

## A Darwin lovag, aki nem volt lovag...

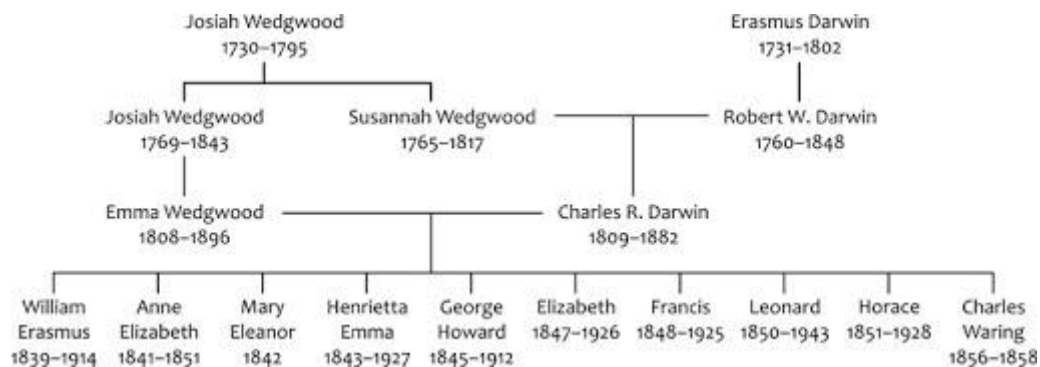
Szabó Péter  
Széchenyi István Egyetem, Győr

### Bevezetés

Charles Darwin vitathatatlanul a XIX. század legnagyobb szellemi építőmesterei közé tartozik. Hatása minden tudományterületet érintett és érint ma is. Időszerűsége semmit sem veszített a mi korunkban sem (Géczy 1982: 45). Két tudománytörténeti megközelítés létezik mai napig egymás mellett. Az egyik szerint Darwin nem volt több mint egy műkedvelő úrifíú (ún. literary gentleman), aki azonban jó időben volt jó helyen. A másik legenda inkább azt hangsúlyozza ki, hogy Charles Darwin egy szuperzseni volt, aki messze meghaladta korát. Mindegyik beállítási mód hamis!

### 1. Anyag és módszer

Bármennyire is magától értetődőnek is tűnne, hogy Anglia egyik legnagyobb tudósát, Charles Darwint lovaggá ütötték, az mégsem következett be. Ennek leginkább valamilyen adminisztratív hiba lehetett az oka, semmint politikai vagy ideológiai harc eredménye. Mutatja ezt az is, hogy felmenői között (apja, nagyapja) is többen részesültek e kitüntetésben, sőt a leszármazottak közül fiai is viselték e címet. Sőt még saját unokatestvére, az eugenika megteremtője Sir Francis Galton is (1. ábra).



1. ábra: Charles R. Darwin családfája

Forrás: Czeizel 1976: 39

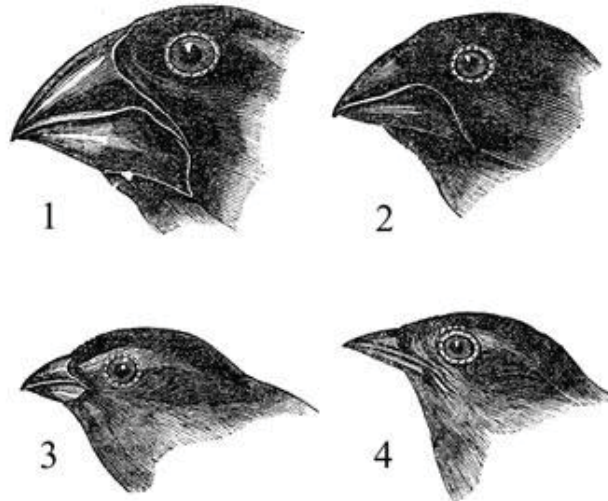
Megvizsgáljuk, hogy a darwini életműben mi írható egy szerencsés élet vagy korszak számlájára, és mi az, ami valóban egy halhatatlan géniuszra mutat.

