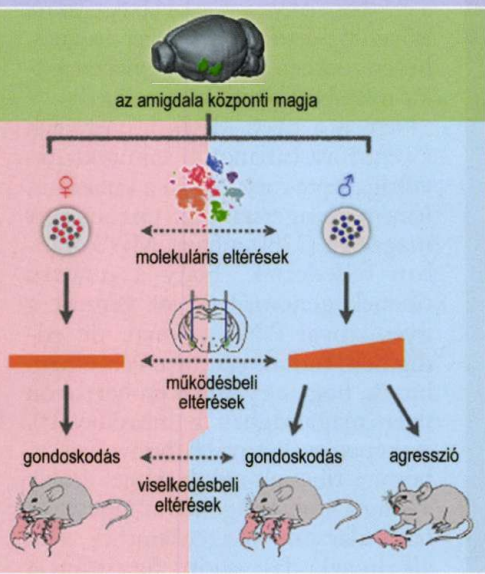


A szülői magatartás szabályozása

A szülői gondviselés az emlősök körében központi fontosságú az utódok túlélése és ezzel a faj fennmaradása szempontjából is. Az emlősök körében első sorban az anyák végzik az utódok gondozását, a fajoknak csak 3-5%-ánál fordul elő az apai szerepvállalás. A terület szaktekinetelyei szerint nem is az apai gondoskodás ritkasága meglepő, hanem az, hogy ez egyáltalán megjelenik az emlősök körében: a belső megtermékenyítés miatt az apaság kérdése nem feltétlenül egyértelmű, ráadásul a tejelválasztás megjelenése miatt az anya egymaga is képes ellátni az utódot. Bizonyos fajoknál ettől függetlenül az apa is kiveszi a részét az utódok gondozásából, sőt egyes újvilági majmoknál például főleg az apák foglalkoznak a kicsikkel, az anyák csak a szoptatást végzik.

Noha az utódok gondozása sokféleképpen valósul meg a különböző emlősfajoknál, a szülői viselkedésben mindig találunk eltéréseket a két nem között. Egy amerikai kutatócsoport arra vállalkozott, hogy egereknél vizsgálja ezen viselkedéssel különbség idegrendszeri hátterét. Az egerek esetében ez a különbség igen szélsőségesen nyilvánul meg a szűz egyedek fiatal fajtársakkal szemben mutatott viselkedésében:

A publikációhoz készült vizuális absztrakt kitűnően összefoglalja a kísérletek fő eredményeit
(FORRÁS: CHEN ÉS MTSAI., 2019 - CELL).



a nőtények általában gondjaikba veszik, tehát például tisztogatják a társaságukba helyezett újszülötteket, míg a hímek agresszívan viselkednek és gyakran meg is ölik a kicsiket.

Az eddigi kutatások a hipotalamusz egyik magjának alapvető szerepét hangsúlyozták a szülői viselkedésben, viszont az is kétségtelen, hogy az amigdala középső magjának is hatása van ezekre a jelenségekre. Egy korábbi vizsgálat például kimutatta, hogy a sejtcsoport sértését követően nőtény patkányoknál fokozódik az utódok gondozására fordított idő. A szakirodalom szerint tehát az amigdala központi magja a gondoskodó viselkedés megjelenését gátolja, hiszen irtása fokozza ennek megjelenését. A kutatók ezen sejtcsoport szerepét vizsgálták a 2019 februárjában publikált kísérletsorozatban.

Az amigdala középső magjához tartozó sejtek aktivitását az állatok fejéhez rögzített miniatűr mikroszkópok segítségével rögzítették és azt találták, hogy mindkét nemnél fokozódik a sejtek egy részének aktivitása, amikor a fiatal fajtársakkal lépnek interakcióba. Ezen sejtek mesterséges ingerlése a nőtényeknél növelte a kicsik gondozásával töltött időt, míg a hímeknél azonnal támadást váltott ki. A sejtek aktivitásáról kapott adatok további elemzése feltárta, hogy a hímeknél nagyobb mértékű az aktiváció ezekben a sejtekben, így a kutatók a különböző intenzitású ingerlés hatásait is megfigyelték. A nőtények esetében ez nem eredményezett számottevő változást a viselkedésben, azonban a hímeknél csak a magas intenzitású ingerlés okozott agresszív viselkedést, az alacsony intenzitású ingerlés hatására a hímek is ápolgatni kezdték a kicsiket (ez a változás természetes körülmények között is jelentkezhet a hímeknél, az apaság hatására). A kutatók ezután azt próbálták feltárni, mi lehet a molekuláris háttere a nemek közötti működésbeli különbségnek az amigdala középső magjában. Az idegsejtek génkifejeződését vizsgálták, de az adatok alapján nem volt eltérés a sejt típusok és ezek gyakorisága között a két nemből, egyedül a gényexpresszió sejtenkénti változatossága volt nagyobb a hímek

