

A MODERN HOMO SAPIENS KIALAKULÁSA



A tudósok egyik csoportja – a monogenisták – azt hangsúlyozta, hogy a földrajzi rasszoknak közös a gyökere. J. F. Blumenbach német természet tudós már 1775-ben úgy gondolta, hogy a rasszok közti különbségek az eltérő körülményekhez való alkalmazkodás eredményei. Velük ellentétben a poligenisták azt állították, hogy a színes bőrűek (a negridek) az európidoktól eltérő ágon alakultak ki. A XIX. század első felében fő-

leg az amerikai természet- és társadalomtudósok (például S. M. Morton, J. S. Nott és G. R. Gliddon) képviselték ezt a nézetet, s az ő elképzeléseiket alighanem erősen befolyásolta a rabszolgaság intézménye.

Poligenisták és monogenisták

A XIX. század közepén a vezető francia antropológusok között egyaránt voltak poligenisták (P. Broca) és monogenisták (J. L. A. Quetrefages, P. Topinard). Broca koponyamérési munkáiban a „nem-fehér rasszok” alacsonyrendűségéről beszélt, mondván, hogy az agytérfogatuk kisebb, és agyuk felépítése is különbözik a „fehérek”-étől, például kisebb a homloklebenyük.

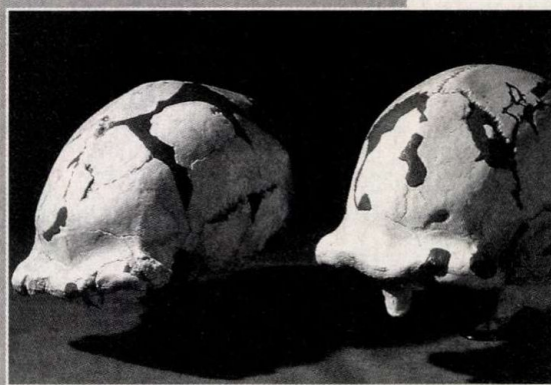
Az 1860-as években a német C. Vogt megkísérelte összeegyeztetni a poligenizmust a darwinizmussal, úgy, hogy az embert nem egy ősi emberszabású majomból eredeztette, hanem minden rassznak külön emberszabású őst tételezett fel. Szerinte a negridek „primitív” rassza csak olyan, mint a „fejlett” (európai) forma gyermekei.

Maga Ch. Darwin – aki elsőként vette a bátorságot arra, hogy kimondja: az ember az állatvilágból emelkedett ki – a monogenizmust képviselte. Elméletének német apos-

tola, a jénai E. Haeckel azonban meglepő módon a poligenizmus lelkes híve volt. Ő is úgy vélte, hogy az emberi rasszok egymástól függetlenül alakultak ki, s miközben egyesek előbbre jutottak a fejlődésben, mint mások, elvesztették majom-jellegeik többségét.

Elváltak útjaink?

A XIX. század második felében, az első fosszilis emberi leletek felfedezése után az antropológusok egy része (H. Klaatsch, E. A. Hooton) az úgynevezett politípiás elmélettel igyekezett megmagyarázni a mai földrajzi rasszok közt meglévő különbsége-



A csou-kou-tieni embert a mongolidok őskének vélték

ket. Úgy vélték: a rasszok már a pleisztocén idején elváltak egymástól, s azóta külön úton fejlődtek.

Hermann Klaatsch (1863–1916) számos Neander-völgyi (Krapina, Spy, Le Moustier) és felső-paleolit korú Homo sapiens leletet (köztük a Combe Capelle-it) vizsgált meg. A Homo sapiens kialakulását magyarázó elmélete mosolygásra készíti a mai olvasót. A Combe Capelle-i lelet jellegeinek egy részét orangutánszerűnek, a feldhoferi Neander-völgyi leletét pedig gorilla-szerűnek vélte. E feltevésre alapozva 1910-ben olyan evolúciós elméletet