### 2. Eredmények

Talán szerencsének tekinthető, hogy Henslow, a botanika professzora az egyetemi tanulmányaiban nem túlzottan jeleskedő Darwint jelölte ki az Admirális felkérésére, hogy a Beagle nevű vitorlásra Föld körüli kutatóútra mehessen mint fizetés nélküli természetbúvár. Tagadhatatlan, hogy ez az öt év hagyta a legmélyebb nyomot Darwin életművében (Vámos 1974: 34).

1831. szeptember 5-én Charlest már bemutatták Robert Fitz Roy kapitánynak, aki a Beagle parancsnoka lett. A Beagle egy 235 tonnás, háromárbcos brig, tíz ágyúval felszerelve (Darwin–Burkhardt 2008: 93).

1835. szeptember 15-én pillantották meg a Galápagos-szigeteket (Darwin 1989: 210). Itt írta le azokat a pintyféléket, melyeket ma az ő tiszteletére Darwin-pintyeknek nevezünk. Ennek a nemzetségnek a fajai a Földön máshol nem élnek. A szigetvilág 16 szigetén egyenlőtlen megoszlásban 14 fajból 1-1 vagy néhány fordul elő. A feltételezett, eredetileg megtelepedő fajból olyan specializált fajok jöttek létre, melyek a többi szigeten ismeretlenek.



2. ábra: Néhány Darwin-pinty csőrformája

Forrás: <https://tudasbazis.sulinet.hu/> (2020. november 12.)

Az ősi faj valaha a szelek szárnyán érkezhettek a fiatal, vulkanikus szigetcsoporra (genetikai drift). Természetes ellensége itt nem lévén, létszámát csak a táplálékforrások korlátozhatták. Az alkalmazkodás a különböző táplálékforrások felé megindult. A csőrmutációk közül előnybe kerültek azok, amelyek egy-egy új táplálékforrás felvételét tették lehetővé. Darwin ezzel az adaptív radiáció jelenségét írta le. Egy ősi alapfajból az alkalmazkodó evolúció 14 új fajt hozott létre (2. ábra).

Ősszel tíz napot töltöttek Tahitin, majd a Kókusz-szigeteken (Desmond et al. 2007:78). Itt sikerült Darwinnak máig érvényes magyarázatot találnia a gyűrű alakú atollok képződésének titkára. Fokváros és Szent Ilona szigete érintésével hajózott be a Beagle 1836. október 2-án Falmouthba (Darwin 1957: 132).

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a földkörüli útnak négy fő tanulsága volt: ásatások Dél-Amerika keleti partjainál, expedíció az Andok csúcsai közé, illetve a Galápagos-szigetekre, valamint látogatás az atollok világába (Darwin 1959: 81).

Az öt éven át tartó út véglegesen meghatározta Darwin egész későbbi munkásságát és döntően befolyásolta azt. Kijelenthetjük, hogy az evolúció tanainak döntő többsége, legalább csíráiban, kirajzolódott az út során Darwin fejében (Benedek 1961: 56).

Hazaérkezése után azonnal megkezdte útinaplójának feldolgozását, ami rövidesen megjelent, „Egy természettudós utazásai. Külön kötetekben jelentette meg az út eredményeit, rendszertani egységek szerint *Emlősök*, *Fosszilis emlősök*, *Madarak*, *Halak*, illetve *Hüllők* címmel, majd *A geológiai eredmények*, *A korallzátonyok szerkezete és kialakulása*, *Vulkanikus szigetek*, illetve a *Dél-Amerika* című kiadványok láttak napvilágot (Darwin–Appleman 2001: 124).

Földtani munkásságát egyre többen elismerték, megismerkedett neves tudós társaival, Lyellel és Owennel. Ebben az időszakban vált szokásává, hogy fő munkája mellett gondolatait külön kis füzetekben rögzítse. Az ún. piros füzetben még életerőről beszélt, mint a változások mozgatórugójáról. A B-füzetben fontos kérdéseket tett fel magának: Miért nyilvánvaló a fajok változása? Hogyan alkalmazkodnak a fajok a változó környezethez? Hogyan alakulnak ki az új fajok? A fajok leszármazását, először a világon, egy szétágazó fával szemléltette. A hazaérkezése utáni évben kezdett el udvarolni unokatestvérének, Emma Wedgwoodnak (Eldredge 2005: 89).

