

# ÉLET és TUDOMÁNY

## SISAKOS UGRÓBAJNOK





Címlap: Sisakos sáska lárvája (Karácsony Sándor felvétele) A szárazgyepek hódítója című cikkünkhöz.

803 Első kézből

• KÉSŐBB HÁZIÁSÍTOTT LOVAK



Molnár Csaba

• A DÉLI FÉLTEKE LEGIDŐSEBB NOTHOSAURIÁJA



Sz. M.

• OLVADÓ GAZDÁLKODÁS

Dávid Tibor

806 Az Év rovára: a sisakos sáska

A SZÁRAZGYEPEK HÓDÍTÓJA

Kenyeres Zoltán, Bauer Norbert

Puskás Gellért

810 Biztosan így történt?

AZ EMLÉKEZET

MEGBÍZHATÓSÁGA IDŐSKORBAN

Szöllősi Ágnes, Bencze Dorottya

Racsomány Mihály

813 Nyelvi kalandozások Európában

SZORBOK

Balázs Géza

814 Vág, hegeszt és tisztít

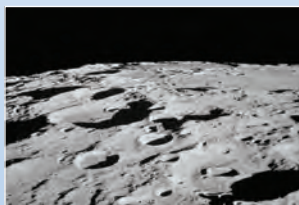
ULTRAHANG A TEXTILSZAKMÁBAN

Kutasi Csaba

817 Kozmikus minták földi története

30 ÉVES AZ ELTE

HOLDKÖZET-GYŰJTEMÉNYE



Bérczi Szaniszló, Hargitai Henrik

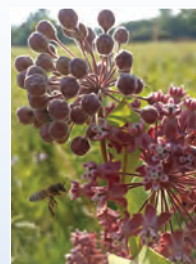
820 Csillagnaptár



JÚLIUS

L. H.

822 Élet és tudomány képekben



ÉT-GALÉRIA

P. B.

824 LogIQs

825 Lélektani lelemények

FENNTARTANI EGY PÁRKAPCSOLATOT

Mannhardt András

826 Agyi aktualitások



A SZIMPATIKUS IDEGRENSZER EVOLÚCIÓJA

Reichardt Richárd

828 100 éves a Jegybank

AZ ARANYVONAT LEGENDÁJÁTÓL A FORINT MEGJELENÉSÉIG

MNB

829 KERESZTREJTUVÉNY

Schmidt János

830 ÉT-IRÁNYTŰ

Bánsághy Nóra

831 A háttapon

VEZŰVI SZUVENÍR – KANADÁBÓL

Papp Gábor

## Kedves Olvasónk!

Nyelvében él a nemzet – mondta Széchenyi István a XIX. század első negyedének a végén. Nyelvekben él Európa és nyelvükben élnek Európa nemzetiségei – szöhetjük tovább e gondolatot ma, egy hűján két évszázaddal a Legnagyobb Magyar szállóigéjének megszületését követően.

2024 második félévében Magyarország tölti be az Európai Unió elnöki tisztét. Ebből az alkalomból és erre az időszakra különleges, európai témájú sorozatot indít ezen a héten az Élet és Tudomány. Európa – s itt nem kizárólag az Unió, hanem földrajzi-kulturális értelemben a teljes kontinens – kisebb nyelveiről jelentetünk meg rendszeresen egy-egy lapoldalnnyi ismeretet. Olyan európai nyelveket mutatunk be, amelyeket kis lélekszámú lakosság: egy-egy nemzetiség, kisebbség beszél, anyanyelveként.

Nyelvi kalandozások Európában című tematikus, alkalmi rovatunkban a nyelvekkel összefüggő hagyományos kultúrákról, néprajzi örökségről is írunk majd. A cikkek során „ismeretlen ismerősöket” veszünk sorra: olyan európai polgárokat, akik kilométerekben számolva nem is laknak messze tőlünk – kultúrájukról, nyelvi hagyományaikról mégis csak csekély ismerettel rendelkezünk.

