

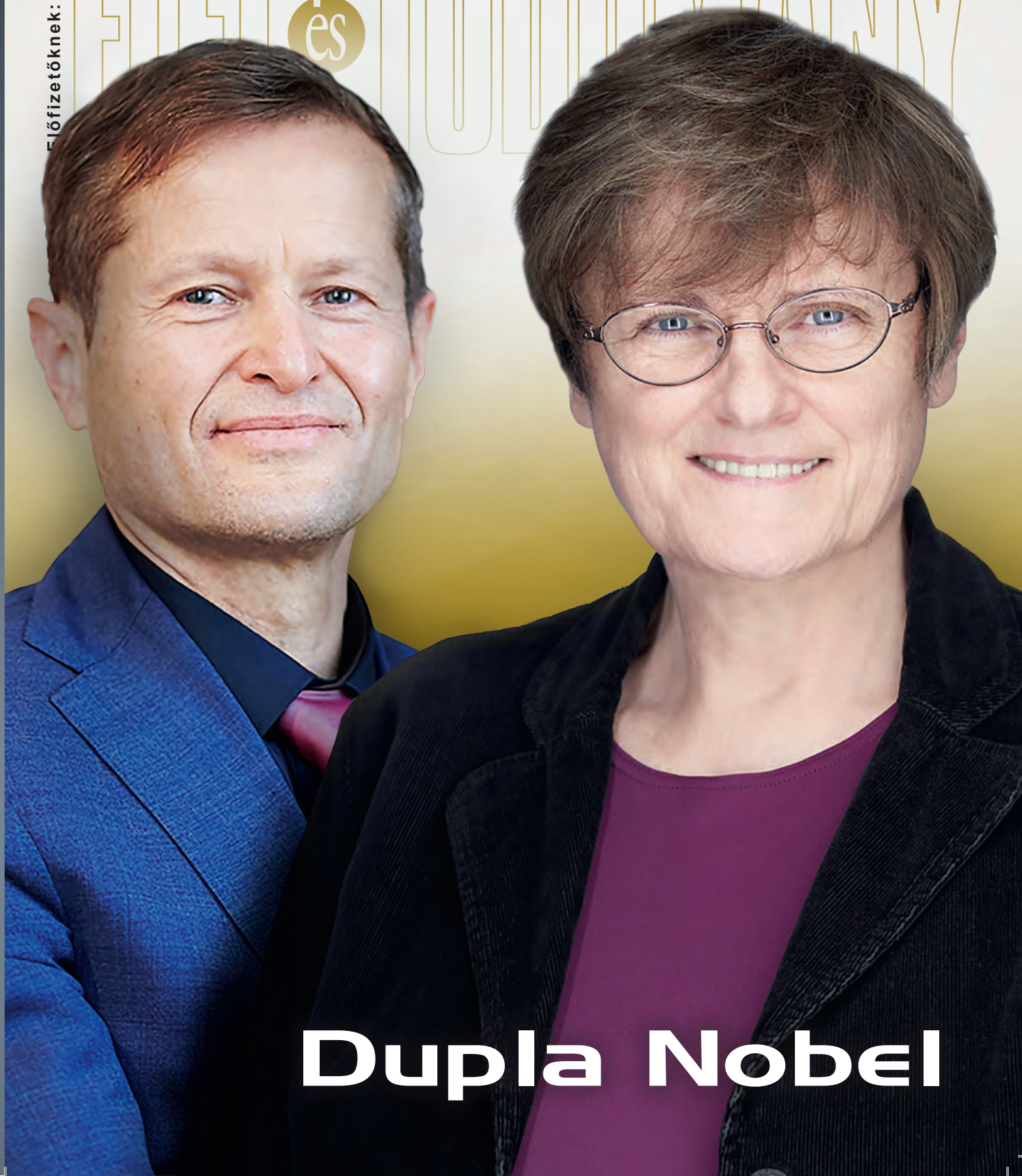
ÁTALAKULÓ BÚCSÚ • DRÓNOK ÉS VADLOVAK • ŪRPIONÍROK • VONZÓ VIDÉKEK

LXXVIII. évfolyam ■ 41. szám ■ 2023. október 13.

Ára: 800 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

ÉLET ÉS TUDOMÁNY



Dupla Nobel



Címlap: Friss Nobel-díjasaink, Karikó Katalin és Krausz Ferenc

1283 Első kézből
• 465 MILLIÓ ÉVES



GYOMORTARTALOM
Sz. M.

• VONZÓ VIDÉKEK
Dávid Tibor
• TOBZÓDNÁK A TOBZOSKÁK
Molnár Csaba

1286 Karikó Katalin és Krausz Ferenc elismerése
MAGYAR NOBEL-DÍJAK HETE

Gózon Ákos

1288 Fizikai Nobel-díj
AZ ATTOFIZIKA ÚTTÖRŐI

P. B.

1290 Kolozsvári Néprajztudományi Műhely



A CSÍKSOMLYÓI BÚCSÚ
MAI ÁTALAKULÁSA

Tánczos Vilmos

1294 Az érem másik oldala



IZOTÓPOK ALKALMAZÁSA
BÉKÉS CÉLOKRA

Balatoni-Oláh Zita, Szűcs Zoltán,
Varga Tamás Róbert

1297 Hulladékból energia
BARÁT VAGY ELLENSÉG?

Szegő Miklós

1298 Fél évszázada úton
A PIONEER-10 ÉS -11
ŰRSZONDÁK KÜLDETÉSE

Futó Péter

1301 **INDUL AZ ŐSZ A PÉNZMÚZEUMBAN IS**
MNB

1302 Mindennapi játékelmélet
AZ UTAZÓK DILEMMÁJA

Kassovics Artúr Gergely

1303 A neheze még hátra van
ELJÖVENDŐ FÖLDI POKOL

Szoucsék Adám

1304 LogIQs

1305 Adatok és tények
EGYRE TÖBB ELEKTROMOS
AUTÓT HASZNÁLUNK

Gerse József

1306 Agyi aktualitások
A SZOCIÁLIS HIERARCHIA
IDEGRENDSZERI ALAPJAI

Reichardt Richárd

1308 ÉT-Etológia
DRÓNOK PÁSZTÁZZÁK
A VADLOVAK TÁRSADALMÁT

Hencz Éva

1309 KERESZTREJTÉVÉNY

Schmidt János

1310 ÉT-IRÁNYTŰ



Bánsághy Nóra

1311 A háttapon
MANGANIT MAROKKÓBÓL
Papp Gábor

Pályázati felhívás

A fiatalok jelentik a jövő ígérését a tudományban és a tudománykommunikációban egyaránt. A Bolyai Műhely Alapítvány (BMA) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) ezért ismeretterjesztő esszépályázatot hirdet a Bolyai Önképző Műhely jelenlegi és alumnus tagjai részére, valamint a felsőoktatásban, bármilyen képzési formában, határainkon belül és túl részt vevő hallgatók számára.

A pályázat tematikus: a kiírók olyan pályamunkákat várnak, amelyek az *Élet és Tudomány* hetilapban 2023. évben a *körforgásos gazdálkodás, a hulladékhasznosítás* témakörével foglalkozó, természettudományi tudományterületekről szóló írásokra reflektálnak. A pályázat célja, hogy a rövid esszék írói e kérdéskörökről alkotott nézeteiket és azok tudományos összefüggéseit közérthető, olvasmányos módon közkinccsé tegyék.

A pályázatot a TIT *Élet és Tudomány* hetilapjának formai útmutatásai alapján kell elkészíteni: a pályázók a széles nagyközönség számára írott, figyelemfelkeltő,

az *Élet és Tudomány* stílusában készülő, népszerűsítő cikkel pályázhatnak. A cikk terjedelme: 4-6 ezer n (szóközökkel).

A pályaműveket a termvil.hu oldalon található pályázati felületre kell feltölteni. A pályázat feltétele az ott található Pályázói adatlap hiánytalan kitöltése.

A pályázatok beérkezési határideje: 2023. október 31.

A pályaműveket a TIT és a BMA által felkért zsűri bírálja el. A zsűri *körforgásos gazdaság díjak* odaítélését irányozza elő 200 000 Ft összegértéig: a díjazottak értékes vásárlási utalványban részesülnek. A díjazottak számáról és a díjak pontos mértékéről a zsűri dönt.

A cikkpályázatot a KEHOP-3.1.5-21-2021-00003 sz. projekt révén támogatja Magyarország Kormánya és az Európai Unió.

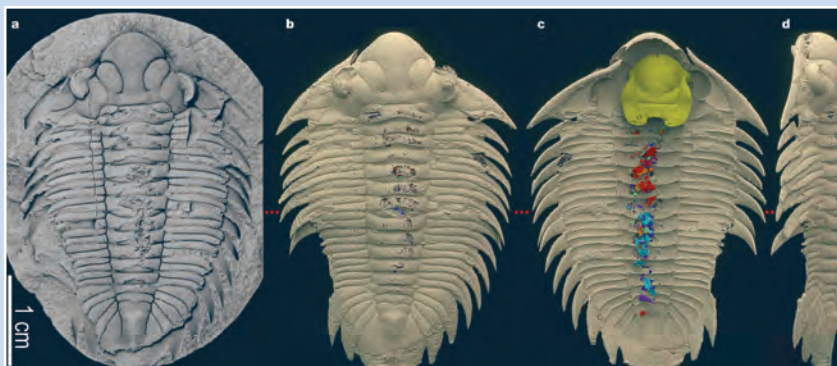
Az *Élet és Tudomány* és a BMA által kiadott *Bon-BOM* című folyóirat szerkesztőségei a díjazott és a díjazásban nem részesült, de közlésre alkalmas cikkeket – a szerzőikkel egyeztetett szerkesztés után – ellenszolgáltatás nélkül megjelentetik. A pályázat beküldői a pályázaton való részvétellel egyben hozzájárulnak cikkük online közzétételéhez is a lapok internetes változatában.

ŐSLÉNYTAN 465 millió éves gyomortartalom

A fosszilizáció folyamata a geológia egyik igen sérülékeny jelensége. Csak a megkövesedésre legalkalmasabb szövettípusok képesek túlélni az évmilliók vízszontagságait, a lágy szövetek és az egyéb, sérülékeny, szerves részek általában gyorsan elenyésznek az élet mindennapos körforgásában. Épp ezért számít szenzációnak minden olyan ősmaradvány, amely egy adott élőlény külső vázán túl valamilyen egyéb különlegességgel enged bepillantást a földtörténet letűnt korszakaiba.

A trilobiták, másnéven háromkaréjú ősrakok a gerinctelen paleontológia ikonikus figurái. A kora-kambriumban jelentek meg, evolúciós sikerüknek a permvégi kihalási esemény vetett véget. 270 millió éves pályafutásuk teljes ideje alatt a tengeri ökoszisztémák prominens tagjai voltak. Felépítésükre a három fő egységre tagolt test jellemző, ezek a fark, és az e kettőt összekötő thorax. A test alapszabása összességében véve egy pinceáskára emlékeztet. Több mint húszezer fajuk ismeretes, melyek a legváltozatosabb életmódokat képviselték, kezdve a magukat

Táplálkozó Bohemolichas incola művészi rekonstrukciója
(JIRI SVOBODA ALKOTÁSA)



A vizsgált trilobita és a szinkrotronfelvételeken színesen feltüntetett gyomor
(KRAFT ÉS MTSAI., 2023)

az aljzatba beásó formáktól egészen a vízoszlop magasabb régióiban tannyázó, planktonikus csoportokig.

Noha a trilobiták fosszilis rekordja elképesztően gazdag, a háromkaréjú ősrakok táplálkozására vonatkozó információk mégis rendkívül limitáltak, mivel ez idáig nem találtak olyan példányt, amely a gyomortartalom valamilyen formájával örvendeztetne volna meg a paleontológusokat. Most kutatók egy csapata egy szenzációs trilobitamaradványról számolt be, melynek gyomortartalma is megőrződött. A kutatást Petr Kraft, a prágai Károly Egyetem kutatója vezette. Az eredményeket nem kisebb tudományos folyóirat közölte, mint a Nature.

A kutatók egy 465 millió éves, tehát a földtörténet ordovíciumnak nevezett periódusából származó trilobitát elemeztek, melynek gyomortartalma is látható volt. A maradvány a cseh Prágai-medencében került elő, a Sárka Formációnak nevezett kőzettani egységből. A példány a Bohemolichas incola fajt képviseli, mérete mindösszesen néhány centiméter.

A példány részleteinek vizuális felfedésére a kutatók szinkrotronnal végzett 3D-s képalkotási eljáráshoz folyamodtak. Az előbbi eljárás nagy előnye, hogy a CT-hez és mikro-CT-hez hasonlóan 3D-ben képes képet alkotni vizsgálati tárgyáról úgy, hogy abban semmilyen kárt nem tesz. A kis trilobitakövélet beszkennelése után a kutatók meglátták a test középtengelye mentén futó gyomrot, mely tele volt tengeri gerinctelenek – kagylósrakok, puhatestűek és tüskésbőrűek – maradványaival.

A vegyes gyomortartalom és a táplálékállatok mérete alapján a kutatók úgy gondolják, hogy a Bohemolichas incola egy opportunista dögező

lehetett. Az eredmények azt is kimutatták, hogy a belekben semleges vagy lúgos PH uralkodott. Ezt a kutatók abból állapították meg, hogy a gyomortartalomban levő, kalcium-karbonátból álló mészvázakat a savas környezet feloldotta volna, a trilobita gyomrában ilyen folyamatok nyomait viszont nem látni.

„Ez a tengeri ízeltlábú valószínűleg olyan állatokat fogyasztott, amelyeknek teste nem volt túl kemény, így relatíve könnyű volt azokat összezsúzni, de legalábbis elég kicsik voltak ahhoz, hogy a Bohemolichas a szájonnyílásába szuszakolja példányaikat. – magyarázta Petr Kraft, a kutatás vezetője. – Valószínűleg gyorsan mozgott a tengeralfelületen, és válogatás nélkül elfogyasztott mindent, amit arra alkalmasnak vélt. Ez a fajta viselkedés összefügghet a vedléssel. Ezek a tengeri ízeltlábúak ugyanis időnként szintén levedlették külső vázukat, melyben segíthette őket, ha hirtelen nagy mennyiségű táplálékot vettek magukhoz, miáltal testük kitágult, felrepszte a vedlésre váró, külső kültakarót.”

Pusztulása után a trilobita maga is a tápláléklánc körforgásának további elemévé vált, testének maradványaiban ugyanis a kutatók további dögezőnyomokat találtak. Ezek olyan, a tetembe fűrődő, függőleges lefutású nyomok voltak, melyek szerencsére elkerülték az állat béltraktusát. Ezt a kutatók a trilobita béltraktusában ekkor még zajló enzimatisuk aktivitásnak tulajdonítják.

„A Bohemolichas incola általunk vizsgált példánya egyedülálló bepillantást enged az ordovíciumi trilobiták tengeri ökoszisztémákban betöltött szerepébe, és fontos információkkal szolgál a trilobiták táplálkozásáról, valamint az emésztésük fiziológiájáról is.” – tette hozzá Kraft. Ezek olyan, kulcsfontosságú aspektusok, melyeket előtte senkinek sem volt szerencséje ilyen részletesen vizsgálni. Sz. M.

ARCHEOLÓGIA

Vonzó vidékek

A jelenleg uralkodó elképzelés szerint a *Homo sapiens* nagyjából 40–45 ezer éve érkezett Szibériába, amit egy kedvező, évezredes meleg éghajlati fázis tett lehetővé. Az ennek ellentmondó elméletek, amelyek néhány szibériai régészeti feltárásból megismerhető adatra és leltre alapoznak, egy hideg éghajlati fázisban való terjeszkedést valószínűsítene, és a *Homo sapiens* legkorábbi helyi megjelenésének idejét tízezer évvel korábbra teszik.

Egy a *Science Advances* tudományos folyóiratban megjelent tanulmány japán és egyesült államokbeli szerzői a Bajkál-tó üledékéből vett furatminták pollenelemzése alapján az uralkodó elméletet erősítik meg. Kutatásukat a Föld mozgásában bekövetkező változások hatásaival és izotópelemzés adataival is megtámogatják a minél pontosabb eredmények érdekében. Az üledékmintákat egy fúrási program keretében vételezték, hogy tartalmukat pollenanalízisnek vehessék alá. A mintákban lévő növényi részecske-koncentrációjából a Bajkál-tó vízgyűjtőjének növénytakaró-méretére és összetételére lehet következtetni, míg a növénytakaró kiterjedését érintő fluktuációkkal igen jól lekövethetők a globális éghajlatban bekövetkező változások. A fúrómagminták nyújtotta adatsor egy rendkívül széles, 20–81 ezer évvel ezelőtti időszakot fed le.

Korábbi, ugyancsak a Bajkál-tó üledékéből származó minták izotópelemzése révén sikerült az évtízezredekkel ezelőtti paleokörnyezetet rekonstruálni, amely szerint 50 ezer éve, illetve a 45–42 ezer évvel és 35–31 ezer évvel ezelőtti időszakokban kedvező éghajlat uralkodott a tó környékén. Mivel hosszú távú éghajlati jelenségekről van szó, az izotóp- és pollenvizsgálatok mellett a Föld mozgását érintő változásokról sem lehet elfeledkezni (tengelyferdeség változása, precesszió), ugyanis ezek hatása évezredes távlatokban rajzolódik ki. A helyes következtetések levonása érdekében a kutatók a három típusú adatsort egymás mellé helyezve tettek kísérletet az éghajlati viszonyok meghatározására.

A pollenanalízis alapján 55 ezer, illetve 45–40 ezer évvel ezelőtt hirtelen fellépő túlevelű erdősődés tapasztalható a Bajkál-tó vidékén, amely összefüggést mutat a Föld tengelyferdeségének egyik maximumával (a jelenlegi 23,44°-nál körülbelül egy fokkal nagyobb mértékben). A tengelyferdeség értékének növekedése – olyan magas földrajzi szélességeken, mint a Bajkál-tó vidéke – együtt jár a napsugárzás éves mértékének növekedésével is. Ezen időszakok

valószínűleg nem tekinthető véletlen egybeesésnek. A Bajkál-régió erdőszttyeppes területei növényi és állati szempontból fajgazdag, vadászati lehetőségekkel teli vidéket jelenthettek a korai vadászó-gyűjtögető közösségeknek, nem úgy, mint ezt a régiót szendvicseként körbefogó belső ázsiai sztyeppe délen vagy a tajga egyhangú környezete északon.

A *Homo sapiens* keleti irányú vándorlásának sem a kiindulópontja, sem pontos útvonala nem ismert,



A *Homo sapiens* feltételezett keleti (és nyugati) irányú kirajzásának útvonala
(FORRÁS: SCIENCE ADVANCES)

kat megelőzően a tundrára vagy sztyeppére jellemző vegetáció volt itt domináns, ami alapvetően hűvös és száraz körülményeket feltételez. A túlevelűeknek kedvező változás meleg és párás éghajlatot takar, majd 40 ezer évvel ezelőtt az erdők zsgorodásának, illetve a sztyepei és tundra növényösszetevők sokasodásának kezdete a hűvösebb és szárazabb idők visszatértét jelzik.