gátló idegsejtjeiben. A molekuláris különbségek feltárása tehát még a jövő feladata, annyi viszont már így is sejthető, hogy vannak ilyen különbségek a különböző nemű egerek amigdalájának középső magjában.

Az eredmények szerint tehát a hím és a nőtény egerek fiatal fajtársakkal szemben mutatott eltérő viselkedésének hátterében az amigdala középső magja áll. A korábbi feltételezésekkel ellentétben úgy tűnik, hogy a sejtcsoport nem gátolja a szülői gondoskodást, hanem egyes sejtjeinek aktiválása éppen fokozza az utódok gondozását, azonban a hímek a sejtek aktivitásának függvényében vagy agresszív vagy gondoskodó viselkedést tanúsítanak a kisegerekkel szemben. Az egyelőre még nem világos, hogy pontosan milyen molekuláris jellemzők állhatnak ezen különbség hátterében, az mindenesetre érdekes, hogy ennyire eltérő viselkedéseket képes létrehozni egyetlen idegsejtcsoporthoz.

REICHARDT RICHÁRD

Távol Gyeniszovától

PALEOANTROPOLÓGIA

A kínai Lazhou Egyetem kutatói egy több évtizede, a Tibeti-fennsík 3280 méteres magasságában feltárt egyik barlangjában talált állkapocscsontot vizsgáltak. Megállapították róla, hogy az egyik legújabban felfedezett, ilyenformán a legrejtélyesebb emberféléből, a gyeniszovai embertől származik. Ezzel ez az állkapocscsont jelenleg a fajtól (esetleg alfajtól, ez még nem eldöntött kérdés) származó legteljesebb lelet. Minthogy a szibériai Gyeniszova-barlangtól kifejezetten messze találták, feltételezhető, hogy az emberféle igen elterjedt lehetett a maga idejében. Különösen érdekes a magashegységi környezet, amely arra utal, hogy a gyeniszovai ember rendkívüli alkalmazkodóképességgel, illetve talán fejlett intelligenciával bírt.

A 160 ezer évesre datált állkapocscsont egyúttal az első gyeniszovai lelet, amelyet a Gyeniszova-barlangon kívül találtak. De a lelet, illetve a vizsgálatával tett felfedezés módszertani szempontból is úttörőnek számít, hiszen ez az első eset, hogy egy emberelődöt kizárólag fehérjéknek szerkezetilemzése révén azonosítottak, írja a *Nature*, ahol magát a felfedezést részletező

tanulmányt is publikáltak. Minthogy a leletben nem találtak analizálható DNS-t, a fogaiban talált fehérjék szekvenálták, és ezt hasonlították a Gyeniszova-barlangban talált maradványok proteinjeihez. Mindezek az eredmények felvetik annak a lehetőségét is, hogy a jövőben a fehérjék alapján olyan esetekben is azonosíthatóvá váljanak az ősmaradványok, ha nem találnak bennük megfelelő állapotban lévő örökítőanyagot.

Mindeddig a gyeniszovai emberről meglehetősen kevés tudásunk azon a néhány fog- és csontmaradványon alapult, amelyet a szibériai Altáj-hegységben lévő Gyeniszova-barlangban tártak fel, nagyjából egy évtizeddel ezelőtt. Az ezekben talált DNS elemzéséből kiderült, hogy a gyeniszovai ember a Neander-völgyiek testvér-csoportját alkották, hiszen mindkét csoport a modern ember fejlődési vonaláról 550-765 ezer évvel ezelőtt levált populáció kettészakadásából alakult ki. De a gyeniszovai leletek arról is tanúskodtak, hogy a két emberféle nem szakadt el egymástól teljesen, hiszen az egyik csontmaradvány egy gyeniszovai-Neander-völgyi hibrid egyedről származott (konkrétan az apukája volt gyeniszovai, aki meghódított egy Neander-völgyi hölgyet).