„Kultúrát nem lehet örökölni. Az elődök kultúrája egykettőre elpárolog, ha minden nemzedék újra meg újra meg nem szerzi magának” – vallotta Kodály Zoltán. Európa kulturális örökségében a nyelvi sokszínűség fontos szerepet játszik. S ha Kodály gondolatait iránymutatásul használjuk, akkor meg kell ismernünk e nyelvi gazdagságot – hogy a jövőnek is megőrizhessük közös műveltségünk e fontos nemzeti és nemzetiségi gyökereit.

GÓZON ÁKOS

## Később házasított lovak

Kevés olyan háziállat létezik, amely a lóhoz hasonló mértékben befolyásolta volna az emberi történelem alakulását. A népvándorlások és azok következményei – például az indoeurópai nyelvek expanziója – szinte biztosan nem (vagy nem úgy) következtek volna be, ha nem álltak volna a belső-ázsiai népek rendelkezésére a viszonylag gyors közlekedést, illetve a nagy tömegű felszerelés szállítását lehetővé tevő házasított lovak. Ezért az egész világtörténelem megértése szempontjából elengedhetetlen, hogy pontos képet alkothassunk a ló domesztikációjának helyszínéről és időzítéséről.

Egy évvel ezelőtt nagy szenzációt keltett egy felfedezés, miszerint a nyugat-ázsiai Jamnaja-kultúrához kapcsolható 5000 éves temetkezési halmokban lovasok maradványait tárták fel. Akkor összesen 217 emberi csontváz anatómiai bélyegeit elemezték, és az úgynevezett „lovasszindróma” mint foglalkozási ártalom jeleit keresték rajtuk. Az antropológusok a csontfejlődés eltérései alapján bizonyítottak látták, hogy a Kr. e. 3000 körül élt emberek gerince a rendszeres lovaglás miatt rájuk ható folytonos traumáktól deformálódott. Emellett nagyjából ugyanebből az időszakból származó lócsontvázak fogazatán talán zablától származó kopásokat is leírtak. Összességében tehát bizonyítottak látták, hogy az időszámításunk előtti harmadik évezred végén (vagy talán már korábban is) az ember lovagolt, vagyis a ló házasítása korábban történhetett.

Vagy nem. A *Nature*-ben megjelent újabb, ez alkalommal genetikai adatokon alapuló elemzés ugyanis cáfolja e feltételezést, és arra az eredményre jutott, hogy a lovat csak egy évezreddel később, Kr. e. 2200 körül házasították (pontosabban a mai házi lovak őseit ekkor domesztikálták). Ez utóbbi kitétel azért fontos, mert nem feltétlenül egy próbálkozás volt a ló házasítására, de a korábbi kísérletek végül sikertelenül zárultak. Ha ez a kutatás vizsminket közelebb az igazsághoz, akkor elképzelhető, hogy újra kell gondolni az ázsiai népek Európába érkezésének folyamatát.



Przewalski-lovak (FOTÓ: WIKIPÉDIA)

A genetikai elemzés során a domesztikáció eredményeként kialakult DNS-mutációkat keresték 475 ősi ló maradványaiból kivont örökítőanyagban a barcelonai *Pompeu Fabra Egyetem* evolúciós intézete kutatói és munkatársai. A kutatásban a *Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Régészeti Intézet* munkatársai is részt vettek. Amikor az ember házasít egy állatfajt, ő kezdi irányítani az egyedek párosodását, ezzel mesterséges szelekciós környezetet teremt. A törzsek által birtokolt egyedek korlátozott száma miatt növekszik körükben a beltenyésztettség, így a házasított fajok genetikai állománya rendszerint egységesebbé válik, csökken a genetikai diverzitás. Emellett a generációs idő is csökken a házasított fajknál, hiszen az állattartók érdekei rendszerint azt diktálják, hogy a szülőállatok minél korábban és minél több utódot hozzanak a világra. E változások evolúciós hatásai feltárhatók a genomban is.

