hogy az élőlények, beleértve az embert is, szaporodása mértani, míg a táplálék–gyarapodás csupán aritmetikai progresszióban történik. A jelentkező aránytalanságot háborúk, betegségek, inváziók korrigálják, tehát a népesség és az eltarthatóság közötti egyensúly visszaáll. Darwin feltételezte, hogy hasonló valaminek kell lejátszódnia a természetben is, mint ami lejátszódik egy humán populációban. Ezt a jelenséget nevezte el természetes kiválogatódásnak.

A természetes kiválogatódást tekintette Darwin az evolúció fő mozgatóerejének.

A gyakorlatból – a mesterséges kiválogatódás példáiból – tudta azt is, hogy csak a természetes kiválogatódás nem vezethet új fajok kialakulásához. Ebben a folyamatban nagy szerepet játszanak a különböző izolációs mechanizmusok is. Természetes elszigetelődés nélkül a változékonyság nem eredményezhet új fajokat.

Természetes izolációs mechanizmusok lehetnek:

1. Biológiai izoláció:

a) Párosodás előtti mechanizmusok

- meggátolják a különböző fajokhoz tartozó egyedek párosodását,
- szülőpárok évszakos, élőhelyi elszigetelése,
- etológiai izoláció,
- mechanikai izoláció (spermaátvitel nem történik meg).

b) Párosodás utáni mechanizmusok

- csökkentik a fajok közötti kereszteződés sikerét,
- gaméta-inkompatibilitás,
- zigóta-mortalitás,
- hibrid-életképtelenség,
- hibrid-sterilitás.

2. Földrajzi izoláció (földrajzi gát)

- szigetképződés (pl. a Galapagos-szigetcsoporton),
- hegyképződés,
- erdőirtás,
- folyóképződés,
- tengerképződés,
- északi és déli hegyoldal.

A DARWINIZMUS SORSA

Már a XX. század elején, a genetika rohamos fejlődésekor a genetikusok figyelme a mutációra összpontosult. Sokuk meggyőződése az volt, hogy apró, örökletes változások (mutációk) nélkül nem létezne evolúció sem. Ők azt a nézetet képviselték, hogy a fenotípus alkalmazkodásának alapját a nagy, hirtelen változások (makromutációk) képezik. Még Mendel követői is azt a nézetet vallották, hogy a szelekciós elmélet, amely az evolúció számára az apró, fölhalmozódó mutációk sokaságát jelenti, helytelen. A darwinizmus kríziséhez vezetett az a tény is, hogy a paleontológusok nem találták azokat a leleteket, amelyek egyértelműen bizonyították volna „az apró lépések elméletét”. Darwinnal szemben, aki a fokozatos változásokban (gradualizmus) hitt, a paleontológiai is a lépcsőzetes, hirtelen fejlődést támogatta.

A populációgenetika eredményeként az áttörést a szintézis elmélete hozta meg. Az örökléstannak ez az ága egy-egy népességen belüli változékonyság öröklődésmenetét tanulmányozza. Felfedezték a poligénes öröklésmenetet, azaz több tulajdonság genetikai meghatározása több gén kölcsönhatásának eredménye (pl. a mozgás gyorsasága több gén függvénye). Az eredeti, darwini elképzelés is, mely szerint az evolúció alapja az egyed, megdőlni látszik, ugyanis napjainkban az egyed helyére a populáció került. Létrejött a szintézis elmélete, amelynek első hirdetői Mayer, E. taxonómus, Simpson, G. G. paleontológus, Stebbins, L. botanikus, Dobzhansky, Th. voltak. Szintetikus elméletnek nevezték el, mert egyesíti az idevonatkozó paleontológiai, biogeográfiai, taxonómiai ismereteket a populációgenetikai felfedezésekkel. Ebben az elméletben három tényező hangsúlyozottan is kiemelt: 1. a variabilis populációk jelentősége, mint az evolúció egységei, 2. természetes kiválogatódás, mint az adaptációs változások (azaz az evolúció) legfontosabb mechanizmusa és 3. az evolúció fokozatosága (gradualizmusa).

A DARWINIZMUS MA IS AKTUÁLIS

A modern evolúciós szintézis (modern szintézis, neodarwinizmus) egyszerre tartalmazza Darwin evolúciós elméletét (természetes szelekció) és a biológiai öröklődés Mendel-féle elméletét (genetika).