A C-füzetben a fajok változásáról írt, valamint a környezet és struktúra kapcsolatáról (1838). A D-füzet az alkalmazkodás és reprodukció kölcsönhatásáról beszél. Az M- és N-füzet az ember eredetéről, érzelmeinek kifejeződéséről értekezik. Nagy jelentőségű esemény a darwinizmus kialakulására nézve, hogy 1838-ban elolvasta Malthus könyvét, amit a tudós az emberiség szaporodásáról írt még 1798-ban. Ebben kifejtette, hogy az emberiség mindig mértani, az élelmiszer mennyisége pedig számtani haladvány szerint növekszik. Csak a háborúk billenthetik helyre a mérleget. Ezáltal erkölcsileg is legalizálta a háborúk tényét. Az E-füzetben már szexuális kiválasztódásról és szelekcióról beszél. Küzdelem folyik a létért (struggle for life) – írta –, és mindig a legalkalmasabbak maradnak fenn. Az evolúció alapja a változékonyság (variability). Az evolúció szempontjából csak az öröklődő változások számítanak, ezekre hat a természetes szelekció (natural selection). A fejlődés nem követ egy kitűzött célt, csak játszik a variánsokkal (Darwin 1961: 202).

A Royal Society 1839-ben választotta tagjává, és Darwin még ebben az évben elvette unokatestvérét, Emma Wedgwoodot. Kilenc gyermekük született, négy lány és öt fiú; közülük négy még kiskorában meghalt. George Howard Darwin (1845–1912) a naprendszer kialakulásával foglalkozó csillagász lett. Francis Darwin (1848–1925) növényélettanra specializálódott. Horace Darwin (1851–1928) mérnök lett. Mindhárman elérték a Royal Society tagságát (Prenant 1949: 43).

Charles már ezekben a korai években is sokat betegeskedett. Állandó gyomorpanaszokról számolt be, amit hányinger, hasmenés, szabálytalan pulzus kísért. A tünetek addig erősödtek, hogy bizonyos időszakokban már dolgozni sem tudott. Máig nem tudjuk pontosan, mi támadta meg szervezetét. Sokan egy trópusokon szerzett betegségre, a Chagas-kórra gyanakodnak. Mások szerint Asperger-szindrómában szenvedett, vagy pánikbetegnek volt tekinthető. A pánikbetegség mellett szól az a tény, hogy tisztában volt azzal, milyen következményekkel járna, ha publikálná az evolúcióról szőtt merész teóriáit (Sproule 1993: 87).

1842 májusában írja le, először csak saját magának, az evolúció alapeszméit 35 oldalon. Itt megfogalmazta azt is, miért nem publikálja azokat. Úgy gondolta, hogy a híres természettudósok nem fogadnák el, az állattenyésztők meg unalmasnak találnának egy ilyen hosszú értekezést. Szerinte a bajkeverő ateisták csak kihasználnák, az egyház pedig elutasítaná. Személy szerint ő nem akar ateista lenni – írta –, és nem akarja nehéz helyzetbe hozni a családját és a barátait sem. Ebben az évben elköltözött Londonból. Úgy gondolta, hogy a nyüzsgő világváros helyett a 450 lakosú, aprócska Down az egészségének is jót fog tenni.

A következő évektől felhagyott a vidéken tett geológiai kutatóutakkal is, mert egészségi állapota már ezeket sem tette lehetővé. Tapasztalatból tudta, hogy munkaképességét úgy őrizheti meg leginkább, ha igen szigorú napirend szerint él, ami szinte percre beosztja a munkanapját. A 16 óra ébrenlétből négy órát tölt önálló kutatással, írással, három órát kapcsolattartással, a kollégákkal való levelezéssel.