A kutatók elemzéséből kiderült, hogy az ember legalább kétszer domesztikálta a lovat. Az első ilyen törekvés az 5500 évvel ezelőtti mai Kazahsztán területén létezett Botaji kultúrához kötődött. Ezek az első házasított lovak azonban nem terjedtek el a világban, hiszen a Botaji kultúra hamarosan kihalt, az általuk házasított lovak pedig anélkül vadultak vissza, hogy más népek továbbvihették volna a lótenyésztés mesterségét.

Ezután több mint ezer év telt el házasítottló-mentesen, mígnem a mai Oroszország déli területén, a Kaszpi-tenger térségében lévő sztyeppéken megjelent a mai házasított lovakhoz vezető teljesen új vérvon. A kutatáshoz felhasznált ősi

lógenomok között volt 50 ezer éves is, és az összesen 475 ősi ló genetikai állományát 71 modern ló génjeivel vetették össze, amelyek negyven különböző fajtaból származtak, szerte a világból. A modern lovak között volt hat Przewalski-ló is, amelyeket alfaji szinten különítenek el a többi lótól.

A kutatás során úgy találták, hogy azok a Kr. e. III. évezred előtti lovak, amelyek nem a Botaji kultúra által benépesített térségben éltek, nem voltak házasítva, és nem tenyésztette őket az ember. Vagyis a korábbi feltételezésekkel és vizsgálati eredményekkel ellentétben nem járulhattak hozzá a legtöbb nép vándorlásához. A lovak jelentős beltenyésztettsége (vagyis emberi tenyésztésük) csupán 4200 évvel ezelőtt vette kezdetét, ekkortól feltételezhetően a jó hátas- és kocsihúzó lovakat szelektálták ki tenyésztők, így a következő generáció rendelkezésére álló génkészlet jelentősen beszűkült.

A generációs időket a genetikai adatok és a szénizotópos kormeghatározás rendkívül újszerű kombinálásával határozták meg. Ebből kiderült, hogy a beltenyésztettség megnövekedésével egy időben a lovak generációs ideje (vagyis a születéstől az utódnemzésik eltelő időtartam) a felére csökkent a vadlovaknál megszokott időhöz képest. Az nem egyértelmű, hogy a generációs idő lerövidülése annak volt köszönhető, hogy az állattartók korábban pároztatták az állatokat, mint ahogy azok önszántukból családalapításra adták volna a fejüket, vagy a házasított lovak csikóinak nagyobb túlélési ráta-jából adódik ez a csökkenés.

MOLNÁR CSABA

ÓSLÉNYTAN

**A déli félteke legidősebb Nothosauriája**

A földtörténet során a hüllők számos csoportja hódította meg a vízi élőhelyeket. Ilyenek voltak a halgyíkoknak is nevezett ichthyszauriák, a hosszúnyakú plezioszauriák vagy a varánuszokhoz hasonló moszaszaurosok. Napjainkban érdekes módon csak nagyon kevés olyan hüllőfaj él a Földön, melyek életvitelszerűen – vagy legalábbis életükhöz nélkülözhetetlenül – igénybe veszik az akvatikus közegeket, ilyenek például a krokodilok, a tengeriteknősök és a tengerikígyók. A földtörténeti középidő, a mezozoikum idején élt egy olyan hüllőcsoport, amely tudományos szempontból kiemelkedő jelentőségű: ezek a Nothosauriák.

Ezek a hüllők a triász időszakban éltek virágkorukat. Külső megjelenésükre jellemző volt a négy, alapvetően úszásra használt végtag, az elnyújtott test, valamint a hosszú nyak és farok. A Nothosauria hüllők feje szintén elnyújtott volt, továbbá lapított, állkapcsukban főleg halak és fejlábúak elkapására módosult, hajlott, hegyes fogak sorakoztak.