A neodarwinizmus beleveszi az eredeti elméletbe a későbbi tudományos kutatások eredményeit is, melyek Darwin számára ismeretlenek voltak (DNS, genetika stb.), különösen olyan, azóta vizsgált jelenségeket, mint a rokonszelekció, altruizmus, fajképződés.

Széles körben elterjedt értelmezés, hogy a természetes szelekció valódi egysége nem más, mint a gén (DAWKINS 1996, 2005). Dawkins a biológián kívüli területekre is kiterjeszti a darwini elméletet. Elképzelése szerint, ahogyan a biológiai evolúcióban a gének, úgy viselkednek a kulturális evolúcióban a mémek.

A modern szintézis szerint a populációkban megfigyelhető genetikai változathoz a mutációk, azaz a DNS-szintézisében bekövetkezett hiba és a homológ kromoszómák meiotikus osztódásban történő átkereszteződésének (rekombinációjának) a következményei. Az evolúció elsősorban az egymást követő generációk allél-gyakoriságainak megváltozásában áll. Ennek oka a genetikai sodródás, a génáramlás és a természetes szelekció. Ha egy populáció két része között valamilyen (pl. földrajzi) akadály képződik, amely a két csoport közötti szaporodást gátolja, fokozatosan új fajok jönnek létre. Ezek szerint a fajok az egymással szaporodni képes természetes populációk olyan csoportjai, amelyek a szaporodás terén el vannak szigetelve a többi ilyen csoporttól. Viszont a faj fogalmát genetikai értelemben is felfoghatjuk. A populációban minden egyed genetikailag egyedülálló és páratlan példány. Ebből következik, hogy a faj genetikailag egyedülálló egyedek által alkotott biopopuláció, az evolúció pedig az egyes populációk egyedeinek nemzedékről nemzedékre történő lassú változása.

Minden nemzedékben hatalmas mennyiségű genetikai változat jön létre, egyenlőtlen a túlélési és szaporodási esély; a tulajdonságok kombinációjának köszönhetően kialakul az alkalmazkodási készség.

Genetikailag minél változatosabb egy populáció, kedvezőtlen körülmények között annál nagyobb a valószínűsége, hogy megfelelő genotípusokat is tartalmaz. Az ivaros szaporodásnak köszönhetően (nagyobb számú fenotípus jön létre, mint mutáció útján) nagyobb arányban marad meg a hasznos, és gyorsabban tűnik el a káros mutáció.

Nyilvánvaló, hogy a kiválogatódás folyamatának tárgya a genotípuson alapuló bizonyos fenotípusú egyed. Viszont a szelekciós egység a gén, mert az határozza meg az egyed genotípusát, amelytől nagyban függ a fenotípusa (is).

Milyen szinten történik a szelekció?

Ivarsejtek szintjén: pl. az önmegporzás megakadályozása. Az ivarsejtekben történhetnek változások (rekombináció, a homológ kromoszómák véletlenszerű elkülönülése), a zigóta mutációja.

Csoportok szintjén – a szociális csoportok előnyben vannak (figyelmeztetés, élelemmegosztás, védekezés). Már az ősember esetében is fontos szelekciós tényező volt.

Olykor a rokoni kapcsolatok is lehetnek szelekciós tényezők – ezt nevezzük rokonszelekciónak. Gondoljunk a társas rovarokra, de az ember esetében is megnyilvánul – a meghosszabbított gyerekkor, a hosszú ideig tartó szülői gondoskodás nagy előnyt jelent a kiválogatódásban (még társadalmi értelemben is).

A kialakult új fajok életrevalóbbak a régebbieknél – a fajok szintjén is tapasztalható szelekció (a fajok szelekciója).

Végül, a fajnál magasabb taxonok között is kimutatható, pl. a madarak és emlősök osztályán belül.

A természetes kiválogatódásból mi mit tapasztalunk? Mi játszódik le a természetben? A létért való küzdelem.

Iszonyatos harc folyik. Hatékony a küzdelem a környezeti kihívásokkal szemben, amely táplálékért, lakóhelyért vagy a területért robbant ki. De áll a harc a más fajhoz tartozó egyedekkel, és ami talán a legélesebb – a populáció többi tagjával is. Más szóval, mindenért, ami a sikeres szaporodáshoz kell.

