

Z. Karvalics László

RÉGI NARRATÍVÁK, ÚJ FURATMINTÁK

EMBER ÉS TERMÉSZETI KÖRNYEZET: FRISS NÉZŐPONTOK,
ÁTRENDZŐDŐ HANGSÚLYOK

2021-11-10 | **ESSZÉ**



Az ember korai történetével foglalkozó kutatók módszertani fegyvertárának bővülése (a radiokarbonos kormeghatározástól a mitokondriális DNS-vizsgálatokig) nemcsak az addig megtermelt ismeretek pontosítását és elmélyítését vagy friss adatok tömegének bevonását eredményezte, hanem legtöbbször ismeretek új osztályaira is ablakok sokaságát nyitotta. Mindezek felett egy-egy ilyen ugrásnál rendre átalakultak az értelmezési keretrendszerek is, amelyek alapján elrendezzük a tényeket. A „nagy kép” változását mindig követték a történetmesélés hangsúlyai, alapállítások átértékelése, az elfogadott néző- és kiindulópontok módosítása vagy cseréje.

Úgy tűnik, most a régészeti eszközökkel rekonstruálható klímátörténet járul leginkább hozzá, hogy iszapból, tőzegtől, löszfalból, cseppkőkéregből vagy jégből származó minták eredményei segítségével az őstörténeti tudás számos elemét helyesbítsük és átrajzoljuk, miközben a múlt egyre távolabbi pillanatai is felvillanthatóvá válnak.

Pirodiverzitás és „mély történelem”

A Malawi-tó medrének mélyéből vett üledék elemzések a környezet változását rekonstruáló nemzetközi tudóscsoport különös anomáliába szaladt.

visszaerdősülés

Azzal szembesültek, hogy több mint hatszázezer éven keresztül újra és újra ugyanaz ismétlődött. A száraz periódusban eredeti méretének nagyjából 5%-ára zsugorodott a vízfelület, a kiszáradt mederrészeket pedig diadalmasan birtokba vette a vízhiány miatt időnként makacsul lánggra is lobbanó őserdő. A tartósan csapadékosabbra forduló időben aztán a tó visszahódította egykori területeit. Csakhogy nagyjából 85 ezer évvel ezelőtt valami más történt: a kiszáradást nem követte a törvényszerűnek tűnő visszaerdősülés. Megemelkedett az erózió mértéke, a mintákban a pollenek mellett a szokottnál is nagyobb mennyiségű égésbizonyíték (növényi széndarabka) jelent meg.

Egy másik kutatócsoport ugyanakkor kihasználta, hogy a száraz időszak megkönnyíti a feltáró munkát a vörös talajban. A régészek a tó-közeli települések lelőhelyein 1 és 7 méter közti mélységből több tízezer ősi, a középső kőkorszakból származó, a Homo

sapiens majd háromszázezer éves jelenlétét bizonyító kőeszközt ástak ki. (Közülük a legrégebbiek 315 ezer, de a legfiatalabbak is legalább 30 ezer évesek). A 85 ezer évvel ezelőtti anomália-időszak megértéséhez ebben a leletanyagban az ember készíttette tárgyakat tartalmazó helyszínek nagy száma és az égésnyomokkal pettyezett kőeszközök tömegének és arányának megnövekedése segített. A két kutatási eredmény összekapcsolásával (Thompson, Wright és Ivory, 2021) nagy valószínűséggel kimondható, hogy *a környezeti anomáliát emberi tevékenység okozta*, az erdő térfoglalását égetéssel akadályozták meg az ott élő csoportok, akiknek így sikerült fenntartható(bb) élőhelyet biztosítani maguknak.



Ryan Arnst, unsplash.com

A tónak ez a nyugati vidéke a mai napig vastag lombkorona-réteg nélküli, elszórt facsoportokkal tarkított, nyílt, bozótos vidék, ahol a hajdan összefüggő őserdő csak foltokban maradt meg, a magasabban fekvő területeken. Cserébe azonban a vad tüzeknek ellenállóbb, vagyis ellenőrzöttebb, kiszámíthatóbb természeti környezet

formálódott. A szezonális tűzritmust tudatosan átalakító emberi tevékenység különböző növekedési sajátosságokkal és szakaszokkal jellemezhető *új vegetációs területtípusoknak* nyitott utat. Egy homogén ökológiai környezet helyébe a tűz alakító hatásának köszönhetően *különböző sajátosságok kombinációival jellemezhető, miniatűr biológiai léleterek születtek*, amelyek az élelemszerzés formagazdag új lehetőségeinek megteremtésével könnyítették a létfenntartást. S mintegy mellékesen, bátran nevezhetjük mindezt már *tűzmérnöki* tevékenységnek is, mint a szerszámok edzését vagy (kis idő múlva) a melegítéses–hűtéses bányászati technikát.

környezeti transzformáció

A tűz szabályozott alkalmazásában a kutatók egyszerre vélik felfedezni a *tartós tájhasználat-változtató tevékenység és az innovációs képesség kezdeteit*, valamint a *reziliencia* (az ellenállás, öngyógyítás és alkalmazkodóképesség) különösen korai megnyilvánulásait. Kiemelik, hogy olyan ökoszisztéma-átalakítással állunk szemben, amely rendkívül hosszú időn keresztül bizonyult fenntarthatónak. Sikeres környezeti transzformáció az egyensúly összeomlása nélkül.

A felfedezés újra felhívja a figyelmet, hogy a „termékeny félhold” időszakához képest évtízezredekkel kell visszalépnünk az időben, a „mély történelemnek” az ókori civilizációk előtti, leginkább „agrárerdészeti” időszakaiba, ha az élelmiszertermelés, a domesztikáció, a növényi kultúrákkal gazdálkodás és a velük összefüggő letelepedés kezdeteit keressük.

Az elmúlt néhány évben ugyanis meggyőző bizonyítékok születettek, hogy tízezer évről érdemes akár negyven-ötvenezer évre is visszakúszni az időgyenesen, Mezopotámiából a trópusi dzsungelbe áthelyezve az élelmiszertermelés kezdeteit. Amazóniai, közép-afrikai és délkelet-ázsiai őserdőkben folytatott ásatásokkal mindenütt sikerült az emberi tevékenység nagyon korai nyomait hordozó, több méter vastagságú kultúrrétegeket azonosítani (Roberts, 2017). Patrick Roberts nem habozik kimondani (Roberts, 2021), hogy a Homo sapiens társadalmevolúciójának kulcsmozzanatai a trópusi őserdőkben mehettek végbe: nemcsak az agrárerdészeti tevékenység kezdeteivel, hanem annak a gazdag és sokszínű „infrastruktúrának” a

haszonvételével is, amit csakis ilyen élettér kínálhatott. A tudatos tűzhasználat és az emberi tevékenység teremtette termékeny talajtípusok kialakulása mellett azt is sikerült igazolni, hogy ez a tevékenység *hosszú távon kedvező hatást gyakorolt az érintett erdőterületek biodiverzitására.*



Mindezt megerősítik a trópusi erdők iparosítás előtti farmergazdaságairól feljegyzett adatok is: sűrűn használták szabályozottan és ellenőrzöten a tüzet, ám gyakorlataik mindenhol az erdő élettanának és a teljes ökológiai rendszernek a mély ismeretét tükrözték. Olyan, *polikultúrás élelemtermelési gyakorlatokat* tartottak fenn és fejlesztettek tovább, amelyek *a tájalakítás ellenére sem csökkentették a biodiverzitást* (szemben az ipari monokultúrával, amely növeli az eróziót és érzékenyebbé tesz a spontán keletkező tüzekre).

komplex tűzmenedzsment

A „több lábon állás”, a polikultúra megteremtését Bird, Bird és Coddington (2016) Flannery nyomán *széles spektrumú forradalomnak* nevezik. A kutatók az

Ausztrália nyugati sivatagában élő martu őslakosok mindennapi életét naplózó, elképesztő méretű, másfél évtizeden át épített adatbázisukból kiindulva teljes modellt alkottak a szezonálisan száraz területeken élő, vadászó és gyűjtögető közösségek szokásszerűen égetésre épülő gyakorlatai köré. Ám amikor a szándékosan keltett és szabályozott tüzeket az ökoszisztéma tudatos emberi átalakításának alapvető formájaként határozták meg és ebben mély evolúciós gyökereket tételeztek fel, talán maguk sem gondolták, hogy alig néhány év múlva már 85 ezer éves, az általuk tanulmányozotthoz rendkívül hasonló gyakorlatok válnak jól dokumentálhatóvá. S így azon sem lepődne talán már meg senki, ha a Gowlett (2016) által csak valószínűsített

régészeti bizonyítékokról is kiderül, hogy valóban a tájszintű, komplex tűzmenedzsmint 100-200 ezer éves (de akár még régebbi) előfordulásait dokumentálják.

Birdék a modell kialakításakor elsősorban arra voltak kíváncsiak, hogyan kapcsolódnak össze az ún. mozaiktüzekkel előidézett ökológiai átrendeződések az azokat keltő csoportban érvényesülő rövid-, közép- és hosszú távú viselkedésváltozásokkal. Minden előzetes várakozással szemben a nagy (kenguruk) és a kisebb termetű vadak (a legfontosabb martu zsákmányállattal, a varánusszal az élen) populációja is megnő, mert a pirodiverzitásnak köszönhetően számukra is kedvezőbb és stabilabb környezeti feltételek alakulnak ki. Újrarendeződnek a növényi kultúrák is, és nemcsak sok-sok egyedi, heterogén élőhely-folt alakul ki, de az egész területen megváltozik a fajok eloszlása.