Egy nemzetközi kutatócsoport nemrégiben publikálta a déli félteke eddigi legidősebb Nothosauria-kövéületét. A kutatást *Benjamin P. Kear*, a svédországi *Uppsala Egyetem* munkatársa vezette, az eredményekből született tudományos publikációt pedig a *Current Biology* nevű folyóirat közölte.

A hüllők első nagy evolúciós térhódítása a tengerek felé nagyjából 252 millió évvel ezelőtt történt meg, a dinoszauruszok korának hajnalán. Erről csak igen kevés fosszilis bizonyíték áll a kutatók rendelkezésére világszerte, például a Spitzbergákon, Észak-Amerikában és Délnyugat-Kínában fedezték fel korai maradványaikat. A hüllők már évmilliók óta a tengeri életközösségek uralkodó csoportja volt, mire a dinoszauruszok egyáltalán megjelentek a földi élet színpadán. A legsokfélebb és evolúciós értelemben egyik legsikeresebb ilyen hüllőcsoport, a Sauropterygiák csoportja mintegy 180 millió évig létezett. A Nothosauriák is ebbe a hüllőcsoportba tartoztak, a legnagyobbra nőtt fajok hossza elérhette a 6 métert is.



Vándorló Nothosaurusok  
(GUILLAUME FRICAUD ALKOTÁSA)

A most leírt ősmaradvány jelen esetben nem egy csontváz vagy csontvázrészlet, csupán egyetlen csigolya. A kövéület Új-Zélandon, a Déli-szigeten került elő, a Harper-hegy lábánál csordogáló egyik partak medréből. Az idő tájt, amikor a csigolya gazdája élt, Új-Zéland a Panthalassa nevű szuperóceán déli partvidéke mentén terült el. Dacára annak, hogy csupán egyetlen csigolyáról van szó, a lelet különösen nagy jelentőségű a déli félteke legelső tengeri hüllőinek evolúciója kapcsán. Maga a csigolyamaradvány nem friss lelet, valójában 1978-ban találták egy

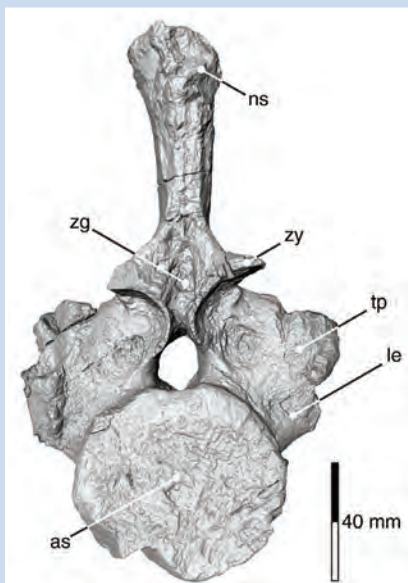
geológiai terepbejáráson, ám tudományos jelentőségét mindmáig nem ismerték fel.

„Ez a Nothosauria nagyjából 40 millió évvel idősebb, mint a déli féltekéről korábban ismert legidősebb Sauropterygiamaradvány – magyarázta Benjamin Kear. – Ezek az állatok a sekély, partokhoz közeli vizekben éltek, számos más, elképesztő teremtménnyel együtt.”

A legidősebb Nothosauria-kövéületek nagyjából 248 millió évesek, az ezeket beágyazó üledék az egykori Panthalassa északnyugati és északkeleti csücskei közt húzódó földhídrendszer mentén rakódott le. A kérdés, miszerint a Nothosauriák hogy és mikor érték el ezeket a távoli területeket, egyelőre tudományos vita tárgyát képezi. Egyes feltételezések szerint ezek az állatok az északi, sarki partvidékek mentén vándorolva jutottak el ide, mások szerint a tengeri áramlatok segítségével keltek át a Panthalassa víztömegein. Az új-zélandi lelet gyakorlatilag felborította ezeket a feltételezéseket.

„Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a Nothosauriák evolúciós eredete az Egyenlítő környékén lokalizálható. Innen gyorsan terjedtek el mind észak, mind pedig dél felé, miközben a komplex tengeri ökoszisztémák próbáltak talpra állni az ekkor nemrégiben végbement nagy kihálási esemény után – tette hozzá Kear. – A dinoszauruszok uralkodásának kezdeti szakaszát szélsőséges felmelegedés jellemezte, ami lehetővé tette ezeknek a tengeri hüllőknek, hogy a Déli sarkkör vizeiben is boldoguljanak.

Az Új-Zélandon felfedezett Nothosauria-csigolya (FORRÁS: KEAR ÉS MTSAL., 2024)



Ez egyben azt is jelentheti, hogy ezek a területek a Nothosauriák vándorlásának útvonalán helyezkedtek el, és ezek olyan monumentális, transzocéáni utak lehetnek, mint amelyeket ma egyes bálnafajok tudhatnak a magukénak.”

A kutatók úgy gondolják, hogy Új-Zélandon még számos, a Sauropterygiákhoz tartozó, nagy jelentőségű ősmaradvány vár felfedezésre. A kutatások tovább folynak mind terepen, mind a múzeumok és más közgyűjtemények már begyűjtött leletanyagaiban.

Sz. M.

HIDROLÓGIA

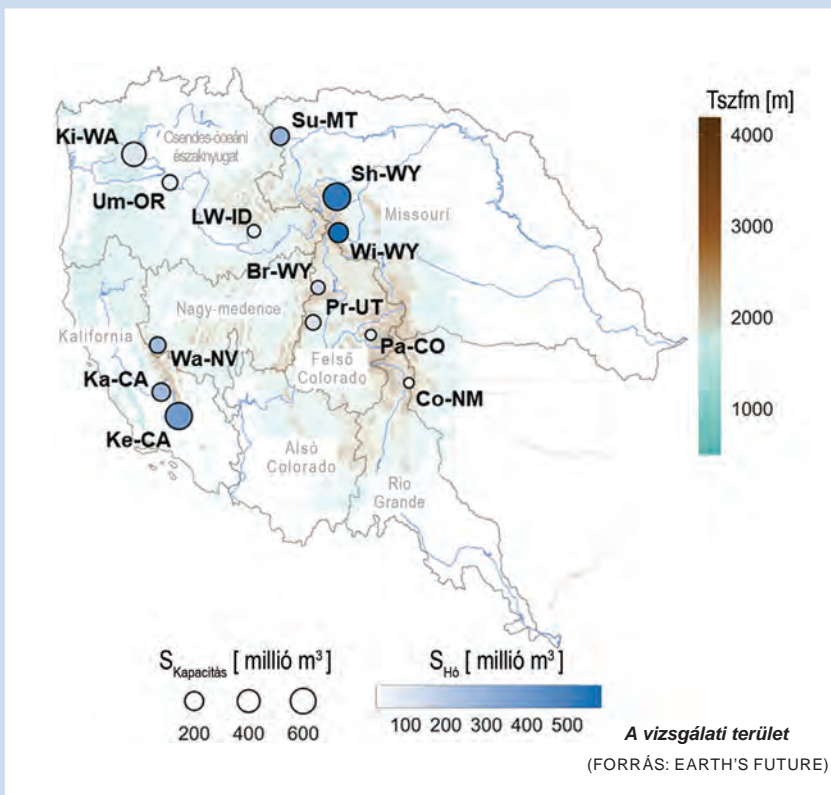
**Olvadó gazdálkodás**

A hegyvidékekre hulló hó hatalmas víztartalékot képez, ami a melegebb hónapok során megolvadva folyamatos, kiszámítható módon szállítja a vizet az alacsonyabban fekvő vidékekre. A magashegységek közvetett édesvíztároló képessége világszinten a szárazföldek negyedét, a biodiverzitásközpontok felét tartja függőségben, és emellett nagyjából 600 millió ember vízigénye is e tárolókra alapszik.