A fajok közötti verseny a nyilvánvalóbb, látványosabb (nyúl–róka harca). A klasszikus esetek mellett éles harc alakulhat ki idegen faj megtelepedése után. A jövevény felbukkanása és elszaporodása gyakran az őshonos faj kipusztulásához vezet. Ez a kompetíció (versengés) a korona, gyökérzet, szaporodás, táplálékszerzés terén is megnyilvánul. Alapját Gauze fogalmazta meg. A Gauze-féle kompetitív kizárás elve szerint hosszú távon egyazon területen a hasonló környezeti igényekkel fellépő populációk nem tudnak megélni (két dudás egy csárdában). A hatvanas évektől a nyolcvanasokig vidékünkön is lejátszódott a vadgalamb és a balkáni gerle cseréje. Mindössze néhány évtized alatt a balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*) kiszorította a vadgerlét (*Streptopelia turtur*). Napjainkban is egy negatív ökológiai jelenségnek vagyunk a szemtanúi. A hatalmas számban piacra dobott és divatállatnak megvásárolt közönséges vagy vörös fülű ékszerteknősök (*Trachemys scripta elegans*) jelentenek nagy gondot. Nagyon sokan tartják őket. Sorsuk a következő lehet: vagy a tenyésztőnél pusztulnak el, vagy a fogságból kiszabadulnak, vagy szabadon engedik őket. A tavi, mocsári életfeltételek nagyon megfelelnek nekik, szaporák, a hideget is bírják. A baj az, hogy éppolyan ökológiai igényei vannak, mint a mocsári teknősnek (*Emys orbicularis*). Sőt! Környezetéhez sokkal jobban alkalmazkodik, aminek az lehet (lesz) a következménye, hogy az amúgy is kis egyedszámú mocsári teknős populációkat belátható időn belül az ékszerteknős-népességek váltják fel. Hogy

ezt megelőzzék, a szomszédos országokban ma már „új” ékszerteknős fajok kerültek a piacra (LÁNYI 2008). Ezek a díszes ékszerteknős (*Chrysemys picta*), hieroglifás ékszerteknős (*Pseudemys concinna*) és a Nelson-ékszerteknős (*P. nelsoni*). Mindhárom faj egyedei hasonlítanak az elterjedt közönséges ékszerteknősre, de mivel őshazájuk a melegebb, trópusi vidék, hőigényesebbek, a vidékünkön uralkodó teleket jóval nehezebben viselik el. Vizeinkbe esetlegesen kikerülve sem kell meghonosodásuktól tartani, nem szoríthatják ki az őshonos mocsári teknőst.

Kevésbé attraktív, de sokkal élesebb harc folyik a fajon belül. Egyszerű példával élve: a róka és a nyúl között van létért való küzdelem. Ugyanakkor a nyulak között, illetve a rókák között is folyik. Minden nyúl és minden róka is túl akarja élni ezt a harcot, amelyben a populációtárs/fajtárs az ellenfél.

A létért való küzdelem eredménye a természetes kiválogatódás lesz.

Milyen sebességgel játszódik le a szelekció?

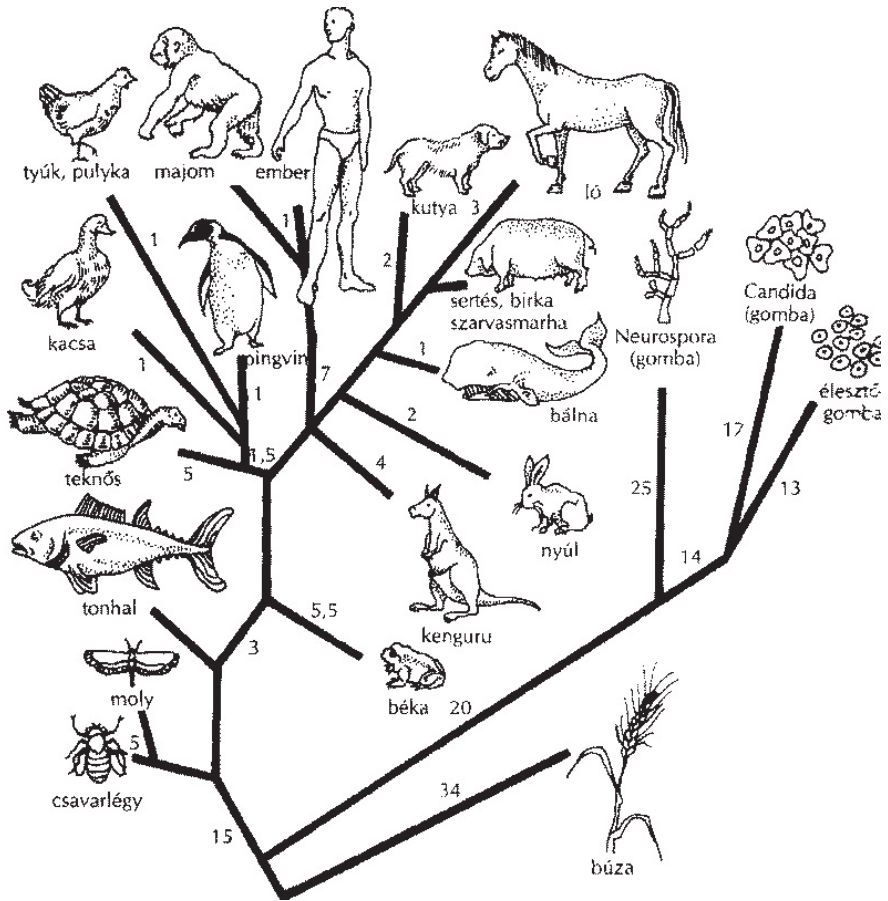
Általában lassú folyamat. Ennek rendszerint két oka van:

1. mert a populáció génösszetétele közel van az optimálishoz;
2. a környezet változatlan – az optimális fenotípus megfelel az előző nemzedék fenotípusának. Ezt a jelenséget nevezzük genetikai homeosztázisnak.

Az evolúció bizonyítékairól nem célunk írni, de a molekuláris törzsfá ismeretét nem hagyhatjuk ki.

Az élővilágban két „konzervatív” vegyületcsoport van, amelyek az élet megjelenésétől napjainkig nemigen változtak, ráadásul felépítésük fajlagos. A fehérjék és a nukleinsavak elsődleges szerkezete igen jó összehasonlítási alapként szolgál. Hasonlóságuk vagy eltérésük alapján következtetni lehet arra, hogy az evolúció során milyen molekuláris szintű változások játszódtak le. Ha négy faj azonos molekulájának aminosav-sorrendjét megállapítják, és azt tapasztalják, hogy azok különböző számú aminosavban különböznek egymástól, akkor azok a legközelebbi rokonok, amelyek egymás közt a legkisebb eltérést mutatják. Ezen a felismerésen alapszik a molekuláris törzsfá felállítása: különböző törzsekbe tartozó fajok azonos működésű fehérje/nukleinsav molekulái aminosav/bázissorrendjének összehasonlítása alapján meghatározható a törzsek molekuláris (genetikai) rokonsága. A fehérjék közül elsősorban a citokróm-C molekula alkalmas evolúciós vizsgálatokra. Ez a mindössze 104 aminosavból álló, a mitokondrium belső membránjában található fehérje a sejtlégzés terminális oxidációjában vesz részt. Az oxidáció egyik elektronszállítója, és minden biológiai oxidációt folytató sejtben megtalálható. Jellemző rá, hogy működőképessége akkor is megmarad, ha az aminosavainak 60–70%-a kicserélődik (mutáción esik át). A közelebbi rokonok citokróm-C-je hasonlóbb.

A semleges mutációk mutációs rátája a molekuláris törzsfá kormeghatározására is alkalmas. A citokróm-C-mutációs rátája 0,3 aminosav/1 millió év.



Molekuláris törzsfá. Különböző törzsekbe tartozó fajok azonos fehérjét (citokró-m-C) hasonlították össze a kutatók. Ennek alapján jött létre a molekuláris törzsfá. A vonalak mentén lévő számok az egyes elágazások közötti feltételezett (citokró-m-C) mutációknak (aminosav-eltéréseknek) felelnek meg. Minél közelebbi rokonok a fajok, annál kevesebb az eltérés (Berend nyomán)

DARWINIZMUS DARWINTÓL NAPJAINKIG

1859: Megjelent *A fajok eredete*. A vallási és társadalmi hagyományokkal szemben Darwin a természetes kiválogatódást tekintette az evolúció alapjának.

1871: Megjelent *Az ember származása*, amelyben az ember evolúcióját írta le, magyarázatot adva arra, hogyan alakulhattak ki a mai emberre jellemző magasabb szintű adottságok.