A 45–40 ezer évvel ezelőtti időszak éppen egybeesik a Bajkál-tó vidékének felső paleolitikumba való belépésével, amit elsősorban az eszközhasználati szokások és –előállítási módszerek változásában lehetséges lekövetni. Hogy valóban a modern ember telepedett-e meg a területen – még nem eldöntött kérdés. A ritka leletanyagból kiemelkedik az a 45 ezer évesre becsült combcsont, amely Nyugat-Szibériából, Uszty-isimből származik, és a belőle kinyert genetikai anyag alapján modern emberként tekinthetünk rá. Egyes kutatók szerint a felső paleolitikumi technológiák regionális megjelenése és az uszty-isimi ember egyidejűsége

viszont az erős hasonlóság az európai és szibériai felső paleolitikumi technológiákban azt sugallja, hogy a migráció Belső-Ázsia hegyvidéki régióján vitt keresztül délnyugat felől a Földközi-tenger keleti partja és Irán irányából, északkelet felé az Altaj-hegységig.

DÁVID TIBOR

Tobzódnak a tobzoskák

KONZERVÁCIÓBIOLÓGIA

A tobzoskák a világ legveszélyeztetettebb állatai közé tartoznak. Legnagyobb sorscsapásuk, hogy valamiért sok millióan hiszik azt Délkelet-Ázsiában, hogy a pikkelyeik gyakorlatilag minden betegséget gyógyítanak. Ezért a sokszor „tradicionális medicinának” nevezett babonáságot áruló vajásokok előszeretettel sózzák rá a belőle készített termékeket a könnyen megteveszthető, fizető kuncsafatokra. Bár a tobzoskapikkely csodálatos gyógyító ereje nem létezik, legfeljebb a placebo egy egzotikus formája, mégis hatalmas rá a



Palawani tobzoska és kölyke (FOTÓ: WIKIPÉDIA)

kereslet. Így annak ellenére, hogy a tobzoskák kereskedelmét tiltják a nemzetközi egyezmények, ipari léptékben csempészik őket. A WWF szerint a tobzoskák a leginkább csempészett állatok világszerte, és illegális vadászatuk miatt több fajuk a kihalás szélén táncol.

Hogy pontosan hány fajuk, az nem egyértelmű, és egy friss felfedezés után még kevésbé biztos. Kiderült ugyanis, hogy az eddigi nyolc ismert tobzoskafaj mellett van egy kilencedik is, amelyet korábban még nem azonosítottak. Ironikus módon, az új fajt a csempészekről és orgazdáktól elkobzott pikkelyek genetikai analízisével tudták elkülöníteni a *Yunnani Egyetem* konzervációbiológiai laborjának munkatársai. A tanulmányuk az amerikai tudományos akadémia folyóiratában (*PNAS*) jelent meg. Az, hogy egyfelől több tobzoskafaj létezik az eddig ismerteknél, azonban semmit sem javít az állatok veszélyeztetettségi státuszán, sőt. Összlétszámuk ettől nem nőtt, viszont kiderült, hogy genetikailag még inkább különböznek a csoportjaik egymástól, ami adott esetben tovább nehezítheti a szaporodásukat, és így az állatcsoport fennmaradását.

A kutatók Hongkongban 2012–2013-ban, illetve a kínai Yunnanban 2015-ben és 2019-ben elkobzott tobzoskápikkely-szállítmányokat vizsgáltak. Összesen 17 egyed genomját szekvenálták meg, amelyeket aztán az ismert nyolc tobzoskafajtól származó 138 egyed genomjával vetették

össze. Emellett megvizsgálták 33 pikkely morfológiáját (méretét és alakját) is, és azokat hasonlónak találták a többi ázsiai tobzoskához, vagyis az új fajt a négy ázsiai fajt (az indiai, a kínai, a jávai és a palawani tobzoskát) tömörítő *Manis nembe* sorolták. Rajtuk kívül még négy tobzoska él a szubzaharai Afrikában, amelyeket vagy a *Phataginus* nembe (hosszúfarkú és fehérhasú tobzoska), vagy a *Smutsia* (óriás és tömpefarkú tobzoska) sorolnak. A genetikai adatok megerősítették a morfológián alapuló osztályozást, így az új fajnak az igen rejtélyes *Manis mysteria* nevet adták.

A *M. mysteria* talán formálisan új fajnak számít, ez nem jelenti azt, hogy még sohasem találkozott vele az ember. Nyilván számos vadászó fogott már *M. mysteriát*, de nem ismerte fel a különbséget az ismert fajoktól, így valószínűleg jávai tobzoskának tekintette. Rossz belegondolni, hogy amikor az állat lenyűzött pikkelyeit jávai tobzoskaként adták el a fogyasztóknak, azzal gyakorlatilag megtevéstették a vásárlókat. Bár a pikkelyek alapján azonosították az új fajt, élő *M. mysteria* egyedeket még nem sikerült azonosítani. E jelenséget „rejtett diverzitásnak” nevezik: bár a faj valószínűleg mindig is ott volt a taxonómusok szemei előtt, az ismert fajokhoz való megtévesztő hasonlósága miatt eddig nem vették észre, hogy elkülönült leszármazási vonalhoz tartozik. A mostani felfedezést tevő kutatók is elismerték, hogy pusztán a

pikkely morfológiája alapján, a genetikai adatok nélkül ők sem tudták volna elkülöníteni a *M. mysteriát* a többi ázsiai fajtól.

Mint a szekvenálás után kiderült, az elkobzott pikkelyek összesen hét egyedtől származtak. A genomját ráillesztették az evolúciós törzsfára, és ebből kiderült, hogy a *M. mysteria* leszármazási vonala már több mint ötmillió éve elvált a többi fajtól. A következő lépés természetesen az lenne, hogy élő állatot találjanak a természetben, már a hasonlóság miatt könnyen elképzelhető, hogy a világ múzeumainak zoológiai gyűjteményeiben őrzött tobzoskareparátumok némelyike valójában az új fajhoz tartozott mindig is, a gyűjtők és a múzeumi kurátorok tudta nélkül.

A kutatók szerint hatalmas a jelentősége a tobzoskák genetikai diverzitása feltérképezésének, mert csak így lehet hatékonyan fellépni az illegális vadászatuk és csempészetük ellen. Ha minél teljesebb genetikai adatokra tesznek szert az elkobzott pikkelyekről, illetve a természetben élő populációkról, akkor esetleg vissza tudják követni, hogy lefoglalt tobzoskákat pontosan hol ejtették el, és mely fajok vannak a legnagyobb veszélyben. Ezáltal hatékonyabban lehetne fókuszálni a konzervációs erőfeszítéseket oda, ahol a legnagyobb a kihalás veszélye. A genetikai vizsgálatok természetvédelmi alkalmazását afféle „konzervációs törvényszéki helyszínelésnek” nevezik a kutatók (akik valószínűleg túl sok CSI-t néztek), hiszen így a természetvédelmi biológusok segíthetik a bűnüldözők munkáját.

Egyes kutatók szerint nem menthetők meg a tobzoskák a pikkelyeiket fogyasztó milliók bevonása nélkül. Ők úgy gondolják, hogy kontraproduktív demonizálni a pikkelyek fogyasztását, mert ezzel csak elidegenítik a vásárlókat, lebeszélni őket úgy sem lehet (pedig már Jackie Chan is szerepelt egy tobzoskavédelmi oktatófilmben). Ehelyett meg kell őket győzni arról, hogy az ő érdekük is az, hogy ne haljanak ki ezek az állatok. Ugyanakkor mások szerint a tudomány sosem fogadhatja el, hogy áltudományos csalók és más bűnözők a kipusztulásig irtják az állatokat, és pénzt csálnak ki a tudatlanokból.

MOLNÁR CSABA



MAGYAR NOBEL-DÍJAK HETE

Október első hete ünnepnapokat hozott a magyar tudományos élet számára. A hónap első hétfőjén Karikó Katalin orvostudományi-élettani elismerését jelentették be a díj döntéshozói, amelyet Drew Weissman amerikai mikrobiológussal megosztva érdemelt ki az mRNS-alapú vakcinák kifejlesztését megalapozó felfedezéseikért. Majd másnap Krausz Ferenc fizikai Nobel-díjáról értesülhettünk, melyet megosztva ítéltek oda a magyar kutatónak, továbbá Pierre Agostininek és Anne L'Huillier-nek azokért a kísérleti módszereikért, melyek az anyagban jelen lévő elektronok dinamikájának vizsgálatában alkalmazható attoszekundumos fényimpulzusokat generálnak. Karikó Katalin Nobel-díjáról a hazai kísérleti orvostudományi kutatások két meghatározó személyiségét:

Vizi E. Szilvesztert és Freund Tamást kérdeztük.

Karikó Katalin Nobel-díjáról először *Vizi E. Szilveszter* neurobiológus, akadémikus, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat tiszteletbeli elnöke véleményét kértük.

– Karikó Katalin Nobel-díja az én szememben az igazáért megküzdő kutató diadala. Sokáig ugyanis a kutatási témáját egyszerűen nem akarták elhinni és elfogadni – mondta Vizi E. Szilveszter. Korábban ugyanis, szinte dogmaként, azt tartották hogy a messenger RNS olyan immunválaszokat indít a szervezetben, amelyek nem védhetők ki – el kell ismerni, valóban történt ilyen halálos orvosi baleset – de Karikó Katalin megtalálta azt a módszert, hogy miként lehet az eljárást úgy átalakítani, hogy az ne indukáljon ártalmas immunválaszt. A módszere zsenialitása abban áll,

hogy egy addig általános érvényűnek tekintett szabályt tud átlépni, és tulajdonképpen megnyit egy nagy területet további vakcinák előállítására, s új utakat mutathat a rákterápia területén is. A módszer, a technika, az ötlet tehát Jolly Joker lehet, nemcsak a Covid-vakcinának az előállításához, hanem sok egyéb terápiás megoldásban is segíthet.

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) volt elnökének értékelését bővebben a Természet Világa novemberi számában olvashatják majd.

Az MTA jelenlegi elnökétől, *Freund Tamás* agykutatótól szintén az orvosi-élettani Nobel-díj bejelentésének napján kértünk interjút a magyar tudományosság e nemzetközi elismeréséről.

– Számított erre az újabb magyar Nobel-díjra?

– Azt hiszem, Karikó Katalin Nobel-díjára minden magyar tudós számított, hiszen több millió ember életét mentette meg felfedezésével, nevezetesen azzal, hogy néhány hónapon belül elő lehetett állni egy működőképes, új típusú vakcinával. Hangsúlyozni kell, hogy a gyors megoldást az ő több évtizedes alap kutatásai tették lehetővé. Nem akkor indultak az mRNS-sel kapcsolatos kutatások, amikor már a nyakunkon volt a katasztrófa. További jó hír, hogy a módszert bármilyen jövőbeni pandémia esetén is be lehet vetni, sőt, van remény az onkológiai felhasználásra is.

– Miként gratulált Karikó Katalinnak az MTA elnökeként?

– Amint meghallottuk a bejelentést, már el is kezdtük fogalmazni a gratuláló levelet és Katalin munkásságának méltatását. Ezt megjelentettük az MTA honlapján, de elküldtük neki e-mail üzenetben és postán is.

– Mi az, amit Karikó Katalin kutatói pályájából fontosnak tart kiemelni e mostani díj kapcsán?

– A kimagasló szakmai tehetség mellett a hit és a kitartás, amivel Katalin rendelkezett, egyszerűen bámulatos. A legdurvább pályázati elutasítások sem ábrándították ki, mindvégig hitt a hipotézisében, kutatási programjának

– Amikor Ön az Agy-díjat, az „idegtudomány Nobel-díját” két kutatótársával átvette, akkor úgy fogalmazott az Élet és Tudománynak, hogy az a Szentágothai-iskola diadala – Karikó Katalin díja is tekinthető valamilyen „iskola” elismerésének egyben?

– Annak idején számos iskolaalapító egyéniség dolgozott a Szegedi Biológiai Kutatóközpontban, genetikusok, molekuláris biológusok, immunológusok, virológusok. Hogy közülük ki volt legnagyobb hatással Katalinra, azt ő tudja megmondani. Úgy gondolom, a hazai közoktatás, egyetemi képzés, kutatóintézeti kutatás nemzetközi mércével mérve is magas színvonalú volt. Saját példámon és kortársaim példáján is megtapasztalhattam, hogy a fiatal magyar kutató palánták nagyon kelendőek voltak a legnevesebb nyugati egyetemeken is. Karikó Katalin Nobel-díja is igazolja, hogy ezek a várakozások a magyar kutatókkal szemben indokoltak voltak.

– Milyen „hozadéka” lehet a magyar tudomány számára e díjnak? Még nagyobb nemzetközi figyelem irányul majd a jövőben a hazánkban kiinduló orvostudományi kutatásokra?

– Igen, ezt joggal reméljük. A magyar tudósok, kutatók népszerűsége minden bizonnyal növekedni fog, s így talán sikerül ledolgoznunk azt a hátrányunkat is, amit a Brüsszellel folyó politikai vitánk miatti diszkrimináció nyomán kell bizonyos egyetemünknek elszenvedniük.

– Miként hat ez az elismerés a társadalom és a tudomány viszonyára itthon? Gondolok itt egyebek közt arra, hogy a hazai nagyközönség bő negyede távol maradt a védőoltásoktól – számukra most meggyőzőbbé válhatnak az orvostudomány racionális érvei – ezzel a nagymértékben a védőoltásokkal összefüggő díjjal megtámogatva?

– Az oltástagadók általában mindenfajta tudományos eredménnyel szemben szkeptikusak, és valószínűleg azok is maradnak. Akiket az áltudományos hírek, elméletek hoznak lázba, azok továbbra is abban fogják megtalálni a gyógyírt az emberiség problémáira. Talán a személyes megtapasztalás kijózaníthatja őket, de egy Nobel-díj – nem valószínű...

– Interjünk utómunkái közben érkezett a még frissebb hír, hogy Krausz Ferenc fizikai Nobel-díjban részesült – miként fogadta ezt a bejelentést?

– Amikor a kihirdetés után pár perccel felhívott a kommunikációs főosztályvezetőnk, hogy kaptunk még egy Nobel-díjat, éppen értekezleten ültem, és úgy jártam, mint általában maguk a díjazottak is, amikor értesülnek a hírről: azt hittem, hogy viccel. Aztán persze gyorsan realizáltam, hogy Krausz Ferenc valóban esélyes volt, és egyáltalán nem számít meglepetésnek, hogy megkapta. Azonnal közöltem az értekezlet résztvevőivel, és valamennyien boldogan és meghatottan ültünk ott, próbáltuk feldolgozni ezt a felemelő élményt. Az egész Magyar Tudományos Akadémia nevében szívből gratulálunk új Nobel-díjasainknak.

GÓZON ÁKOS



Az idei orvosi-élettani Nobel-díj kitüntetője, Karikó Katalin az 1937-ben díjazott Szent-Györgyi Albert – az Élet és Tudomány alapítója – szegedi szobra előtt (FORRÁS: SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM)

megvalósíthatóságában, és a valamikor majd bekövetkező visszaigazolásban. Kell-e egy Nobel-díjnal fényesebb visszaigazolása egy életpálya sikerességének. Persze őt sohasem a díjak motiválták. Elszántan dolgozott, hogy bizonyítsa az igazát. És sikerült! Bárcsak valamennyien, kutatók, rendelkeznének ilyen kitartással és alázatos viszonyulással a megismerés folyamatához!

FIZIKAI NOBEL-DÍJ

AZ ATTOFIZIKA ÚTTÖRŐI

Október harmadikán nagy örömmel hallottuk a hírt: fizikai Nobel-díjat kapott Krausz Ferenc is. Pierre Agostinivel és Anne L’Huillier-vel „kísérleti módszereikért, melyek az anyagban jelen lévő elektronok dinamikájának vizsgálatában alkalmazható attoszekundumos fényimpulzusokat generálnak”.

Krausz Ferencsel éppen tíz évvel ezelőtt, 2013 nyarán jelent meg interjú lapunkban, *A hét kutatója* rovatban. Ennek apropója akkor az volt, hogy a németországi Max Planck Kvantumoptikai Intézet igazgatójaként és a Müncheni Tudományegyetem tanszékvezető egyetemi tanáraként azelőtt néhány héttel vett át Szaúd-Arábia fővárosában, Rijádban a nemzetközi Fejszál király-díjat. Ahogy akkor is írtuk, már több jelentős díjjal és kitüntetéssel is elismerte a tudományos világ az attofizika területén végzett kutatásait – többek között az Otto Hahn-díjat és a 2022-ben a fizikai Wolf-díjat is elnyerte.

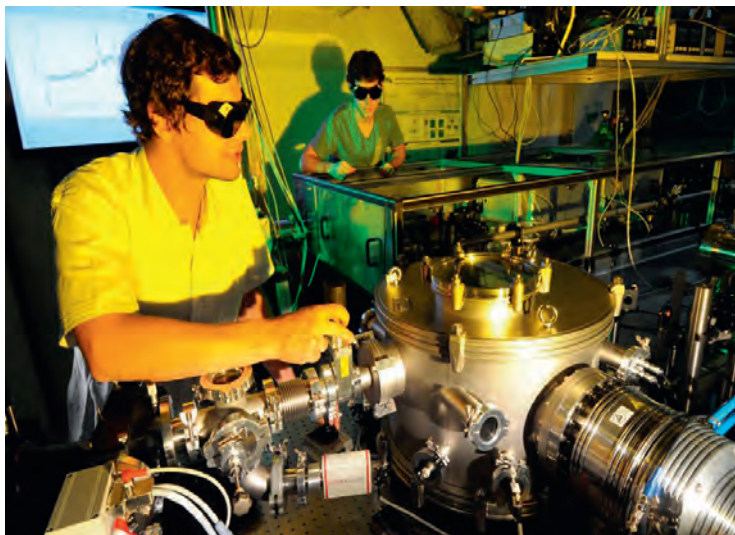
Arról, hogy a fizikusi és villamosmérnöki tanulmányok után miért fordult a rövid impulzusú lézerek felé az érdeklődése, annakidején ezt nyilatkozta lapunknak: *„Mint annyi más dolog az életben, ez is jórészt a véletlen műve. Ha nem éppen akkor építette volna Juhász Tibor, Bakos József professzor úr irányítása alatt a Budapesti Műegyetem első rövidimpulzusú lézert, amikor én (1985-ben) diplomamunkát kerestem, talán ma semmi közöm ehhez a kutatási területhez. Jóllehet, az akkori lézer fényimpulzusai még több ezerszer hosszabbak voltak, mint amire a mai technikák képesek, az általuk nyújtott lehetőség, miszerint a mikroszkopikus folyamatokba közvetlenül bepillanthatunk, az első pillanattól fogva magával ragadott, és azóta sem engedett el. Érdeklődésemet az elektronok és atomok mikrokozmosza iránt már Simonyi Károly professzor legendás elektronfizika és Marx György professzor nem kevésbé legendás kvantummechanika előadásai felkeltették. Valamivel később Arnold Schmidt professzor a Bécsi Műegyetemen „gondoskodott” róla, hogy a megkezdett utat folytassam. Legfőképpen világ-hírű tanáraimnak és konzulenseimnek köszönhetem, hogy ezen a területen ragadtam. A tőlük kapott világszínvonalú képzés és kutatási lehetőség alapozta meg a pályafutásomat, attól függetlenül, hogy akkoriban aligha sejthette valaki, hogy az út az attoszekundumokban mérhető folyamatokig vezet. De talán éppen ez a legsodálatosabb a mi mesterségünkben, azt ugyan tudjuk, hogy merre indulunk, de azt már alig, hogy hova érünk...”* Mint látszik, a Nobel-díjig ért az út...