Mielőtt felfedezték volna az első homi-



nida fossziliákat, az emberré válás kutatóit elsősorban az foglalkoztatta, hogyan alakultak ki a mai ember (Homo sapiens) földrajzi rasszai. A fő kérdés az volt: egy töről származik-e a Földet benépesítő ember, vagy több őst kell feltételeznünk? Tény, hogy a közös eredet gyökereiért egyre mélyebbre ásunk az időben. Erről szól az m1-en a filmsorozat 5. része április 21-én 17 órakor.

tett közzé, amely szerint a mai emberek egy feltételezett ázsiai majomembertől, a Pithecanthropustól (ekkor még javában dúlt a Dubois által talált jávai Pithecanthropussal kapcsolatos vita) származnak, amelynek egy keleti és egy nyugati ága alakult ki. A keletiből lett a mongolid és az ausztrálid földrajzi rassz, valamint az orangután. A negridek, az európidok és a negritók (az ázsiai negrid jellegeket is mutató rasszok), valamint a csimpánz és a gorilla pedig a nyugati ágból alakultak ki. A keleti és a nyugati ág azután Európában találkozott, ezt bizonyítják a krapinai leletek jellegei – legálabbis Klaatsch szerint.

A XX. század első felében ismét túlsúlyba kerültek a monogenisták, azaz a monofiletikus elmélet hívei. Számos újabb elmélet született: például, hogy a modern Homo sapiensnek a korai Neander-völgyiek, esetleg valamilyen „presapiensek” a közvetlen elődei. Ez utóbbi elmélet atyja H. V. Vallois francia antropológus. Szerinte néhány európai középső-pleisztocén lelet (Swanscombe, Fontèchevade) azt bizonyítja, hogy a Neander-völgyi ággal időben és térben párhuzamosan fejlődött ki a H. sapiens ág. Úgy vélte, hogy elődei, a presapiensek a Közel-Keletről vándoroltak Európába, ezzel a Bräuer-féle Out of Africa-hipotézis előfutárának tekinthető.

Honnan jöttünk?

Más megközelítésben úgy is feltehető a kérdés: hol volt a Homo sapiens szülőhelye? Eszerint beszélhetünk *mono-*, illetve a *policentrikus származásról*. G. Bräuer, a hamburgi egyetem antropológusa az 1980-as évek elején hívta fel a figyelmet arra, hogy az afrikai középső- és felső-pleisztocén leleteknek szerepe lehetett az anatómiailag modern Homo sapiens kialakulásában. Darwin és L. Leakey után ő volt a harmadik, aki Afrikába helyezte a mai ember kialakulását, de ő ezt már *leletekkel is alá tudta támasztani*. Az 1980-as években az új abszolút kormeghatározó módszerek (termolumineszcencia, elektronspin-rezonancia stb.) és az újabb radiokarbon mérések alapján át kellett értékelni néhány afrikai lelőhely korát. Például a dél-afrikai Border-barlang,



A Lascaux-barlang festményei a felfedezés idején



a Klasies Mouth-barlang, valamint az etiópiai Omo-Kibish lelőhely idősebbnek – mintegy 130 ezer évesnek – bizonyult, mint addig vélték. Ellenben az anatómiailag modern Homo sapiens néhány közel-keleti lelőhelyét (Skhul és Kafzeh) valamivel fiatalabbnak találták, mint a régebbi datálások, bár ezek még így is idősebbek maradtak, mint az európai modern Homo sapiens leletek. Ebből a térhódítás irányára egy délről észak felé mutató, Afrikából a Közel-Keleten át Európába vezető útvonal rajzolódott ki.

Bräuer e népességek kirajzását fokozatosnak képzei, s felteszi, hogy eközben ősbibb géneket is asszimilálhattak,

A Csou-kou-tien-barlang feltárása: 40 Homo erectus egyed és mintegy százezer eszköz került elő

Jobbra fent és alatta: Korai ausztráliai sziklakarcok az úgynevezett Panaramitee-stilusból



bár ez a keveredés csekély nyomot hagyott a mai eurázsiai génállományban. E folyamatot összetett, területenként is eltérő, de nagyon gyors és teljes felváltásként és keveredésként képzelte el. A keveredés segíthette bizonyos helyi (archaikus) jellegek fennmaradását, de Bräuer szerint a mai eurázsiai népségek kialakulásának döntő tényezője az Afrikából való bevándorlás volt.