1843 telén új baráttra tett szert Joseph Dalton Hooker, a neves botanikus személyében. Hooker Darwin asszisztense lett, később a Kew Garden igazgatójának nevezték ki. Miután elmondta neki az evolúcióval kapcsolatos gondolatait, benne őszinte társra lelt.

1846-tól egészen 1854-ig egy ízeltlábú csoport, a kacslábúak vizsgálatával kezdett el foglalkozni. A Crustacea osztály Cirripedia alosztályába körülbelül 800 faj tartozik és több ezer változat. Helytűlő állatok, melyeknek a torlábai sokszelvényűek és sertézettek. Ezeket nevezik kacsoknak. A lárvájuk szabadon úszik. A köpenyes kacslábúak élősködők, vagy hajókra, cölöpökre tapadnak rá. Torukon hat pár lábuk van. Amikor a hajók befutnak egy édesvízi folyami kikötőbe, akkor ezek a rákokcskák elpusztulnak, de ilyenkor mintegy a védőbevonat tűnik el, vagyis helyükön szabadon támad a rozsdásodás (Jones 2003: 210).

A kacslábúak a 0,002–1 mm mérettartományba eső táplálékot szűrik ki. A fajok egyedei hímnősek. A kacsakagylók alrendjében testük kagylószerű és nyéllal rögzül az aljzathoz. Előfordul, hogy 450 egyed is ül egy négyzetméteren. Legismertebb fajuk a *Lepas anatifera*. A másik alrendjük a tengeri makkok, amelyeknél a nyél nem látszik. Darwin 1851 és 1854 között négy kötetben publikálta a kacslábúakról írt monográfiáját. Tulajdonképpen kérdéses, hogy miért szánt nyolc évet egy viszonylag kevésbé jelentékeny állatcsoport kutatására, miközben az evolúcióról semmit sem publikált. Talán nem tévedünk, ha úgy gondoljuk, hogy emögött egy módszertani trükk is meghúzódott. Mint fentebb láttuk, ez az állatcsoport fantasztikus alakgazdaságot ért el a különböző környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodás miatt. Mert helytűlő fajok ugyan, de a hajófenékre tapadva ugyancsak sokféle változásnak vannak kitéve. Vélhetőleg a szakmai közönséget akarta így ráhangolni az evolúciós elméletének későbbi, könnyebb befogadására (Szabó 2007).

Ezekben az években is sokat betegeskedett, súlyos depresszióval küszködött. Még szeretett édesapja temetésére sem tudott személyesen elutazni (1848). Meghatározó jelentőségű találkozása Thomas Huxleyval (1854), akivel életre szóló barátságot kötött. Thomas Huxley (1825–1895) sebészorvosként lett egy Föld körüli expedíció résztvevője. Már 25 évesen a Royal Society tagjává választották. Kiváló kísérletező, éles eszű kritikus. A Darwin körül kialakuló baráti körben (Darwin kutyái) ő töltötte be a vezér szerepét (Darwin bulldogja). Charles érkezettnek látta az időt, hogy szűk baráti körben tesztelje az ideát. 1856. április 22–26. között részletesen megbeszéltek az alapötletet Huxleyval, Hookerrel, Lubbockkal és Wollastonnal. Csak utóbbi, a híres rovarász mondott ellent a teóriának. Az idő igencsak sürgethette Darwint, ugyanis Lyell már április 13-án felhívta a figyelmét egy tanulmányra, ami nagyon közel járt a darwini felfogáshoz (Szathmáry–Smith 1999: 120).