Ugyanakkor sok kutató meg volt győződve arról, hogy csak idő kérdése, hogy a gyeniszovai ember más maradványai felbukkanjanak a világ más tájairól. A térképre ránézve nem meglepő, hogy a legtöbben Ázsiára



A most felfedezett gyeniszovai állkapocscsont, amelyet a Tibeti-fennsík 3000 méternél is magasabban fekvő táján tártak fel (FOTÓ: DONGJU ZHANG/LANZHOU UNIVERSITY)

tippelték a következő gyeniszovai felfedezés lelőhelyét. Erre utalt az is, hogy több ázsiai és óceániai modern népcsoport genomjában is ráleltek a gyeniszovai DNS-örökségére, amely nemcsak azt tette egyértelművé, hogy a *H. sapiens* is kereszteződött a gyeniszovaiakkal, hanem azt is, hogy utóbbiak egykoron egész elterjedtek voltak szerte Ázsiában (legalább).

A most elemzett lelet egy fél alsó állkapocscsont, amelyben két teljes fog ül. Nem most tárták fel, hanem 1980-ban találta egy buddhista szerzetes a Tibeti-fennsíkon fekvő Baishiya karsztbarlangban (a barlang ugyanis ősi buddhista szentélyként üzemel). Ő juttatta a leletet a *Lanzhou Egyetemnek*, ahol azonban csak több mint három évtized elteltével vizsgálta meg tüzetesebben *Dongju Zhang* antropológus. Hamarosan belefutottak az első problémába: nem volt

benne elemezhető DNS (márpedig a gyeniszovai leletekről éppen a bennük talált DNS segítségével bizonyították, hogy különálló csoportot képviselnek).

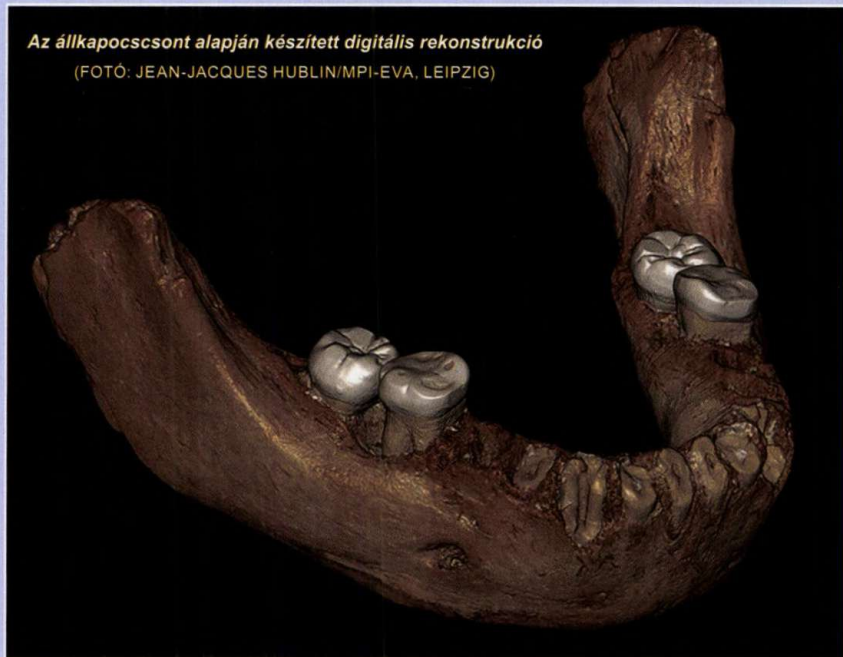
Szerencsére a fehérjék sokszor jobban megmaradnak, mint az örökítőanyag, és a fogak dentinjében találtak is elemzhető kollagén proteinek. A kutatócsoport ezek szekvenciáját összevetette a gyeniszovaiak, illetve a Neander-völgyiek hasonló fehérjeinek szekvenciájával, és arra az eredményre jutott, hogy az előbbiekhöz áll közelebb. Emellett felfedezték, hogy az egyik fog még nem fejlődött ki teljesen, ami arra utalhat, hogy az egyed nem felnőtt, hanem serdülő korú volt.

