

CSICSAY ALAJOS

AZ ÓGÖRÖGÖKTŐL A GENETIKAI KÓDIG

A görög mitológiában az emberi élet fonalát a párkák fonják. Az egyik fonja, másik a szösz ereszti hozzá, s amikor már elég hosszúnak találják, a harmadik elvágja. Azonban a Földön nemcsak egyféle élet létezik, az emberé, hanem számokkal ki nem fejezhetően sokféle élet, és mindegyiknek megvan a maga vékonyka fonala. Kié rövidebb, kié hosszabb (egyedenként és fajonként eltérőek), s ezek a fonalak, mintegy hálózatot alkotva, keresztül-kasul szövik a Földet, kéregtől a légköri magasságokig. Talán ebből kiindulva egy brit ökológus, James Lovelock, merész elhatározásra jutott. Éspedig arra, hogy az egész bolygónk egyetlen élő szervezet, amit a Föld görög istennőjéről Gaiának (Földanyának) nevezett el. Mondhatnánk, képzeletben az élettelen Földet egy összefüggő, élő ruházatba, amolyan ránőtt „kültakaróba” bújtatta, gondolván, ezáltal maga az egész égitest is élővé vált. Lovelock arra az elképzelésre építette fel elméletét, hogy: „A bioszféra összes rendszere kölcsönösen azon munkálkodik, hogy minél megfelelőbb élőhelyé alakítsa át a bolygónkat. Így egy élőlényhez hasonlóan a Föld is megbetegedhet.” A Föld mint égitest, aligha betegedhet meg, viszont a bioszférájának egyes területei (ökoszisztémái) annál inkább, amiért nap mint nap aggódhatunk. Ama oknál fogva is, mert a bioszférába mi, emberek is beletartozunk. Azonban ha mi valamilyen katasztrófa következtében elpusztulnánk, a többi élőrendszer még vígan élhetnének tovább, és folytathatnák egymás elleni küzdelmeiket az életben maradásukért. Ám ezek pusztá feltevések. Egyelőre vagyunk, annak ellenére is, hogy amióta élet létezik a Földön, s belőle az utunk leágazódott, akárcsak a többi élő fajoknak az útja, mindnyájuk sorsa fölöttébb bizonytalan. Nekünk inkább az lehet a célunk, hogy megismerjük és megértjük azokat a természeti törvényeket, szabályokat, amelyek lehetővé tették és teszik ma is a megmaradásunkat. Bizony, mindnyájunknak van életfonala, s miután a világra jöttünk, az bármikor el is szakadhat. Nemcsak a miénk, minden élő egyedé, fajé. Azonban ha

általában beszélünk életről, akkor csak egyetlen fonalat kell vagy inkább lehet elképzelnünk, aminek, hogy eljusson hozzánk (minden élő egyedhez külön-külön), nem volt szabad elszakadnia, mert ha ez megtörtént volna, akkor nem lennénk. Ma már a nevét is tudjuk ennek a fonálnak. Mi, emberek kereszteltük el: génnek. David Burnie, angol biológus szerint: „Gén az öröklődés alapegysége, amely egy fehérje elkészítéséhez szükséges utasításokat tartalmaz”. Egy másik angol tudós, Richard Dawkins pedig így fogalmaz: „Itt vannak mindannyiunkban: ők teremtettek bennünket, testünket és lelkünket; az ő fennmaradásuk létünk végső indoka. Hosszú utat tettek meg ezek a replikátorok. Most gén névre hallgatnak, mi pedig a túlélő gépeik vagyunk” (Az önző gén). Hogy a géneknek köszönhetően mi módon lettek az élő szervezetek, köztük mi, emberek is, „túlélők”, ezt keresgéljük már szinte ősidők óta az emberek, illetve a biológusok. Ez utóbbiak egyre eredményesebb munkálkodásából kifolyólag remélhetjük, hogy a 21. század a genetika százada lesz.

A genetika görög eredetű szó, magyarul azt jelenti, életet adni, nemzeni. Ma örökléstan értelemben használjuk. Jelentőségét az emberek már a letelepedésük kezdetén felismerték, még akkor, amikor elkezdték a vadon élő állatokat házasítani, a növényeket termesztetni, vagyis számukra a leghasznosabbakat kiválogatni és szaporítani, végül nemesíteni. Évezredek át fogalmuk sem volt róla, minek köszönhetik táplálékaiknak ily módon való megsokszorosítását. Persze az „ős” természetbúvárok később – ki tudja, mikor – azt is észrevették, hogy nemcsak mesterségesen lehet új fajokat létrehozni, spontán módon, azaz emberi beavatkozás nélkül is létrejönnek azok. E témával kapcsolatban rengeteg polémia zajlott a 19. században, főleg Darwin elmélete körül, amit az 1859-ben megjelent *A fajok eredetéről* szóló könyve váltott ki. Pláne azután, hogy elkezdtek tudományosan firtatni az emberi nem eredetét. Azt is Darwinra kenték, ő találta ki, hogy az ember a majomtól származik, pedig ő csak