1882: Darwin halálának éve. A darwinizmus első próbatétele. Több kérdés is megfogalmazódott, többek között az ember állati eredete;

A fejlődést belső erők mozgatják;

Az evolúció működése a szülői tulajdonságok öröklése.

XIX. század második fele: Mendel megállapította, hogy az egyes „faktorok” (mai terminológia szerint gének) az egymást követő generációkban egymástól függetlenül öröklődnek. Ezt a felfedezést tartjuk a modern genetika alapjának, kezdetének.

XIX. század vége és a XX. század eleje: Weismann feltételezte, hogy a sejt-magban lévő „csíraplazma” (kromoszómák) szerepet játszhat az öröklődésben. Később bizonyosodott be, hogy a csíraplazma a gének anyagi alapja.

Mendel törvényeinek újraértelmezése: az új fajok a nemzedékek közötti hirtelen átalakulás (mutáció) útján jönnek létre.

XX. század eleje: radioaktív anyagok kutatásával megállapították, hogy a Föld jóval régebbi, mint hitték. Megcáfolták azt az ellenérvet, mely szerint az evolúciónak nem volt elég ideje (Darwin „végtelen” időben gondolkodott).

Morgan és más genetikusok is kimutatták a gének létezését, a kromoszómákon elfoglalt helyét és az öröklődésben betöltött szerepét. A kísérleti állat az *ecetmuslica* volt.

XX. század húszas évei: bebizonyosodott, hogy a mutáció következtében megjelenő új változatok elősegíthetik a természetes szelekciót, de új fajokat nem hozhatnak létre.

Harmincas és negyvenes évek: a modern szintézis kialakulása. Az eddig pusztán paleontológusok, evolucionisták (darwinisták), illetve genetikusok megalkották a *szintézis* elméletét, a neodarwinizmust. Nézetük szerint a természetes szelekció és egyéb, véletlenszerű mechanizmusok útján megy végbe. Új fajok az elszigetelt populációkban lassan felgyülemlett mutációk útján jönnek létre.

1953: Crick és Watson leírták a DNS-szerkezetét, és magyarázatot adtak arra, hogy miként öröklődik a genetikai információ.

Hatvanas-hetvenes évek: a kelet-afrikai Nagyhasadék-völgyben folyó (Leakey-család, D. Johanson vezette) ásatások során emberelődök kövületei kerültek elő.

N. Eldredge és S. J. Gould megkérdőjelezte a szintézis elméletét, a fokozatos evolúciót. A fajok évezredekken keresztül változatlanok; ezeket hirtelen egy időközben elszigetelten kifejlődött rokon faj váltja fel.

R. Dawkins (*Az önző gén* c. munkája) és E. O. Wilson (*Szociobiológia* c. munkája) élénk vitát váltott ki az evolúciós változások működéséről.

P. és R. Grant kimutatta, hogy a természetes kiválogatódás rövidebb idő alatt is létrehozhat olyan változásokat (új fajt), nem kell évezredeknek elmúlnia.

1977: C. Woese az élőlényeket genetikai hasonlóságuk alapján csoportosította, ezzel új fejlődéstörténeti életfát hozott létre. Ő három domént különböztetett meg (baktériumok, archeák, eukarióták).

2003: Elkészült az ember géntérképe. A közös ős létezését bizonyítja az ember és a csimpánz örökletes anyagának nagymértékű hasonlósága.

Napjainkban: valószínű, hogy a fajok változatosságát részben azok a mechanizmusok okozzák, amelyek az egyedfejlődés során a gének működését be- és kikapcsolják.

HOGYAN TEKINT MA AZ EGYHÁZ AZ EVOLÚCIÓRA?

