

KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK ÉS AZ EMBERRÉ VÁLÁS: A MÚLT ÉS A JÖVŐ MADÁRTÁVLTATBÓL¹

Kordos László

egyetemi magántanár

a Magyar Állami Földtani Intézet Országos Földtani Múzeumának vezetője

kordos@mafi.hu

A múlt hagyatéka

A Ferenc József király és császár által 1869-ben alapított magyar királyi Földtani Intézet 1906-ban, a miskolci ún. Bársony-házi szakócák előkerülésének, no meg a polihistor Herman Ottó erőszakosságának következtében a fiatal biológusból geológussá lett Kadíc Ottokár vezetésével megkezdte a bükk-barlangok rendszeres ásatását. A Szeleta-barlangban hamarosan meg is találta az „őseMBER” első magyarországi nyomait, és ezzel nemcsak a hazai őseMBERkutatót, hanem a szervezett magyar barlangkutatót is megalapította.

1932-ben egy egi lakatossegéd és természetjáró, Dancza János a szintén bükk-hegységi Suba-lyukban feltárta a neander-völgyi ember első magyarországi csontmaradványait és mousterien típusú kőeszközeit. A nemzetközi jelentőségű leletek előkerülése után az ásatást szintén Kadíc Ottokár fejezte be, aki mellett már ott dolgozott Mottl Mária gerinces paleontológus is, aki a II. világháborút követően a Graz-i Johanneum köztisztviselőben álló, nagy hírű és elismert kurátora lett.

¹ Elhangzott 2005. október 14-én Bécsben, a Collegium Hungaricum és az Európa Club szervezésében, a Magyar Állami Földtani Intézet tevékenységét bemutató szimpóziumon.

1967-ben a Földtani Intézet múzeumának vezetője, a bécsi Collegium Hungaricum támogatásával egykor tanulmányokat folytató Tasnádi Kubacska András, az Intézet fennállásának 100. évfordulójára készülve Rudabányáról, a vasércbányát fedő, tízmillió évvel ezelőtt képződött mocsári kőzetekből a helyi vezető geológus, Hernyák Gábor által korábban gyűjtött állkapocstörédeket juttatott el Kretzoi Miklós paleontológushoz, aki abban nyomban felismerte az emberré válás korai szakaszának eddig ismeretlen emberszabású ősmajmát, amit *Rudapithecus hungaricus*-nak nevezett el.

A *Rudapithecus* azóta az emberré válás korai szakaszának világszerte is az egyik legfontosabb ősmaradványává, a lelőhely pedig leggazdagabb és legjobbban tanulmányozott földtani objektumává vált. A *Rudapithecus* ma már iskolai tananyag, és egyetlen, az emberré válással foglalkozó nemzetközi kézikönyvből sem hiányzik. A Kretzoi Miklós által 1971-ben megkezdett kutatásokat 1978-tól tanítványa – jelen sorok írója –, Kordos László vette át. 1985-ben egy idős, 1999-ben pedig egy fiatal nőstény *Rudapithecus* koponyáját sikerült megtalálni. Az 1985. évi lelet előkerülésekor a Földön ebből az időszakból még csak a kenyai *Proconsul* és a kínai *Lufengpithecus* koponyáját ismerték. A

rudabányai kutatások 1992-től 1999-ig hazai források hiányában és a nagy érdeklődésnek megfelelően nemzetközi együttműködések keretében folytatódtak. Az amerikai és kanadai társkutatók bevonásával legalább harminc ország (köztük osztrákok is) több száz szakértője és diákja dolgozott Rudabányán, aminek eredményeként a megismert *Rudapithecus* leletek száma 200 fölé emelkedett a több ezer egyéb állatcsont, csiga- és növény-maradvány mellett. A kutatási eredményekről nemzetközi tanulmányok sora jelent meg, s mindezek által ismereteink az emberré válás korai szakaszáról jelentősen bővültek.

A *Rudapithecus* a 10-15 millió évvel ezelőtt Európában élt, de ismeretlen ősoktól származó, Afrikából vándorolt emberszabású ősmajom volt, akinek a maradványaiból egyaránt leszármaztathatóak a 7-8 millió évvel ezelőtt egymástól elváló, a mai emberhez, a *Homo sapiens*hez, valamint az afrikai, ma is élő emberszabású majmokhoz, a csimpánzhoz és a gorillához vezető leszármazási vonalak képviselői. A *Rudapithecus* az ekkor élt európai driopitékuszok csoportjába tartozott; fákon, négy lábbal mozgott, testhossza 100-130 cm, testtömege 25-28 kg lehetett, valószínűleg puha növényi táplálékot fogyasztott. Arcuk lerövidült, agytérfogatuk 280-300 cm³ közötti, a hím és a nőstény egyedek között jelentős méretkülönbség létezett. Trópusi-szubtrópusi környezetükben, az egykori Kárpát-medencét nagyrészt kitöltő hatalmas Pannon-tó közelében éltek, és a mocsárciprusokkal tagolt erdős-vizenyős völgyekben képződött agyag- és lignitrétegekben őrződtek meg maradványaik. Kortársaik között gyakoriak voltak az Észak-Amerikából éppen bevándorolt háromujjú ősllovak, a *Hipparionok*, a gumósfogú őselefántok, az orrszarvúak, kihalt disznófélék és még több mint száz más gerinces állatfaj.