Alfred Russel Wallace (1823–1913) kidolgozott egy evolúciós elméletet, ami ugyan jóval egyszerűbb volt, mint Darwiné, de néhol még a szavaik is megegyeztek. Wallace 1848 és 1852 között az amazonasi őserdőben járt egy gyűjtőexpedícióval, majd hazatérte után két évvel már újra távoli tájakra indult. A maláj szigetvilágban kutatott 1854 és 1862 között. Húsz oldalas tanulmányt publikált *Az új fajok létrehozását szabályozó törvényről* címmel az *Annals and Magazine of Natural History* folyóiratban 1855-ben (Szabó 2007). Erre hívta fel Darwin figyelmét Lyell. Wallace levelet írt Celebeszről Darwinnak, de ez a levél nem maradt fenn. Rendelkezésünkre áll azonban Darwin válasza:

„Down Bromley Kent 1857. május 1.

Kedves Uram!

Október 10-én kelt levelét Celebeszről, pár napja kaptam kézhez.<sup>1</sup>

[...] Ezen a nyáron lesz húsz éve (!), hogy elkezdtem írni első jegyzetfüzetemet arról a kérdéstről, hogyan és miként alakulnak ki a fajok & változatok más fajokból. – Most készítem elő publikációra a munkámat, de a tárgykör olyan hatalmas – noha már sok fejezetet megírtam –, hogy feltételezem még két év, míg nyomdába kerül. – [...]”

Ebben a levélben Darwin finoman közölte, hogy neki elsőbbsége van a tárgykörben, és a közeljövőben publikálni szándékozik teóriáját. Ennek ellenére Wallace átfogalmazta tanulmányát, és másolatát – még a publikálás előtt – elküldte Darwinnak. A kézirat 1858.

<sup>1</sup> Wallace 1856. október 10-i levele eltűnt.

június 18-án érkezett meg Downba. Charles nehéz helyzetbe került. Nem hallgathatta el kollégája eredményeit sem, de nagyon kellemetlen lett volna egy prioritási vita kialakulása is. Ezért úgy döntöttek, hogy a Linné Társaságban kerül felolvasásra Wallace 1858-as keltezésű levele, de vele egy időben ismertetik Darwin 1839-es kéziratát is az evolúció alapeszméjéről és egy levelet, amit Asa Graynek írt 1857-ben (USA/Harvard University). Ez utóbbiban is részletesen kifejtette teóriáját (Szabó 2007).

Szerencsére így nem alakult ki elsőbbségi vita a két tudós között. Személyes viszonyuk sem romlott meg. Sok évvel később Darwin járt közben az angol miniszterelnöknél, hogy a parlament szavazzon meg kegydíjat Wallace számára. Wallace fellépése meggyorsította Darwin főművének előkészítését a publikálásra. *A fajok eredete (The Origin of Species)* 161 évvel ezelőtt, 1859-ben jelent meg (Darwin 2006).

A műben vázolt evolúciótípusokat az alábbiakban a mai, modern szóhasználattal írjuk le. Természetesen Darwin nem használta még a gének vagy az allélok fogalmát. A gén – mai fogalmaink szerint – a DNS-molekula azon kis szakasza, amely egy bizonyos tulajdonsághoz szükséges információkat tartalmazza. Az egyedekben a géneknek különböző változatai vannak, ezek az allélok (pl. kék, barna, fekete szemszín allél).

Az alkalmazkodó (adaptív) evolúció esetében megváltozik a népesség allélgyakorisága olyan módon, hogy alkalmasabb legyen az adott környezetben lévő életre. A népészen belül a mutáció sokféle allélt hozhat létre, ivaros szaporodással sokféle allél sokféle kombinációja keletkezik. A természetes szelekció ezekből válogat. Bizonyos allélok szelektálódnak, mások uralkodóvá válhatnak. Új tulajdonsággal rendelkező csoport mindig csak élő, működőképes egyedeken keresztül fejlődhet ki. Egy mechanikus példán keresztül szemléltetve ez azt jelenti, hogy úgy kell eljutnunk a Ford-modelltől a Ferrariig, hogy minden generációban csak egy alkatrészt cserélhetünk ki, de minden átmeneti típusnak működni kell. Az antidarwinisták egyik kedvenc példája éppen ebből eredeztethető. A szem nem alakulhat ki evolúcióval, mert az átmeneti típusok nem látnának, azok pedig így kisselektálódnának.