Mindez azonnali és hosszabb távon érvényesülő megtérülést jelent a vadászoknak: kisebb területet kell bejárniuk, alacsonyabb költséggel több zsákmányt ejtenek, így *az élőhely központjában könnyebben kalkulálhatóvá válik az alapélelmiszerek megszerzése, csökkentve ezzel a kockázatokat*. Szálláshely-mobilitásra kevésbé lesz szükség (a vándorlási nyomás csökken), erősödik a „logisztikai mobilitás” (a dinamika a letelepedés felé mutat, a lakózónából már csak időnként, meghatározott céllal kell eltávolodni). A népességszám megnő, az azonnali megosztás mellé erős kontroll-igénnyel belép a tárolás és az utólagos elosztás koordinációja. Mindez változásokat indít a társadalom szervezetében, az emberi csoport és az általa elfoglalt ökológiai fülke koevolúciójának izgalmas eseteként.



Juanma Clemente Alloza, unsplash.com

A széles spektrum részben tűz-táplálta forradalmi azonban hiába mutatnak konokul a letelepedés és az élelmiszertermelés irányába. Úgy tűnik, azok a csoportok, amelyek elindultak errefelé, vagy visszazuhantak egy korábbi állapotba, hogy aztán nyomtalanul eltűnjenek, vagy megragadtak az örök átmenetiségben. Nem léptek át kritikus küszöböt, nem jutottak el a földműveléshez és az állattenyésztéshez, csak azok előképeihez. A tüzekkel inkább *fenntartani tudták az ökológiai sokszínűséget*, hogy ne kényszerüljenek radikális életmódváltásra – és sokkal könnyebben tudtak akár vissza is dőccenni a régi öntőformákba, ha a kockázatok ismét megnőttek, és a tűztechnika már nem segített, hogy alkalmazkodjanak valamilyen környezeti változáshoz. S nemcsak a martuk. Ausztrália több tízezer éves folytonosságot mutató őslakos csoportjai kivételeknek tűnnek: szinte mindenki mással ellentétben ők sikeresen meg tudták találni az egyensúlyképző megoldásokat, amelyekkel a társadalomszervezet lényeges megváltoztatása nélkül alkalmazkodtak. Úgy is mondhatjuk, repertoárjuk annyira széles és adekvát volt, hogy adaptációjuk maximálisan igazodott minden klimatikus és környezeti szélsőséghez.

innovatív emberi csoport

A pirodiverzitás jellemezte életterek vizsgálatakor figyelemre méltó a nélkülözhetetlen *vizes kapcsolat* is. A trópusi övezetben kialakult kontrollált tűzhasználat

40 ezer éves nyomait egykori folyóparti területeken találták meg, a Malawi-tó medrét meghódító őserdőt az állóvíz partján élő populáció szorította vissza. Wilkins (2021) a Kalahári-medence déli részén talált 105 ezer éves bizonyítékot, hogy a szavanna környezet csapadékosabbá válásának időszakában azonosítható egy innovatív emberi csoport, amely sikeresen hódította meg az új vizes élőhelyet (pedig korábban azt gondolták, az idő tájt csak a barlangokkal tűzdelt, onnan 600 km-re fekvő tengerparti sáv biztosíthatott volna kedvező környezeti lehetőséget). De belátható, hogy a természetes vizekkel kapcsolatos tájszintű beavatkozások régészetiileg (egyelőre) sokkal nehezebben rekonstruálhatók, mint a kontrollált tüzek. A világ egyik legrégebbinek tekinthető akvakultúrás rendszereként azonosított, UNESCO világörökséggé emelt Budj Bim terület Délkelet-Ausztráliában azért lett feltárható, mert a csatornákat, gátakat és duzzasztó műtárgyakat vulkáni sziklába vájta a

gunditjmara nép. Ők bizonyíthatóan legalább 6600 éve használják folyamatosan, többek között halgazdaságként (egy helyi angolnafajjal) és más élelemtermelési funkciókhoz. Nem tudjuk, mikor kezdték, de folyamatosággal kell számolnunk. (Valószínűsíthető, hogy ennyire régen élnek itt a gunditjmarák, akik amúgy más ausztrál őslakos csoportokhoz hasonlóan a tájalakítási célú tűzhasználatnak is mesterei.) Pryor (2020) biztos benne, hogy a délnyugat-oroszországi Kosztyenki elképesztően zord jégkori körülmények közt élő és túlélő, 25 ezer évvel ezelőtt már hatalmas mamutcsont-építményeket létrehozó és abban tüzet is rakó népeiségének adaptációs arzenáljában a be nem fagyó vízelőhelyek jelentették a legerősebb összetevőt.



Lee Bernd, unsplash.com

Klímastabilitás és mobilitás

Ma már azt is tudjuk, hogy a csapadékos–száraz periodicitásnak a be- és elvándorlási döntések szempontjából is komoly jelentősége van. Egy kutatócsapat az etióp Csev-Bahir-tóból emelt ki üledékmintát, még 2014-ben, amelynek tartalma nagyjából 620 ezer évnnyi klímatörténeti rekonstrukciót tett lehetővé, egészen csekély, akár az emberi átlagéletkornál kisebb időbeli felbontással (Schaebitz, 2021). Azt találták, hogy amikor (a Föld forgástengelyének elfordulására visszavezethetően) hosszabb időn keresztül fordul csapadékosra az időjárás, a kisebb ingadozások ellenére kétszeresen is megélnékül a korai embercsoportok expanziós mozgása: belakják a kedvezőbb körülményeket kínáló élettereket, és innen tovább indulva könnyebben vállalkoznak más, még távolabbi nedves területek elfoglalására. A száraz időszakok azonban a helyben ragadás, az izoláció mintázatait erősítik. Egy 200 ezer éve indult csapadékos időszak 125 ezer éve fokozatosan egyre szárazabbra váltott, hogy aztán 60 ezer éve még ehhez képest is extrémebb, aszályos periódus következzen, és tartson nagyjából 14 ezer évvel ezelőttig. A kutatók ma úgy gondolják, hogy a Homo sapiens kirajzására épp akkor került sor Kelet-Afrikának ebből a síkföldi részéből, nagyjából 70 vagy 50 ezer éve, amikor *az egyre szárazabb vidék átmenetileg, rövid időre ismét csapadékosabbá vált*. Más, a térségben maradó csoportok közben a magasabban és alacsonyabban fekvő vidékek közti szállásváltással igyekeztek alkalmazkodni. Timmermann és Friedrich (2016) viszont határozottan amellett foglalnak állást, hogy nem egy, hanem számos kirajzást kell feltételeznünk az elmúlt százezer évben. Ezekre mindig akkor kerül sor, nagyjából 20 ezer éves ritmusban, amikor a nedvesebb időjárás miatt más kontinensek felé mutató zöld folyosók nyílnak. Groucutt (2021) az arabiai Nefud-sivatagban 400 ezer évre visszamenően találta meg annak ritmusát, ahogyan a nedvesebbre forduló időjárás (később eltűnő) tavakat, folyókat és füves területeket teremt, amelyek mellett nagy számban tűnnek fel a különböző Homók minden alkalommal eltérő kultúrára utaló, egymástól különböző kőeszközei. Mint egy felnyíló és becsukódó ablak: 400, 300, 200, 130–75 és 55 ezer évvel ezelőtt, utat nyitva az Ázsia felé induló kirajzásnak (s közben talán némi etnikai és technológiai keveredésnek).



rekonstruálható

Azonban egyre inkább úgy tűnik, az alkalmazkodási stratégiák kulcstényezőjének nem a hőmérsékletet, a szárazságot vagy a nedvességet kell *önmagában* tekintenünk, hanem mindenekfelett a *klímastabilitást*. Az időjárás kiszámíthatóságát, előre jelezhetőségét. És ennek megerősítését ismét csak friss üledékfuratok elemzésének köszönhetjük. Ezek a Honsu szigetén fekvő, háborítatlan Szuigecu-tóból származnak (Nakagawa, 2021), és a Földközi-tengertől való 6000 kilométeres távolságuk ellenére remekül rekonstruálhatóvá teszik a jégkor vége és a holocén eleje (18 és 10 ezer év) közti időszak klímaváltozásainak hatáskövetkezményeit. Épp arra a periódusra és magterületre nyitnak kisablakot, amelynek végül a mezőgazdaság és a letelepedés tartósnak és sikeresnek bizonyuló formáit köszönhetjük.