Már korábban is előfordult, hogy Neander-völgyi leleteket a DNS és a fehérjék együttes használatával azonosítottak, de egyedül a fehérjék segítségével még sosem határoztak meg emberféléket. A *Nature* által megkérdezett *Chris Stringer*, a *Londoni Természettudományi Múzeum* kutatója szerint a fehérjealapú identifikáció a jövőben főként a régebbi, illetve a melegebb égtájokról előkerült leletek esetén lehet hasznos, hiszen ezekben a DNS jellemzően sokkal rosszabb állapotban van.

Nem is a tibeti leletek lelőhelyének Gyeniszova-barlangtól számított távolsága lepte meg igazán a kutatókat, hanem a tengerszinthez viszonyított magasság (3280 méter). Már korábban felfedezték, hogy a modern tibetiek genomjában ott vannak a gyeniszovai DNS nyomai, de eddig nem tudták ezt mire vélni (nem hitték, hogy egy kihalt emberokon ilyen magasságban is megélhetett). A képet csak tovább bonyolította, hogy a tibetiek egyik génje, amely a nagy magasságokban tapasztalható alacsony oxigénszinthez való alkalmazkodást segíti, úgy tűnt, a

Az állkapocscsont alapján készített digitális rekonstrukció

(FOTÓ: JEAN-JACQUES HUBLIN/MPI-EVA, LEIPZIG)



gyeniszovaiaktól származik, és a *Homo sapiens* megérkezése után nem sokkal, 30–40 ezer évvel ezelőtt tett szert rá. De ugyan miért rendelkeztek volna a gyeniszovaiak efféle génnel – töprengtek egész eddig a tudósok – amikor a Gyeniszova-barlang alig 700 méteres magasságban található? Nos, az új lelet feloldhatja ezt a látszólagos ellentmondást: úgy tűnik, a gyeniszovaiak nagyon is otthonosan mozogtak a magashegységi környezetben.

KOVÁCS MÁRK

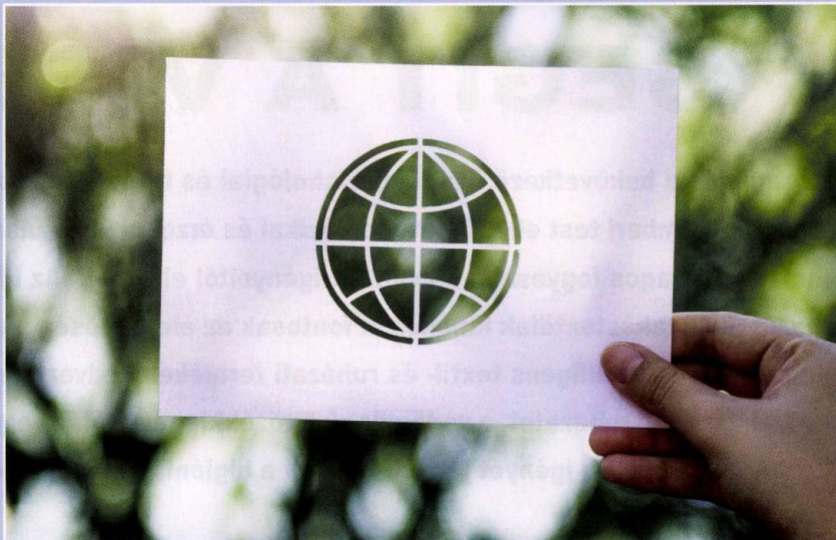
ÖKOLÓGIA

Mindent a biodiverzitásról

2019. május hatodikán jelentették be Párizsban, hogy elkészült az eddigi legátfogóbb jelentés a Föld biodiverzitásának állapotáról, mely az éghajlatváltozás mértékét jellemző IPCC-jelentéshez hasonlóan világszintű konszenzust tükröz.

Az IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* – Tudományos-Politikai Kormányközi Testület a Biodiverzitásért és az Ökoszisztéma Szolgáltatásokért) egy független testület, amelyet a tagállamok 2012-ben alapítottak. A szakértőcsoportok és kutatók tudományos igényű értékeléseket készítenek a politikusok és döntéshozók számára bolygónk élővilágának és az emberiség számára nyújtott természeti javaknak a gyorsan romló helyzetéről. Ugyanakkor a testület gyakorlati megoldásokat és eszközöket is kínál a természeti értékek védelmére és fenntartható használatára.