De mi is az attofizika, amelyben utat tört a három új Nobel-díjas? Az attoszekundum a másodpercnek egy billiárdod részének (a femtoszekundumnak) az ezredrésze. Felfoghatatlanul kis időkről beszélünk: az attoszekundum 10^{-18} másodperc: egy



attoszekundum úgy aránylik egy másodperchez, mint ahogy egy másodperc aránylik az Univerzum keletkezése óta eltelt időhöz. Másképp fogalmazva: egy másodperc körülbelül annyi attoszekundum, mint ahány másodperc eltelt az őröbbanás óta.

Krausz Ferencnek már a femtoszekundumos fizikában is megvoltak a világraszóló eredményei: Szipőcs Róberttel találta fel az úgynevezett diszperziót kompenzáló tükröket, amelyek az alapját jelentik a ma működő rövid impulzusú lézerrendszereknek. Ezekkel a tükrökkel sikerült a látható fényű lézerimpulzusok időtartamát az elméleti minimumra, kb. egy rezgési periódusra rövidíteni. Mivel a fény hullámként



terjed, egy hullámperiódus a minimum, amelyre az időtartama (illetve térbeli hossza) csökkenthető. Ez – ahogy Krausz Ferenc a lapunkban közölt interjújában elmondta – az általuk használt vörös fény esetében néhány femtoszekundumos időtartamnak felel meg. A másodpercnek ez a milliárdod része elég rövid ahhoz, hogy még a leggyorsabb atomok mozgását is éles pillanatfelvételeken rögzítsék, ahhoz hasonlóan, ahogy atlétikai versenyeken a befutóról készült célfotó. Ezek a mozgások, ha molekulákban történnek, szerkezetük megváltozásához és akár kémiai reakciókhoz vezethetnek. Így a femtoszekundumos lézerimpulzusokkal lehetővé vált a kémiai folyamatok „lefilmezése” és lassított felvételen való megjelenítése, amiért Ahmed Zewail, a Kaliforniai Műegyetem (CALTECH) kutatóját 1999-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki. Az elektronok több mint ezerszer könnyebbek – és következésképp fürgébbek –, mint az atomok, ezért lefilmezésükhöz sokkal rövidebb, attoszekundumos (1 attoszekundum a femtoszekundum ezredrésze) fényvillanásokra van szükség. Hogyan lehet ilyen időtartamú fényfelvillanásokat előállítani? – kérdeztük interjúnkban. Krausz Ferenc válasza szerint: „Ezek látható fény formájában – amelynek egyetlen rezgési periódusa túl hosszú, csupán néhány femtoszekundumnyi – nem állíthatók elő. Erre csak a látható fénynél sokkal rövidebb hullámhosszú, ibolyántúli, illetve extrém ultraibolya fény alkalmas. Az egyetlen rezgési periódusból álló látható fényű lézerimpulzusok mégis kulcsszerepet játszanak a náluk sokszorosan rövidebb attoszekundumos ibolyántúli fényvillanások előállításában. Rendkívüli elektromos térerejük képes atomokat a lézer

rezgési periódusának törtrésze alatt olyan antennává alakítani, amely ultraibolya villanást sugároz ki. A kisugárzott ibolyántúli fényvillanás időtartama a gerjesztő fényhullám rezgési periódusának töredéke, következésképp attoszekundumokban mérhető. Legalábbis ez az elméleti jóslat. A kibocsátott ultraibolya fényvillanások időtartamát több éves kutatómunka eredményeként 2001-ben sikerült kísérletileg bizonyítanunk. Az ehhez szükséges mérési eljárás legalább olyan fontos eleme a kísérleti attofizikának, mint maga az attoszekundumos villanások előállítása.”

Ezzel lehetővé vált az elektronok mozgásának megfigyelése az atomokon, sőt, a molekulákon belül. A nehézség itt elsősorban abban rejlik, hogy a jelenleg rendelkezésre álló attoszekundumos fényvillanások ugyan elegendően rövidek az elektronok mozgásának mintegy „befagyasztására” és ennek köszönhetően rögzíthetők „pillanatfelvételeken” – mondta tíz évvel ezelőtt Krausz Ferenc. A kihívásra tökéletes megoldást jelent, ha az attoszekundumos villanásokat ultraibolya fénysugárzás helyett röntgensugarak formájában állítják elő. Mivel a röntgensugarak hullámhossza az atomok méretével összemérhető, illetve akár rövidebb is lehet, így azok képesek az elektronok eloszlását atomi rendszerekben, molekulákban, sőt szilárd testekben közvetlenül megjeleníteni. Amennyiben ezek a röntgensugarak attoszekundumnyi időtartamra villannak fel, úgy valódi pillanatfelvételek készülhetnek az elektronok molekulán belüli eloszlásáról. Ezekből mozgásuk bármilyen komplex rendszerben reprodukálható lehet. A mikrokozmosz (atommagokon kívüli) egyetlen folyamata sem maradhatna rejtve az attoszekundumos röntgenvillanásokon alapuló „elektron-videokamera” elől.

Magyarország az ELI-ALPS (ELI: Extreme Light Infrastructure, ALPS: Attosecond Light Pulse Source) nevű projektnek köszönhetően kulcsszerepet játszhat az attoszekundumos fényvillanások tudományos kutatásában. Ezzel megnyílhat az út, hogy az alapok, az elektronok és atomok mozgásának szintjén vizsgáljunk komplex biológiai folyamatokat, amelyeknek szerepe lehet például a rákos daganatok vagy az Alzheimer-kór kialakulásában. De nem csak az élettudományok és a gyógyítás számára hozhat – hosszú távon – jelentős eredményeket az elektronok mozgásának, illetve azok kiváltó okainak megértése – mondta el az interjújában Krausz Ferenc. Az elektronok félvezető nano-áramkörökben történő mozgása teszi lehetővé mindazt, amit ma természetesnek veszünk, a nagysebességű komputeres adatfeldolgozást vagy az internetes szörfölést. Az elért magas fejlettségi színvonal ellenére az elvárások az elektronika további felgyorsítása irányába egyre nagyobbak. Nagyságrendekkel nagyobb teljesítőképességű komputerekre lenne például szükség ahhoz, hogy a természeti katasztrófákat megbízhatóan előre jelezhessék. Abban, hogy az elektronikus jelfeldolgozást az elméletileg elérhető sebességhatár – a látható fény rezgési frekvenciája – közelébe fel tudjuk gyorsítani, az attoszekundumos mérés technika kulcsszerepet fog játszani.

Érthető tehát, hogy az ilyen irányú kutatások a Nobel-bizottság érdeklődését is felkeltették – a díjazottaknak gratulálunk, és az attofizika legújabb eredményeiről továbbra is igyekszünk beszámolni lapunkban.

P. B.



A CSÍKSOMLYÓI BÚCSÚ MAI ÁTALAKULÁSA

A több napon át tartó nagy vallásos eseményt – több néprajzos kollégámhoz hasonlóan – régebbi írásaiban egy régi szokásrendet követő, vagyis mintegy előre megírt népi „forgatókönyv” szerint zajló nagy közösségi rituális drámának fogtam fel, amelynek megélése a résztvevők számára katartikus élményt jelent. Ez a hagyományosnak mondható szemlélet alapjában véve azt feltételezi, hogy a búcsúnak van egy állandó, többé-kevésbé hagyományos szerkezete, amely néprajzi vizsgálatok tárgyát is képezheti.

A búcsújárások nagy rituális drámája azonban az ezredfordulóra szemléletmódot megváltozott.

A közlekedés új lehetőségei, a szekularizáció erősödése, a kereskedelmi-gazdasági tevékenységek, a korszakra jellemző nem vallásos ideológiák megjelenése a búcsúban, de legfőképpen az új, elektronikus médiumok széles körben való elterjedése és tömeges használata mélyrehatóan átalakították a csíksomlyói pünkösdi búcsú egész szertartásrendjét, tér- és időhasználatát, szimbólumvilágát. Ezekkel a változásokkal egyidejűleg a búcsú szokáslemeinek társadalmi jelentősége, funkciója is megváltozott. Fontos szokáslemek tűntek el jelentéseikkel, funkcióikkal együtt, miközben új, többé vagy kevésbé ritualizált történések tűntek fel, sőt váltak központi jelentőségűvé. Így kérdésessé vált, hogy egy-egy mai búcsúról egyáltalán beszélhetünk-e még

úgy, mint egyetlen nagy rituális eseményről, amely állandó forgatókönyv szerint zajlik, és amelynek központi célja a vallásos megtisztulás és egy katartikus élmény elérése.

Úgy vélem, a néprajz tudománynak ma már nem a búcsú hipotetikus feltételezett állandó szokásrendjét kell leírnia és megmagyaráznia, hanem a napjainkban zajló változások mibenlétét kell megragadnia. Az elmúlt évek megfigyeléseire alapozva a továbbiakban néhány észrevételt fogalmazok meg azzal kapcsolatban, hogy milyen változások tapasztalhatók a mai csíksomlyói búcsú ökonómiájában.

A határok összemosása

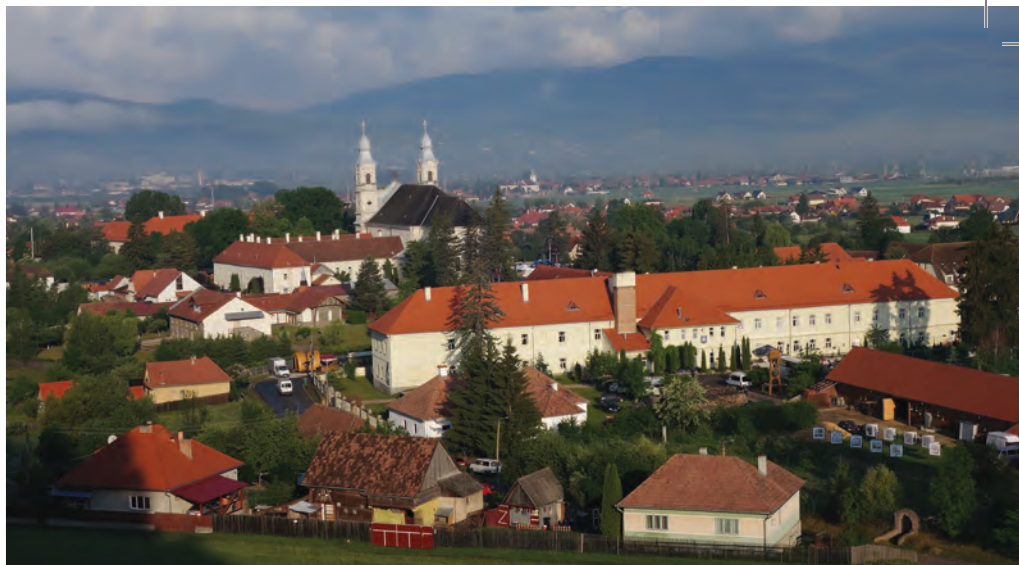
A modern korban végbemenő változási folyamatok első stádiumában a hagyományos társadalmak tér, idő és

▲ *Piknik és nagymise, 2022*

társadalmi jellegű határai elbizonytalanodnak, egybeolvadnak, esetleg teljesen leomlanak. Nyilvánvaló, hogy a csíksomlyói kegyhely mai látogatói nemcsak vallásos zarándokok, hanem fogyasztók is, akik azért jönnek, hogy megvegyék, helyben elfogyasszák vagy hazavigyék mindazt, amit itt számukra árúsítanak. Amikor a búcsújáró zarándok profán módon, fogyasztóként is birtokba veszi a kegyhelyet, akkor ennek következtében a kegyhelyen eltűnik, egybeemosódik a szent és a profán különbsége: egyformán áruvá lesz a vallásos élmény, a szép természeti táj, nem is szólva a kegyhelyen megvásárolható vallásos vagy profán tárgyak hatalmas mennyiségéről, illetve a szórakozás legkülönbözőbb lehetőségeiről,

technikai eszközeiről. A mai elektronikus korban a tényleges fogyasztással szemben a tájak, szimbólumok, mediális reprezentációk (például privát fotók, videók szintjén), intézményes médiatermékek (újságcikkek, képes riportok, művészi fotóalbumok, tévéműsorok, dokumentumfilmek stb.) fogyasztása, sőt a fogyasztó általi létrehozása és terjesztése a *prosumer kultúrán* belül egyre inkább előtérbe kerül. Maga a *prosumer* kifejezés a *producer* és *consumer* szavak összevonásából keletkezett, s arra az emancipált mai kulturális fogyasztóra utal, aki ugyanabban a térben egyszerre meg is termeli és el is fogyasztja a saját maga által termelt kulturális javakat. Ide kívánczik az a megjegyzés, hogy a kegyhelyről forgalmazott ideális Csíksomlyó-kép a hagyományos világban is eladható áru volt (például keresettek voltak a kegyhelyről készült üdvözlőlapok, fényképek, rajzok), de a mai korban a valós vagy virtuális képek (színes fotóalbumok, DVD-kiadványok, televíziós közvetítések, internetes honlapok stb.) fogyasztása minden korábbinál hatalmasabb arányokat öltött.

A határelmosódások az ember által alkotott kultúrtáj és a természeti táj összemosódásában is kifejeződnek. A kegyhely egyszerre nyújt kulturális élményt a maga harmonikusan elhelyezett épületegyüttesével és tájélményt a maga egyedi természeti környezetével. Így meglátogatása egyszerre lehet szent cselekvés és kirándulás. Sokak számára inkább az utóbbi a hangsúlyosabb: a búcsú idején – ideértve a nagyszombati búcsú szentmise idejét is – a környéken mindenfelé vidám piknikezés, élénk társasági élet zajlik. A félig vallásos, félig profán kirándulás résztvevőihöz



A csíksomlyói kegyhely: a kegytemplom, a kolostor és a régi ferences iskola, 2022

csak foszlányokban ér el a vallásos programokat, a szentmiséket közvetítő hangszórók kellemes zaja.

A terek és a terekben zajló rítusok közötti választhatóság, valamint a fogyasztói attitűd előtérbe kerülése azt is jelenti, hogy ma a búcsú résztvevőinek sincsenek szilárd személyiséghatárai. A Székelyföldről vagy Moldvából érkező búcsúsok régen alig vittek pénzt magukkal, sokan egyáltalán nem. Ők egyedül és kizárólag a Szenttel való találkozás érdekében érkeztek Csíksomlyóra, határozott karakterük volt, és nem foglalkoztatta őket sem a vásárlás, sem a profán szórakozás, sem valamiféle nem vallásos ideológia (például nemzeti identifikáció) kinyilvánításának gondolata. Ma ellenben az egész búcsút különböző terekben és időkben zajló különféle választható tevékenységek formájában kell elképzelniünk, amelyeknek zöme fogyasztásjellegű. Az egész mai búcsújárást inkább különböző folyamatok, lehetséges konnekciók eredményeként kell elgondolnunk, semmint

erősen lokalizált és az egyénre nézve kötelező vallásos rituális tevékenységek formájában.

Teljesen leomlott régi világok

A régi tér- és időszerkezetek, a közösségre szabályozott rituális rend határainak feloldódása, összemosódása, bizonytalanul válása azzal fenyeget, hogy ezeken a folyamatokon keresztül a régi világok végül egészen felszámolódnak, és így a hely elveszíti eredeti identitását.

Magam 1977 óta követem figyelemmel a több évszázados csíksomlyói búcsú alakulását. Még ekkora, viszonylag rövid időtávlatban is szembeötlő, hogy a kegyhely régi népi búcsújáró hagyományainak csak egy kis része jelenik meg valamilyen formában a mai búcsújárás gyakorlatban. Ilyen rítuselem mindenekelőtt a körmenet (jellemző, hogy az egyház legfőképp ezt tartja „örökségesítésre” érdemesnek), de ilyen lehet még a kegyszobor érintése, a keresztútvégzés, a kápolnák meglátogatása és természetesen a búcsús nagymise is. A hivatalos és népi vallásosság

Fényképezés, szelfizés a szombat déli nagymisén, 2022



Kirándulás a szabadba, nagymise, nemzeti jelképek, 2022





Napvárás a két Somlyó-hegy közötti nyeregben, 2022



Újsámánizmus a Kis-Somlyó keleti lejtőjén, 2017

viszonyát illetően sokatmondó, hogy a búcsú bizonyos régi, sőt ősrégi elemei régen olyannyira a periférián voltak, hogy a hivatalos egyháznak nem is volt tudomása ezekről a hagyományokról (például a pünkösdhajnali napnézés, a kegyszobor holdistennőként való tisztelése, a gyógynövénygyűjtés stb.), illetve egyáltalán nem tulajdonított neki jelentőséget (például a templomalvások népi liturgikus hagyományai, a keresztalják belső szerveződései formái, a búcsús utak helyi hagyományai stb.).

Ma elképzelhető, hogy bizonyos kontextusban a búcsú régi szokáslemei is középpontba kerülnek, például maga az egyház figyel fel és „központosítja” a búcsú korábban mellőzött vigíliáját, a neopogány kultuszok és az elektronikus média élénk érdeklődést tanúsít a pünkösdhajnali napvárás iránt. Ám a mai korra mégis inkább az a jellemző, hogy a búcsújárás régi népi hagyományai a perifériákról a feledés homályába merülnek, és végérvényesen eltűnnek. A búcsú hagyományos szokásrendjének napjainkban ma már csak töredéke él.

A köztesség megnyilvánulása az is, hogy a kegyhely régi hagyományaira alapozott belső tagoltság (keresztalják, tájegységek, egyéb szervezeti egységek) szerepe folyamatosan csökken a búcsú egészének rituális rendjében. A résztvevőknek egyre kevesebb hányada tartozik a hagyományosan szerveződő búcsús keresztaljakhoz, és a búcsú ideje alatt még ezek a mostanáig létező keresztalják is sokszor felbomlnak, azaz nem mindig viselkednek kulturális egységként. Általában az jellemző, hogy egy-egy távolabbi vagy közelebbi település népe csak a kegyhelyre vagy a búcsús szentmisére való megérkezés idejére szerveződik

egységbe. Ugyanakkor a mai búcsúkra jellemző a távolabbról, gyakran Magyarországról jött szervezett csoportok jelenléte, de ezek az ad hoc, évről évre változó, efemer jellegű csoportosulások nem rendelkeznek sem a székely falvak búcsús közösségeire jellemző erős kohézióval, sem saját búcsújáró hagyományokkal. Az ilyen csoportok jelenléte még a hagyományosan viselkedőket is elbizonytalanítja, és hozzájárul a székelyföldi búcsús csoportok belső kohéziójának csökkenéséhez, a helyi régebbi vallásos értékrend és az erre alapozott vallásos rituális gyakorlat relativizálásához.