Több centrum, sok régió?

F. Weidenreich elsősorban az általa vizsgált csou-kou-tieni *Sinanthropus*, valamint a jávai *ngadongi* és *sangirani* leletekre alapozva úgy vélte, hogy a mai ázsiai rasszok bizonyos jellegei visszavezethetők a középső pleisztocén leletegyüttesekre. Ezekből kiindulva két ág különíthető el: az egyik az *ázsiai szárazföldi* – belőlük lettek volna a mai *mongolidok*: ők a *Sinanthropusoktól* származnak. A másik ágat – belőlük alakultak volna ki a mai ausztraliidok – H.

Klaatsch korábbi hipotézisére támaszkodva a jávai *Pithecanthropusoktól* származtatta. A Neander-völgyieket a *Homo sapiens* elődjének tartotta, de ezek közé bevonta a Neander-völgyiek trópusi ágának tartott afrikai *Broken Hill-i* és a jávai *ngadongi* leleteket, amelyek szerint a *Homo erectusok* helyi csoportjaiból alakultak ki. A *Homo sapiens* különféle csoportjai több földrészen, egymással párhuzamosan, de nem teljesen elszigetelődve alakultak ki, azaz volt közöttük génáramlás. Úgy gondolta, hogy a mai *Homo sapiens*ek koponyajellegeinek meglehetősen egyöntetűségét az agy növekedése felé ható szelekció alakította ki.

Az amerikai M. H. Wolpoff Weidenreich elméletére alapozta 1984-ben közreadott, úgynevezett *multiregionális elméletét*. Eszerint az emberi evolúció fő mozgatóereje a rasszokra tagolt emberi faj *belső dinamikája*. Az emberi népségek hálószerű kapcsolatrendszerben állnak egymással, amelyben a párválasztás és a populációk vándorlása tartja fenn a genetikai és a társadalmi szintű információk cseréjét. A kapcsolatok erősségétől függően helyi adaptációk jönnek létre. A különböző területek népségeiben a kialakulásuk története által meghatározott jellegek állandósult, összetett mintázatot eredményeznek. Evolúci-

ós változások is fellépnek közben: a helyi környezetben előnyös jellegek elterjednek a populációkban. A génállomány változására azonban nem csak a földrajzi környezet, hanem a más népségekkel való kapcsolat is számottevően hat.

A multiregionális modell szerint a mai emberhez vezető út a *Homo erectusból* indul ki, ám azt nem ismeri el önálló fajnak, hanem bevonja a *Homo sapiens* alakkörébe, akárcsak a *Homo neanderthalensist*. A modell három fő eleme, hogy a különböző területek népségeiben az *állandó génáramlás*, a szelekcióra alapozott *adaptáció* a helyi környezethez, valamint a kis populációkban érvényesülő véletlenszerű *genetikai sodródás* (drift) hat.

Az archaikustól az anatómiailag modern *Homo sapiens* felé vezető fejlődést tükröző népségek Afrikán kívül Euráziában is megtalálhatók, a morfológiai folyamatosság Eurázsia különböző területein is kimutatható.

A multiregionális elméletnek még az Egyesült Államokban is számos ellenzője van. S. J. Gould véleménye szerint az elmélet nem ad magyarázatot arra, hogy miért kellett a Föld más-más területein elterjedt, különböző környezeti és eltérő szelekciós tényezők hatása alatt álló népségeknek mind ugyanazon az evolúciós úton továbbfejlődniük. F. C. Howell szerint a multiregionális elmélet azon a feltevésen alapul, hogy a természetes szelekció mind az afrikai, mind az onnan származó eurázsiai népségek jellegeinek változásait szükségszerűen az anatómiailag modern ember kialakulása felé irányította. Ennek azonban csekély a valószínűsége.

Mit mutatnak a DNS-vizsgálatok?