Mick Haupt, unsplash.com

A felmelegedés 15 ezer évvel ezelőtt kezdődött, ám a háziasítás első jeleire majd ezer évet kellett várni – épp annyit, hogy a klíma stabilizálódjon, „beálljon”. Csakhogy az időjárás váratlanul ismét zordabbra és kiszámíthatatlanabbra fordult, újabb ezer évre. Az addig elindult folyamatok leálltak, az érintett közösségek visszatértek a korábbi létfenntartási mintázatokhoz. Számos élettérben szakadt meg a kulturális folytonosság, a leginkább ellenállóképes csoportok számára pedig már a stagnálás is sikernek számított (a pusztuláshoz képest). A képlet elég egyértelműnek tűnik: a földművelés szezonális ritmusa akkor biztosít előnyöket, amikor a terményválasztási döntéseket a klíma kiszámíthatósága szűk kockázati sávon belül tartja. Minél többször kell kilépni ebből a még kezelhető tartományból az erősödő szélsőségek miatt, minél kevesebb támpontot nyújt a múlt ismerete a jövő előrejelzésére, annál nagyobb a kockázat, annál több helytelen döntés születik – így egyre inkább fenntarthatatlannokká válnak a frissen szokásszerűvé vált táplálékszerzési innovációk. Akiknek módjában áll és sikerül, visszafordulhatnak az elsődleges, természetes ökoszisztémákba illeszkedéshez, felelevenítve vagy újra felfedezve az erőforrás-felhasználás és az alkalmazkodás széles spektrumhoz igazodó formáit.

A friss kutatási eredmények nagyban hozzájárulnak, hogy meginduljon néhány elterjedt, „szent tehénnek” számító narratíva átírása.

Érintetlen természet versus környezet-alakította ember

Kezdjük az „*érintetlen természet*” mítoszával. Eszerint a természeti folyamatokba való (negatív irányú) emberi beavatkozás az ipari forradalom és a gyarmati kapitalizmus öröksége – csakhogy akármeddig megyünk vissza az időben, nem találunk „érintetlen természetet”. *Ahol és amikor embercsoportok kapcsolatba lépnek a környezetükkel, ott aktívan alkalmazkodnak a változásokhoz, aminek része a természet számukra kedvező alakítása.*

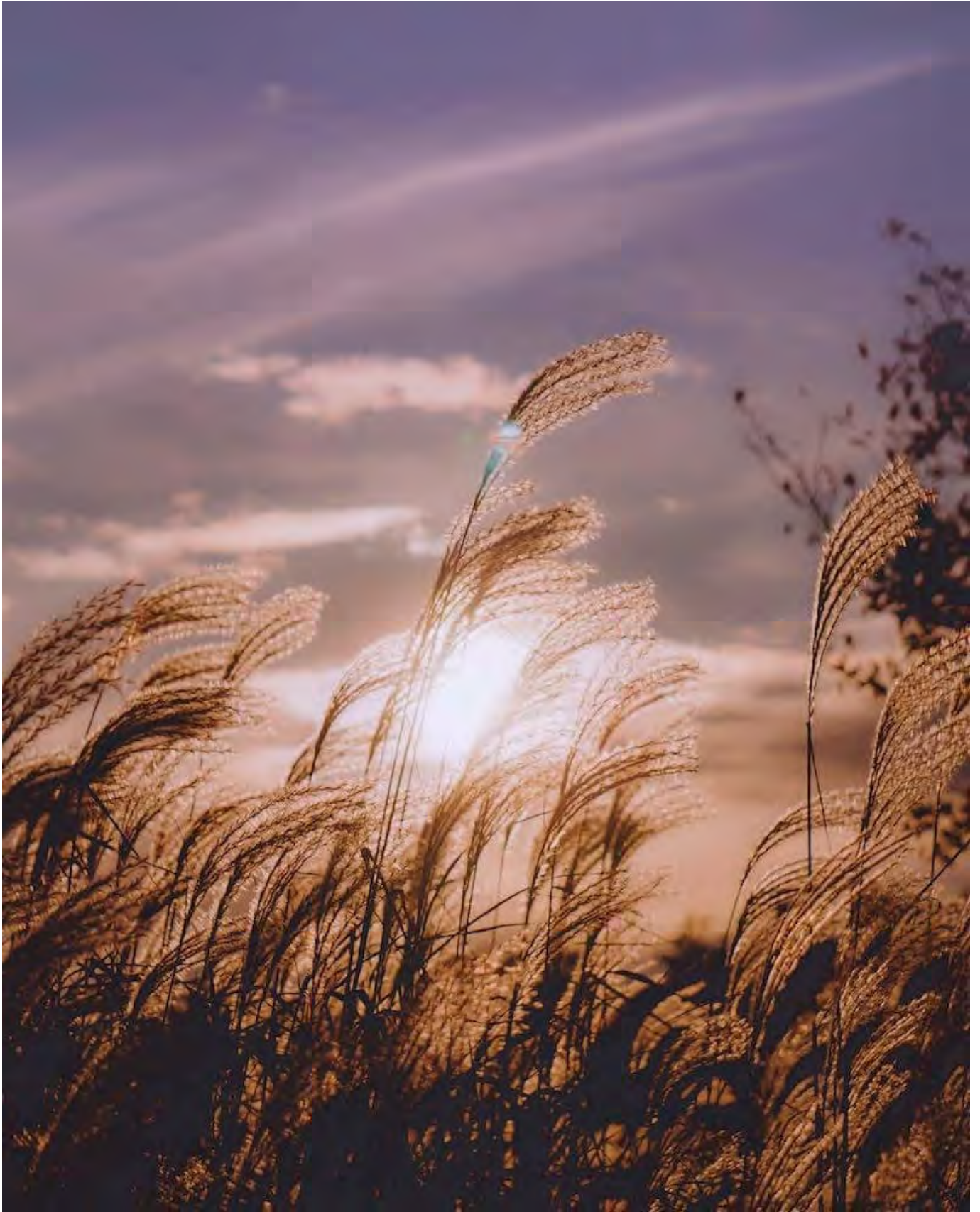
természetátalakítás

A vadászat is természetátalakítás, a zsákmányszerzés eredménye mindig egyfajta szelekció. Az elejtendő példányok kiválasztása fokozatosan alakuló döntési tér, amelynek

eredménye akár nemesítésnek is tekinthető, az erősek életben hagyásával, a gyengék kiemelésével. Marom és Bar-Oz (2013) például szellemesen dokumentálja, hogy tízezer éve a Jordán völgyében minden bizonnyal az őstulok és a vaddisznó túlvadászata vezethetett az állattenyésztés megindulásához, amelynek a végén már marhát és sertést látunk. A zsákmányállatok fogyatkozó létszámára csakis a szaporodóképes „mag” erősödő védelme lehetett a válasz, mozgásuk korlátozásával.

Vagy vegyük szemügyre, mi történt, amikor a mezolitikum embere vadászösvényeket vágott a sűrű erdőben. Bánffy (2008a) szerint *„ez ritkítással járt, és az erdőbe behatolt a nap. Egyre több helyen nőtt a mogyoró, amely a napfényt kedveli. Az emberek rájöttek, hogy a mogyoró nagy tápértékű élelmiszer és kis helyen is elfér, elkezdtek hát gondoskodni a téli ennivalóról. Így indult a természetátalakítás, és régészeti szempontból különösen rövid időn belül, 200 év alatt mindent kitaláltak...”* És így a gyűjtögetés is természetátalakításba fordul, hiszen a fénykedvelő csonthéjasok és bogyósok terméseit megéri megvédeni más állatoktól – azok pedig szükségszerűen módosítják a portyázó útvonalait, és máshol, másféle táplálékkal pótolják a kieső kalóriákat.

Semmiféle alkalmazkodás nem jár ugyanakkor szükségszerűen együtt „természetpusztítással”, „környezetszennyezéssel”. Nemcsak a biodiverzitás csökkentése, hanem fenntartása és növelése is lehet érvényes forgatókönyv ott, ahol ehhez megfelelő feltételek rendelkezésre állnak. Még olyan, a közfelfogás szerint automatikusan „érintetlennek” minősített zord északi területeken is, mint az Aleut-szigetek.



Sam, unsplash.com

Taivalkoski (2021) a nagyjából tízezer éve itt élő (magát unangax-nak nevező) népesség esetében mutatja ki, hogy pont ugyanúgy alakulnak ki a félig földbe ásott települések és vadásztáborok topológiájához igazodva az ökológiai rácsszerkezetek, mint a martuknál vagy a Malawi-tó egykori lakóinál. Csakhogy itt nem a pirodiverzitás, hanem az emberi településeket elkerülő tengeri vidrák populációjának eloszlása magyarázza a „mozaikosságot”. Ahol a vidrák nem járnak, ott elszaporodnak a tengeri sünök, és lelegetik a hínárerdőket. A hínár azonban bőségesen burjánzik ott, ahol a vidrák féken tartják a sünöket. Vagyis nem a tevékenység, hanem már *az emberi csoportok pusztja jelenléte elég, hogy tájszintű változások következzenek be*. Mindez „láthatatlan”, pedig évezredekken keresztül formálódó életközösségek alakították a környezet mai képét (amelyek régészeti feltárása épp csak megkezdődött). Az iszapmintáknak itt a madárcsont-temetők rétegvizsgálata felel meg. Taivalkoski (2020) azt találta, hogy amikor az időjárás hidegebbre fordul, megnő az elejtett halászmadarak (lundák, lumták, albatroszfélék) száma. Amikor a hőmérséklet és a csapadékmennyiség emelkedik, a vadászok a partközépső madárfajokra (kormoránok, réce- és alkafélék) váltanak. Ám nemcsak a klíma befolyásolja a madárvadászati preferenciákat: abban a pillanatban, ahogyan a mesterséges környezet, a település mérete megnő, azonnal változások lesznek az elejtett madárfajok számában és mennyiségében is. Sőt, a madárhús fogyasztása és a madártoll sokrétű felhasználása mellett kirajzolódik egy rituális célú haszonvételeforma is, amely az ökológiai szempontoktól függetlennek látszik. Vadászatuk intenzitása ugyanis sem a különleges becsben álló madarak populációjának aktuális méretétől, sem a pillanatnyi klímaviszonyoktól nem függ már. Az ökoszisztéma-alakító erők közé belép a kultúra is.