A mai csíksomlyói pünkösdi búcsúban a rituális idő kiüresedése, szétbomlása is megtörténik. A mai búcsú

központi – és mondhatni egyetlen igazán „fontos” – eseménye a pünkösdszombati déli szabadtéri nagymise, amelyre a résztvevők túlnyomó többsége személygépkocsikkal vagy autóbusszokkal, esetleg vonattal érkezik, és a mise után rögtön el is hagyja a kegyhelyet. Ellenben régen általában az volt jellemző, hogy a búcsús út több napig tartott, a távolabbról érkezők akár egy teljes hetet is rááldoztak és a kegyhelyen legalább két-három napot töltöttek. Ma az ilyen búcsúsok száma viszonylag kicsi, és a valamennyire hosszabb időre érkező személyek, csoportok is jellemzően inkább profán tevékenységekkel mulatják az időt a kegyhelyen vagy annak környékén.

A vallásosan viselkedő és a búcsújárás hagyományos vallásos rítusaihoz (misehallgatás, keresztútvégzés, gyónás és áldozás, egyéb áldozati cselekmények stb.) ragaszkodók aránya – a résztvevők egészéhez képest – aránytalanul kicsi. Ilyen körülmények között a búcsú hagyományos időszerkezetét, korábban valóban központi jelentőségűnek felfogható „nagy rituális drámáját” ma az eltűnés veszélye fenyegeti. Például a búcsú egyik központi eseménye, a körmenet grandiózus spektakulummá, látványvá és interaktív tömegeseménnyé változik, a pünkösdhajnali napvárás csak valamiféle kulturális kuriózum lesz és így tovább. Az idő eltűnése (nem is veszünk részt rajta), illetve a még meglévő idő rituális tagolásának megszűnése (nem végezzük el a hagyományos rítusokat) vagy funkcióváltása (mást élünk meg a rítusokban) ugyancsak egy nagy mérvű kulturális szegényedés, szétbomlás jele.

Újsámán viselet, 2017



Bárhol megteremthető világok

Törvényszerű jelenség, hogy az előzőekben jelzett folyamatokban felszámolódott világok (terek, idők, szokások, identitások stb.) helyén új világok jönnek létre, amelyek azonban rendszerint nem alapoznak semmiféle régi, autentikus helyi hagyományra vagy pedig gyökeresen átformálják ezeket a hagyományokat. Az eltűnt régi helyett felépített új világok bármikor, bárhol felépíthetők, amelyekből teljes mértékben hiányzik a hely autentikussága.

Ilyen világteremtésnek minősülnek például a búcsúban megjelenő, sokszor egészen látványos öltözetek és más egészen furcsa viselkedési formák. Mivel valamiféle – ősi, folklorisztikus, nemzeti, vallásos stb. – nosztalgia jegyében teremtett világokról van szó, ezért ezeken a szürreálisan „művészi” vagy egzotikus megnyilvánulásokon a búcsúban senki nem ütközik meg, mert egy ilyen világban a művi, a virtuális is egészen természetesnek tud hatni. Egy „ősmagyar” viselet ugyanúgy lehet jelen a búcsúban, mint akár melyik ténylegesen létező mai magyar népviselet, a lovagrendek vagy a valamikori székely huszárezredek jól vagy rosszul rekonstruált egyenruhái.

Az újonnan teremtett illúzióvilágok létrehozásához nincs szükség semmiféle lokális hagyományra, mert ezek a világok a semmiből is megteremthetők, és a mai informatizált világban elektronikus úton nagy hatással terjeszthetők. Sőt a lokalitás, az autentikusság adott esetben éppen a kommunikálhatóság és a kiárusíthatóság kerékkötőjévé válhat.

Az új világteremtések következtében a csíksomlyói kegyhely a búcsú idején – de valamilyen mértékben máskor is – egy vallásos keretben



A gyergyószentmiklósi örmény katolikusok vörös köpönyegesei, a Szent György Lovagrend tagjai a Hármashalom oltárnál, 2022

működő tematikus parkhoz kezd hasonlítani, amelyben a legkülönbébb tevékenységek zajlanak. Ezek egyrésze valóban vallásos tevékenység, más részük csak valamiféle vallásos nosztalgiára alapozódik, és végül vannak teljesen profán jellegű aktivitások is.

A disneyfikáció jelenségei

A világteremtéseknek van egy olyan típusa is, amikor a világteremtők egyáltalán nem használnak fel helyi hagyományokat, mert az illúzióteremtéshez egyáltalán nincsen szükségük ezekre. (A semmiből történő világteremtés extrém végétét jól példázzák a Disneyland-típusú tematikus parkok, a Las Vegas-i kaszinók és más hasonló jelenségek.) Az ilyen folyamatok végül is beteljesítik a hagyományos világ – és az ennek részét képező vallásos világkép – lebomlását.

A búcsú mint hatalmas tömegesemény óhatatlanul teret enged annak, hogy az ilyen „világteremtések” a szórakoztatóipar és a kereskedelem területén

jeljenek meg. A búcsú szervezői – elismerve a jelenségben rejlő veszélyt – a 2022-es búcsún a kegyhely környékén egyáltalán nem engedélyezték az ilyen termékek árusítását és az ilyen szórakoztatási formák gyakoroltatását.

A rituális dráma eltűnt

A csíksomlyói pünkösdi búcsú napjainkban átalakul és új funkciókat nyer. Az új funkciók, célok, búcsújárás gyakorlatok megjelenésével párhuzamosan a régi helyi vallásos hagyományok rituális gazdagsága és sokszínűsége megszűnt, a hagyomány töredézzé vált. Az a nagy csíksomlyói rituális dráma, amelynek szerkezetét és jelentéseleleit mi, néprajzosok leírni igyekeztünk, ma már nincsen, és nem is lesz többé. Mindez azonban nem egyszerűen csak a régi eltűnését jelenti, hanem mindenekelőtt valamiféle új köztességet, hibridizációt.

TÁNCZOS VILMOS

Disneyfikáció, szórakoztatóipar a Szék útván, 2019

(A SZERZŐ FELVÉTELEI)





IZOTÓPOK ALKALMAZÁSA BÉKÉS CÉLOKRA

Két héttel ezelőtt a nukleáris alkalmazások „sötét” oldalát, az izotópok katonai, háborús, gyilkos felhasználását mutattuk be. Cikkünk második és harmadik részében viszont megmutatjuk, milyen jótéteményekkel járt a nukleáris energia felfedezése, kutatása.

Mint nagyon sok felfedezés és találmány, a reaktorok létrehozása is a világháborús kutatásokhoz köthető. Az első működő atomreaktort Enrico Fermi és munkatársai hosszú és fáradságos munkájának köszönhetően sikerült üzembe helyezni 1942. december 2-án, a chicagói egyetem stadionjában.

Reaktorok működése dióhéjban

Ahhoz, hogy működőképes atomreaktorunk legyen, szükségünk van hasadóképes magokra, ezek neutronnal ütközve hasadványmagokra

bomlanak. A maghasadás tehát az atommagok energiafelszabadulással járó reakciója. Az uránnak két természetes izotópjá található meg Földünkön: a 235-ös és a 238-as tömegszámú, a Naprendszer és a Föld keletkezésekor adott izotóparányban urán került bolygónk anyagába. A ^{235}U izotóp felezési ideje $7,0 \cdot 10^8$ év, a ^{238}U felezési ideje $4,5 \cdot 10^9$ év. A ^{235}U izotóp az egyik ilyen hasadóképes mag, de a természetben csak 0,7%-ban található meg. Ahhoz, hogy reaktorokban tudják használni, ezt dúsítani kell, vagyis növelni kell a ^{235}U izotóparányát a ^{238}U izotóphoz képest.

A maghasadáshoz hasadóképes magok mellett (termikus) neutronokra van szükség, amiket lassítani kell, hogy megfelelő energiával rendelkezzenek. Ehhez moderátort használnak, ami lehet grafit vagy víz. Egy magreakcióban átlagosan 2,3 neutron keletkezik. Akkor beszélünk láncreakcióról, ha időátlagban legalább egy neutron szabadul fel hasadásonként. Az egy neutron által létrehozott újabb hasadásokat okozó neutronok számát sokszorozási vagy multiplikációs tényezőnek (k) nevezzük. Ha $k = 1$, akkor kritikus, önfenntartó állapotról beszélünk. Ha $k > 1$, az a szuperkritikus állapot, mikor

exponenciálisan elszalad a láncreakció, például az atombombában. Ha $k < 1$, az a szubkritikus állapot, nem önfenn-tartó láncreakció, a folyamat leáll.

Az atomenergia felhasználása, az atomreaktorok üzemeltetése nem bír jó reklámmal, az elmúlt időszak négy nagyobb atomerőművi balesete és számos üzemzavar sem segített a jobb megítélésben. Vegyük ezeket sorra röviden!

Windscale

Az első windscale-i reaktorok grafitmoderálású, levegőhűtésű, plutóniumtermelő reaktorok voltak. A neutronok lassuláskor ütköznek a grafittal, és felmelegítik azt. Ez akár öngerjesztő folyamat is lehet, ami a grafit meggyulladásához is vezethet: ez az úgynevezett Wigner-effektus. Ez a jelenség megelőzhető, ha előmelegítik a grafitot. 1957-ben a windscale-i erőműben is tisztában voltak ezzel, azonban túl későn és kellő körültekintés nélkül hajtották végre a felmelegítést. Fellépett a Wigner-effektus, a reaktor túlforrósodott és a grafit meggyulladt, amit szén-dioxiddal, majd vízzel oltottak. Szerencsére a reaktorkéménybe épített szűrők a kiszabaduló radioaktivitás nagy részét megfogták, így komoly környezeti kár és emberáldozat nem történt. A reaktor személyzetének egy tagja 46 mSv dózist kapott, ami az éves természetes háttérsugárzás húszszorosa. Egyébként a lakosság sugárterhelése – a hatósági intézkedések következtében – a megengedett érték alatt maradt.

Three Mile Island

A Pennsylvania-i Colorado folyónál elhelyezkedő Three Mile Island-i atomerőmű 2. blokkjában (TMI-2) súlyos, zónaolvadással járó baleset történt. Ez volt az atomerőművek történetének első súlyos balesete, amit mechanikai és emberi hibák, valamint az elégtelen szakmai kiképzés kombinációja okoz. A reaktor egyik hűtőkörében megszánt a hőelvezetés. Ennek következtében a primer körben gyorsan nőtt a nyomás és a hőmérséklet. Így működésbe lépett a vészleállító rendszer, a zónába kerültek a szabályozó és a biztonságvédelmi rudak. A reaktor leállt, ugyanakkor a főlhalmozódott radioaktív izotópok bomlási hőjének elvezetésére még több óras folyamatos hűtésre volt szükség. Ekkor egy újabb konstrukció és emberi hiba



együttese miatt nem volt megfelelő vízűtés a szekunder körben, így a primer kör vize tovább forrt. Emiatt a fűtőelemek egy része szárazra került és megolvadt. Radioaktív nemesgázok és jódgázok kerültek a reaktortartályt körülvevő hermetikus védőépületbe, és az aktivitás egy része a környezetbe távozott, mert a jódszűrők hamar telítődtek.

A baleset szakmai szemmel nézve roppant komoly esetet képviselt, szerencsére a környezetbe nem jutott ki jelentős mennyiségű radioaktivitás. A csernobili atomerőműben történt baleset, illetve a windscale-i erőműben kiütött grafitűz során kikerült aktivitásnak csupán 1/40000, és 1/400 része volt a baleset következtében a kibocsátás.

Csernobil

Az 1970-es évek elején a Szovjet Műszaki Energetikai Kutatóintézetben fejlesztették ki a nagyteljesítményű vízforraló csatornarendszerű reaktortípust (RBMK). E reaktorokkal már a csernobili baleset előtt is felmerültek kisebb problémák. Az Ignalina Atomerőműnél azt tapasztalták, ha a szabályozó rudakat betolták a reaktorba, a reaktivitás várt csökkenése helyett növekedni fog. Ugyanez a jelenség mutatkozott a negyedik csernobili reaktor próbaiüzeménél is, de nem tartották elég fontosnak ahhoz, hogy felhívják rá az operátorok figyelmét, vagy leírják a reaktor kezelési utasításában.

A csernobili atomerőmű mérnöke, Anatolij Diatlov 1986. április 26-án kísérletet végzett, hogy ha leállnak a vizet

keringető szivattyúk, akkor az azok üzemeltetéséhez szükséges elektromos áramot Diesel-motorok segítségével állítják elő. A motoroknak néhány percre van szükségük a felpörgéshez. Majd kikapcsolták a második turbina generátorát is, hiszen a kísérlet célja az volt, hogy áramkimaradás esetén is biztosítsák a reaktor hűtését. A módszer gyakorlati kipróbálására üzem közben nem volt lehetőség, meg kellett várni a tavaszi karbantartási időszakot. A fiatal villamosmérnökök elsősorban a szivattyúk villamos energiaellátására ügyeltek. Nem vették figyelembe azt a veszélyt, hogy alacsony teljesítményű reaktorüzemeltetés során a xenon – ami hasadásterméként keletkezik a maghasadás során – instabillá teszi a reaktort (xenonmérgezés). A csernobili négyes reaktorban a felszaporodott reaktorméreg miatt a szabályzat szerint megengedettnél jóval nagyobb mértékben kiemelték a legtöbb szabályozó rudat, és kiiktatták a biztonságvédelmi automatikát is, ami teljesítmény növekedéshez vezetett. Ezután kikapcsolták a második turbina generátorát is, és elkezdődött a kísérlet, hogy áramkimaradás esetén is biztosítsák a reaktor hűtését. A kísérlet elindítását követő egy percben a reaktor szuperkritikussá vált, a felszabaduló hő miatt elgörbültek a szabályozó rudak fémcsatornái, és elforrt a hűtővíz. A hirtelen fejlődött gőz nyomása robbanást idézett elő, föltépve a reaktor fedelét.

A víz 1100 °C felett hidrogéntermelő kémiai reakcióba lép az uránrudakat burkoló cirkónium-ötözettel. A törések miatt a víz érintkezésbe került a



grafittal is, ami szintén éghető szén-monoxid és hidrogéngáz fejlődéséhez vezetett. A gyúlékony H_2 és CO a külső levegő oxigénjével érintkezve felrobbant. Ez a második, kémiai robbanás lesodorta az épület tetejét is. A grafit a levegőn meggyulladt, füstje radioaktivitással szennyezte be az épületet, és annak egyre nagyobb környékét. A reaktor belsejében a hőmérséklet elérte a 3000 °C -ot. A hasadási termékek az üzemanyagból az égő grafitba diffundáltak, onnan pedig a levegőbe jutottak. Ezalatt 4 EBq ($4 \cdot 10^{18}\text{ Bq}$) aktivitás szabadult ki a légkörbe, ami 400-szorosa volt a hirosimai atombomba által a levegőbe juttatott radioaktivitásnak. A grafitútz tíz napon át égett, ezután sikerült börtartalmú homokkal és ólommal elfojtani. A bór célja a neutronok elnyelése volt, az ólom pedig megolvadva a levegőt zárta el a reaktortól.

A hétvégén történt katasztrófát a svéd FORSMARK atomerőmű dolgozói vették észre, hétfő reggel bejelzett a sugárkapu belépéskor. Rájöttek a szélirány alapján, hogy csakis délről jöhet a szennyezés, és diplomáciai úton felvilágosítást kértek Moszkvától. Bécsben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnek a nyíltság jegyében az atomfizi-

kus Legaszov (a csernobili katasztrófát vizsgáló bizottság elnöke) számolt be arról, mi történt Csernobilban. Felszínre került az RBMK reaktorok két alapvető szerkezeti hiányossága: a grafit-víz rendszer pozitív üregtényezője és a szabályozórúd hibás konstrukciója.

Azóta a négyes blokk köré betonszarkofágot építettek, illetve 30 évvel később teljesen új burkolatot kapott a sérült reaktorblokk. Csernobilban azóta minden blokkot leállítottak.

Fukusima

A Japánt 2011. március 11-én a valaha feljegyzett egyik legerősebb, Richterskála szerinti kilences fokozatú földrengés rázta meg, amelyet óriási szökőár (japánul cunami) követett. A földrengést egy óra múlva követő 15 méteres hullámokra a jelek szerint senki sem számított. Egész városokat, falvakat törölt el, hajókat rakott le a tengerparttól több száz méternyire, és embereket sodort el. Nemcsak fontos infrastruktúrákat rombolt le, hanem három japán atomerőművi telephelyet érintett. A térségben található 11 atomerőművi blokk közül az éppen üzemben lévők (Fukushima Daiichi 1-3, Fukushima Daini 1-4, Tohoku Onagawa 1-3, Japco Tokai 1) mindegyike azonnal leállt a földrengés észlelésekor. A földrengés egyik reaktorban sem okozott észrevehető károsodást, mert a reaktorok mindegyike földrengésálló volt, de cunamival szemben sérülékenyek voltak. A 11 blokkból 8 esetén nem került sor zónaolvasásra, mert külső hálózatról, vagy tartalék dízelgenerátorokról lehetett hűteni a reaktorokat. A Daiichi telephelyen üzemelő 1-3 blokkok esetén a 15 méter magas cunami átsöpört a reaktorokat körülvevő 10 méteres védőfalakon, összeroncsolta az áramellátást biztosító generátorokat, és az erőmű üzemcsarnokában dolgozókkal is végzett, amikor éppen a 3-as blokk turbinaépületének alagsorába mentek. A hűtés nélkül maradt reaktorok melegedni kezdtek, a hőmérséklet és a nyomás minden emberi kontroll nélkül emelkedett. Mindhárom reaktorblokkban hidrogénrobbanás történt, ami jelentős radionuklid-kibocsátást eredményezett, becslült értéke $0,57\text{ EBq}$ ($5,7 \cdot 10^{17}\text{ Bq}$), ez körülbelül 10%-a volt a csernobili baleset

során kibocsátott 4 EBq aktivitásnak. Az összes blokk külső áramforrásból történő energiaellátását 2012. március végére oldották meg. A reaktor környezetéből a lakosság kitelepítését több lépcsőben végezték. A baleset napján 134 ezer embert telepítettek ki az erőmű 3-20 km-es körzetéből, majd négy nappal később a 20-30 km közötti lakosokat, ez további 354 ezer embert jelentett. Összességében megállapítható, hogy a baleset nem következett volna be, ha az 1993-as szakértői jelentések alapján magasabb cunamigátat emeltek volna, vízszigetelték volna az épület alsó részeit és magasabbra helyezik a generátorokat.

Atomreaktor minimális kockázattal

Mindennek van egy bizonyos kockázati velejárója, de a következő példa az atomerőművek között a lehető legkisebssel jár. Ez a Budapesti Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem területén található üzembiztos oktatóreaktor, amit oktatási és kutatási célokra használnak. A reaktor maximális teljesítménye 100 kW , összehasonlításképpen egy gőzölős villanyvasaló teljesítménye 3 kW . Az üzembiztoság azt jelenti, ha a rendszer használatakor a teljesítmény eléri a 110 kW -ot, akkor automatikusan leáll. Erre azért van szükség, mert a hallgatók a reaktorüzemeltetési gyakorlat során indítják és állítják le a reaktort. Az üzemeltetésen kívül a reaktor kísérleti célokra is alkalmazható, régészeti minták vizsgálatára vagy izotópgyártásra. Az előállított izotópot is többféle célra lehet felhasználni, egyik legfontosabb ezek közül a radiogyógyaszergyártás.