A multiregionális elméletet a molekuláris biológiai kutatások sem támasztják alá. L. L. Cavalli-Sforza szerint már az elmélet egyik sarkköve – hogy a Neander-völgyi alakult át modern *Homo sapiensszé* – sem állja meg a helyét. A mitokondriális DNS (mtDNS) vizsgálata nem igazolja: a *Neander-völgyiek csontjából kivont DNS*

szerkezete ugyanis számottevően eltér a mai emberétől. J. Y. Chu a kromoszómák mikroszatellitáinak* vizsgálata alapján 1998-ban kimutatta, hogy genetikai bizonyítékokkal nem támasztható alá, miszerint a *Homo sapiens* a mai Kína területén önállóan alakult volna ki. Ellenben kiderült, hogy a kelet-ázsiai népségek mai génállományának döntő része Afrikából származik.

A *Homo sapiens* kialakulásra vonatkozó első jelentősebb molekuláris biológiai kutatást az 1980-as évek második felében végezték (R. L. Cann, M. Stoneking és A. C. Wilson). E módszerek azon alapulnak, hogy a mai emberek (népségek, rasszok) DNS-szekvenciái a korábbi generációkból származnak. De nem minden DNS-szakasz adódik át a következő nemzedéknek, mert sok egyed utód nélkül hal



Sziklafestmények az ausztráliai Kimberley környékéről

meg vagy a génkészletének egy része elvesz a populációból. Ennek következtében a DNS-szekvenciákban az időben visszafelé haladva egyre kevesebb őst tudunk kimutatni, és a sort

akár az első, egyetlen közös ősig visszavezethetjük. Egy ilyen ősi korának vizsgálata két részből áll: meghatározzák a ma élő (a népesség egészét reprezentáló) egyének DNS-szekvenciáit, s ezekből matematikai-statisztikai eljárással megkeresik a mai földrajzi rasszok időben legközelebbi közös őseit.

A géncicserélődés (rekombináció) és a szegregáció* következtében a szekvenciák származástörténete a genom különböző helyein eltér egymástól, ezért minden génhely (lokusz) eredetét, korát és helyét különbözőnek találjuk. Egy-egy génhely vizsgálata alapján tehát nem adhatunk egyetlen, kizárólagos választ, például arra kérdésre, hogy mikor és hol jelent meg a Homo sapiens. Csak akkor következtethetünk arra, hogy egy populáció jelleg-együttese egy olyan „esemény” következménye, amely a genom jelentős részét érinthette, ha számos génhely azonos vagy hasonló eredetmintázatot ad.

Cann és munkatársai különböző földrajzi rasszokhoz tartozó szülőnők méhlepényéből kivont mtDNS vizsgálatán alapuló elmélete Éva-hipotézis néven vált közismertté (Erről írtunk az ÉT 1997/49. számában – A szerk.). Ennek következtetése:

- a mai emberi népességek mitokondriális DNS-e egy közös ősről vezethető vissza,
- ez az ősi valószínűleg Afrikában élt,
- ez az ősi valószínűleg mintegy 200 ezer évvel ezelőtt élt.

E következtetéseket érdemes kissé részletezni. Minthogy az mtDNS csak anyai ágon öröklődik, ezért a közös ősi nő volt. Persze nem egyedül élt, hanem egy populáció tagjaként. A népesség többi nőtagjának az utódai azonban kihaltak, vagy csak férfi utódot

hagytak hátra. A Homo sapiens mitokondriális nő-őse korának összes mtDNS-típusát képviselte, de nem az első ember volt a földgolyón, mert mint mindenki másnak, neki is voltak ősei. Mitokondriális ősanánk azonban nem lehetett birtokában mindazoknak a géneknek vagy DNS-szakaszoknak, amelyek korának népességeiben előfordultak. Bár minden génnek, illetve DNS-szakasznak van közös őse, ezek az ősök azonban mind külön egyedekben jelentek meg, akik különböző időben különböző helyen éltek. Ez a közös ősi legfőbb jellemzője, és ennek döntő jelentősége van a Homo sapiens evolúciójának kutatásában. Amíg minden génnek vagy DNS-szakasznak van egy közös őse, addig minden ősi más egyed volt, akik különböző helyeken és időben éltek. A hominidák evolúciója szempontjából az a lényeges, hogy a legtöbb gén által képviselt közös ősi hol és mikor élt.