evolúciós léptékben

De miközben a természet átalakítása sem önkényes és öncélú tevékenység, hanem az alkalmazkodás hatékony formája, az ember-környezet viszony sem egyoldalú, hanem kölcsönös: ugyanúgy zajlik az „emberalakítás” is. Már korábban ismert és elfogadott volt, hogy (más emlősfajokhoz hasonlóan) a hőmérséklet evolúciós léptékben befolyásolja a test tömegét: hidegben nagyobbá, melegben kisebbé válik. Egy friss

kutatás azonban valamennyi *Homo* esetében egyértelmű és nem is akármilyen összefüggést talált, egymillió éves skálán: a hőmérsékleti adatsorok valamennyi demográfiai, táplálkozási és technológiai faktort felülírva képesek előre jelezni az agyméret növekedését is. Tovább vizsgálva pedig kiderítették, hogy nem is önmagában a kedvező hőmérsékleti viszonyok, hanem *a környezet tartósan stabilá válása magyarázza* az evolúciós léptékű változást (Will, 2021).

Egy szellemes kísérlet (Gonda, 2012) bebizonyította, hogy a „zsákmányszerző agy” plaszticitása attól függően változik, hogy mekkora a *kockázat-érzékelési nyomás* a különböző vadászkörnyezetben. Tengeri és édesvízi ragadozó halak esetében nem a táplálék fajtája vagy a populáció mérete, hanem az adott faj evolúciós előtörténete a döntő abban, hogy a környezeti adaptációhoz mely agyterület megnövekedő aktivitása igazodik. A korai ember számára sem lehetett másként: egy dús vegetációjú, gyorsan változó trópusi őserdőben például a zsákmánykövetés, a tájékozódás és a visszatalálás a csoporthoz sokkal nagyobb információs kihívás, mint a szavannahatárokon. Az édesvizek (tavak és folyók) mentén élni és élelmet szerezni egészen más figyelmi mechanizmusokat igényel és fejleszt, mint a tengerpartokon vagy a nyílt vizekre kényszerülve. Az élettér változ(tat)ás is ehhez igazodik: a vándorlás célja az extrém kényszermobilitási helyzeteken kívül a legtöbb ismert környezeti feltételt biztosító vagy azokat is felülmúlni képes új életterek fellelése.



Morgane Perraud, unsplash.com

A környezeti tényezők előidézte stressz nemcsak a pillanatnyilag kialakuló szélsőségek (a száraz–nedves, hideg–meleg váltások vagy a megnehezdedő táplálékszerzés) függvénye, legalább annyira szerepet játszanak a stressztűrést gyengítő tényezők: a hosszú idő alatt kifomált előrejelző képesség elvesztését vagy elbizonytalanodását eredményező hatások, amelyek az érintett élőhelyeket kevésbé biztonságossá, az erőforrásokat pedig kiegyensúlyozatlanabbá teszik. A történeoszt mindez arra figyelmezteti, hogy nemcsak az egyidejűleg megnyilvánuló (szinkron) tényezők vizsgálatát kell a rekonstrukciókba és magyarázatokba emelni, hanem többféle diakroniát is: szétszalazva különböző távon érvényesülő hatások változás-befolyásoló erejét és együttállásait.

A mély történelemből származó, sikeresnek bizonyuló megküzdési stratégiák (köztük az irányított pirodiverzitás és vízmegtartás), valamint a hosszú távú ökológiai mintázatok alaposabb megismerésének pedig abban is nagy szerepe lehet, hogy a klímaváltozás kontextusában napjaink legsérülékenyebb közösségeit fenyegető élelmiszer- és vízbiztonsági kihívásokkal célzottabban és hatékonyabban lehessen fellépni.

összetett módszertani kiindulópont

A biodiverzitást és az érintett embercsoportok fennmaradását (fenntarthatóságát) együttesen lehetővé tévő gyakorlatokat és ezek hiányát (a kihalást vagy a biodiverzitás

csökkenését) ugyanezzel az összetett módszertani kiindulóponttal kell és lehet mérlegelni. A történeti tudás táguló tereiben szükségszerűen meg kell frissülnie a *letelepedés, a mezőgazdaság és a környezetgazdálkodás kezdeteiről* folytatott párbeszédnek, az *antropocén* kormeghatározás értelmét és érvényességét tárgyaló, egyre kiterjedtebb diskurzusoknak is.

A mezőgazdaság hagyományosan tízezer évesnek mondott kezdeteit (Hoffmann, 1982: 7–8.) mindenképp célszerűnek látszik visszatolni az időben. Mire a (tudásunk jelenlegi állása szerint egymástól függetlenül kifejlődő és kapcsolatba csak később kerülő) folyamvölgyi kultúrák elkezdik a maguk növénytermelési és állattenyésztési

gyakorlatát, addigra a kultivált fajták között már 26 olyan növényt és három állatot találunk, amelyek évtízezredekkel korábbról, a trópusi őserdőkből érkeztek (Roberts, 2017), máig rejtélyes transzlokációs útvonalakon. Douglass (2021) és munkatársai az új-guineai őserdőben találtak 18 ezer éves kazuártenyésztésre utaló megkövesedett tojáshéjakat. S számos neolitikus lelőhelyen kerültek elő olyan hombárok, amelyek évezredekkel a gabonatermesztés megindulása előtti idők „betakarításairól” árulkodnak. Emiatt érdemes az „agrárforradalom” emblematikus növényével, a gabonával és annak sütésével kapcsolatos legfrissebb eredményekre pillantani: azonnal látható a „mély történeti” rekonstrukció értelme és szükségszerűsége.

Gabonafélék és gumók üzenete

A kisázsiai Göbekli Tepe lakói nemcsak 12 ezer éves monumentális kőépítményeket hagytak maguk mögött, hanem – Laura Dietrich kutatásai szerint – a környék többféle, vadon növény és különböző tápértékű gabonáját megőrölve szinte „ipari mennyiségben” állítottak már elő kenyeret és/vagy kását, kifinomult őrlőkövek segítségével. Proto-farmerek lettek volna, kétezer évvel a gabona házasítása előtt (Curry, 2021)? Ám Göbekli-Tepe lakóinál is majd két és félezer évvel korábban, a mai Jordánia területén élő natúfi halász-vadászok bazaltkövekből épített tűzhelyeiben megőrzött elszenesedett maradványok között is kenyérnyomokat találtak a Shubayqa 1 lelőhelyen (Arranz-Otaeguim, 2018). Lehetséges természetesen, hogy ennek a közösségnek az esetében nem alapvető élelmiszerforrásnak kell még tekintenünk az őrlött vadgabonát, ahogy a kutatók feltételezik, mert az előállítás magas idő- és munkaigénye miatt talán kiegészítő (rituális) szerepben került be a táplálékok közé (ahogy a szintén vadgabonából készült, 9 ezer éves sör is).

Csakhogy Julio Mercader a Niassa-tó mentén feltárt Ngalue mészkőbarlangban olyan kőszerszámok, növényprések és kaparószerszámok sorát ásta ki, amelyek a megőrzött keményítőtartalommal az afrikai gabonafélék őséinek, a vadciroknak a gyűjtését és szisztematikus feldolgozását, a korabeli kultúra széles körű és folyamatos gabona- és gyökérfogyasztását bizonyítják – *több mint százezer évvel ezelőtti kezdetektől nagyjából harmincezer évvel ezelőttig* (Mercader, 2008, 2009).



Timothy L. Brock, unsplash.com

Egy kör bezárul: ahol járunk, az a pirodiverzitás kapcsán megismert Malawi-tó (Afrika harmadik legnagyobb és második legmélyebb, halfajokban leggazdagabb édesvízi tava) mozambiki része. Az itteni lelőhelyek egy törésvonal mentén alkotnak összefüggő folyosót a Tanzánia és Malawi területén feltárt korabeli életterekkel – amelyeknek egyelőre csak csekély hányadát ismerjük (sokatmondó, hogy egy kutatócsapat húsznapos terepmunkával kilencven feltárássra érdemes további paleolit lelőhelyet azonosított a térségben).