^{77}As az egyik izotóp, ami hordozómentes formában elő lehet állítani atomreaktorokban (n,γ) magreakcióval. Az arzénnek ez az izotópjá alkalmas radiokémiai elválasztások optimalizálására, mert a besugárzás során először radioaktív ^{77}Ge keletkezik, és ez bomlik tovább ^{77}As izotóppá. Az így keletkezett arzénizotóp hordozómentes, nem tartalmaz inaktív arzént, ami fontos kritérium a radiogyógyszerekhez előállított izotópok esetén.

Következik: Az érem fényes oldala
BALATONI-OLÁH ZITA
SZÜCS ZOLTÁN,
VARGA TAMÁS RÓBERT



BARÁT VAGY ELLENSÉG?

Körforgásos gazdaság – ez napjaink hívószava, amely minden iparágban hangsúlyos. De mit is jelent ez valójában? Az ENSZ Iparfejlesztési Szervezete (UNIDO) szerint a körforgásos gazdaságban az új termékek anyagai régi termékekből származnak. Amennyire csak lehetséges, mindent újra felhasználnak, újragyártanak, vagy végső megoldásként nyersanyaggá alakítanak vissza, esetleg energiaforrásként használnak fel.

Ez lehetőség arra, hogy korszerű módon tekintsünk a gazdasági folyamatokra: ahelyett, hogy nyersanyagokat vennénk ki a környezetből és olyan termékeké alakítanánk, amelyek végül visszakerülnek oda, sokkal inkább arról van szó, hogy a hulladékot az ellátási lánc végéről visszahelyezzük az elejére. Azt is mondhatnánk, hogy egyszerűen átgondoltabban kell gazdálkodnunk a rendelkezésünkre álló erőforrásokkal.

A körforgásos gazdaság három elven alapul: a hulladék és a szennyezés megszüntetése, a termékek és anyagok körforgása, valamint a természet regenerálása. Az 1960-as és 1970-es években kezdődött e szemlélet széles körben terjedni, amikor a hulladékból energiát előállító üzemekből származó mérgező anyag-kibocsátás jogosan szült ellenérzéseket. „De azóta nemcsak a technológia fejlődött, hanem nagyon szigorú szabályokat is bevezettek, különösen az Európai Unióban” – magyarázta Johnny Stuen, a norvégiai Oslo város hulladékból energiát előállítani kívánó ügynökségének műszaki igazgatója. Am jelenleg a hulladék energetikai hasznosítása az összes ipari kibocsátásnak mindössze 0,15 százalékát teszi ki!

„A hulladékból energiát elv a maradék hulladék kezelésének stratégiája – fogalmaz Janek Vähk, a Zero Waste Europe civil szervezet éghajlati, energia- és légszennyezési programjának koordinátora –, de a jelenlegi égetési megközelítés nem alkalmas a körforgásosságra. A cél a nettó zéró kibocsátás elérése, de az égetőművek csak növelik a kibocsátást. Ez a legfőbb gond.”

Vagy, ahogyan Piotr Barczak, az Európai Környezetvédelmi Hivatal (EEB) hulladékokkal foglalkozó vezető tisztviselője kijelentette az Európai Hulladékból Energia



Technológiai Beszállítók (ESWET) által szervezett közelmúltbeli online beszélgetésen: „egy éghajlati válság közepén vagyunk, és nem marad mozgástér új széndioxid-kibocsátók építésére.”

A fenntarthatóbb jövő elérése érdekében az Európai Unió egyik fő célja a hulladéklerakók minimálisra csökkentése. „A hulladékból energiát előállító megoldás a hulladéklerakók alternatívája és a nem újrahasznosítható vagy újrafelhasználható hulladék végső elnyelője, így higiéniai feladatot lát el” – magyarázza Johnny Stuen. „A hulladéklerakók veszélyes helyek, míg az energetikai hasznosítást az EU-ban szigorúan szabályozzák.”

Az azonnali biztonságos kezelést igénylő veszélyes hulladékok, valamint a szennyeződés vagy összetétel miatt nem újrahasznosítható hulladékok bekerülhetnek az energetikai hasznosítást előállító üzemekbe. „Néhány ország nagymértékben függ a hulladéklerakóktól. A célunk az, hogy jobbak legyünk a válogatásban, növeljük az újrahasznosítási arányokat, és mindent, ami nem újrahasznosítható, hulladéklerakóba tegyünk. Célunk a hulladéklerakók minimalizálása, ugyanakkor ez mégis előnyösebb, mint az égetés” – érvel Janek Vähk.

SZEGŐ MIKLÓS

A KEHOP-3.1.5-21-2021-00003 sz. projektet támogatta Magyarország Kormánya és az Európai Unió.

KEDVES OLVASÓNK!

Játékunkban húsz héten át egy-egy tesztkérdést közlünk körforgásos gazdasági témájú cikkeink végén. Az Ön által helyesnek tartott válasz betűjelét kérjük, jegyezze fel, s a sorozat végén várjuk a megfajtesként kialakuló szöveget a titlap@titnet.hu e-mail címen vagy levélben az 1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16. szerkesztőségi címen.

E heti kérdésünk: A körforgásos gazdaság európai alapelvei között szerepel-e környezetvédelmi szempont?

- r) Igen.
e) Nem.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A PIONEER-10 ÉS -11 ŰRSZONDÁK KÜLDETÉSE

A nyolc űrszondás küldetést tartalmazó Pioneer projektet a NASA Ames Kutatóközpontja vezette. Az interplanetáris repülési kísérleteket jelentő Pioneer -6, -7 -8 és -9 szondákat 1965-1968 között állították Nap körüli pályára és két-három évtizeden át működtek. A következő, Pioneer-10 és -11 űreszközök már igazi „pioniroknak”, úttörőknek számítanak a Naprendszer felfedezésének történetében. Küldetésük egyik legnagyobb jelentősége abban áll, hogy az emberiség ezek által tette meg az első lépést a Naprendszeren túlra.

A Hold, a Nap, a bolygók és a bolygóközi tér vizsgálatára tervezett űrszondákat a Pioneer program keretében fejlesztették az Egyesült Államokban. A teljes projekt az 1958 és 1978 közötti időszakban zajlott. Közülük a legnagyobb útat bejáró 10-es és 11-es számú szonda már igazi bolygókutató űrszondák voltak, a Naprendszer távoli égitestjeinek kutatása ezek indításával vette kezdetét.

A szovjet űrtevékenység a '60-as, '70-es és '80-as években nem terjedt ki a Mars pályáján túli térség vizsgálatára. A külső régiók felderítésére az amerikaiak részéről azonban a tervek már az 1960-as évek első felében megszülettek. A Pioneer-10 és -11 programok fő célja a Jupiter és holdrendszerének

vizsgálata volt. A Jupiter további kutatását a Voyager szondák folytatták a hetvenes évek végén, majd bő másfél évtizeddel később a szintén amerikai Galileo űrszonda állt pályára a Naprendszer legnagyobb bolygója körül és végezte méréseit, megfigyeléseit.

Üzenet a földönkívülieknek

A Pioneer-10 és -11 mellett a néhány évvel később indított Voyager szondákon is üzenetet helyeztek el arra az esetre, ha esetleg földönkívüli értelmes lények találják meg egyszer őket. A NASA megbízásából Carl Sagan amerikai csillagász és Frank Drake rádiócsillagász tervezte az üzenetet, majd végül Sagan felesége, Linda Sagan rajzolta meg az ábrákat. A Pioneer-eken arannyal bevont

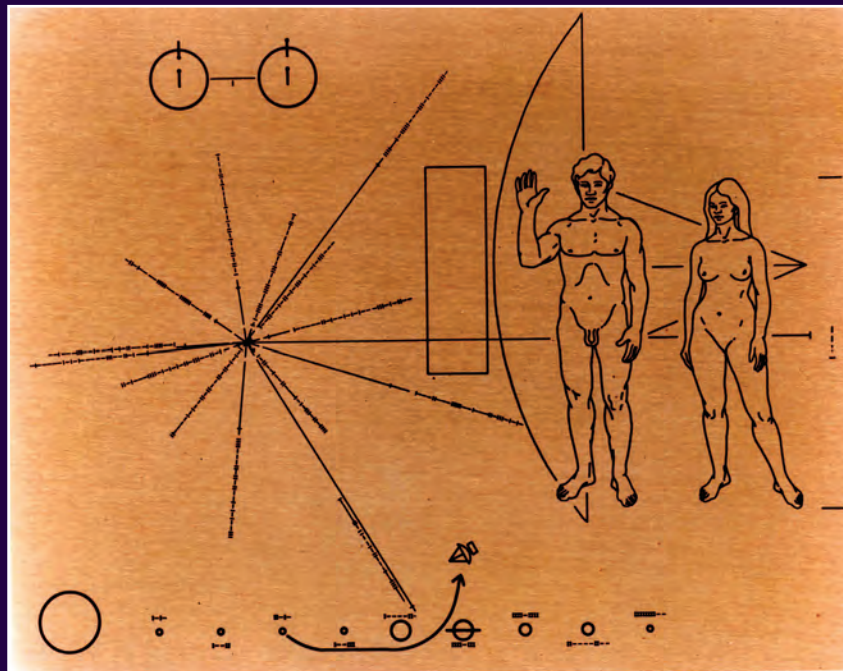
alumíniumlapot rögzítettek, amelyre rajzokat vittek fel az emberi faj jellegzetességeiről, a szondák méretarányos vázlatáról, valamint arról is, hogy honnan indították a szondákat. A plakett baloldali részén egy Drake által készített pulzártérkép található. A 14 ismert pulzár távolságát, irányát és rezgésszámát ábrázoló térkép centrumában kis csillag alakú jel jelöli a Napot. A térkép fizikai információinak segítségével az űrszondák indítási helye, valamint a megtalálásukig eltelt időtartam – vagyis az, hogy mennyi ideje utaznak –, szintén meghatározható. A plakett alsó részére a Naprendszert bemutató rajzot is illesztettek, amely a Naptól való távolságuk sorrendjében ábrázolja a bolygókat. Az ábrán még a 2006-ban

törpebolygó „státuszba” sorolt Plútó is szerepel. A plakett feltünteteti továbbá magát a hordozó űrszondát is, a harmadik bolygótól (Föld) az ötödik bolygóig (Jupiter) vezető pálya illusztrációjával. A lemez bal felső részén szerepel a hidrogénatom két állapotát bemutató vázlatrajz is. A táblákat annak figyelembevételével készítették, hogy a rá karcolt jelek a kozmikus sugárzás erodáló hatása ellenére még több millió év múlva is felismerhetőek legyenek. Rendkívül csekély azonban annak valószínűsége, hogy a szondák hosszú csillagközi utazásuk során valaha is lakott bolygó közelébe kerüljenek. Éppúgy annak is, hogy értelmes földönkívüliek a csillagközi térben befogják őket. A szondákon elhelyezett plakettek ennek megfelelően inkább csak szimbolikus jelentőséggel bírnak.

Pioneer-10

1972. március 3-án, a floridai Cape Canaveral-ról indított Pioneer-10 volt az első olyan űrszondák, amely a Mars pályáján túlra utazott és megközelítette a Juiptert, és szintén az első, amely elhagyta a Naprendszer nagybolygók által uralt övezetét. A két űrszondás küldetést a NASA 1969 februárjában hagyta jóvá. Az eszközök energiaellátásához a plutónium 238-as izotópját használó radioizotópos generátorra volt szükség, mert az óriásbolygók távolságában a napsugárzás már túl gyenge a műszerek

A Pioneer-10 felvétele a Jupiterről (NASA)



A Pioneer szondákra rögzített plakett, amely tervezésében a híres amerikai csillagász, Carl Sagan és felesége is részt vettek

napelemekkel történő működtetéséhez. A Pioneer-10 volt az első olyan űrszondák, melynek energiaellátását ily módon nukleáris generátor működtetésével oldották meg.

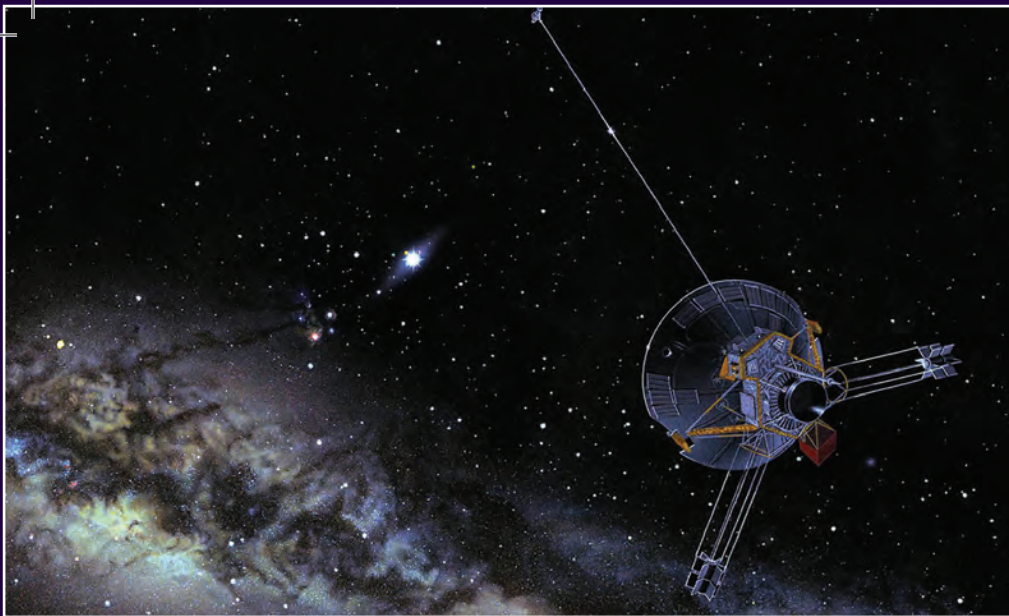
A Pioneer-10 útját megelőzően a kutatók még azt sem tudhatták biztosan, hogy pontosan mekkora veszélyt jelent a kisbolygóövezeten való áthaladás a Naprendszer külső térségei felé tartó űrszondák számára. A küldetés során kiderült, hogy biztonságosabb

az áthaladás, mint azt korábban sokan gondolták. A komolyabb ütközésveszélyt jelentő testek meglehetősen ritka eloszlásúak a zónában, és a bolygóközi por mennyisége sem emelkedett jelentős mértékben az öv belső határán.

A szonda Atlas-Centaur típusú hordozórakétával startolt a Cape Canaveral állomás 36-os számú indítóállásáról. Műtán 51 680 km/óra sebességgel elhagyta a Föld térségét, kevesebb, mint 11 órán belül maga mögött hagyta a

A Szaturnusz és a Títán a Pioneer-11 felvételén. A kép készítésekor a szonda 2 846 000 kilométer távolságban volt a bolygótól. (NASA)





Fantáziaképen a csillagközi térben utazó Pioneer-11 űrszonda

holdpálya távolságát is. 1972 nyarán a szonda sebessége már elérte a 120 000 km/órát, ezzel jelentős mértékben meghaladta minden más korábbi űrszonda sebességét. Az első ember alkotta tárgy lett, amely belépett a fő kisbolygóövébe, és 1973 februárjában sértetlenül el is hagyta azt, majd négy hónappal később elérte a külső Naprendszer. Ugyanezen év november 26-án megérkezett abba a zónába, ahol a Jupiter magnetoszférája kölcsönhatásba lép a napszéllel.

A szonda által az út során végzett mérések fontos eredményeket szolgáltatottak. A kapott adatok többek között azt mutatták, hogy az állatövi fényt létrehozó bolygóközi por koncentrációja nem növekedett meg a kisbolygóövben sem, az öv és a földpálya közötti térrészhez képest. A tízmilliméteres és a milliméteres mérettartományba tartozó porrészecskék és mikrometeoritok száma sem volt számottevő mértékben nagyobb a vártnál.

A szonda folyamatosan mérte a napszél intenzitását is, majd 1973. december 3-án érte el pályájának az óriásbolygóhoz legközelebb eső pontját. A legfelső felhőrétegtől számítva 139 000 kilométer távolságban haladt el a Jupiter mellett. Az űrszonda feladatai közé tartozott az óriásbolygó legnagyobb holdjainak vizsgálata is. A mérések mellett kis felbontású felvételeket is készített a holdak felszínéről. A bolygóról és holdjairól mintegy 500 képet sugárzott vissza a Földre a megközelítés alatt, amely 1974. január 2-án ért véget.

Miután 21 hónapig tartó utazás után elérte a Jupitert, a Pioneer-10 folytatta útját az interplanetáris tér felfedezésére. 1983. június 13-án maga mögött hagyta a Neptunusz pályáját is, ezzel pedig a Pioneer-10 lett az első ember készített tárgy, amely elhagyta a külső bolygók zónáját. Az energiaellátó rendszer teljesítménye végül elérte azt a minimumot, mely alatt már nem volt képes a jeladó működtetéséhez, így a Pioneer-10-el 2003. január 23-án megszakadt a rádiókapcsolat. Ekkor az űrszonda már 7,6 milliárd kilométerre járt a Földtől.

Pioneer-11

A Pioneer-10 ikertestvére, a Földről 1973. április 6-án startoló Pioneer-11 1974 áprilisában jutott túl az aszteroida-övön. Ez az űrszonda az elődjénél is jobban megközelítette a Jupitert, 1974. december 3-án

A Pioneer-10 és -11 küldetések hivatalos emblémája



41 850 kilométer magasságban repült el az óriásbolygó felhőrendszerének teje felett. Megfigyelte a híres Nagy Vörös Foltot, megmérte a bolygó magnetoszférájának kiderjedését és alakját, valamint meghatározta a négy nagy Galilei-féle hold tömegét is.

1979 júliusának végén megkezdte a Szaturnusz megfigyelését, s nem sokkal később november 18-án ez az űrszonda repült el elsőként a gyűrűs bolygó közelében. A Pioneer-11 1979. szeptember 1-jén 21 000 km távolságra közelítette meg az óriásbolygó felszínét. A közelítés során folyamatosan sugározta az adatokat a Földre, fényképeket készített a holdakról és a lenyűgöző gyűrűrendszerrel.

Az űrszonda műszerei a Szaturnusz beleszélétől eredő hőszugárzást is megfigyelték, és az is kiderült, hogy a Titán felszíne túl alacsony hőmérsékletű az élet számára. A mérések feltárták többek között azt is, hogy az óriásbolygót alkotó legjelentősebb gázkomponens a hidrogén, az atmoszféra hőmérséklete pedig $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. A képeken feltárult a Szaturnusz F gyűrűje is, amely tulajdonképpen egy halvány és két fényes gyűrűből álló struktúra. A szondával végül 1995. szeptember 30-án szakadt meg a kapcsolat, ekkor már 6,4 milliárd kilométerre járt a Földtől.