Az ősi civilizációk (India, Kína, Mezopotámia, Babilon, Egyiptom, Görögország, Róma) mítoszaiban úgy tartják, hogy a világ a megteremtése óta változatlan. A teremtő Isten, vagy istenek. A nyugati civilizációban a legismertebb mű a Szentírás, amely első könyvében (Ter 1,1-2,24) leírja a világ teremtését. A Biblia állítása évtizedeken keresztül szolgáltatót pro és kontrát. Ma a tudomány másként tekint a Szentírásra. Az nem biológia (evolúció)-könyv, ezért nem is kell (nem szabad) a tudományos elméletek alapjának venni (HENZE 2006). Ugyanakkor az Egyház véleménye is megváltozott: a bibliai tanításokat nem kell, nem szabad szó szerint értelmezni. Ma már a hivatalos Vatikán is elismeri az evolúció tényét (WILDER-SMITH 1991, XII. Pius pápa (1950), II. János Pál pápa (1996) XII. Pius pápa enciklikájában arról értekeznek, hogy az evolucionizmus nem áll ellentétben az egyház tanításával, s mint természettudomány kutatható. Elfogadja azt a feltételezést, hogy az emberi test genetikailag evolúciója során valamely állatfajhoz kötődik. Az ember lelke, amelynek tanulmányozása nem a természettudományok hatáskörébe tartozik, az egyház tanítása szerint Isten közvetlen teremtménye. II. János Pál pápa (1986) arra int, hogy a Bibliának a teremtésre vonatkozó részét (Teremtések Könyve) nem szabad szó szerint értelmezni, főleg nem természettudományi szempontok szerint magyarázni. Magyarázata nem természettudósok, hanem filozófusok és teológusok feladata. Szintén II. János Pál (1996) beszél a teremtésről. Véleménye szerint az evolúció értelmezése kétféle: az egyik a materialista-redukciós, a másik a spirituális. Emlékeztet a Humani generis-ben megállapítottakra: az emberi test az élő anyagból származik, amely már az ember megjelenése előtt is létezett, ellenben (minden ember) lelkét közvetlenül Isten teremtette.

TÖKÉLETES-E DARWIN ELMÉLETE?

Annak ellenére, hogy Darwin, majd később a genetikusok levezették az evolúció folyamatát, felvetődik a kérdés, tökéletes-e, képes-e mindenre a természetes kiválogatódás? Nos, azt kell konstatálnunk, hogy a természet ritkán alkot tökéleteset, hiszen az összes evolúciós származás-vonalak 99%-a kipusztult! Ennek mi az oka? A természetben léteznek bizonyos korlátok (MAYER 2001).

Ilyen a Genotípus korlátozott potenciálja. Egy egyed/populáció/faj genetikai adottságai meghatározzák ezek további fejlődését. A kutyának csak kiskutyája lehet, a boglárka magjából pedig boglárka fejlődik ki, sok esetben – annak ellenére, hogy adott az ökológiai niche (ökológiai guild) – „nem éltek” a lehetőséggel, pl. a virágos növények nem foglalták el a tengereket.

A másik korlátozó tényező a megfelelő genetikai variáció hiánya. Sok esetben nincsenek meg az új szelekcióhoz szükséges gének.

Léteznek olyan szelekciós hatások is, amelyek nemhogy nem részesítik előnyben a potenciálisan előnyös génkombinációkat, hanem el is pusztítják őket. Ilyen pl. az árvíz, vagy az ember esetében az orvosi beavatkozások.

Habár a (neo)darwinisták is elismerik, hogy az evolúció nem minden tekintetben tökéletes, mások egyenesen evolúció-ellenesek. Ennek a tábornak az egyik élharcosa Yahya (YAHYA 2006). Nézeteivel érdemes megismerkedni. A szerző a darwinizmust egyenesen a materialista filozófia megalapozójának tartja.

Ugyancsak Yahya vélekedik úgy, hogy a véletlenszerű események semmi más nem okoznak, mint káoszt és zűrzavart. Darwin és követői azt állítják, hogy az a csodálatos rend és tervezettség, amit a világmindenségben és az élőlényekben láthatunk, véletlenül jött létre. „Ha Darwin az út szélén sétálva találna három téglát egymás tetején, eszébe sem jutna feltételezni, hogy ezek a téglák véletlenül egymás mellé kerültek, és – ugyancsak véletlenül – egymás tetejére másztak.”

Az evolúció biokémiáját latolgatja Behe (BEHE 2002) *Darwin fekete doboza* című könyvében. Megállapítja, hogy bár sokat tudunk a mutációról, az evolúcióhoz képest az továbbra is „fekete doboz” marad. Endlert (ENDLER 1988) idézve konstatálja, hogy új biokémiai jelenségek ritkán fordulnak elő az evolúció során, eredetük alapjai pedig gyakorlatilag ismeretlenek.

Ranganathan (RANGANATHAN 1988) a mutációk által létrejött változások jó ismerője. Szerinte egy magasabb fejlettségi fokú élőlényben a véletlen változás vagy eredménytelen, vagy káros. Egy földrengés nem javít a városképen, hanem pusztulást hoz.