A rudabányai kutatásokat 1999-től, csaknem harmincévi intenzív ásatást követően hosszú időre szüneteltetjük. Ennek alapvető

en két oka van. A megfelelő védelem és bemutatás elégtelensége mellett a rendkívül kis területre koncentrálódó leletek ásatását csak akkor szabad folytatni, ha új tudományos kérdések merülnek fel, amelyeket új módszerekkel, a maradványokat tízmillió évig megőrző kőzetek minél kisebb bolygatásával lehet majd megválaszolni.

Globális hatások

Az emberré válás magyarországi kutatásában is kulcsszerepet betöltő Földtani Intézet tudatformáló hatása természetesen túlmutat a valóság „kézzel fogható és kalapálható” objektumainál. A természeti múlt hiteles megismerése és az eredmények társadalmi hasznosítása mellett az emberré váláshoz kapcsolódó kutatások olyan kulcsot adnak az emberiség kezébe, amelyek segítségével jobban értelmezhetjük önmagunk, az értelmes ember jelenségeit, a jelenlegi világméretű kihívásokat és jövőnket is. A globális földi változások csak történetünk véletlenszerű és ok-okozati kapcsolatainak összefüggéseiben érthetők meg. Mindennek a kontinentális lemeztektonikával magyarázott állandó mozgása az oka, ami már akkor is volt, amikor élet még alig létezett a Földön, és akkor is folytatódni fog, amikor már az uralkodó ember helyét más fajok fogják elfoglalni. Pontosan tudjuk, hogy például az Atlanti-óceán két partja napjainkban is 6-8 centiméteres sebességgel távolodik egymástól, miközben Afrika északi irányba, Európa felé és alá nyomul, aminek következtében néhány tízmillió év múlva a Földközi-tenger helyén hatalmas magashegység húzódik majd. Az is közzismert, hogy a Földön jégmentes és eljegesedett időszakok alakultak ki. Akkor beszélünk jégkorszakról, amikor egy nagy kontinens tartósan valamelyik sark területén tartózkodik, és ott a be- és kisugárzásegyenleg negatív értéket mutatva állandó hó és jég halmozódik fel. A földtörténet során ez többször előfordult, s miután

az Antarktisz már legalább 35 millió éve a Déli-sark területén helyezkedik el, azóta fokozatosan erősödő globális lehűlés, jégkorszak következett be. Az élővilág evolúcióját – állandó időbeli átalakulását – a kontinensek és az óceánok egymáshoz viszonyított pillanatnyi helyzete és az alapvetően emiatt bekövetkező klímaváltozások irányítják. Az ember kialakulása is ilyen globális folyamatoknak köszönhető. Nem lennénk, ha Afrika, ahol az első emberszabású majmok kialakultak, tízmillió éveken át nem lett volna elszigetelt kontinens, és ha az elmúlt 15 millió évben több alkalommal Arábián keresztül nem kapcsolódott volna össze Euráziával. Nem lennénk, ha 10-15 millió évvel ezelőtt a trópusi-szubtrópusi környezet az Egyenlítőtől nem terjedt volna ki a Kárpát-medencéig, és nem biztosított volna az afrikai őserdő különböző élőhelyeihez alkalmazkodott emberszabású majmok számára olyan ökológiai folyosót, amelyeken át kiterjeszthették elterjedési területüket. Az antarktisi jégtakaró gyarapodásával 7-8 millió évvel ezelőtt globális éghajlat- és környezetváltozás következett be, aminek következtében a trópusi területek felszakadoztak, létrejött a mérsékeltövi nyílt vegetációjú övezet, kialakult a zonális sivatag és a szavanna. Az elmúlt kétmillió évben a fokozatos lehűlést a Föld pályaelemeinek ciklusos váltakozása periodikussá tette, és valódi jégkorszaki körülmények váltották egymást olyan viszonyokkal, amilyenekben napjainkban is élünk. Az utolsó kétszázézer év pedig már a *Homo sapiens* időszeke.