Az afrikai eredet

A Homo sapiens mitokondriális őseinek afrikai eredetét kétféle módon lehet vizsgálni. Az elsőnél az adatok törzsfajlódási összefüggéseit kell elemezni. Az mtDNS anyai, haploid öröklődéséből következik, hogy az új változatok megjelenésének egyedüli forrása a mutáció. Két mtDNS-típust összehasonlítva a mutációk száma megmutatja, mennyire távoli a kapcsolatuk. Minél nagyobb a mutációk száma, annál nagyobb a távolság a két típus között. Ebből föltárhatók az egyes mtDNS-típusok törzsfajlódási kapcsolata, végeredményben a Homo sapiens anyai leszármazási vonala.

Cann és munkatársai 148, több földrajzi rasszhoz tartozó ember 134 mtDNS-típusa alapján állították fel a törzsfát, amelynek két fő ága van: az egyik csak afrikai mtDNS-típusokat, a másik több földrészről, valamint néhány Afrikából származó mtDNS-típust tartalmazott. Ez a megoszlás úgy értelmezhető, hogy az afrikai az ősi típus, amely kivándorlással jutott el a többi földrészre.

Az 1990-es években néhány kutatás ugyan kétségbe vonta Cannék eredményeit, az azóta végzett vizsgálatok azonban alátámasztják. Egybehangzóan

azt igazolták, hogy az afrikai népességek mtDNS-én belül több eltérés van, mint a nem-afrikai népességeikében. A vizsgált szakaszokon az idők során megjelenő összes mutációt kimutatják, így az a tény, hogy az afrikai népességekben a legnagyobb az mtDNS sokfélesége, azt jelenti, hogy bennük jelent meg a legtöbb mutáció, s ez a mai ember mitokondriális DNS-ének afrikai eredetét bizonyítja.

Nem feledkezhetünk meg arról, hogy a hominidák (így a Homo sapiens) eredetét a régészek a kultúra hátrahagyott nyomai segítségével kutatják. Következtetéseik azonban legalább annyira vitathatók, mint az antropológusoké, és ez is oka annak, hogy a két terület eredményeit e kérdésben ma még nehéz összeegyeztetni.

Az ember egyik meghatározó jellemzője a szimbólumok használata. Ezek kialakulásának időpontját két fő elméletcsoport magyarázza. A késői kialakulás (short-range) elméleti szerinti a szimbólumok első nyomai Ausztráliából származnak, mintegy 60 ezer évvel ezelőttről, amikor az első modern Homo sapiens csoportok megérkeztek oda. Ebből némi „rátartással” mintegy 100 ezer évvel ezelőttre tehetjük megjelenését. A Homo sapienst megelőző hominidáknál tehát nem létezett művészeti alkotás, társadalmi szerkezet, éntudat vagy nyelv.

A korai kialakulás (long-range) elméleti szerinti viszont már a modern Homo sapienst megelőző emberféléknél is kimutathatók a szimbólumok bizonyos formái. Ezt bizonyítják a középső- és alsó paleolit famegmunkálások, például a németországi Schöningemnél előkerült, aerodinamikailag kiváló gerelyek, vagy a Bilzingslebennél talált, mamutagyarból készített csiszolt és karcolással díszített hegy. Hasonlóan fontos bizonyítékok lehetnének azok a középső-pleisztocénból való átlukasztott csont-gyöngyszerűségek, amelyeket több helyen megtaláltak. Ezekről azonban még nem sikerült bebizonyítani, hogy emberkéz alkotásai, vagy állatok fogainak a nyomait viselik magukon.

DR. GYENIS GYULA

(Folytatjuk.)



KISLEXIKON

Mikroszatelliták: a kromoszómák olyan kis méretű szegmensei, amelyek finom fonallal összeköttetésben maradnak a kromoszómával. A szatellitával bíró kromoszómákat SAT-kromoszómának nevezik.

Szegregáció: ugyanahhoz a génhelyhez (lókuszhhoz) tartozó allélpár szétválása a redukciós osztódás során úgy, hogy az egyikük az egyik, a másikuk a másik utódsejtbe kerül.