A csillagok felé

A Pioneer-10 és -11 űrszondák útja nem csupán a Naprendszer kutatásában, hanem az űrkutatás és az űrutazások történetében is jelentős mérföldkönek számít. A bolygórendszerünket elhagyó űrszondák kilépnek a végtelen csillagközi térbe és bizonyosan nagyon hosszú ideig vándorolnak majd a Tejútrendszerben. A Pioneer-10 utazási iránya a Bika csillagkép legfényesebb csillaga, a vörös óriás Aldebaran felé mutat, amelyet hozzávetőlegesen kétnmillió év múlva ér majd el. A Szaturnusz melletti elrepülése után a Pioneer-11 űrszonda a Naprendszer pereme felé vette az irányt, s a Pioneer-10-el ellentétesen, galaxisunk centruma felé, a Nyilas csillagkép irányában halad tovább. Ikertestvérehez hasonlóan ő is millió évek múlva érkezhethet meg az itt található legközelebbi csillagok közelébe. Jó utat pionírok!

FUTÓ PÉTER

INDUL AZ ŐSZ A PÉNZMÚZEUMBAN IS

Az eseményekben gazdag nyári időszakot követően a Pénzmúzeum és Látogatóközpont ősszel is számos, izgalmas és érdekes programmal, kiállítással várja a pénzügyi kultúra iránt érdeklődőket. A Pénzmúzeum, ahogy eddig, úgy ezt követően is interaktív módon nyújt szórakozási- és tudásbővítési lehetőséget gyermekeknek és felnőtteknek egyaránt.



Ugyan a nyári időszak jellemzően csendesebb a múzeumok világában, a Magyar Pénzmúzeum és Látogatóközpont kifejezetten mozgalmas, egyben sikeres heteken van túl: szeptember közepén a European Museum Academy (EMA) DASA fődíjával térhettek haza a múzeum képviselői, két hazai elismerés, a Szabadtéri Néprajzi Múzeum – Múzeumi Oktatási és Módszertani Központ által adományozott Családbarát Múzeum díj, valamint a Múzeumi Oktatási és Módszertani Központ és a Pulszky Társaság által odaítélt Múzeumpedagógiai Nívódíj esetében pedig szintén győztesként ünnepelehetett a Pénzmúzeum.

A gyűjtemény

Ezzel együtt természetesen a fókusz az őszi szezonra való felkészülésen van a Pénzmúzeumban, amely számos banktörténeti tárgygal gazdagította kollekción: ide tartoznak a Habsburg-királyok dukátjai, illetve az olyan kiemelt történelmi események emlékei, mint a Rákóczi-szabadságharc vagy a 1848-as forradalom. Az aktuális kiállítások legértékesebb darabjai közé tartozik továbbá Székely Mózes ötszörös aranya, illetve II. Rákóczi György ezüstlapja.

Továbbra is a Pénzmúzeum gyűjteményének értékes darabjainak tekinthetők a középkori magyar fémpénzek, illetve az erdélyi magyar pénzérmék is. A gyűjtemény keretében több, mint 100 korábbi fizetőeszköz tekinthető meg kiállított darabként. A kiállítás ezen tárlatában olyan különleges régi fizetőeszközökkel találkozhatunk, mint a 100 000 pengő bankjegye, a 20 filléres érme, Nagyszében város aranyforintja vagy Báthory István aranyforint érméi. A Pénzmúzeum éremtárában több, mint 60 000 darabos numizmatikai gyűjtemény található, amely érem-, papírpénz-, verőszám-, nyomólemez-, értékpapír-, illetve banktörténeti tárgyi gyűjteményeket mutat be az odaérkezők számára.



A látogatók mindemellett olyan ritkaságokkal is találkozhatnak, mint az emblemikus banktörténeti tárgyak gyűjteménye, illetve egy teljesen mechanikus kamatszámoló szerkezet, amely gyakorlatilag egy korai számológépnek felel meg. A múzeumba el látogatók továbbá szemügyre vehetik a Magyar Nemzeti Bank első főkönyvét is.

További látványosságok a múzeumban és körülötte

A Pénzmúzeum kiállított értékei közt egy aranyrudat, sőt, egy művészeti alkotást is megtekinthetünk. A II. Világháború német megszállása a Magyar Nemzeti Bank működését is nagy mértékben befolyásolta. A háború során az MNB hős munkatársai egy osztrák településre, Spital am Pyhrnbe menekítették a jegybank és a magyar állam vagyont, amely többek között 33 tonna aranykészletet is tartalmazott. A nemzet aranykészlete megmentésének és a rendkívül bátor tettet végrehajtó Magyar Nemzeti Bank tisztviselőgárdájának állít emléket a Pénzmúzeum egy kiállítás és egy, a helyszínen megtekinthető művészeti alkotás formájában is.

A tárlat felfedezése után érdemes tenni egy sétát a nemrégiben megnyílt Pénzmúzeum Panoráma Terasz irányába is. A tetőterasz működésének első hónapjában mintegy 10 000 érdeklődőt látott vendégül, remek kilátásának és hangulatos berendezésének köszönhetően maradandó élményt nyújtva számukra. A Panoráma Terasz a hét 6 napján, ingyenesen várja látogatóit.

A Pénzmúzeum nyitvatartási időn belül továbbra is ingyenesen megtekinthető, mind csoportos, mind egyéni látogatók számára. A belépés díjtalan, de a látogatáshoz szükséges előzetesen regisztrálni, időpontot foglalni, amelyet a múzeum weboldalán tehetnek meg az érdeklődők.

MNB

AZ UTAZÓK DILEMMÁJA

Állítólag több ezer dollárnyi műkincs volt mindkét bőröndben, amely a Londonból New Yorkba tartó járaton valahogy elveszett. Hogy már eleve fel sem kerültek a bőröndök a gépre, vagy New Yorkban, a leszállás után lopták el őket, talán sosem fog kiderülni. A károsultak idegesek, a légitársaság őszintén sajnálja a kellemetlenséget és kártérítést ígér. A probléma csupán annyi, hogy a cég belső szabályzata szerint egy bőrönd eltűnése esetén egységesen 100 dollárt szoktak fizetni, ha ennél nagyobb a kár – mondják –, azt térítse meg a biztosító!

Akét utas azonban addig reklamál, mígnem a légitársaság alkut ajánl nekik. Külön-külön mindkettőjüket behívják egy szobába, hogy elmondják nekik, hogy a különleges helyzetre való tekintettel hajlandóak maximum 200 dollárig megtéríteni a kárt a következő feltételekkel. Mindkét utasnak meg kell mondania, hogy 2 és 200 dollár között mi lenne az az összeg, amivel elégedett lenne, és végül mindketten az alacsonyabb összeget fogják kapni, azzal a különbséggel, hogy aki a kisebb összeget mondta, ő kap még 2 dollárt, aki a nagyobb összeget mondta, attól pedig levonnak 2 dollárt. Ha mindketten ugyanazt az összeget mondják azonban, akkor mindkettőjüknek 2-2 dollárral kell beérnie.

Hogy érdemes gondolkodni? Természetesen mindkettőjük számára az lenne a legjobb, ha megkapnák a maximális 200 dollárt, ami persze még mindig nem fedezné az általuk említett több ezer dolláros kárt. Viszont mint említettük, ha mindketten ugyanazt az összeget mondják, csupán 2 dollárt kapnak. Ebből következik, hogy 200 dollárt nem érdemes mondani, hiszen félő, hogy a másik ember is ennyit mond. Mondjunk akkor 199-et? Azzal sem járunk sokkal rosszabbul. Igen ám, de ha mi így gondolkozunk, jó eséllyel feltételezhetjük, hogy a másik játékos is, ezért lehet, hogy inkább 198-at kéne kérni. Vagy 197-et. És ha ezt a logikát folytatjuk, eljutunk oda, hogy a legjobb, amit tehetünk, hogy 2 dollárt kérünk. Ha a másik játékos is ezt az összeget mondta, mindketten kapunk 2 dollárt, ha ő esetleg nagyobb összeget mondott, mi kapunk 4 dollárt, ő pedig nem kap semmit. *Nash-egyensúly*nak nevezi a játékelmélet azt a kimenetelét a játéknak, amelynél jobbat nem érthetünk el anélkül, hogy a másik játékos is változtatna a stratégiáján. Értjük persze, hogy a legjobb az lenne, ha egyikünk 200-at mondana, a másik pedig 199-et, de ez nem egy kooperatív játék, tehát a döntésünket anélkül kell meghoznunk, hogy a másik játékosal egyeztetni tudnánk.

Hasonló ez a játék a korábban bemutatott 2/3-os játékhoz. Ott azt mondtuk, hogy racionálisan kell racionálisnak lennünk, vagyis saját racionalitásunkat a többi játékos – jelen esetben csak a másik játékos – várható racionalitásának függvényében kell meghatároznunk.



És ahogy ott levezettük, a legracionálisabb választás a legkisebb szám tippelése lenne – nem használtuk ott ezt a kifejezést, de annak a játéknak az volt a Nash-egyensúlya. Várhatóan mégsem mindenki azt a számot fogja tippelni, ha egyszer az utazók dilemmáját kéne megoldanunk, lehet, hogy mégsem a legkisebb összeg bemondásával tudjuk a nyereségünket maximalizálni. Hogy mi a jó megoldás, arra a játékelmélet nem tud választ adni, hiszen olyan, hogy „jó megoldás” nincs. Hogy milyen stratégiát érdemes választani, az sok mindentől függ. Mennyire ismerjük az ellenfelünket? Mennyire érti ellenfelünk a játékot? Fontos-e neki annyira a játék, mint nekünk? Csak pár kérdés, melyet érdemes feltenni magunknak, mielőtt stratégiát választunk. És miután megválasztottuk ezeket a kérdéseket, lehet, hogy még kockáztatnunk is kell.

Az utazók dilemmáját játssza minden piaci szereplő, aki részt vesz az árversenyben. Noha minden vállalat szeretne a lehető legnagyobb profitra szert tenni, általában lesz egy olyan domináns piaci szereplő, aki képes arra, hogy egy számára még kigazdálkodható alacsony árat meghatározzon, melyhez aztán a versenytársaknak alkalmazkodnia kell. Előbbit nevezzük ármegethározó, utóbbiakat pedig árelfogadó piaci szereplőknek.

KASSOVICZ ARTÚR GERGELY

ELJÖVENDŐ FÖLDI POKOL

Egy új tanulmány szerint a példátlan hőség valószínűleg a dinoszauruszok óta a következő tömeges kihaláshoz vezethet, amely mintegy 250 millió év alatt szinte minden emlőst eltüntethet.

A *Nature Geoscience* tudományos folyóiratban közölt, a *Bristoli Egyetem* által vezetett kutatás a távoli jövő első szuperszámítógépes éghajlati modelljeit mutatja be, és előre vetíti a szélsőségek drámai fokozódását, amikor a világ földrészei végül egyetlen forró, száraz és nagyrészt lakhatatlan szuperkontinenset alkotva egyesülnek.

Az eredmények azt mutatják, hogy ezek a magas hőmérsékleti értékek tovább fognak emelkedni, mivel a Nap is egyre több energiát bocsát ki. Emellett a földkéregben lejátszódó, szuperkontinensek kialakulását eredményező tektonikai folyamatok gyakoribb vulkánkitörésekre utalnak, amelyek hatalmas mennyiségű szén-dioxidot bocsátanak ki a légkörbe, tovább melegítve ezzel a bolygót.

Az emlősök, beleértve az embert is, annak köszönhetően maradtak fenn, hogy képesek idomulni a szélsőséges időjárási viszonyokhoz, különösen az olyan alkalmazkodási formák révén, mint a szőrzet és a hidegben való téli álom (hibernáció), valamint rendkívüli melegen a rövid ideig tartó nyugalmi állapot (esztiváció).

A kutatás vezető szerzője, *Alexander Farnsworth*, a *Bristoli Egyetem* tudományos főmunkatársa szerint a kontinentális hatás a forróbb Nap és a légkörben megjelenő több szén-dioxid miatt az újonnan keletkezett szuperkontinens a bolygó nagy részén növekvő hőséget eredményezne. Így egy többnyire ellenséges környezet alakulna ki, mely nélkülözné az emlősök számára a táplálék- és vízforrásokat.

A 40 és 50 Celsius-fok közötti hőmérséklet és a még nagyobb napi hőingás, valamint a magas páratartalom végül megpecsételné sorsunkat. Az emberek – sok más fajjal együtt – elpusztulnának, mivel képtelenek lennének ezt a hőt izzadsággal leadni, ezzel hűtve testüket.

Bár az emberi tevékenység okozta éghajlatváltozás és a globális felmelegedés valószínűleg egyre inkább a hőstressz miatt bekövetkező halálások okozója lesz egyes régiókban, a kutatások szerint a bolygó nagyrészt lakható maradhat, amíg a lemeztektónikai változás a távoli jövőben végbe nem megy. Amikor viszont a szuperkontinens kialakul, az eredmények szerint a szárazföldnek csak körülbelül 8–16 százaléka marad lakható az emlősök számára.

A *Bristoli Egyetem* éghajlatváltozással és egészséggel foglalkozó kutatója, *Eunice Lo* szerint rendkívül fontos, hogy ne tévesszük szem elől a jelenlegi éghajlati válságot, mely az üvegházhatású gázok mesterséges kibocsátásának következménye. Miközben 250 millió év múlva lakhatatlan bolygót jósolunk, már napjainkban is olyan szélsőséges hőséget tapasztalunk, ami káros az egészségre. Emiatt kulcsfontosságú, hogy minél hamarabb elérjük a nettó zéró kibocsátást.

A nemzetközi kutatócsoport éghajlati modelleket alkalmazott, és szimulálta a hőmérséklet, a szél, a csapadék és a páratartalom alakulását a következő – a szakemberek által *Pangea Ultima* névre keresztelt – szuperkontinens esetében, amely várhatóan a következő 250 millió évben jön létre. A szén-dioxid jövőbeli szintjének becsléséhez a szakemberek a tektonikus lemezek mozgásának, az óceánok kémijának és biológiájának modelljeit használták a CO₂ elnyelődésének és kibocsátásának feltérképezéséhez.

A jövőre vonatkozó számításokat *Benjamin Mills* a *Leeds-i Egyetem* professzora vezette, aki szerint a CO₂ szintje sok millió év elteltével a mostani kétszeresére emelkedhet. Természetesen ez feltételezi, hogy a fosszilis tüzelőanyagok elégetése megszűnik, különben sokkal hamarabb látjuk majd ezeket a számokat. Ráadásul a Nap várhatóan 2,5 százalékkal több sugárzást fog kibocsátani, és a szuperkontinens elsősorban a forró, nedves trópusok szélességén fog elhelyezkedni, így a bolygó nagy részén 40–70 °C közötti hőmérsékleti értékekkel kell majd számolni.

Ez a munka arra is rámutat, hogy egy a Naprendszer úgynevezett lakható zónájában lévő bolygó sem feltétlenül a legbarátságosabb az ember számára. Mindez attól függ, hogy a földrészek szétszórtan helyezkednek-e el, mint jelenleg, vagy egyetlen nagy szuperkontinensben egyesülnek.

A kutatás emellett a lemeztektónika és a földrészek elrendeződésének fontosságát hangsúlyozza a Naprendszeren kívüli, úgynevezett exobolygók kutatása esetében is. Bár a Föld 250 millió év múlva még a lakható zónán belül lesz, az emlősök számára egy szuperkontinens kialakulása a megemelkedett szén-dioxid-mennyiséggel a világ nagy részét lakhatatlanná tenné. Az eredmények azt sugallják, hogy egy távoli bolygó szárazföldjeinek elrendeződése kulcsfontosságú tényező lehet annak meghatározásában, hogy mennyire élhető az ember számára.

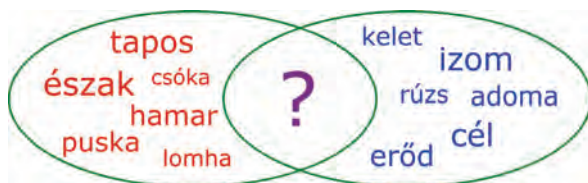
SZOUCEK ÁDÁM



Fejtörő rovatunk feladványai Olvasóink általános feladatmegoldó képességét teszik próbára. A kérdések tetszőleges sorrendben oldhatók meg, nem épülnek egymásra, mindegyik más és más készség fejlesztésére vagy tesztelésére alkalmas. Jó töprengést, briliáns ötleteket, eredményes gondolkodást kívánunk!

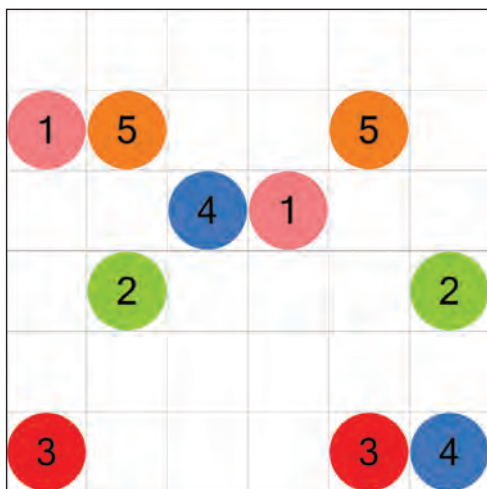
1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Fejtsze meg, milyen logika alapján kerültek a felsorolt szavak az adott halmazokba, és keressen egy szót, amelyik a két halmaz metszetébe illik!



2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Kösse össze az azonos színű köröket úgy, hogy az összekötő vonalak ne keresztezzék egymást! A vonaloknak valamennyi üres cellán át kell haladniuk, egyenesen vagy 90 fokkal elfordulva.



Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

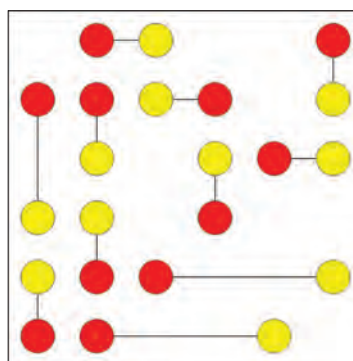
1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: **1**

(Két szomszédos szám összegének a fele kerül a felettük lévő téglába.)

2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Megoldás:



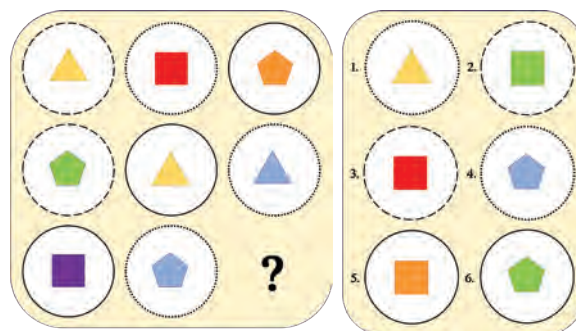
3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás: **3**

(A síkidom területének 1/4-e sárga, és a sárga alakzat egybevágó a nagy síkidommal.)

3. fejtörő – Benked Anett feladványa

Melyik számozott ábra illik a kérdőjel helyére?