Egyes molekuláris elemzések is cáfolják az evolúciót. Molekuláris szinten egyetlen szerkezet sem „őse” egy másiknak, nem is „kezdetlegesebb”, és nem is „fejlettebb” nála (DENTON 1995). Annak a valószínűsége, hogy egy átlagos, 500 aminosavból álló fehérjemolekula létrejöjjön (valamennyi peptidkötéssel kapcsolódik össze) 1 a 10^{950} -hez.

Az evolúció a sejt szintjén is támadható. Maga Oparin, az élet keletkezését felvázoló orosz tudós is úgy vélekedik, hogy „Nem tudjuk megmagyarázni, hogyan jött létre a sejt”. Matematikusok számításai szerint annak a valószínűsége, hogy magasabb rendű életformák véletlenül alakuljanak ki, akkora, mint hogy a roncstelepen végigsöprő tornádó egy Boeing 747-es repülőgépet szereljen össze (HOYLE 1981).

Cáfolja az evolúciót a fizika egyik sarkalatos törvénye, a termodinamika második alaptörvénye is: normál körülmények között minden rendszer az eltelt idő arányában a nagyobb rendezetlenség állapotára halad.

ÖSSZEFOGLALÓ

Kétségtelen, Darwin nem csak a tudományos világ világgépét változtatta meg, hanem az egyház és az átlagember nézeteire is nagy hatással volt.

Darwin a környezet kiválasztó szerepét és az utódok változékonyságát, örökletes változékonyságát összefüggésbe hozta. Darwin elmélete az evolúció variációs elmélete. Azzal, hogy az utódok változékonyságának döntő jelentőséget tulajdonított, a történelem folyamán ő volt az első, aki felismerte a szaporodás előnyét, mint az örökletes változékonyság alapját. Korszerű, tudományos szóhasználatlaltal ezt a jelenséget mutációnak nevezzük.

Mivel a természetes kiválogatódást tartja a döntőnek abban a folyamatban, hogy a változékonyság termelte változatok közül melyik marad életben, ezt az elméletet még szelekciós elméletnek is nevezzük.

Nagyon leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy Darwin elmélete négy állításon és egy következtetésen alapszik:

1. Egyes fajok egyedei között morfológiai, fiziológiai és/vagy etológiai különbségek vannak.
2. Az ivaros szaporodás sokkal nagyobb számú utódot eredményez, mint amit a környezet el tud tartani (táplálék, élettér, fény stb.).
3. Az utódok között verseny alakul ki, ez a létért való küzdelem.
4. Csak azok az egyedek maradnak fenn, amelyek a környezet feltételeinek a legjobban megfelelnek (angolul: the fittest), a többiek eltűnnek. Amelyek életben maradtak, azok szaporodnak, és átadják a tökéletesebb alkalmazkodáshoz kialakult tulajdonságukat. A környezet „öntörvényű” eliminációs hatása a természetes kiválogatódás (angolul: natural selection).

Következtetés: a hosszú időn keresztül tartó apró örökletes variációk felhalmozódása nagy és lényeges változásokhoz vezet, ennek eredménye új faj lesz. A rokon populációk egyedeinek keresztezése nem ad termékeny utódokat (lásd: a faj fogalma). Az alfajok és fajták Darwin szerint kialakulófélben lévő fajok, a fajok „csírája” (angolul incipient species).

Az evolúció tényének tagadásához az egész tudományt kellene tagadni: benne a geológiai rétegek korát, a földrajzot és az antropológiát és a genetikát is.