Az emberi jelenségek

Keressük meg azokat az ősi maradványokban bizonyított jelenségeket, amelyek jellemzőek a *Homo sapiens*re! A tízmillió évvel ezelőtt élt *Rudapithecus* és ősei még egyértelműen négy lábon mozogtak a trópusi-szubtrópusi erdőkben. Az ember azonban két lábon, felegyenesedett testtartással közlekedik. Ha meggondoljuk, nem az ember

az egyetlen két lábon járó, hiszen ezt teszi a csirke is. A fákon élő négylábú és a talajon mozgó biped járásmód között számtalan átmenet alakult ki, aminek egyetlen alapvető oka volt – a fák megritkulása, a fák közötti távolság megnövekedése. Amikor 7-8 millió évvel ezelőtt a trópusi őserdők felszakadoztak, az a fákon élő állatok számára alkalmazkodási kényszert jelentett. Ily módon a majmok több csoportja is kétlábú mozgásra kényszerült. Az őslénytani leletek között az emberhez vezető fejlődési vonalba tartozó *Australopithecus anamensis* mellett mások is éltek ezzel a lehetőséggel, így az *Ardipithecus*. A felegyenesedett két lábon járás ugyan az emberre is jellemző, de nem kizárólagos emberi tulajdonság.

Sok állat használ eszközköket, némelyikük maguk is képesek azok létrehozására. Az emberré válás leszármazási vonalába tartozó korai ausztrálopithecusok már 3-3,5 millió évvel ezelőtt képesek voltak kőeszközöket készíteni, miközben agyterefogatuk még csak 350-600 köbcentiméteres volt. Ez a tény azért fontos, mert az agy térfogata a tízmillió évvel ezelőtt élt *Rudapithecus*tól az első eszközkészítőig alig változott. Az agy térfogatának jelentős növekedése jóval később, 1,6-1,8 millió évvel ezelőtt a legkorábbi *Homo*-knál kezdődött el. Ebből következik, hogy az eszközkészítés kialakulása és az agy térfogata között nincs összefüggés, egymástól független jelenségek, amit ugye az evolúció tanának térhódításakor rendelkezésre álló maradványok miatt még egészen másként fogtak fel. Ebben a felismerésben a rudabányai majomleletek kitűnő megtartású agykoponyái perdöntő jelentőségűek voltak. A *Rudapithecus* és az első ausztrálopithecusok ugyan már csimpánznyi méretű aggyal rendelkeztek, de agyterületeik fejlettsége még messze elmaradt a ma élő csimpánzétól, tehát az első kőeszközöket a korai emberszerűek még majomaggyal készítették.

További emberi jelenség a tagolt beszéd megjelenése, különösen a mássalhangzók kiejtésének kialakulása. Ennek két anatómiai feltétele van, a hangadásra képes gégefő és a zárt szájüreg kialakulása mellett az agy beszédközpontjának, a Broca-mezőnek a létrejötte. A hangadó szervek nagy része már csaknem kétmillió éve adott volt, viszont az agy fejlettsége még sokáig váratott magára. A Broca-mező egykori jelenlétére a koponya belső falán a gazdagabb érrendszer benyomata utal. Az újabb leletek birtokában joggal feltételezhető, hogy az értelmes tagolt beszédre már a 350 és 40 ezer évvel ezelőtti időszakban élt neandervölgyi ősemberek is valószínűleg képesek voltak, tehát ez sem tekinthető kizárólagos emberi jelenségnek.

Sok más jelenség, mint a tűzhasználat vagy a temetkezés mellett talán a barlangfalakra festett-véselt ábrázolások – mint egykori nyomfossziliák – jelentik a kizárólag emberre jellemző jelenség kialakulását. Egyetlen olyan élőlényt sem ismerünk, aki képes lett volna környezetének egyes, számára fontos elemeit valószínűleg megőrizni. Ma ismereteink szerint erre csak az értelmes, más megfogalmazás szerint az anatómiailag modern ember, a *Homo sapiens* volt képes, míg a néhány tízezer évig vele egy időben élő neandervölgyi ősember még nem. A kb. 30-35 ezer évvel ezelőtti sziklaábrázolások jól ismertek, nemi szerveket, állatokat, csordákat, eseményeket és egyes esetekben állatbőrbe bújtatott sámánszerű embereket mutatnak. Mindezek nehezen értékelhetőek másként, mint a felfoghatatlan felismerésének leképzését, vagyis a hit megjelenésének bizonyítékaként. Ilyen alapokról kiindulva a hit kizárólag az emberre jellemző egyik legelső tulajdonság, az emberrel válsáteméke. Minden ember hittel él, mert aki azt gondolja, hogy nem hisz, az abban hisz, hogy nem hisz, vagy tudati képességeinek korlátjában él. A vallás, a társas gazdálkodó életforma, a

leteleptetés, az írás kialakulása már az elmúlt tízezer év környezeti tényezőktől jelentősen meghatározott történelme.