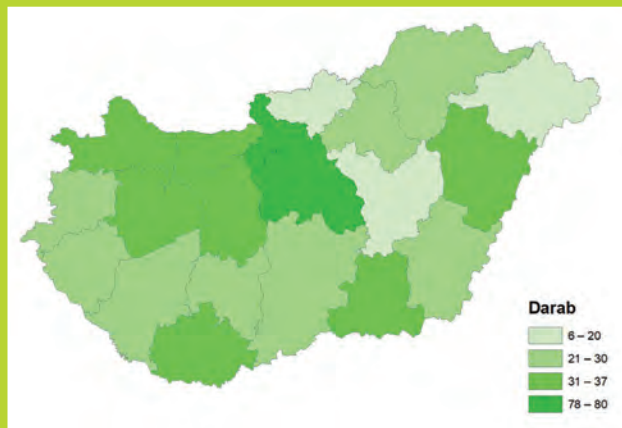
ADATOK ÉS TÉNYEK

Egyre több elektromos autót használunk

Tisztán elektromos meghajtású, villanymotorral hajtott autók már a XIX. század végén is járták az utakat, de a 2010-es évtizedben terjedtek el világszerte és váltak megszokott látvánnyá a közlekedésben. Az infrastruktúra, a töltőhálózat bővítése is ekkor jutott el arra szintre, hogy legalább megközelítőleg megfelelően kiszolgálja az elektromobilitás igényeit. A vegyes meghajtású járművek térhódítása, melyekben a villanymotor csak kiegészíti a hagyományos belső égésű erőforrás működését, már ennél korábban megkezdődött. Az elektromos kocsik fontos szerepet játszanak abban, hogy a jövőben mérsékeljük a közlekedés károsanyag-kibocsátását; jöllehet, a működtetésük során nyújtott környezetvédelmi előnyeket részben kioltják az előállításuk és a teljes életciklusuk bizonyos kedvezőtlen hatásai, valamint az, ha a hajtóanyagként szolgáló áram előállítása nem megújuló, hanem hagyományos fosszilis forrásból történik.

A Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala, illetve a Belügyminisztérium adatai szerint Magyarországon 2015 végén még az 500-at sem érte el a tisztán elektromos meghajtású járművek száma, 2016-ban épphogy átlépte az 1000-et. Az utakon ezt követően lett belőlük egyre több, az elmúlt esztendőkből éves szinten több mint másfélszeres volt a bővülés, így az ilyen járművek száma 2022 végére meghaladta a 32 ezret. Túlnyomó többségük személygépjármű (29 800), ezeket a teher- és a különleges célú gépjárművek (1900) követik a járműnemek sorában. A trendet több tényező segítette: a gyártók kínálatában egyre nagyobb szerepet kapnak az elektromos autók, különböző támogatások váltak elérhetővé erre a járműtípusra, bővül az országban a töltőhálózat.

A használt járművek importjáról képet mutat, hogy a hazánkban először forgalmi engedélyt kapó autókól mennyi idősebb 1 évesnél. Az elmúlt években a benzin és a dízel meghajtású kocsikhoz hasonlóan a tisztán elektromosok körében is alapvetően nőtt a használtak aránya a Magyarországon először regisztráltak között. Ugyanakkor míg előbbi két típusból 2020 óta egyre kevesebb 1 évesnél idősebbet vesznek először nyilvántartásba – többek között a koronavírus-járvány akadályai, az infláció és a csökkenő kereslet hatására –, ilyen korú villanyautóból egyre többet. Használt elektromos személygépjárművet elsősorban magánszemélyek vásárolnak külföldről, a körükben az elmúlt két esztendőben csak minden



Az elektromos autók száma tízezer, természetes személy tulajdonában lévő személygépjárműből, 2022. december 31.

harmadik-negyedik frissen bejegyzett autó volt új vagy szinte új, ezzel szemben a jogi személyek (gazdasági szervezetek) többnyire ilyet vásárolnak. Megfordult egy korábbi trend is: a magánszemélyek által itthon először regisztrált elektromos autók száma 2020-ig kevesebb, 2021-ben és 2022-ben viszont már több volt, mint amennyit jogi személyek üzemeltettek. 2022-ben a hazánkban először nyilvántartásba kerülő személygépjárműveknek már a 4,9%-a elektromos meghajtású volt, ez az arány Budapesten és Pest vármegyében még magasabb, 6,5–6,7% volt. E két helyen jegyezték be az elektromos autók több, mint felét (6462 darabot), a többi vármegyében 118 (Nógrád) és 539 (Bács-Kiskun) között változott a számuk.

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal adatai azt mutatják, hogy az elektromos töltési szolgáltatás is egyre több helyen elérhető, illetve egyre többször veszik igénybe. Nyilvános töltőállomásból 2017-ben alig több, mint 100 üzemelt Magyarországon, 2022 végén már több, mint 2100, melyeken a tavalyi év során a töltések száma meghaladta az 1 millió 950 ezret. Ezek az értékek az engedélyköteles tevékenység keretében üzemeltetett töltőberendezésekre vonatkoznak, de a magánhasználatú töltőeszközök is egyre több helyen megtalálhatók. A nyilvános infrastruktúra fejlesztésének köszönhetően a lényegesen rövidebb töltési időt biztosító egyenáramú töltőkön 2022-ben már csaknem ugyanannyi töltési műveletet regisztráltak, mint a kisebb teljesítményű, váltóáramú töltőkön.

GERSE JÓZSEF

ÉLET & TUDOMÁNY

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

Előfizetési ár 2023-ra belföldre: 1/2 évre 16 200 Ft, 1 évre 31 200 Ft (egy lapszám ára: 800 Ft)

Digitális előfizetés egy évre: 24 900 Ft, félévre: 12 900 Ft, negyedévre 6600 Ft

(egy digitális lapszám ára: 600 Ft)

A SZOCIÁLIS HIERARCHIA IDEGRENDSZERI ALAPJAI

A fajok egyedei versengenek egymással az erőforrásokért. Az ehhez szükséges viselkedések idegrendszeri mechanizmusaiban egy új eredmény szerint a gliasejteknek is fontos szerep jut.

A fajon belüli, vagyis intraspecifikus versengés a biológiában egy alapjelenségnek számít. Az erőforrások limitáltak, a túléléshez pedig szükség van rájuk. Az intraspecifikus versengés tehát fontos jelenség, noha az embereknek legalábbis egy része szeretné azt gondolni, hogy az emberi fajon belül egyre kevesebb ok lesz rá a technológiai fejlődésnek köszönhetően. Mindenesetre az idegtudósok egy része azon igyekszik, hogy minél pontosabban megértsék a versengés viselkedéses megnyilvánulásainak idegrendszeri hátterét.

A győztes effektus és a prefrontális kéreg

Néhány éve egy kínai kutatócsoport azt találta, hogy az intraspecifikus összecsapásokból győztesen kikerülő egerek idegrendszerében bekövetkező változások hozzájárulnak a győztes további sikereihez. Ezt a jelenséget nevezik győztes effektusnak (*winner effect*).

A szociális állatok nagyrésze hierarchikus csoportokat hoz létre, melyekben az egyedek rangja versengés révén alakul ki. A verseny általában nagyobb erőfeszítést igényel, de a győzelem értékes. A magasabb rangokat elérő, domináns egyedekre jellemző a kitartás és motiváltság, vagyis hajlamosabbak nagyobb energiát fektetni a versengésbe. A dominancia kialakulásában fontos tényező a győztes effektus, amit több fajnál is megfigyeltek. A jelenség lényege, hogy azok az egyedek, amelyek korábban többször nyertek az adott fajra jellemző vagy mesterseges kompetíciókban, nagyobb

valószínűséggel győzedelmeskednek újra. A jelenség idegrendszeri hátterével kapcsolatban több vizsgálat eredményei is arra utalnak, hogy a dorzomediális prefrontális kéreg (dmPFC) közreműködésével jön létre. Ezek a kísérletek japán makákók, illetve patkányok versengésével foglalkoztak.

Egy kínai kutatócsoport 2017-ben publikált tanulmánya az egerek szociális rangja és a dmPFC működése közötti kapcsolatot helyezte új megvilágításba. A kutatók a *dominancia-cső tesztet* használták kísérleteikben, hogy rangsorolják az egereket. A teszt lényege, hogy egy-egy egeret helyeznek egy szűk cső két végébe, amiben nem tudnak megfordulni. Az egerek előre indulnak, azonban hamarosan szembe találják magukat ellenfelükkel és elkezdődik a versengés, igyekeznek a másikat kitolni a csőből. Miután minden lehetséges páros megmérkőzött, a kutatók a győzelmek száma szerint állítottak fel rangsort az egerek között.

A teszt alatt elektródákkal rögzítették a dmPFC sejtjeinek aktivitását. A sejtek egy részénél fokozódott a tüzelési frekvencia, amikor az egér tolt a másikat vagy ellenállt a másik próbálkozásainak. Ezek a kompetitív viselkedések tehát fokozott aktivitást váltottak ki a dmPFC egyes sejtjeiből, ami egybe vágott a korábbi kutatások eredményeivel. Ezek után a kutatók mesterségesen serkentették a dmPFC aktivitását, ami az esetek 90 százalékában stimulált egér győzelmét idézte elő, így megváltozott az egerek rangsorban elfoglalt helye. Azok az állatok, amelyek többször is győztek a dmPFC aktivitásának fokozása miatt, a következő napon



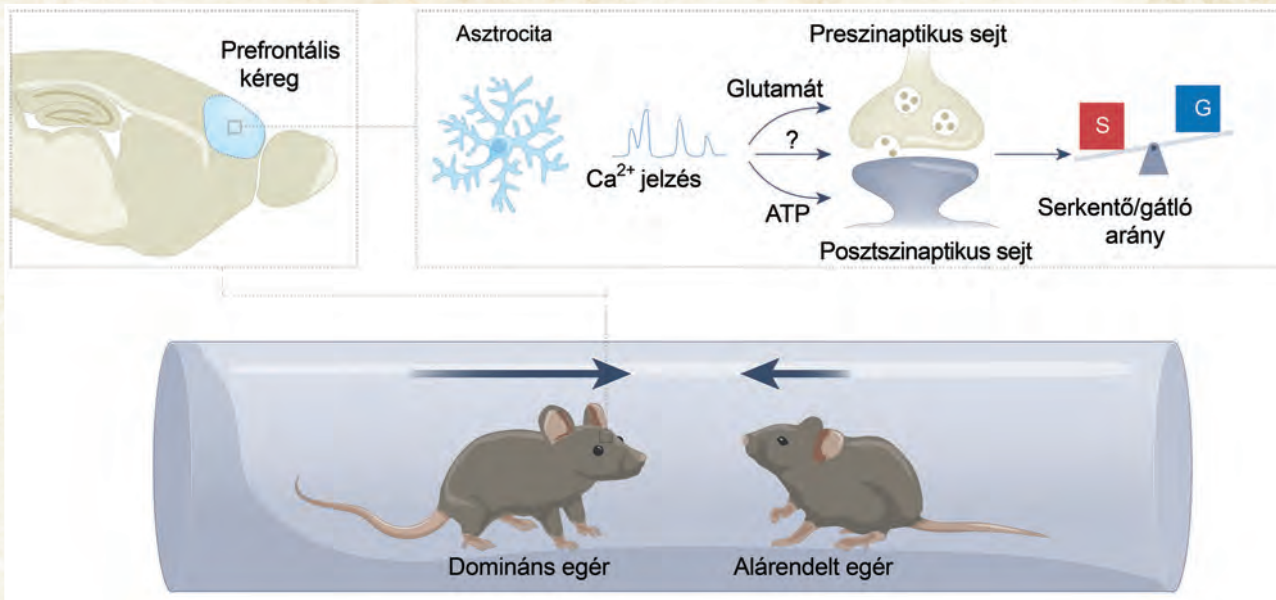
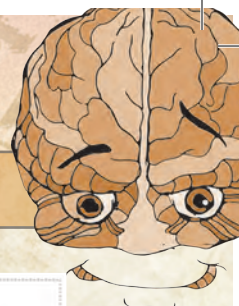
A meleg-pont versenyben egyszerre több egér vesz részt

(FORRÁS: ZHOU ET AL., 2017)

megtartották új rangjukat, még hozzá beavatkozás nélkül, tehát megjelent a győztes effektus. A kutatók azt is megvizsgálták, hogy a cső teszten elért siker hogyan befolyásolja a teljesítményt más versengést igénylő feladat esetén.

A *meleg-pont verseny* során több egér kerül ugyanabba a ketrecbe. A ketrec alja 0 °C hőmérsékletű, viszont egy sarokban kellemesen meleg. Mivel ezen a ponton egyszerre csak egy egyed fér el, az egerek versengeni kezdenek érte, a sikeresség pedig az itt eltöltött idő hosszában mérhető. Ezúttal is felállítottak egy rangsort, majd a rangsor alján lévő egereket a dmPFC stimulációjával többször is győzelenre vezették a cső teszten. Ezek az állatok másnap a meleg-pont verseny rangsorában is előkelőbb helyekre tettek szert, pedig ekkor már nem kaptak ingerlést.

A viselkedés elemzése alapján a dmPFC stimulációja fokozta a kompetitív viselkedési elemek megjelenésének számát és időtartamát, viszont sem az agresszióra, sem a szociális



Az új eredmények szerint a szociális dominancia kialakulásában fontos szerepe van a prefrontális kéregben található asztrocitáknak

(FORRÁS: PHI ÉS MTSAI., 2023 – NATURE NEUROSCIENCE)

érzékenységre nem volt hatással. A kutatók az eredmények alapján úgy gondolják, hogy a dmPFC a versengés ár-érték arányának megítélését módosítja. Az ár-érték arány felmérését más vizsgálatok is a dmPFC-hez kötik, kiszámításához a versengéshez szükséges erőfeszítés, a győzelem valószínűségének és a győzelem értékének becslése, majd ezek összesítése szükséges. Az ár-érték arány csökkenése hajlamosíthatja az állatot a versengésre. A győztes effektus is magyarázható ezzel a számítással: a korábbi győzelmek fokozzák az újabb győzelem valószínűségének becsült értékét, ezzel szintén csökken a számított ár-érték arány és az egyed nagyobb energiát fektet a versengésbe.

A prefrontális kéreg gliasejtjei is befolyásolják a versengést

A korábbi eredmények fényében tehát világos volt, hogy a dorzomediális prefrontális kéregnek központi szerepe van a versengésben. Egyes tanulmányok a neuronok szintjén is fontos eredményeket hoztak. Kiderült például, hogy a dmPFC fokozott aktivitása a versengés során annak köszönhető, hogy az ún. piramidális sejtek felszabadulnak a gátlás alól, amelyet

különböző neuron-csoportok idéznek elő (vazoaktív intesztinális polipeptidet illetve parvalbumint kifejező interneuronok).

Egy koreai kutatócsoport új kísérletsorozata arra a kérdésre kereste a választ, hogy hogyan befolyásolja az említett sejtek közti kommunikációt a gliasejtek egy típusa, az asztrocita. Az asztrocitákról sokáig úgy tartották, hogy csak a neuronok táplálásában van szerepük, azonban az utóbbi időben számos olyan eredmény látott napvilágot, amelyek szerint a neuronok közötti kommunikációba is beleszólnak.

A kutatók modern géntechnológiai módszerekkel mutatták ki, hogy az asztrociták működése és a versengő viselkedés megjelenése között kapcsolat áll fenn, ráadásul az asztrociták aktivitásának mértéke összefügg az adott állat szociális hierarchiában betöltött helyével is. További vizsgálatokkal azt is kimutatták, hogy az asztrociták mesterséges befolyásolása hatással volt az állat társas rangjára. Az is kiderült, hogy az asztrociták végső soron a piramidális sejtekhez érkező serkentő és gátló hatások arányát változtatják meg, így növelik ezen sejtek aktivitását.

Ez az új eredmény tehát tovább élésíti az intraspecifikus versengés idegrendszeri alapjairól alkotott képet. Az eddigi ismeretek alapján világos volt, hogy a dmPFC fokozott aktivitása eredményezi a fokozott motivációt a versengés során. Az agykéreg aktivitása jelentős részben az itt található nagyméretű piramidális sejteken múlik és kiderült, hogy ezek felszabadulnak a gátló interneuronok hatása alól. Az új eredmény azt is tisztázza, hogy hogyan: az asztrociták működésének következtében a piramidális sejtekre kisebb hatást gyakorolnak ezek az interneuronok.

A szakértők szerint az új eredmények idővel akár olyan zavarok kezelésében is segíthetnek, melyeknél a szociális viselkedés valamilyen szempontból nem működik megfelelően. Ilyen például az autizmus spektrum zavar és a depresszió is. Mindkét jelenség szociális visszahúzóással jár és elképzelhető, hogy ezen segíthet a dmPFC működésének befolyásolása. Ettől függetlenül az új eredmény azért is érdekes, mert újfent alátámasztja azt a gondolatot, hogy az asztrocitáknak fontos szerepe van a neurális hálózatok működésének befolyásolásában.

REICHARDT RICHÁRD



Drónok pásztázzák a vadlovak társadalmát

Egy nagy állatcsoport szociális viselkedésének vizsgálata fáradságos, rengeteg időt igénylő munka klasszikus megfigyelési módszerekkel. A *Nature Communications* folyóiratban megjelent tanulmány azonban rávilágít, hogy nagy felbontású adatokat gyűjtve az állatok mozgásáról, már néhány percnyi felvétel is elegendő információt szolgáltat ahhoz, hogy a populáció társas felépítését megismerjük, sőt akár a csoport dinamikájának múltjáról és jövőjéről is következtetéseket vonhassunk le.

A Magyar Kutatási Hálózat (HUN-REN), a Debreceni Egyetem (DE), az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) és a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság kutatói a hortobágyi Przewalski-ménes szociális rendszerét vizsgálták drónokkal végzett mozgáselemzés és hosszú távú populációmonitoring-adatok alkalmazásával. A kutatók két drón segítségével nagy idő- és térbeli felbontással követték a 278 tagú ménes minden egyedének mozgását, miközben az állatok többségét egyedileg azonosították. Az eredmények szerint a vadlovak az emberekhez hasonlóan összetett, többszörösen tagozódott társadalomban élnek, amelynek csoporthierarchiája, sőt nemrég bekövetkezett és a jövőben várható változásai is megérthetőek ezzel a módszerrel.

„A hortobágyi Przewalski-ménes csoportos mozgását szerettük volna vizsgálni. Azonban közel 300 állat egyidejű megfigyelése korántsem egyszerű feladat” – mondja Ozogány Katalin, a tanulmány első szerzője, a HUN-REN-DE Viselkedésetkológiai Kutatócsoport munkatársa. „Drónokkal készítettünk légi videókat a lovokról, miközben a rezervátumban mozogtak, és a felvételek alapján határoztuk meg nagy tér- és időfelbontással a ménes összes egyedének mozgási útvonatát.”

Az állatvilágban ritka az a többszintű társadalmi struktúra, amely az emberekre is jellemző. Főleg főemlősök-nél találkozhatunk vele, de ceteknél, elefántoknál és egyes patásoknál is



FOTÓ: OZOGÁNY KATALIN

előfordul, hogy az egyedek kisebb, főként családi csoportokat alkotnak (például háremeket vagy egy matriarcha által vezetett rokoni csoportot), és ezek a családi csoportok egy nagyobb, lazább közösséget alkotnak.