Természetesen ezt a működő rendszert sem hagyja érintetlenül az éghajlatváltozás, megváltoztatva az eddig megbízható mintázatokat a hó mennyiségét és olvadását illetően. Az édesvizek legnagyobb felhasználójaként a földművelőknek egyre nagyobb kockázatot jelentenek a hóval összefüggő változások okozta gazdasági veszteségek és társadalmi-kulturális változások.

A kutatások jellemzően 10 ezer km<sup>2</sup>-nél nagyobb területekre vonatkozóan vizsgálják a hóolvadék mennyiségi változását és ennek kockázatait. Ezzel szemben a *Desert Research Institute* kutatói szerint főként a helyi hatásokra és helyzetkezelési lehetőségekre kellene koncentrálni. Kutatásuk során az Egyesült Államok nyugati felében a földművelés hó eredetű vízigényének kockázatait és kezelési módjait helyi szinten vizsgálták. Eredményeiket az *Earth's Future* tudományos folyóirat közli.

Az öntözővíz-problémák egyik hagyományos kezelési módja a víztározók bővítése, és a talajvíz mennyiségének növelése, míg a nem hagyományos módok között a talajvízrétegek szabályozott visszatöltése érdemel említést. Az utánpótlási, tárolási kapacitások



kiterjesztése azonban önmagában függ a rendelkezésre álló vizek mennyiségétől – ezek felett pedig végső soron ott tornyosulnak az éghajlatváltozás vízét (havat) nem feltétlenül hozó viharfelhői.

A kutatók a helyi földművelési kapcsolódású vízszabályozási szervezetekkel együttműködve, történeti tényadatokra, valamint az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének 6. helyzetértékelő jelentésére alapozva és jövőbeli projekciókat alkotva indexeket hozott létre annak érdekében, hogy a vizsgált területek vízellátással összefüggő kockázatai számszerűsíthetők legyenek. Megfelelő minőségű és mennyiségű adatok 13 térségre álltak rendelkezésre összesen 10 állam területéről.

Az eredmények azt mutatják, hogy századunk folyamán a káros hatások kockázata növekszik a vizsgálati terület helyi szintjein. A kockázatok – szemben sok korábbi kutatás megállapításával – egyaránt fakadnak a hóhoz köthető vízellátás visszaeséséből és a vízigény várható jelentős növekedéséből. Csak az ellátási oldal figyelembe vétele tehát alapvetően nem tudná a jelenségeket és a mögöttes folyamatokat magyarázni. Ami a kutatók szerint egyértelmű: a 13 térség átlagában a hó által tárolt víz mennyisége az évszázad végére átlagosan körülbelül 35 százalékkal csökkenni fog. A vízellátási problémák kezelésének lehetőségei

eltérő képet mutatnak. Egyes helyeken a század közepére még a tárolás kiterjesztésének lehetősége sem lesz adott, és a talajvíz-visszatöltési stratégiák sem bizonyulnak járható útnak minden területen.