búzaelődök genetikai képe

Közben az övezettől teljesen független dél-afrikai Klasies folyó mentén is örölt magokból származó keményítőnyomokra bukkantak, a 102 ezer és 65 ezer év közötti időszakból. Larbey (2019) nemcsak a sütés tényét látja bizonyítottnak, hanem azt is állítja, hogy a bizonyítékok alapján *a Homo sapiens afrikai jelenlétének stabilabb*

elemét jelentik a porrá zúzott vadgabonafajtákból víz hozzáadásával készítve megsütött lepények, mint a változó vadászati technikák és stratégiák. S tegyük mindehhez, hogy a genetikai vizsgálatok eredményeképp nagyjából 300 ezer évvel ezelőttre tehető, hogy a keményítő feldolgozásáért felelős gén megduplázódott őseinknél. Nehéz ezt másképp értelmezni (Larbey sem teszi), mint a növekvő keményítőbevitelre adott adaptív választ, ami összekapcsolja a gabonafogyasztást a modern ember megszületésével. Talán még azt is mondhatjuk, hogy a különböző életterek különböző vadgabona-fajtáinak következetes bevonása a táplálékmixbe látványosan szelektív előnyképző: nemcsak a kevésbé sikeres, kihalt más Homókhöz képest, hanem a még jobb, még könnyebben elérhető változatokkal való kísérletezésre nehezedő nyomással is. Minden bizonnyal ennek köszönhető, hogy hibridizációkkal, majd a hibridek hibridjeivel a búzaelődök genetikai képe is fokozatosan alakult. A diploid (két kromoszómakészlettel rendelkező) fűfajták keveredésével először a tetraploid változatok jöttek létre (a durum és a tönkebúza), majd újabb hibridizációval az immár hat kromoszómakészlettel rendelkező hexaploidok (a tönköly és a kenyérbúza). S noha Larbey erre nem utal, de ennek a genetikai koevolúciónak a hátterében vélhetően nem egyvonalú leszármazásrajtot, hanem sokszor keveredések nyomait kell keresnünk. Annak az útnak az állomásaiként, ahogyan különböző közösségek különböző vadgabonafélékkel kapcsolatos tudásai és magbankjai az érintkezéssel és a vándorlással más közösségek hasonló készleteivel egyesülnek.

MacDonald (2021) bizonyítottnak látja ugyanezt a tűzhasználattal kapcsolatban, nem is akármilyen távolsáig visszaugorva az eddig becsült 70 ezer évtől. Igazolja, hogy már 400 ezer évvel ezelőtt is szinte egy időben jelenik meg az akkori világ lakott területein a kifinomult pirotechnikai tudás, s hogy ennek szinte bizonyosan kulturális diffúzió lehet a magyarázata. Az akkori Homo populációk (akár különböző fajták is) már érintkezhetek akkora számban és lehettek elég toleránsak és kooperatívak ahhoz, hogy kölcsönösen megosszák egymással saját innovációikat – akár összetett készségeket igénylő műveletsorokat is. Ez a cserekultúra a tűzre, tűzhelyrakásra, vadgabona-ismeretre, vízmegtartásra vonatkozó eljárások mellett talán a veszélyes, de fontos növényi tápanyag szakaszos méregtelenítésével, a

gyógynövényhasználattal, gyógyító eljárásokkal és a különböző vadászeszközökkel kapcsolatos technológiákra is kiterjedhetett már. Sikerült például egy kőeszköz-használati technika terjedésének 300 ezer éves nyomait is azonosítani.

Információs makroközösség, társadalmi makroevolúció

Ismeretelméleti és információtörténeti szempontból mindenképp elmondható, hogy a túlélést támogató tudás felgyülemelésének olyan folyamata alakult ki, amelyben az érintkezés révén megszerzett többletismeretekkel a populáció-szintű tudásállomány nemcsak szakadatlanul gyarapodott, hanem minden átvétellel közelebb került az egész faj aktuálisan felhalmozott készletéhez is. A régészeti adatok mellett ennek emlékét őrzi a mítoszkinccs (amelynek legtöbb túlélő darabjában visszatér a magas rendű tudást átadó kultúrhérosz vagy csoport) és a vendégbarátság intézménye (amely az alkalmi találkozásokról remélhető információs többlet potenciális jelentőségének tudatában és érdekében ritualizálja a viselkedést).

A klímazónák perifériáin túlélésért küzdő, távoli szigeteken vagy ökológiai fülkékben izolált emberi közösségek, vagy a vándorlással egymástól szétszóródó csoportok képe helyett (vagy inkább: mellé, de leginkább: fölé) olyan hálózatot (a McNeill-szerzőpáros kifejezését használva: humán webet) kell inkább elképzelnünk (McNeill és McNeill, 2003), ahol a másik csoport nemcsak a génkészlet megfrissítésében erőforrás, hanem egyfajta „információs exogámiában” is, amely a tudás közös készletében aktualizálódik. Többen megfogalmazták már az óvatos hipotézist, hogy a csoportselekciónak képest akár fajselekciónak is tekinthető információs többlet-teremtésből származhatott a Homo sapiens versenyelőnye. *A többlettudás adaptációs értéke, hogy ugyanabban az ökológiai fülkében több haszonvétel-formát képes a meglévő erőforrásokból kisajtolni, és így ismétlődő innovációkkal közvetlenül nem adott lehetőségeket is megteremt.*

a túlélés érdekében

Ám a túlélés érdekében felhasználható tudások nagyobb készlete önmagában még nem vezet semmiféle evolúciós „királyi útra”. Megnöveli ugyan az alkalmazkodó, öngyógyító, védettség-erősítő képesség, a reziliencia mértékét, időszakosan csökkenti a kockázatok és kitettségek erejét és intenzitását, alacsonyabbra tol különböző veszélyküszöböket. Mindez azonban sokszor mit sem ér a kozmikus, geológiai és meteorológiai erők kiszámíthatatlan játékában. Lokális katasztrófaesemények pusztulást hoznak, generációs szinten végbemenő erőteljes változások élettér elhagyásba, akár gyors menekülésbe fordulnak. Az új életterekben pedig villámgyorsan elavulnak korábbi tudáselemek, amelyeket az új alkalmazkodási stratégiákat támogató ismeretek beépülése fokozatosan kiszorít. Adaptációs ereje annak marad a „régiből”, amit sikerül úgy megőrizni (kulturálisan átörökíteni), hogy egy következő kényszerváltásnál használható. Ez azonban már hatékony intergenerációs memóriaformákat feltételez – ezért is fontos, hogy a tagolt nyelv kialakulását hol helyezzük el az időegyenesen.

Így követi a tudásgyarapítást legtöbbször tudásvesztés és a tudáselavulás. Minden kiürülő és újra benépesülő ökológiai fülke ezt bizonyítja, minden erőteljes klímaváltozási esemény ebbe az irányba tolja az érintett csoportokat. Emiatt magas tudáskészlettel is számtalan sikertelen túlélés-esemény történik, és alacsony tudáskészlettel is lehet szerencsés adaptáció.

A kimerevítetőknek tűnő időpillanatok valójában állapot-köziségek.

Igazságértéket a változás természetére vonatkozó állításokhoz lehet rendelni.

Az állandóság kivétel.



Ryan Everett, unsplash.com

A *változás állandósága* alapértelmezett, a múlt idősorokhoz rendelt ismerete erőforrás lehet a változás előrejelzésében. Az előzmény nélküli változásra azonban nem lehet felkészülni, és minden alkalommal újra kell formálni a megküzdési stratégiákat.

Hasonló természeti-környezeti együttállások *általában* hasonló adaptációs pályákhoz vezetnek. Amit mi egy „irányt” kiteljesítő egyszeri eseménynek látunk, az sokszor megtörténhetett már korábban, vagy számtalan formában kerülhettek közel hozzá különböző emberi csoportok. S az előképektől számtalanszor és sokféle forgatókönyvvel lehetett visszafordulni is. Az elmozdulások és a különböző intenzitású és hatású átalakulások végtelenül összetett hatástérben történnek, az egyváltozós magyarázatok alkalmatlanok. A nagy evolúciós fejlemények esetében ez különösen igaz. Találón mondja Jeremy DeSilva, hogy szinte láthatatlanban vitathatónak gondolja az állításokat, amelyek *egyetlen ok* köré igyekeznek rendezni a változást. Ha volna ilyen, tudnánk, magától értetődő lenne, és nem kellene keresni. S ezt igaznak tartja már a felegyenesedésre, a két lábon járásra, amely szerinte szintén nem egyszeri esemény volt, hanem különböző időben, különböző erővel, különböző emberelőd-csoportokra ható nyomások eredményeként végbemenő folyamat (DeSilva, 2020).

A diskurzus „diamondtalanítása”

És mitől volna más a mezőgazdaság kialakulásának rekonstrukciója és értékelése? Torzképnek tűnik a Jared Diamond nyomán széles körben elfogadott narratíva, hogy az élelmiszertermelés neolitik forradalma „az emberiség legnagyobb hibája”, az Apokalipszis magunkra szabadított lovasaival: a letelepedés és az állatokkal kialakított új életközösségek miatt ránk zúduló járványokkal és betegségekkel, az egészségtelenebbé váló táplálkozással, valamint az erőszak és az elnyomás révén megnyomorított életvilágokkal. Mintha egyetlen forgatókönyv létezett volna, amely Michel és van Schaik (2019: 13–14.) Diamond szótárát tovább építő elbeszélése szerint a kis csoportokban, kicsattanó egészségben kóborló vadászó-gyűjtögetőtől a letelepedés miatt kialakuló satnya tömegtársadalmakba vezet. A száz meg százezer évig működőképes „mindenki ismer mindenkit” csoportvilágától növekvő

különbségeket és elidegenedést hozó, anonim konglomerátumokba. A személyes szabadság és a javak megosztása helyébe tolakodó hierarchia és robotmunka értékvesztett világába.

torzkép

Ezt a torzképet Yuval Noah Harari is átveszi magabiztos, látványos, de alátámasztás és szakirodalmi beágyazás nélküli állítások tűzijátékából felépülő sikerkönyvében. A *Sapiens* nézőpontja kizárólag abban különbözik Diamondétól, hogy nem hibának, hanem „a történelem legnagyobb csalásának” nevezi a sokat ígérő, de a táplálkozás javításában vagy a szabadidő növelésében szerinte semmit nem teljesítő élelmiszertermelést (elfeledkezve az evolúciós szempontból némiképp meghatározóbb túléléstámogatásról). Eközben az ember–természet viszonyt a növényi és állati fajok kiirtásának szomorú krónikájából kellene megérteni és a humán felsőbbrendűség-tudatból kiindulva értékelni.