azt vetette fel, hogy az embernek és az emberszabású majmoknak közös ősük kellett legyen. Benedek István tudománytörténész szerint: „A fajok eredetében Darwin óvatosan elkerülte az ember származásának kényes kérdését, csupán egyetlen mondatban utal arra, ami a darwinizmus szelleméből amúgy is magától értetődően következik: hogy a származástan törvényszerűsége az emberre is érvényes. Ezt a következtetést a kortársak nyomban le is vonták, egyrészt világnézeti viták, másrészt tudományos könyvek formájában. Mire Darwin 1871-ben rászánta magát *Az ember származása* kiadására, a hasonló tárgyú könyvek egész sorára hivatkozhatott, éspedig olyan ismert és tekintélyes szerzők tollából, mint Wallace, Huxley, Lyell, Vogt, Lubbock, Rolle és Haeckel.” (*A Tudás útja*, Magyar Könyvklub, Budapest, 1994.) Ezt a témát a 19. század második felében már nem lehetett megkerülni, mivel hosszú évtizedek óta sok megkövesedett állati maradvány került elő a földből. S úgy tudjuk, 1856-ban egy Düsseldorf melletti kőbányában a munkások ráakadtak a Neander-völgyi ember csontmaradványaira is. Hogy a neves tudósok közül kik és milyen érvekkel hadakoztak egymás ellen, bizonygatva és tagadva a csontok emberi eredetét, arról könyveket írtak. Vitáikról még mostanság is láthatunk filmfeldolgozásokat a tévében és az interneten. A nagy hűhó kirobbanása nem Charles Darwin (1809–1882) munkáira vezethető vissza, hanem Jean Lamarck (1744–1829) professzornak 1802-ben, a párizsi egyetemen elmondott beszédére, melyben tagadta Carl Linné (1707–1778) svéd természettudósnak, *A természet rendszere* megalkotójának nézetét – rendszertana nélkül máig sem tudnánk eligazodni az élők világában –, miszerint annyi faj van a Földön, ahányat a teremtő megalkotott. Helyette az *evolúció* (származástan) elméletével rukkolt elő. Ugyanabban az évben jelentette meg Lamarck a *hidrogeológiáról* (vízföldtanról) írt könyvét is. Egy nemesi családból származó skót geológus, Charles Lyell (1797–1875) pedig, 1831–33 között megír-

ta *A földtan alapelvei* című könyvét, amelyben felvázolta a máig érvényes, „földtörténet időrendi táblázatát”, amit ma már az alapiskolás gyerekeknek is tanítanak.

A *biológia* szót először egy német filozófus írta le 1766-ban, de biológusok, azaz természetkutatók már az ókorban is tevékenykedtek, ám törekvésüket e gyűjtőfogalomba Lamarck foglalta össze, szintén 1802-ben. Hogy valójában mi a biológia, szerintem legpontosabban Benedek István határozta meg. Íme: „...- nem egy szorosan körülhatárolt tudományágról van szó, hanem egymással keresztül-kasul összefonódó kutatások bonyolult rendszeréről, melynek határát nem is lehet pontosan megvonni. Az «élet tudománya» feltétlen magába foglalja az embertant, az állattant, a növénytant, de ez a felsorolás önkéntelenül folytatódik a kőzetanban, a kristálytanban, és már a geológiában vagyunk, amely hiába foglalkozik csupa élettelen anyaggal, mégis az élet közegét tárgyalja, amellyel oly szorosan kapcsolódik a paleontológiához, hogy nem szakítható el a biológiától. Ugyanígy szűződik az antropológiához, a pszichológiához, és noha az anatómia, a szövettan vagy a fiziológia az orvostudományak is része, mégsem hasítható ki a biológiából. Hasonló a helyzet a bakteriológiával vagy a víruskutatással, és például a modern genetika a vegytant is szorosan bevonja a biológia körébe: biofizikáról és biokémiáról korábban is beszéltek, de ma már a molekuláris biológiánál tartunk.” Benedek István mintha megfeledezett volna az *etológiáról*, pedig ez a tudományág is szerves részévé vált a biológiának. Ami viszont meglepő, az etológusok annyira szembefordultak a pszichológusokkal, hogy igyekeznek kiszorítani őket a természettudományokból.

A fentebb leírtakból arra következtethetünk, hogy Charles Darwin előfutára Lamarck természetfilozófus volt, aki többek között azt állította, hogy a szerzett tulajdonságok átöröklődnek az utódokra. Ám a maga idejében Lamarckot talán többen és többet is bírálták, mint magát Darwint. Egyik közülük August Weismann (1834–1914) német zoológus volt, aki a „csíra-plazma” elméletével cáfolta Lamarckot. Azt állította, hogy a szerzett tulajdonságok nem öröklhetők, mert az átöröklés anyagát az ivarsejtek (ha úgy tetszik, a kromoszómák) készen adják át (vagy inkább tovább) az utódoknak. Ebben

persze van némi igazság, csak az volt a baj, hogy Weismann igen gyermeketeg kísérletekkel próbálta bizonyítani igazát. Egereket tenyésztett, melyeknek nemzedékeken keresztül levagdosta a farkát, s az utódaik épp olyan hosszú farkakkal születtek, mint amilyen az elődeiké volt. Ez pontosan olyan naivság, mint amikor azt kérdezi valaki, miért nem születik ma a majomnak embergyereke. A biológiának bizony mások a törvényei, mint mondjuk, a filozófiának. A filozófiának mégis sokat köszönhetnek a természettudományok, köztük a biológia is. Erről majd később többször is szólunk.