A most bemutatott globális jelentés 3 éven át készült. Először 50 ország 150 kutatójának szerzői munkája nyomán készült egy több mint 1800 oldalas részletes helyzetértékelés, melyet 40 vezető szerző egy néhány tíz oldalas összefoglaló dokumentumba sűrített. Ezt további 310 független szakértő, és minden érintett kormány véleményezhetett, majd javaslataik alapján a szerzők átdolgozták az írott anyagot. A Párizsban május elején rendezett egyhetes kormányközi plenáris ülésen a 132 ország kormánydelegációja elé tárták a véglegesítendő szöveget, ahol a kutatók és a kormány megbízottak részletesen átbeszélték a teljes tartalmát, és pontosították tovább, tették elérhetővé vagy hagyták jóvá a megfogalmazásait. Eddig még nem készült olyan dokumentum, amely a Föld biodiverzitásának állapotát ilyen



széles szakmai konszenzussal értékelte volna. Utoljára 2005-ben készült világszintű jelentés a témában, annak a szerkesztésében azonban nem vettek részt a kormányok képviselői.

„Az ökoszisztémák egészsége, amelytől az emberiség és minden más faj is függ, gyorsabban romlik, mint valaha.” – foglalta össze Sir Robert Watson az IPBES elnöke.

A jelentés szerint a természet jelenlegi pusztulása példa nélkül álló az emberiség története során. A fajok kihalásának üteme egyre gyorsul, becslések alapján körülbelül egymillió faj (a jelentést készítő 8 millióra becsülik globálisan a fajok számát) tulajdonképpen „élőhalott”; ha nem restauráljuk élőhelyüket, akkor biztosan kipusztulnak. Még nem értük el a földtörténet hatodik kihalási hullámát, de sebesen haladunk afelé.

„Ökoszisztémák, fajok, vad populációk, helyi változatok és házasított növény- és állatfajták területe vagy mennyisége csökken, állapotuk egyre rosszabb vagy el is tűnnek. A földi élet alapvető, egymással szoros kapcsolatban élő hálózata zsugorodik és egyre inkább pusztul” – emelte ki Josef Settele professzor, a tanulmány egyik vezetője. „Ez a pusztulás az emberi tevékenység közvetlen következménye, és komolyan veszélyezteti az emberi jólétet a világ minden régiójában.” Kijelenthető ezért, hogy a biodiverzitás csökkenése nem kizárólag környezetvédelmi probléma, hanem fejlődési, gazdasági, biztonsági, szociális és etikai kérdés is.

„A jelentés azt is bemutatja, hogy nem túl késő változtatni, de csak akkor, ha most elkezdjük minden – helyi és globális – szinten” – fogalmazott Watson, aki szerint „transzformatív változással” a természet még megőrizhető, helyreállítható és

használható, ami többek közt a globális fenntarthatósági célok eléréséhez is kulcsfontosságú. A transzformatív változás szerinte alapvető rendszerszintű átalakítást jelent mind technológiai, gazdasági és társadalmi területen, mind egyéni világnézetünkben és viselkedésünkben. Szinte mindent más-hogy kell majd csinálnunk.

Magyar részről az MTA Ökológiai Kutatóközpont kutatói vettek részt a párizsi egyeztetésen, nevezetesen: Molnár Zsolt, a 40 koordináló vezető szerző egyikeként, Báldi András – aki több évig a szakmai vezető testület tagja volt – tudományos tanácsadóként és a kormánydelegáció szakmai képviselőjeként, valamint Török Katalin az IPBES multidiszciplináris szakmai vezető paneljének tagjaként. A kormány részéről az Agrárminisztérium küldöttéként Kőrösi Levente volt jelen. Rajtuk kívül még közel tucatnyi magyar szakértő vett részt a megelőző munkálatokban. Összességében nemzetközileg erős jelenlétünk van az IPBES szakmai vezetésében; kutatóink vezető szerepben vannak a természet és az ember kapcsolata, a természet – elsősorban pénzben nem kifejezhető – értékei és ezek kölcsönhatásának elemzése révén. A hagyományos ökológiai tudás kutatása Magyarországon az egyik legerősebb, emiatt is az értékelés több alfejezete magyarok vezetésével készül. Ennek legkiemelkedőbb hazai szakértőjével, Molnár Zsoltal a *Természet Világa* júniusi számában jelenik meg interjú a munkálatokról, az IPBES jelentés megállapításairól, valamint a hagyományos ökológiai tudás és a tudományos tudás ötvözésének lehetőségeiről és kihívásairól.

TEGYES MÁRIA