Jellemző erre a megközelítésre, hogy kontextus nélkül sorolja a fizikai elnyomorodás tüneteit, a szétcsúszott csigolyáktól a csontritkulásig és a sérvig. Kétségtelen, amikor a naponta gyalogosan vagy futva megtett távolság visszaesik, a combcsont néhány generáció alatt alkalmazkodik – ám csak a csonterősség-fetisiszták tekintik ezt „gyengülésnek”. Fel sem vetődik, hogy ez a „degradáció” bizony évszázadok óta tart. És valahogy nem kerülnek elő azok a kórképek sem, amelyek a letelepedés előtti időszakok embereit gyötörték.

A „nagy váltást” „nagy elnyomorodásnak” láttatók sem a fokozatossággal, sem a sokközpontúsággal (csak domesztikációs centrumból 11 magterületet tartanak számon), sem a sokszoros nekilendüléssel nem törődnek. A „kimenetet” függetlenítik a „bemenettől”.



Florida Guidebook.com, unsplash

Elő sem kerül szempontként az átállás irreverzibilitása: sem a domesztikáció, sem a földhasználat köré épülő kultúra nem épül már vissza ott, ahol uralkodóvá vált. De legfőképp nem törődnek az adaptációs alternatívákkal: fel sem vetődik, mi történt azokkal, *akik a letelepedésre-földművelésre nehezedő adaptációs nyomás ellenére sem igazodtak ehhez a kultúraváltási irányhoz?* Értelmezhető így egyáltalán evolúciós kontextusban a kérdés, hogy „jobb volt-e az élet/jobbak vagyunk-e, mint 12 ezer évvel ezelőtt” (ahogy Horváth, 2019, 2020 teszi)? Hogyan lehet egy adaptációs pályát morális mérlegre tenni?

Ahogy egyre többet tudunk a mezőgazdaságra térés valóságos történetéről, annál kevésbé megengedhető azt ősbűnnek vagy forradalomnak látni, s még inkább láttatni. Inkább a klímastabilitással összefüggő életfeltétel-változásokra reflektáló

stratégiai döntések sorozata révén kialakuló és újratermelhető új egyensúly következményének. Olyan folyamatok betetőzésének, amelyben az érintett közösségek mikroadaptációk sorával idomultak a mindenkori túlélésparancsokhoz.

Hogyan történhetett mindez a neolitikum legelején, a Kárpát-medencében? Bánffy Eszter szavaival: *„nem vezényszóra kezdtek élelemtermelésbe... a helyi vadász-halász-gyűjtögető közösségek... befogadták ugyan az újdonságokat, de csak beemelték őket a saját kertgazdaságukba. Mindent ismertek, de nem tudtak belőle megélni, mert sem a tudásuk, sem a környezeti feltételek nem voltak ehhez adottak. Arra, hogy az élelemtermelésből el tudják látni a családot, az egész falut, kb. 5300–5250-ben kezdtek ráébredni. Ez az az idő, amikor a mocsarakban, a vízparton vagy a víztől távol, de szubalpin körülmények között letelepedett kis csoportokat hirtelen a löszvidékeken találjuk. Akkor van a „nagy bumm”, akkor keletkeznek a nagy telepek, a harminc méter hosszú házak. A Marcal völgye például hirtelen benépesül a Dunántúlon, tízesével, húszasával találjuk az ebből a fázisból való falvakat. Ezek már a löszön települnek meg, sokkal népesebbek, sokkal nagyobbak, és lakóikat már igazi neolitikus közösségnek tartjuk.”* (Bánffy, 2008b)

kevésbé médiaképesek

Törődjünk bele, hogy a tárgyilagos és szenvtelennek tűnő pozíciók kevésbé médiaképesek, mint a régiek, s fogadjuk el, hogy értékmérleget ráérünk azután is vonni, hogy feltártuk, *„hogyan is volt, miért volt úgy, és miért lett úgy”* (Elias, 2000:23). És ennek az útnak még csak az elején tartunk.

Ahogy közeledünk napjainkhoz, és a társadalmak egyre komplexebbek, miközben a másodlagos természet – az épített környezet és a technológia – mind meghatározóbb, úgy válik legfőbb magyarázó okból a változásokat értelmező hatások egyikévé a klíma. Jakab és kutatótársai (2021) például szép elemzésben mutatják ki, tőzegminták segítségével, hogy a havasi területek erdőirtásainak és pásztoréletének intenzitása már a középkorban és a kora újkorban is függetlenedik a klímaváltozástól, és inkább gazdasági, politikai és térszerkezeti okokra vezethető vissza.

Hasonlót bizonyít egy amerikai kutatócsoport a Húsvét-szigetekkel kapcsolatos moralizáló és mitizáló történetmesélésről (DiNapoli, 2021). Diamond és követői nyomán megkerülhetetlen példázattá és tankönyvelemmé lett a fák kiirtásával már az európaiak érkezése előtt saját életterük összeomlását előidéző Rapa Nui őslakosok esete. A rendelkezésre álló, erősen hiányos adatokat félreértelmezve demográfiai összeomlásba vezető ökokatasztrófa előidézőiként megbélyegzett szigetlakókban valójában még a szélsőséges klímaváltozáshoz is remekül alkalmazkodó, magas rezilienciájú csoportot kell látnunk. A népesség hosszú időn keresztül stabilan növekedett. A fák kivágása nem lökéshullám-szerű, hanem hosszú folyamat volt, nem alakult át drámaian a biodiverzitás, az eróziót sikerült ellensúlyozni, a pálmaligetek helyét művelt kertek vették át. Nem is akármilyenek: a talaj és a víz megtartását lehetővé tevő köves talajfedés épp a szárazságtűrést segítő technikaként vált elterjedtté, sokszor egymástól függetlenül, a világ számos pontján (Lightfoot és Eddy, 1994). Az itteniek még a Rano Raraku krátertő kiszáradását is túl tudták élni (partmenti földalatti vízlelő helyekkel). A későbbi népességvesztés szinte bizonyosan kulturális és nem klimatikus okok miatt következett be.

Antropocén és „még mélyebb” történelem

És ugyanígy értelmetlen morális kategóriaként kezelni az antropocén fogalmát is, amely *az ember környezetátalakító tevékenységének földtörténeti léptékűvé válását* elhozó korszak elnevezéseként került a szótárba. S noha születése az ipari civilizáció

éllovasainak a 19. század utolsó harmadában száguldóvá váló környezetszennyezéséhez köti a kifejezést, jóval korábbi az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatása. Ellis és Stephens (2019) 250 szerzős (!) tanulmánya a földhasználat régészettörténetéből származó ismereteket a valamennyi kontinensre kiterjedő ArchaeoGLOBE projekt részeként egységes adatbázisba rendezve meggyőzően igazolja, hogy van egy 3 ezer évvel ezelőtti ugrás, amelyben a földművelők mellett a pásztorok és a halász-vadász-gyűjtögetők egyaránt szerepet játszottak. Így azt a meglepő összefüggést hámozták ki az adatokból, hogy a Föld számos pontján *a mezőgazdaság nem leváltotta a korábbi élelemszerzési formákat, hanem keveredett velük* (akár szezonális jelleggel, akár munkamegosztás formájában). Ez a „kevert módú” földhasználat szinte láthatatlan volt a korábbi vizsgálatokban, és amikor még termékenyebb megoldások váltották fel, végképp eltűntek a szemünk elől (ám nyomaik most bukkannak elő a kutatómódszertani innovációknak köszönhetően). A vastörvényként megtapasztalt egyirányúság pedig az ide vezető utak sokféleségét és a lokális vissza-visszafordulásokat egyaránt elfedi. S miközben kétségtelen tény, hogy a sűrűn lakott területek intenzív (szűk spektrumú) földhasználata (amelyet napjainkban leginkább a nagytáblás, monokultúras növénytermesztés testesít meg) a létfenntartási stratégiák rugalmasságát és változékonyságát, és az ezeket támogató reziliencia-képességet is csökkenti, jól láthatóak az alkalmazkodás, egy új egyensúlyteremtés irányai, elvei, eszközei és technológiái. Ennek a mind több megvalósuló gyakorlatba forduló alternatív és fenntarthatóságot erősítő tájhasználatnak a kulcsszavai: reforesztáció, resztoratív mezőgazdaság, bioremediáció, permakultúra, erdőkert és agrárerdészet, körkörös gazdaság, természetalapú megoldások a városokban, hidro- és aeropóniás növénytermesztés városi tornyokban, mesterséges hús, a táplálékszerkezet megváltoztatása, s a mindezeket támogató precíziós és mesterséges intelligencia rendszerek (a szenzorhadseregektől a mezőgazdasági robotokon át a drónokig). A jövő tervezése a kultúrtáj évezredes vízrajzi és talajhasználati múltját rekonstruáló űrrégészeti/lézerradaros technológiákkal nyúl vissza a történeti előképekhez, s ezen keresztül értjük meg az ArchaeoGLOBE kutatás talán legnyugtalanítóbb, de a bemutatott kutatások eredményeit megerősítő következtetését: minden arra mutat,

hogy a bioszférában már jóval a növények és állatok háziasítása előtt megindulnak az ember okozta extenzív ökológiai változások, a minden eddigi elképzelésnél korábbi, intenzívebb és földrajzilag kiterjedtebb agrikultúrának köszönhetően.