Az eredetileg egy fajba sorolt egyedek a változás során életképesebb, új fajjá alakulnak át. A változás motorja a szelekció. A szelekció lehet természetes vagy mesterséges. A szelekció iránya szerint lehet stabilizáló (az átlagot erősítő), irányító (átlagtól eltérő formákat erősíti) vagy szétválasztó (szélső értékeket erősítő). Magának a fajkeletkezésnek az okait pedig leginkább a környezetváltozásban, a szétterjedésben vagy éppen az izolációban látjuk.

A nem alkalmazkodó (nem adaptív) evolúció esetén a genetikai egyensúlytól eltérő népesség jön létre. Genetikai sodródással a kisméretű populációban evolúciós változás állhat be. Ha ezek az új allélarányok hasznosak, akkor gyors adaptív evolúció indulhat be, ha pedig nem kedvezőek, akkor a populáció kipusztulhat. Nem adaptív evolúció határozta meg pl. a vércsoportok eloszlását.

*A fajok eredeté*-nek legfontosabb megállapítása az, hogy a fajokat nem tartja változhatatlannak, hanem az evolúció termékének. A fajokat egymásból eredezteti, és köztük közös származást tételez fel.

Az ember eredetével kapcsolatban Darwin még nagyon óvatosan fogalmazott. Az egész kötetben mindössze fél sort szánt erre a kérdésre: „és akkor majd fény derül az ember eredetére is” (Darwin 2006: 210). Huxley jóval tovább ment ennél, amikor így fogalmazott: az ember nem más, mint átalakult állat. Ernst Haeckel pedig egészen precízen fejt ki véleményét a kérdéstről: „Az emberi faj a keskenyorrú majmok csoportjának egyik ága, az őskorban fejlődött ki, és e csoport régen kihalt főemlőseitől származik” (Prenant 1949: 45).

A könyv körül kibontakozó tudományos vitákat egy tudományos „párbajjal” akarták dűlőre vinni. Összehívták mindkét tábor fő hangadóit, hogy Oxford városában sokak füle hallatára, nyilvánosan vitassák meg a felvetett teóriát. Az 1860. június 30-án lezajlott vitán Henslow elnökölt. Darwin ellenfeleit Samuel Wilberforce, Oxford püspöke képviselte. Hívei arra számítottak, hogy nem hiába becézik a püspököt „Aranyszájú Sam”-nek. Hiába volt

azonban a csiszolt retorika, kiütközött a szakmai hozzá nem értés. Ráadásul a püspök úr nagyon elbízta magát, amikor előadása végén gúnyosan odavetette Huxleynak: És professzor úr apai vagy anyai ágon származtatja magát a majomtól? Mire Huxley csak annyit válaszolt: inkább majomtól származom, mint egy olyan embertől, aki fényes intellektusát ilyen méltatlan módon használja fel. Talán először fordult elő a történelemben, hogy valaki büszkén vállalta fel az állatvilággal fennálló rokonságot. Az oxfordi vita összességében inkább a darwinistáknak kedvezett. Huxley és Hooker megalapították a *Nature* című folyóiratot (1869), ami mai napig a természettudományok vezető szaklapja. Ahogy humorosan nevezik, a lap a Nobel-díj előszobája.

A következő évek során Darwin sokat foglalkozott az orchideák megporzásával és különböző domesztikációs kísérletekkel. Erről jelenik meg az *Állat és növényfajok változásai a házasítás során* (1868) című műve. Az akadémia neki ítélte oda legnagyobb kitüntetését, a Copley-érmet. Életében összesen hetven akadémia választotta tiszteletbeli tagjának. A Magyar Tudományos Akadémia 1872-ben értesítette megválasztásáról. Több magyar tudós – mint például Rónay Jácint és Margó Tivadar – is hívőül szegődött, sőt meg is látogatták Downban. Fitz-Roy admirális azonban öngyilkos lett (1865), mert úgy gondolta, azzal, hogy a Beagle fedélzetére engedte Darwint, hozzájárult a kreációnizmus vereségéhez.