A Hortobágyon 1997 óta élnek Przewalski-lovak a Pentezug rezervátumban. Az alapítás utáni első években a vadlovak háremei egymástól távol, saját területen mozogtak, és egymással ritkán kerültek interakcióba. Az utóbbi években azonban a háremek együtt egy nagy ménest alkotnak, melyben a háremek továbbra is elkülöníthetők, de a rezervátum területén együtt mozognak. A kutatók ennek az összetett, háremekből álló ménesnek a csoportos mozgását vizsgálták.

A mozgás elemzése meglepő eredményeket szolgáltatott. „A csoport egyedei összehangolják mozgásukat, igazodnak egymáshoz, és ezeket a finom interakciókat kimutatva kiderült, hogy az együttes mozgás alapján megismerhetjük a ménes szociális hálózatát” – magyarázza Nagy Máté vezető szerző, az MTA-ELTE Csoportos Viselkedés Lendület-kutatócsoportjának vezetője.

A kutatók a rövid, néhány perces mozgásmegfigyeléseket a nemzeti park két évtizedre visszanyúló populációmegfigyelési adataival vetették össze. A park dolgozói a rezervátum alapítása óta egyedileg felismerik a vadlovakat, és rendszeresen adatokat gyűjtenek a populáció változásáról. „A populációmonitoringnak köszönhetően ismerjük az állatok leszármazását, amit genetikai mintavétellel is megerősítünk, illetve a szociális rendszerben elfoglalt helyüket, vagyis rendszeresen feljegyezzük, hogy melyik egyed melyik háremhez tartozik” – mondja Kerekes Viola társszerző, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság vadlóprojektjének vezetője.

Az elemzések rámutattak, hogy a vadlovak szociális kapcsolatai összefüggenek a rokonsággal és az állatok

korábbi ismeretségeivel. A kancák például közelebb helyezkednek el a szociális hálózaton azokhoz a kancákhoz, amelyekkel több időt töltöttek ugyanabban a háremben. A háremek ménese szerveződésében a rokonság jelentős szerepet játszhat, mivel a testvér csődörök háremei egymáshoz közelebb helyezkednek el a szociális hálózaton, mint a nem rokon csődörök háremei. A közelebbi háremek között ugyanakkor kimutathatóan nagyobb volt a kancák átvándorlása, ami az ismerősi kapcsolat révén szintén hozzájárul a háremek közötti kapcsolatokhoz.

„Kivételes lehetőség, hogy egy teljes populáció szociális hálózatát és annak dinamikáját feltárhatjuk” – fejti ki Fülöp Attila társszerző, a Babeş-Bolyai Tudományegyetem és a HUN-REN-DE Viselkedésetkológiai Kutatócsoport munkatársa. Kiderült, hogy a ménes szociális hálózatában centrálisabb helyet foglalnak el a régebb óta fennálló és több tagot számláló háremek, melyek tipikusan idősebb, tapasztaltabb csődörhöz tartoznak. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy a háremcsődörök szövetséget alkotnak, hogy az agglomány ménessel szemben hatékonyabban védelmezhesék háremeiket.

„A vizsgálat egyik meglepő fordulata, hogy a jövőbeli csoportdinamikára is következtetni tudunk a jelenlegi mozgás megfigyelése által” – teszi hozzá Barta Zoltán vezető szerző, a DE Evolúciós Állattani Tanszékének és a HUN-REN-DE Viselkedésetkológiai Kutatócsoport vezetője. A kutatók ugyanis kimutatták, hogy azok a kancák, amelyek a légi felvételek idején más háremekben éltek, de a felvételt követő két évben háremtársak lettek, már a felvétel készítése idején hasonlóbb pályán mozogtak, mint a többi kanca. A mozgáselemzés által tehát következtetni lehetett arra is, hogy a következő két évben mely kancák hagyják majd el háremüket, és melyik hárembe mennek át.

HENCZ ÉVA



KERESZTREJTVÉNY

E heti rejtvényünk őshonos faja, a tatárjuhar (*Acer tataricum*) az erdőössztyepp zónában a tatárjuharos-tölgyesek jellemző fája, ezért honfoglaló ősaink is ismerhették e fajt, amely annak idején végigkísérte őket. Linné is megjegyezte róla híres művében, a *Species Plantarum*-ban, hogy „elterjedési területe Tatárországban van”. Hogy szerepel ez a meghatározás a latin nyelvű munkában? *Jó fejtést!*

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A 35. lapszámban elkezdődő 18 hetes rejtvenyciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – kiadják a nevét a XIX–XX. században élt sokoldalú botanikusunknak, aki egyebek között az erdészeti növénytanban is jeleskedett. A postán vagy a *rejtveny@eletstudomany.hu* címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira.

VÍZSZINTES: 1. A fő megfejtés. 10. Művészi igényű tanulmány. 11. A határ innenső oldalán. 12. Géz végei! 13. Zagreb (Zágráb) rövidített neve. 15. Csontos sertéshúsféle. 16. Edénytartó falipolc. 18. Hajó eleje. 19. Oszmán-török közigazgatási egység. 20. Air India, rövid. 21. ... Ben; híres londoni óra, illetve annak tornya. 22. A Solaris írója (Stanislaw, 1921–2006). 23. Indulatszó. 24. ... Roma; olasz sportklub. 25. Menetel. 27. Történettudományi Intézet, rövid. 29. ... Falk; Columbo alakítója (1927–2011). 31. ... megvénülünk; Jókai Mór regénye. 33. Örkény István tűzoltó hőse (Lajos). 34. Üres kád! 35. Rekedő, szoruló. 37. Nemesi lak. 39. Önkéntes fegyveres alakulat.

FÜGGŐLEGES: 1. Felszíni magaslát. 2. Zenei félhang. 3. Bécs határai! 4. Parázsló égés. 5. A négyzögek egyike. 6. Te és társa(i)d. 7. Az eszperantó változata. 8. Franco ...; olasz filmsztár. 9. Vidék színes leírása. 14. Közlekedési malőr is lehet. 16. Egyesületi személy. 17. Bőripari egyengetőeszköz. 19. Gyerekviccek gyakori főhőse. 21. Tim Burton filmje a „denevéremberről” (1989). 23. Horvát (nyelv), rövid. 26. Menettértyi jegy. 28. Lendület. 30. Porció. 32. Tréningezik. 34. Kinek a tulajdona? 36. Ómen egynemű betűi. 38. Térség centruma!

1	2	3	4	5	A	6	7	8	9	A
10						11				
12			13		14		15			
		16				17		18		
	19								20	
21				22			23			
24			25				26			
27		28		29						30
31			32		33				34	
35				36		37		38		
39										

Múlt heti rejtvényünk megfejtése: *Kaukázusi alma*.

A 34. heti lapszámunkban véget érő 12 hetes rejtvenyciklusunk megfejtése: **EÖTVÖS LORÁND**. A 175 éve született fizikus és jeles hegymászó nevét beküldők közül az Élet és Tudomány digitális lapszámaira negyedéves előfizetést nyert: **Bacsiszta Tünde** (Miskolc), **Birkiné Nyéki Andrea** (Tarnaörs), **Kántor Gyula** (Zalaszentgrót), **Madarász Viktor** (Fót), **Petróczyiné Bérces Zsuzsanna** (Budapest), **Szűcs Anita** (Kecskemét), **Tóth Sándorné** (Debrecen) **Váradi Gyöngyi** (Dunabogdány) és **Dr. Wellinger Károly** (Szeged). A nyerteseknek gratulálunk. A negyedéves előfizetés **2024. január 1-től** érvényes. Akinek nem jó ez a dátum (mert már előfizette a lapot erre az időszakra), azt mielőbb jelezze a szerkesztőségünk felé.



Kedves Olvasóink!

A 2007 és 2021 között megjelent lapszámaink kedvezményesen, 200 forintos áron vásárolhatók meg a szerkesztőségben. Jó szórakozást kívánunk lapunk olvasásához!

ÉLET és TUDOMÁNY

Előfizetés 1 évre: 31 200 forint

Előfizetés 1/2 évre: 16 200 forint

Egy lapszám ára: 800 forint

Digitális előfizetés 1 évre: 24 900 forint

Digitális előfizetés 1/2 évre: 12 900 forint

Digitális előfizetés 1/4 évre: 6600 forint

Egy digitális lapszám ára: 600 forint

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.



Egy ősbemutató emlékére

Kiállítással emlékeznek Az ember tragédiája ősbemutatójának 140. évfordulójára a Nemzeti Színház, ahol „...**Rajzoltunk egy költeményt...**” címmel hat kortárs képzőművész mutatja be **október 23-ig** Madách Imre színműve által ihletett munkáit.

Vajon merre fordult a Tragédia képzőművészeti adaptációja a 135 évvel ezelőtt készült, mindenki által ismert Zichy-illusztrációk óta eltelt idő alatt? Ez foglalkoztatta az Országút művészeti, tudományos, közéleti lap szerkesztőségét, amikor a felkérést megfogalmazták.

Baksai József, Csurka Eszter, Milorad Krstic, Mayer Éva, Orosz István és Szurcsik József Az ember tragédiájának 15 színét keltette életre. „A sorozaton a festőiség és a rajosság váltakozik, miközben a néző egy varázslatos utat tehet meg a festői és grafikai korstílusok legkülönbözőbb tájain, az expresszivitástól a karikatúrán és a szürrealizmuson át a grafiti, a sci-fi, a konceptualitás és a filmes hatások beépítéséig” – írja az albumról Sturcz János művészettörténész.

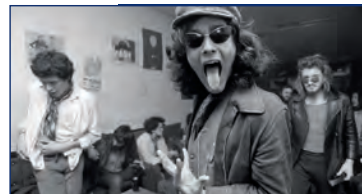


Négylábon a városban

Boldog kutyák címmel nyílt kiállítás a budapesti Kesztyűgyár Közösségi Házban, amely egy mindannyiunk hétköznapjait érintő kérdéssel foglalkozik: a fővárosban korábban is sok kutya élt, ám a COVID-19 járvány óta tapasztaljuk, és a kutatásokból is tudjuk, hogy számuk alaposan megszaporodott, és folyamatosan nő.

Amikor ebtársat választunk, gondolunk-e a magán- és köztereink alkalmasságára, a fajta vagy keverékeknél a fajtajelleg sajátos igényeire? Mikor és hol boldogok igazán a kutyáink?

A kutatásalapú kiállítás a kutyatartás történeti és jelenkori, nagyvárosi és kifejezetten józsefvárosi sajátosságait is bemutatja. A rendezők bíznak benne, hogy a tárlat hozzájárul a közlési kedvhez, és az annak nyomán elinduló gyűjtés a folyamatosan gyarapodó Józsefvárosi Múzeumot gazdagítja majd. A kiállítás **október 20-ig** várja az érdeklődőket.



Csodálatos évtized

Az Európai Unió Tanácsának 2023-as spanyol elnöksége keretében érkezik Budapestre *Benito Román* 55 darab, 1975 és 1985 között készített fényképe, melyeken keresztül Spanyolország egyik legizgalmasabb évtizedét ismerhetik meg az érdeklődők. **A csodálatos évtized, az élő alkotmány** című tárlatot megtekintve

egy olyan Spanyolországot járhatunk be, amelyben a mélyen átértett hagyomány és a modernitás utáni vágyakozás egymás mellett létezett, és az Alkotmány kihirdetése által kiváltott lelkesedés is egyértelmű és általános volt.

A kiállítás anyagát Chema Conesa kurátor válogatta. Az 50 fénykép hiteles portrét rajzol ki egy olyan évtizedről, amelyben a spanyolok felfedezték az önmagukba vetett hitet. A politikai eszköz a törvények törvényének, az Alkotmánynak a kihirdetése volt, amely a kritikai hangok ellenére is hiteles egyesítője volt a harmóniára vágyó társadalomnak. Akkoriban Benito Román sajtófotósként elhatározta, hogy a mindennapi élet látszólag lényegtelen eseményeit mindennapi megörökíti, az azóta eltelt időben fotói a társadalompolitikai változás egyik legfontosabb képi lenyomatává váltak.

A kiállítás **november 30-ig** ingyenesen látogatható a Cervantes Intézetben.



Északi filmek

Október 12-18. között jubileumi 10. alkalommal rendezik meg a **Skandináv Filmfesztivált** a budapesti Art+ Cinemában. A fesztivál keretein belül egy héten át a legkiválóbb északi filmek kerülnek vászonra két teremben. A programot premier előtti vetítések, hazai forgalmazásba nem kerülő játékfilmek színesítik.



A budapesti helyszín mellett vidéki helyszíneken is lesz Skandináv Filmfesztivál, egyedi programokkal és helyekkel. A pécsi Apolló Moziban, a miskolci Művészetek Házában és a debreceni Apolló Moziban október 12-18. között, a szolnoki TISZApART moziban október 12-16. között, a szegedi Belvárosi Moziban november folyamán tekinthető meg a skandináv film színe-java.

A programban négy skandináv alkotás premier előtt látható. Először a Skandináv Filmfesztiválon vetítik Magyarországon a dán *Apák és anyák* című családi drámát Paprika Steen rendezésében és Nikolaj Lie Kaas főszereplésével (Q ügyosztály-filmek). A Sundance filmfesztiválon, és az „A” kategóriás Berlinálén is díjazták a svéd, *És a király így szólt: Milyen csodás szerkezet!* című dokumentumfilmet, ami archív felvételekből összeállított társadalomkritika a mozgókép és film iránti emberi vonzódásról és annak társadalmi következményeiről. Az izlandi *Jéghideg* Yrsa Sigurdardottir világhírű bestsellerszerző nemzetközi sikerregényének adaptációja, amely a skandináv bűnügyi irodalom legjobb hagyományait követi sötét tónusú történetével. *A ház, ahol a gonosz lakik* című svéd horrorfilm a közösségi média világába oltott kísértetház-történettel rémisztgeti a műfaj kedvelőit. Valamennyi film az ős és tél folyamán kerül ország-szerte a magyar mozikba.

KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL



Élelmi rostok szerkezetalakító szerepe

A gabonafélék és az álgabonák évezredek óta képezik az emberi táplálkozás alapját, számos alapvető élelmiszerünk nyersanyagai. A szemek magas tápértékkel rendelkeznek, jelentős a szénhidrát- és fehérjetartalmuk. Emellett kiváló élelmirost-források is.



Forradalom – európai szemmel

1956 nemzetközi megítélése és értékelése már rögtön a forradalom után elkezdődött, s napjainkig tartanak a kutatások és a velük járó viták.



Olvasztókemencék és hévforrások

Az egykori Arad vármegyében „Menyházáig lépten-nyomon olvasztó kemenczékre bukkanunk, ám a település nem a környékén folytatott vas- és vörös márványkőbányászat miatt érdemel említést, hanem kitűnő hévizeiért. (...) kezdetleges fürdője gróf Wenckheim Frigyes birtokába jutván, a tulajdonos bőkezűségéből ma egyike a vidék legjobb berendezésű fürdőhelyeinek” – írták róla jó száz éve.



A háttapon

Manganit Marokkóból

E csinos geoda az utóbbi években valóságos ásványgyűjtő-paradicsommá vált Marokkóból származik. A geoda gömbölyded üreg, melynek falán ásványok váltak ki. Ez esetben a vasásványok alkotta ércüregben a vas ötvözőféme, a mangán egy ásványa pompázik. Az „anyakőzet” ritmikusan kivált rétegei zömmel a goethit nevű vas (III)-oxid-hidroxid (FeOOH) rostos halmazokat alkotó sugaras tüiből állnak. A goethit a német író- és költőfejedlem, Johann Wolfgang von Goethe nevét tükrözi. Goethe mint ásványtannal is foglalkozó természetbúvár, 1803–1832 között a Jénai Ásványtani Társaság elnöke volt.

Az üreg falát fedő vöröses, már nem annyira rostos, mint inkább pikkelyes halmazt a goethit polimorfja – vagyis egy vele azonos összetételű, de eltérő kristályszerkezetű ásvány – alkotja. A „jónévű rokonához” képest ritkább előfordulási lepidokrokita az ógörög lepsz (pikkely) és krokisz (szál) szavakból megalkotott neve a megjelenésére utal. Vörösesen csillámoló változatai a rubincsilám nevet is kiérdemelték. A barnavasércnek – nemzetközi nevén limonitnak – hívott ércet jórészt e két ásvány keveréke, illetve valamely rosszul kristályos hidrátált vas-oxid alkotja, csakúgy, mint a kőzeteken látható rozsdaszínű foltok többségét.

Az üregben lévő fenn-nőtt, oszlopos kristálykákból álló csoportok viszont feketék, hiszen már egy mangán (IV)-oxid-hidroxid (MnOOH), a manganit alkotja azokat. E szintén magáért beszélő nevű ásvány 62,5 százalékos mangántartalma miatt fontos ércalkotó, de fekete pigmentként is alkalmazható. A németországi Ilfeldből (Harz-hegység) írták le, nevesebb hazai lelőhelyei voltak Úrkút és Eplény ércbányái. A bemutatott ásványegyüttes az érctelepek felszín közeli oxidációs öve, a „vaskalap” jellegzetes társulása. Kupi László gyűjteményének példánya 55 mm magas, lelőhelye a marokkói Taouz kerület.

PAPP GÁBOR, MTM Ásványtár
Fotó: KUPI LÁSZLÓ

ÉLET ÉS TUDOMÁNY

A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

MB MAGYAR BRANDS 2022



Főszerkesztő: **Gózon Ákos** • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Telefon: 0630 755 5691; Gazdasági ügyintéző: Farkas Viktória • E-mail: eltud@eletestudomany.hu • Postacím: TIT 1431 Budapest, Pf. 176 • Honlap: <http://www.eletestudomany.hu> • Lapunk megtalálható a Facebookon is • Kiadja a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat • Felelős kiadó: Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Pauker Nyomda • Felelős vezető: Vértes Dániel Index: 25 245 • ISSN 0013-6077 (nyomtatott) • ISSN 1418-1665 (online) • MagyarBrands és Magyar Örökség-díjas hetilap • Tudományos Tanácsadó Testület: Almár Iván, Bendzsel Miklós, Bod Péter Ákos, Botos Katalin, Csányi Vilmos, Csépe Valéria, Falus András, Freund Tamás, Grétsy László, Juhász Árpád, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Pléh Csaba, Sólyom László, Szabó Miklós, Szalay Péter, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szórányi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Varga Benedek, Vásárhelyi Tamás • Szerkesztő-rovatvezetők: Albert Valéria, Tegzes Mária, Szoucek Ádám, Pásztor Balázs, Lőrincz Henrik • Partnerkapcsolati ügyintéző: Szalai Zsuzsanna • Tervezőszerkesztő: Kiss Nemeskéri Zsuzsanna, Lévárt Tamás • Minden jog fenntartva! • Képek forrása: depositphotos.com • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen. • Megvásárolható a LAPKER árusítói helyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Kulturális Alap, a Kulturális és Innovációs Minisztérium és a Nemzeti Kulturális Támogatáskezelő támogatásával jelenik meg.

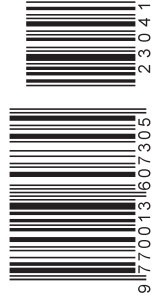


KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKEZELŐ

Manganit Marokkóból



Nemzeti
Kulturális
Alap