környezeti stressz

A tűzhasználat egyetlen formájával, a tájszintű tűzhasználattal kezdtük, befejezésül kövessünk nyomon néhány másik tűzhasználati módot, az időben visszafelé. Közismert, hogy a

fémmegmunkálás ötezer évvel ezelőtti kezdete óta az ércbányászat, az érc tisztítás, de főleg a réz meg a vas olvasztása hatalmas mennyiségű fa elégetését igényelte. (A görög és római idők ezüstbányáinak környezeti lábnyoma hatalmas kiugrásként jelentkezik a szennyező anyagok légkörbe jutását dokumentáló klímarégészeti anyagban). Legalább húszezer év óta készülnek fazekastárgyak (Wu, 2012), amelyek kiégetéséhez egyszer (nem is akárhogy: faszénnel), majd főzési-sütési célú használatukhoz számtalanszor szintén égetéssel kell biztosítani a megfelelő hőt. Cohen (2013) szerint a legrégebbi agyagedényeket szarvascsontvelő kifőzésére használták – amelyről közismert, hogy nagyon hosszú ideig igényli a melegítést. (Egyébként a fazekasság kínai kezdeteit össze lehet kapcsolni a monszunciklusok megváltozásából fakadó környezeti stresszel, a japán agyagművesség egymásra következő korszakai pedig szoros összefüggésbe hozhatóak az ottani klimatikus változásokkal. A kínai és szibériai lelőhelyek tanulmányozása nyomán rekonstruálhatóvá válnak részleges letelepedésre – ideiglenes és állandó szálláshelyek közti mobilitásra, szezonálisra – mutató mintázatok, valamint a technológia terjedését biztosító információcsere-hálózatok.)



usgs, unsplash.com

Számtalan példát ismerünk a házak és egész települések rituális felégetésére és újraépítésére, Európától Japánig. (A hétezer évvel ezelőtt már letelepedett életmódot folytató, a földművelést és állattenyésztést halászattal és vadászattal kiegészítő, nagy területi kiterjedésű, több mint kétezer éven át virágzó Cucuteni-kultúra népe például 60–80 évente perzselt fel mindent, hogy aztán kicsit távolabb újjáépítse azt.)

A füstöléses mézrablást már barlangrajzokon is ábrázolják, a hús tartósítása is füstöléssel, az őrölt gabonamagvak kisütése tűzhelyen történik. S akkor még nem beszéltünk a glaciálisok környékén megnövekvő fűtési célú tűzhelyhasználatról – a fahasábok és ágak százezer éveken keresztül ropognak mindenütt, ahol emberi csoportok élnek. És legalább 25 ezer éve már füstnyílással rendelkező épített házakban (a korábban említett oroszországi mamutcsont-építmények mindegyikében találtak tűzhely meglétére utaló maradványokat, a legnagyobbikban pedig elszenesedett fadarabok is előkerültek).

illékony szerves vegyületek

Gowlett (2016) idéz tanulmányokat, amelyek kicsi emberi csoportok nagy környezeti hatást kifejtő tűzhasználati gyakorlatára hoznak példákat. Vajon a Malawi-tó mellett élő egykori csoportok keltette erdőtüzeknek mi a nitrogén-oxid mérlege? Mennyit ad ehhez Ausztrália ősi népeinek és Észak-Amerika indiánjainak több tízezer éves gyakorlata? Eddig nem sikerült olyan számítások nyomára bukkannom, amelyek kicsi csoportok egyidejű tüzelésteljesítményére tettek becslést a paleolitikum különböző korszakaiban, majd a kibocsátást arányosítva megszorozták volna három-négyszázezer év demográfia-történetének adataival. Mert a fentiekhez az alkalmi fatüzeléssel légkörbe kerülő szén-dioxid, szén-monoxid, légköri korom, illékony szerves vegyületek, nehézfémek megatonnáit adódnak, ha megfelelő időskálán végezzük az összeadásokat. Vajon hogyan viszonyult a kiszáritott és a környezetet jobban terhelő nedves fák aránya egymáshoz? (Figyelembe véve, hogy a hideg és mérsékelt égövi zónákban eltüzelt nedves fákra eső környezetszennyezési érték és károsanyag kibocsátás az alacsony égési hőmérséklet miatt jóval magasabb.)

És ne tévesszen meg minket a korai közösségek kicsi mérete sem. 30 ezer éve is 6 millió ember élt a Földön, ez a szám a 10 és 8 ezer évvel ezelőtti időszakban pedig már mintegy 80 millió. A „mély történelem” valódi mélységei, és az ebből a mélységből származó mennyiségi mutatók megfelelő becslésekkel matematikailag megragadhatónak tűnnek, elkerülve a logaritmikus ábrázolás csapdáit. Ez ugyanis lehetővé teszi, hogy az időegyenesen egymás mellett lássuk a több százezer éves paleolitikumot a neolitikum néhány ezer évével, majd az ipari korszak pár száz évével, illetve napjaink klímakatasztrófa felé tántorgó évtizedeivel. Ám így árnyékban maradnak az abszolút méretek és a valódi arányok. A 19. század végének, majd a huszadik századnak a demográfiai robbanásai milliárdos nagyságrendűvé teszik a kibocsátói oldalt, de az emberek hatalmas számához alacsony idő-szorzó társul. A jóval kisebb, de azért jelentékeny létszámú korai ember idő-szorzója viszont több százezer év.

Az antropocén fogalma a látszatra rövid idő alatt végbemenő intenzív környezet-átalakításra reflektál. *Ideje hát mellé illeszteni és mihamarabb számszerűsíteni a mély történelem extenzív környezet-átalakítási praxisának számait is.*



Eugene Golovesov, unsplash.com

Epilógus

Van abban valami sorsszerű, hogy környezet és ember viszonyának történeti rekonstrukciójában épp akkor sikerül túljutni magukat makacsul tartó álláspontokon, amikor a Föld lakói soha nem látott szélsőséges klímakihívások elé néznek. Egyedül Mongóliában mintegy 850 tó, 2000 folyó és patak száradt ki az utóbbi három évtized alatt, területének negyede változott sivataggá. A 2021 augusztusi madagaszkári éhínség az első, amelyről a kutatók azt állítják, hogy bizonyosan a klímaváltozás okozta.

Aki először találkozik vele, talán furcsállja az állítást, hogy a múlt alaposabb ismerete segíthet a válaszkeresésben. Pedig így van. Hajdanvolt idők sikeres megküzdési stratégiái újra alkalmazhatók. S gondoljunk arra, hogy a városok és a vadvidék érintkezési sávjaiban pusztító, nem szándékosan keltett erdőtüzekkel szembeni védekezésben is mekkora jelentősége van az ősi pirotechnikai tudásnak, amely előzetes felperzselésbe vagy éppen ellentüzek gyújtásának mikéntjébe fordul – esetleg gyomokat és bozótokat irt ki meghatározott módon és térbeli rajzolattal, hogy bizonyos irányba ne terjedjenek tovább a lángok (Zárata, 2021). Mindenféle beavatkozás keresése annál sikeresebb, minél megalapozottabb, helyes előismeretekre épülnek a helyzetértékelések, a következtetések és a döntések.

keresztkapcsolatok és kölcsönhatások

Emiatt lesz egyre nagyobb jelentősége a mély történelem eddig láthatatlan tartományaiba expedíciókat vezető tudástermelésnek. De nem sejtjük, honnan várható a következő nagy

módszertani ugrás. Már biztosan nem az lesz a kihívás, hogy kulcsváltozásoknak időben még korábbra tudjuk visszavinni a kezdeteit, vagy megnevezhető populációkat rendeljünk jól rekonstruált változásokhoz. Talán abból fakad heurisztikus érték, hogy a kutatók újfajta módszerekkel létrehozott rekonstrukciói nagy felbontásban teszik megragadhatóvá a 'klímaváltozás' megszokott méretű kronológiai tömbjei és trendvonalai mögött rejtőző, gyors lefutású és rövid ideig tartó 'klímakilengéseket' (Újvári, 2021). Ezek ugyanis lökés-szerűen sodorják újra és újra a korábbi

komfortzónákon kívülre az innovációs kényszert. Új keresztkapcsolatok és kölcsönhatások összetettebb tartományaiba hatolva kerülhetünk közelebb az adaptációs pályák rajzolataihoz: etnoökológiai szemlélettel a kulturális változók nagyobb felbontású azonosításához, növény-ökofiziológiai apparátussal az erdő élettanának (favándorlás, a talajformálás vagy a facsoportok rezilienciája) jobb megértéséhez. Sok friss adalékot szolgáltathatnak a hajdanvolt erdők szaporodó számú régészeti feltárásai. S amint hitelt érdemlően képviselhetők lesznek olyan állítások, hogy a faáru piaci értékénél már nagyobb gazdasági haszna van a minél öregebb erdők szén-dioxidmegkötő képességének, vagy hogy az erdők saját felhőképzés révén fejtenek ki hűtő hatást (Cerasoli, 2021), azonnal át kell majd írni a korábbi gazdasági számításokat. Még megtérülőbb stratégiává válik az erdők ki nem termelése, s emiatt eljöhethet az idő azoknak az érdekeltségi szerkezeteknek az átalakításához is, amelyek eddig a viselkedésváltozás legfőbb akadályai voltak.