IRODALOM

- Behe, M., J. (2002): *Darwin fekete doboza. Az evolúcióelmélet biokémiai kihívása.* Harmat, Budapest.
- Berend M., Berendné Németh É. (1996): BDL. Akadémiai Kiadó, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Bloy, M. 2009. *Thomas Malthus' „Essay on Population”.* In: www.victorianweb.org/economics/essay.html
- Darwin, Ch. (2004): *A fajok eredete természetes kiválasztás útján.* Neumann Kht., Budapest.
- Darwin, Ch. (1910): *Az ember származása és az ivari kiválás.* Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R. T., Budapest
- Darwin, Ch. (2009): *On the Origin of Species by Charles Darwin.* In: <http://www.gutenberg.org/etext/2009> (2009.XI.)
- Dawkins, R. (1996): *Folyam az Édenkertből – Darwinista elméletek az életről.* Kulturtrade Kiadó, Budapest.
- Dawkins, R. (2005): *Az önző gén.* Második, bővített kiadás, Gondolat, Budapest.
- Denton, M. (1995): *Evolution: A Theory in Crisis.* London, Burnett Books, 290–91.
- Ender, J. A. and McLellan, T. (1988): *The Process of Evolution: Toward a Newer Synthesis.* Annual Review of Ecology and Systematics 19, 397.
- II. János Pál pápa (1986): *L'Osservatore romano*, február 7.
- Henze, W. (2006): *Vjеровати je lijepo.* Župa Uznesenja BDM, Slavonski Brod.
- Hoyle, F. (1981): *Evolution. Nature*, Vol. 294. 105.
- Ivan Pavao II. (1996): *Crkva pred istraživanjima o porijeklu, počecima i razvitku života.* Poruka Ivana Pavla II. članovima Papinske akademije znanosti (212. listopada 1996), 2.
- Kampis Gy.: *Újra győz az evolúcióelmélet?*
In: <http://www.mindentudas.hu/kampisgyorgy/20060509kampis1.html?pldx=1> (2009. 11. 10.)
- Lányi Gy. (2008): *Száműzött teknős.* Természet Búvár 2008/6 45.
- Mayr, E.: *Systematics and the Origin of Species*, Columbia University Press, 1942; Harvard University Press reprint
- Mayr, E. (2001): *What Evolution is.* Basic Books, New York.
- Ó- és Újszövetségi Szentírás a *Neovulgata* alapján. Szent Jeromos Bibliatársulat, Budapest (1997)
- XII. Pius pápa (1950): *Humani generis – De nonnullis falsis opinionibus quia catholicae doctrinae fundamenta subruere minantur.* Herder Verlag, Wien.
- Ranganathan B.G. (1988): *Origins?* Pennsylvania: The Banner Of Truth Trust.
- Ridley, M. (2009): *Darwin újratöltve.* National Geographic 2009. február, 52–69.
- Yahya, Harun (2002): *Evolúciós csalás. A darwinizmus és ideológiai hátterének tudományos bukása.* Kornétás Kiadó, Budapest.
- Wilder-Smith, A.E. (1991): *Postanak čovjeka i njegova sudbina.* Kričan osvrt načela evolucije i kršćanstva. Duhovna stvarnost, Zagreb.
<http://james-hutton.org.uk/> (2009. XI.)
http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/history_12 (2009. XI.)

Interpretation of Darwinism Today

The diversity of the living world is enthralling. But was it always as varied as it is now? Was our life space always populated by these same species of plants and animals? The puzzle concerning the origin of plants and animals is as old as mankind. Man was always inquisitive when faced with mysteries. Who or what created life? How were we, human beings, created? The existence of the world was usually taken for granted; it was thought to be always the same as it is in the present.

The changing of life-forms is an extremely slow and unperceivable process. We know that the first traces of life on earth are about 3.5 billion years old. This is how long it has taken the living world to reach its present stage of development. A life-span is too short a time for one to be able to notice any kind of substantial evolutionary change. Men believed for centuries that species were unchanging. Nevertheless, the origin and development of life and species remained mysterious.

The founders of religions and philosophers were also seeking for answers; they can be put into three groups:

1. The world exists in infinite time (Aristotle).

2. The world is unchanging and exists for a short period of time (everything takes its origin from God; every creature is unchanging and perfect). Scala naturae (sequence of creations, hierarchic sequence of existing things: rocks, minerals, ... humankind). Intelligent design, ID, as we would put it today; because complex organs could not have developed part by part or bit by bit, and especially not at random. This is the reason for presuming the existence of an intelligent designer.

3. The world is developing. There are strict, regular changes, but irregular ones also happen. Evolution concerns types of changes which continually happen, and has its orientation as well. The world is not static: it is continually changing.

The first scientific endeavours were made by Greek philosophers. We find both materialists and ideologists among them.

A long time had to pass before Darwin came to explain the development of life-forms in a new light. His teaching is still topical. We are not dealing with a reinterpreted and redrafted theory but an up-to-date interpretation of the Darwinian teaching. It includes new elements of which Darwin could not have possibly known since science discovered and explained them only in the near past.

Keywords: Darwin Darwinism, evolution, species