Napjaink kihívásai

Napjainkban már közhely, és a napi politika részévé vált néhány olyan globális folyamat, amelyeket a szakemberek már évtizedek óta tudnak. Ilyen az emberi népesség rohamos számbeli gyarapodása, az emberi tevékenységnek az élő és az élettelen környezetre gyakorolt hatása, valamint a globális felmelegedés ténye. A földtannal foglalkozó kutatók százezer vagy évmillió években kifejezett eseményei bőséges példákkal szolgálnak a Föld- és az élet átalakulásáról. A múltbeli ismeretek tükrében vált nyilvánvalóvá, hogy miért és hol vannak földrengések, vulkánkitörések, szökőárak, mi történik az élővilág-környezet változásának kapcsolatában, és természetesen, hogy a Föld klímája ugyanúgy nem állandó, mint ahogy az ember evolúciója sem állt meg.

Az emberrel válsáknak jónéhány olyan következménye is van, amelyek törzsféjlesztésünk múltjából az egyes emberek életét közvetlenül is befolyásolják. Miután az ember korai elődei a négy lábbon járásra alkalmas lények voltak, amikor áttértek a bipedál életmódra, bekövetkezett egy esemény, amely során mintha az Erzsébet hidat függőlegesre állítanánk. Erre csak komoly statikai átalakítások után lenne lehetőség. A kétféle járásra áttért állatok ezt sokféleképpen oldották meg, és az ember is érzi az alkalmazkodás következményeit, hiszen meghajlott a gerincoszlopa, ami a más irányú, nagyobb terhelés miatt sokféle elváltozással is együtt jár, vagyis fáj a hátunk. Egy másik jelenség oka is a múltban gyökerezik. A koponya különböző részei egymástól eltérő sebességgel alakulnak át. Az agykoponya viszonylag lassan alakult át, viszont a táplálkozási mechanizmustól is sokkal inkább függő arc- koponya átfarmálódása gyors folyamat. Az

arc rövidülése az állatoknál endemizmussal és háziasítással is kialakul. Elég csak a vad-disznó és a házi sertés megrövidült orr-részére, vagy a farkastípusból átalakított sokféle kutyafajta szélsőséges arcbereendezésére gondolni. A fogak azonban nem követik az arc csontjainak viszonylag gyors változását, és emiatt arcrövidülés esetén azok korábbi méretüket megtartva nem férnek el az állcsontban és az állkapocsban. Összetorlódhatnak, kulisszaszerűen helyezkednek el, nem tudnak a helyükön kinőni, számuk csökkenhet. Ma szinte nincs olyan gyermek, aki ne szorulna fogszabályozásra, s nem mindenkinél bújnak ki a bölcsességfogok. Mindezek a példák csak mozaikok az ember múltban gyökerező jelenkori biológiai evolúciójából.

Az ember ugyanúgy átalakítja környezetét, mint a többi élőlény, például a természet is. Semmi kivetnivaló sincs tehát ebben a folyamatban. Csak akkor lenne gond, ha a természet is hirtelen elszaporodnának, intelligenciájuk miatt az emberhez hasonló, érdemi önkontrollra képtelen, de feltűnően jó adaptációs képességekkel rendelkező uralkodó fajjá válnának. Mindeddig semmilyen érdemi önkorlátozás sem utal arra, hogy az ember képes lenne szaporodásának megfékezésére, és legfőképpen csökkenő alkalmazkodási képességének fenntartására.

ra. Amikor életünk, biológiai és társadalmi specializálódásunk miatt egyre inkább csak néhány körülménytől függ, tisztán áll előttünk az élővilág evolúciójának valós modellje, a kihalás. Az emberi faj még csak kétszázézer éve alakult ki, és semmi okunk sincs feltételezni, hogy velünk az evolúció megállt, fajunk örök életű. Ma már érezzük önmagunk létének veszélyét, de belátható időn belül ez a kényszer ugyanúgy bekövetkezik, mint a régóta emlegetett globális felmelegedés napjainkra már az ember egyéni életében belátható hatása. Természetesen a Föld éghajlati rendszere is állandóan változik, és a XIX. század közepétől követhető felmelegedésben egyaránt tetten érhető a természeti folyamatok változékonysága és az emberi tevékenység. Mint minden változás, legyen az az ember számára jó vagy rossz, bekövetkezik és megállíthatatlan. Legfeljebb csak arra van lehetőségünk, hogy emberi okokra visz-szavezethető hatásait csökkentsük, és alkalmazkodjunk hozzájuk.

A Föld múltjának ismerete és az emberré válás múzeumokban őrzött leletei ugyan évmilliókat ölelnek fel, de hatásaik napi életünk részesei.

Kulcsszavak: *emberré válás, klímaváltozás, evolúció, két lábon járás, eszközkészítés, hit*