Nem kívánhatunk mást, csak hogy jusson minden napra egy-egy kutatási szenzáció, de akár átlagos értékű friss eredmény, amelyek az új ismeret megszerzésének öröme túl hozzájárulnak a kívánt beavatkozások esélyének és formagazdagságának növekedéséhez.

Irodalom

Arranz-Otaeguim Amaia et al. (2018): Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan *PNAS* July 31. 115 (31) 7925–7930 <https://doi.org/10.1073/pnas.1801071115>

Bánffy, Eszter (2008a): *A táj régészete* (Silberer Vera interjúja) http://www.magtudin.org/Beszelgetes_Banffy_Eszterrel.htm

Bánffy Eszter (2008b): *Átmeneti kultúra* (Silberer Vera interjúja) *Természet Világa* (139) 5. <https://www.termvil.hu/archiv/interjuk/banffy.html>

Bird, Douglas W. – Bird, Rebecca Bliege – Coddling, Brian F. (2016): *Pyrodiversity and the Anthropocene: the Role of Fire in the Broad Spectrum Revolution* *Evolutionary Anthropology* 25:105–116 DOI: 10.1002/evan.21482

Cerasoli, Sara et al. (2021): *Cloud cooling effects of afforestation and reforestation at midlatitudes* *PNAS* August 17. (118) 33 e2026241118 <https://doi.org/10.1073/pnas.2026241118>

Cohen David J. (2013): The Advent and Spread of Early Pottery in East Asia: New Dates and New Considerations for the World's Earliest Ceramic Vessels. *Journal of Austronesian Studies* 4, 55–90.

Curry, Andrew (2021): *How ancient people fell in love with bread, beer and other carbs*

Nature 594:488–491 doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-01681-w>

DeSilva, Jeremy (2020): *First Steps: How Upright Walking Made Us Human* Harper Collins. Idézett gondolatainak

forrása az alábbi interjú: <https://nautil.us/issue/102/hidden-truths/what-made-early-humans-smart>

DiNapoli, Robert et al. (2021): *Approximate Bayesian Computation of radiocarbon and paleoenvironmental record shows population resilience on Rapa Nui* (Easter Island) *Nature Communications* 12. 3939
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24252-z>

Diamond, Jared (1997): *The Worst Mistake in the History of the Human Race* Discover May 1.
<https://www.discovermagazine.com/planet-earth/the-worst-mistake-in-the-history-of-the-human-race>

Douglass, Kristina et al. (2021): Late Pleistocene/Early Holocene sites in the montane forests of New Guinea yield early record of cassowary hunting and egg harvesting
PNAS (118) 40: e2100117118 1-10. <https://doi.org/10.1073/pnas.2100117118>

Elias, Norbert (2000): *A haldoklók magányossága* Helikon Kiadó

Ellis Erle – Stephens, Lucas et al. (2019): Archaeological assessment reveals Earth's early transformation through land use *Science* 365 (6456), 897-902. DOI: 10.1126/science.aax1192

Gonda, Abigél et al. (2012): Brain development and predation: plastic responses depend on evolutionary history *Biology Letters* 8: 249-252 doi:10.1098/rsbl.2011.0837

Gowlett, John A.J. (2016): The discovery of fire by humans: a long and convoluted process
Philosophical Transactions of the Royal Society B 371:20150164 <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0164>

Groucutt, Huw S. (2021): Multiple hominin dispersals into Southwest Asia over the past 400,000 years *Nature* 597: 376-380. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03863-y>

Hoffmann, Tamás (1982): A mezőgazdaság kezdetei In: *A mezőgazdaság története* Mezőgazdasági Kiadó

Horváth, Balázs (2019): *A beteg bolygó. A fenntarthatatlanság és a betegség kultúrtörténete* Typotex

Horváth, Balázs (2020): *Erkölc és civilizáció. A környezeti problémák etikai oldala* Typotex

Jakab, Gusztáv et al. (2021): Social Context of Late Medieval and Early Modern Deforestation Periods in the Apuseni Mountains (Romania) Based on an Integrated Evaluation of Historical and Paleobotanical Records *Environmental Archaeology*, DOI: 10.1080/14614103.2021.1942744

Larbey, Cynthia et al. (2019): Cooked starchy food in hearths ca. 120 kya and 65 kya (MIS 5e and MIS 4) from Klasies River Cave, South Africa *Journal of Human Evolution* 131: 210-227 <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.03.015>

Lightfoot, Dale.R. – Eddy, Frank W. (1994): The agricultural utility of lithic-mulch gardens: Past and present. *GeoJournal* 34, 425-437

MacDonald, Katharine et al. (2021): *Middle Pleistocene fire use: The first signal of widespread cultural diffusion in human evolution* *PNAS* August 3. (118) 31: e2101108118; <https://doi.org/10.1073/pnas.2101108118>

Marom, Nimrod – Bar-Oz, Guy (2013): The Prey Pathway: A Regional History of Cattle (*Bos taurus*) and Pig (*Sus scrofa*) Domestication in the Northern Jordan Valley, Israel *PLoS ONE* (8) 2: e55958.
doi:10.1371/journal.pone.0055958

McNeill, John R.- McNeill, William H. (2003): *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History* W. W. Norton & Company

Mercader Julio et al. (2008): Middle Stone Age starch acquisition in the Niassa Rift, Mozambique *Quaternary Research* July doi:10.1016/j.yqres.2008.04.010

Mercader, Julio (2009): Mozambican Grass Seed Consumption During the Middle Stone Age *Science* 326 (5960): 1680-1683. doi:10.1126/science.1173966

Michel, Kai – Van Schaik, Carel (2019): *Az ember három természete. A Biblia evolucionista olvasata* Typotex

Nakagawa, Takeshi et al. (2021): The spatio-temporal structure of the Lateglacial to early Holocene transition

reconstructed from the pollen record of Lake Suigetsu and its precise correlation with other key global archives: Implications for palaeoclimatology and archaeology *Global and Planetary Change* 202:103493 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103493>

Pryor, Alexander J. E. et al. (2020): The chronology and function of a new circular mammoth-bone structure at Kostenki 11 *Antiquity* (94) 374: 323-341, doi:10.15184/aqy.2020.7

Roberts, Patrick et al. (2017): The deep human prehistory of global tropical forests and its relevance for modern conservation *Nature Plants* 3. 17093 DOI: 10.1038/nplants.2017.93 1-10.

Roberts, Patrick (2021): *Jungle: How Tropical Forests Shaped the World—and Us* Basic Books

Schaebitz, Frank et al. (2021): Hydroclimate changes in eastern Africa over the past 200,000 years may have influenced early human dispersal *Communications. Earth and Environment* (2) 123. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00195-7>

Taivalkoski, Ariel (2020): *Technological Choice and Human-Animal Relationships: A Bird's-Eye View from the Rat Islands, Alaska* PhD dissertation, University at Buffalo, The State University of New York

Taivalkoski, Ariel (2021): Stop Calling the Aleutians Pristine *Sapiens* Aug.10. <https://www.sapiens.org/archaeology/aleutian-islands-indigenous/>

Thompson, Jessica – Wright, David K. – Ivory, Sarah (2021): Early humans used fire to permanently change the landscape tens of thousands of years ago in Stone Age Africa *The Conversation*, May 5. <https://theconversation.com/early-humans-used-fire-to-permanently-change-the-landscape-tens-of-thousands-of-years-ago-in-stone-age-africa-158574>

Timmermann, Axel – Friedrich, Tobias (2016): Late Pleistocene climate drivers of early human migration. *Nature* 538, 92-95 <https://doi.org/10.1038/nature19365>

Újvári, Gábor et al. (2021): Stadial-Interstadial Temperature and Aridity Variations in East Central Europe Preceding the Last Glacial Maximum *Paleoceanography and Paleoclimatology* (36) 8. e2020PA004170 <https://doi.org/10.1029/2020PA004170>

Wilkins, Jayne et al. (2021): *Innovative Homo sapiens behaviours 105,000 years ago in a wetter Kalahari* *Nature* Vol. 592: 248-252. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03419-0>

Will, Manuel et al. (2021): *Different environmental variables predict body and brain size evolution in Homo* *Nature Communications* 12: 4116 <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24290-7>

Wu, Xiaohong et al (2012): Early pottery at 20,000 years ago in Xianrendong Cave, China. *Science* 336, 1696-1700. doi:10.1126/science.1218643

Zaráte, Salvador (2021): *These Unheralded Workers Are Helping Prevent the Next Wildfire* *Sapiens*, Sept. 15. <https://www.sapiens.org/culture/weed-abatement-wildfires/>

felső kép | Steven Kamenar, unsplash.com