Akik olvassák a biológiai témájú írásaimat, kérdezhetik, miért pepecselődök ennyit az alapfogalmakkal, vagy egyáltalán a már régen tisztázott tényekkel. Úgy emlékszem, valahol már leírtam, Németh László (író, orvos, pedagógus) arra figyelmeztette a tanárokat, hogy tudománytörténet nélkül nem lenne szabad tudományokat tanítani. Benedek István szerintem még meggyőzőbben fogalmazta meg üzenetét: „Ahogyan a fa nem hajthat lombot és nem hozhat termést a gyökerek nélkül, úgy nem érthetjük meg az európai kultúrát a görög-római kor ismerete nélkül.

Mutatós hasonlat, ámbár kissé leegyszerűsíti a valóságot. Mert például a gyökérzet éppenséggel nem csupán a görög-római kultúrából szedi össze tápláló nedveit. Az utóbbi idők kutatásai arról vallanak, hogy a hajszálgökök igen messzire ágaznak el. Egyiptomnak, Babilonnak, Föníciának, Izraelnek igen magas kultúrája volt már jóval a görögök előtt, nem is szólva azokról az ázsiai, afrikai és amerikai kultúrterületekről, amelyek az ókorban nem tartottak kapcsolatot a Földközi-tenger vidékével, utóbb mégis kölcsönhatásba kerültek az európai kultúrával. És a hajszálgökök még mélyebbre nyúlnak, egészen a történelem előtti időkbe, amikorról írásos feljegyzéseink nincsenek, de a föld mélye megőrizte a nyomokat, amelyek tanúsítják, hogy kultúra már volt: primitív kultúra.

A primitív szót tán legcélszerűbb kezdetlegessé fordítani, és nagyon kell vele vigyázni. Mert az ember hajlik arra, hogy primitívnek tartson mindent, ami régi.” Ha régiéről szólunk, e mondatait sohasem szabad elfejtünk.

Itt okvetlenül meg kell jegyezni, az erdélyi gyökerű Benedek család há-

rom nemzedéke írta be nevét a magyar irodalom- és tudománytörténetbe. A nagyapát, Benedek Eleket (1959–1929) meseíróként tartják számon, holott annál jóval több volt. Fia, Marcell (1885–1969) irodalomtörténészként, műfordítóként, színházigazgatóként és egyetemi tanárként gazdag szellemi életutat járt be. István (1914–1996), az unoka még színesebb, szerteágazóbb és fölöttébb gyümölcsöző életművet hagyott maga után. Orvosi pályára lépett, pszichiáternek képezte át magát, s mégis inkább író lett. Szépirodalmi, szakirodalmi és egyéb témájú könyveinek se szeri, se száma, de amikkel a magamfajta, sok minden iránt érdeklődő író tanárembert képes elcsábítani, azok a gondolatébresztő, olvasmányos és megbízható, ismeretterjesztő (tudománytörténeti) munkái.

Benedek István, mint feltüntettem, a múlt század kilencvenes éveinek közepén hunyt el. Abban az időben már egyre többen és gyakrabban emlegették a genetikát, illetve a molekuláris biológiát mint a jövő tudományát. Ám Benedek csak futva említi meg a „DNS és az RNS rendszerek” kutatását, hozzátéve, hogy Gregor Mendel (1822–1884) brünni apát, genetikai kísérleteinek eredményeiről – ma is tananyag még – azt feltételezni, hogy érvényüket vesztették, téves feltételezés. Azt viszont nem sejtette, hogy a genetikai kutatások olyan gyors iramot fognak felvenni, amittől eláll az ember lélegzete. *A tudás útja* című könyvének vége felé közeledve ezt írta: „A biológia három alapkérdését – származás, emberré válás, öröklődés – a múlt század (19.) vetette fel, és nem bizonyos, hogy a mi századunk (20.) meg tudja adni a végérvényes választ – ha van ilyen.” Ám ki gondolta volna, hogy 2010-re el fog készülni az ember géntérképe, ami több mint 100 ezer génből épül fel, melyeket mintegy 3 milliárd bázispár alkot. (A pontos számokat csak a kutatók tudják.) Ha közben nem tökéletesítették volna a számítástechnikát, aligha tudtak volna ilyen gyorsan haladni. Ez azonban eddig majdhogyanem játék. Azonban a három felvetett kérdésből az első kettő valószínűleg még sokáig nyitott marad. Szimulátorokkal sok mindent meg lehet már csinálni, viszont a tudományban mindent bizonyítani kell. A kutatóknak ez a legfőbb feladatuk.