Charles négy év alatt írta meg másik hírneves könyvét, az 1871-ben megjelent *Az ember származásáról*-t.

Élete utolsó évtizedében sokat foglalkozott különböző botanikai problémákkal. Vizsgálta a rovarrevő növények életmódját, a kúszónövények viselkedését, illetve az ön- és keresztbeporzás jelentőségét a növényvilágban. Külön kötetet szentelt az állatok és az ember érzelmeinek kifejeződésének (Darwin: *Az ember és az állat érzelmeinek kifejezése*, 1872). Ezzel a művével az etológia tudományának egyik legkorábbi művelői közé számíthatjuk.

Meglátogatta őt Cohn professzor is (1876) Boroszlóból, hogy referáljon a híres tudósnak. Így Darwin első kézből értesülhetett Robert Koch világraszóló bakteriológiai eredményeiről, amit a lépfenével kapcsolatos kutatásaival ért el.

Egy német kiadó felkérésére megírta önéletrajzát, ami biográfiai szempontból alapműnek számít. A cambridge-i egyetem 1877-ben tiszteletbeli doktorává avatta.

## Befejezés

Charles Darwin szívrohamban halt meg 1882. április 19-én. Először Downban temették el, a családi kriptában. Unokaöccse, Francis Galton felkérte a Royal Society elnökét, hogy vigye a parlament elé temetésének kérdését. Az angol parlament úgy szavazott, hogy minden brit kívánsága, hogy Őt Newton mellé temessék. Ma Darwin a Westminster Abbey-ben nyugszik, közel Herschel és Newton sírjához.

Darwin tanai megrengették az egész tudományos világot. Az evolúció eszméje átalakította az élet tudományát, valamint minden természettudományt, de hatása még a bölcséleti tudományokra is kiterjedt. A változás és a fejlődés fogalmai életünk alapeszméi közé emelkedtek.

## Irodalom

Benedek I. 1961. *A darwinizmus kibontakozása*. Budapest: Tankönyvkiadó.

Darwin, Ch.–Appleman, P. 2001. *Darwin*. London: Norton & Company.

Darwin, Ch.–Burkhardt, F. 2008. *The 'Beagle' Letters*. Cambridge: Cambridge University Press.

Darwin, Ch. 1957. *Egy természettudós utazásai*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Darwin, Ch. 1959. *Autobiographie*. Leipzig – Jéna: Urania Verlag.

Darwin, Ch. 1961. *Az ember származása*. Budapest: Gondolat Kiadó.

Darwin, Ch. 1989. *Voyage of the Beagle*. London: Penguin Books Ltd.

„Kizökkent világ” – Szokatlan és különleges élethelyzetek: a nem-konvencionális, nem “normális”,  
nem kiszámítható jelenségek korszaka?

XXIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete

- Darwin, Ch. 2002. *Autobiographies*. London: Penguin Books Ltd.
- Darwin, Ch. 2006. *A fajok eredete*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Czeizel E. 1976. *Az emberi öröklődés*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Desmond, A.–Moore, J.–Browne, J. 2007. *Charles Darwin*. Oxford: Oxford University Press.
- Eldredge, N. 2005. *Darwin*. London: Norton & Company.
- Géczy B. 1982. *Lamarck és Darwin*. Budapest: Magvető Kiadó.
- Jones, S. 2003. *Darwin szelleme*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Prenant, M. 1949. *Darwin*. Budapest: Szikra kiadás.
- Sproule, A. 1993. *Charles Darwin*. Budapest: Tálatum Kiadó.
- Szabó P. 2007. Új szempontok a Darwin kutatásban. In: Lőrincz I. (szerk.) XI. Apáczai Napok 2007. *Nemzetközi Tudományos Konferencia Tanulmányok: Értékkörzés és értékteremtés*, 381–385.
- Szathmáry E.–Smith, J. M. 1999. *A földi élet regénye*. Budapest: Vince Kiadó.
- Vámos M. 1974. *Így élt Darwin*. Budapest: Móra Könyvkiadó.