A felhalmozási szemlélettől eltérően az ingadozó vízellátáshoz való alkalmazkodás több terület esetén jelenthet megoldást, és hatásszáma nem függ az erre való áttérés időpontjától. Alkalmazása akkor a leghatásosabb, ha kevésbé intenzív a gazdálkodás és magasabban fekvő területek kerülnek szóba. Egy másik lehetőség a termőterület méretének (jelentős) csökkentése egyéb, főleg gazdasági és közösségi hatásokkal járma. Történeti adatok nem támasztják alá kellő mértékben annak hatásszáját, hogy a vízigényesebb növények helyett kisebb szükségletű növényekre álljanak át a gazdálkodók. Nem kedvezőbb a helyzet akkor sem, ha kisebb területen, de nagyobb értékű növényeket termesztnek. Arra is érdemes figyelni, hogy a már meglévő termőföldeknek stabil élőhelyi és sokszínűségi rendszere lehet. A kutatók szerint a helyi szinten kialakított kockázatértékelő rendszerük alkalmas arra, hogy erre építve globálisan legyen szemlélhető a kérdés, kisebb torzításban és a valósághoz közelebb álló módon rámutatva a tényleges problémákra. Ezután pedig már jöhetnek a megoldások.

DÁVID TIBOR

# A SZÁRAZGYEPEK HÓDÍTÓJA

A Magyar Rovartani Társaság szavazásán a sisakos sáska nyerte el a 2024-es Év rovara címet. A döntés **szoros versenyben, „hosszabbítás” után született meg. A homokpuszták bizarr külsejű egyenesszárnyúfaja második körös voksoláson utasította maga mögé a nem kevésbé izgalmas megjelenésű pusztai hangyalesőt. A nagy termetű rovarok közé tartozó sisakos sáska erős, kerepelésszerű hanggal kísért repülései szervesen hozzátartoznak a homokgyepek nyári hangulatához. Az utóbbi években azonban nemcsak innen, hanem a szárazgyepek egyre több típusából ismerjük meg új előfordulásait a melegkedvelő, jól repülő állatnak, mely térségünkben a klímaváltozás nyertesének látszik.**

A sisakos sáska semmi más hazai fajjal össze nem tévesztethető. A leginkább szembevető nő jegye a hosszú, sisakszerűen megnyúlt, háromszögletű fej, melyet tovább nyújt a lapított, dárdszerű csáp. A faj fő ismérve nemcsak jelenlegi és korábbi magyar nevében (hosszúfejű csücsőr) van jelen, de egészen a nemzetség ógörög, ἄκρος (hegyes) szóból eredő elnevezéséig visszavezethető. A rovar teste karcsú, hengerded, a nőstények nagyjából 10 centiméter hosszúak. A hímek kisebbek, 4–5 centiméter testméretet érnek el. Hosszú, vékony hátsó lábukkal indított ugrásaikat, testhosszukon túlnyúló szárnyuk segítségével, repüléssel megnyújtják, ezáltal több 10 méteres elmozdulásokra is képesek!

Rovarunk színezete a különféle zöld árnyalatoktól a változatos barnáig sokféle lehet – ugyanez igaz az egyszínűtől a mintázatosig terjedő skálára. Az egyedek megjelenésükkel elsősorban a környezetükhöz igazodnak, így igyekeznek elrejtőzni a ragadozók elől. Utóbbira viselkedésükkel is jelentősen rásegítenek, gyakran önmagukat fűszálnak álcázva „veggyülnék el” a gyepekben.

Hassal a talajnak,  
háttal a napnak

Az Év rovara latin nevében – *Acrida ungarica* – az *ungarica* szó őrzi azt a tudománytörténeti enléket, miszerint az *Acrida* genusz e fajtát Johann Friedrich

A testalkata kiválóan alkalmas a dúsabb gyepek fűszálai közötti rejtőzésre  
(KARÁCSONY SÁNDOR FELVÉTELE)

Wilhelm Herbst (1743–1807) német természettudós a XVIII. század végén még *Truxalis ungaricus* néven, Magyarországon gyűjtött példányok alapján írta le a tudomány számára.

Hazánkban védett, az IUCN (International Union for Conservation of Nature; Természetvédelmi Világszövetség) vörös könyves faja, természetvédelmi értéke 50 000 forint. Életmódját alapvetően meghatározza, hogy szubtrópusi elterjedésű, melegkedvelő fajról van szó, ennek megfelelően már a kifejlődéséhez is jelentős hőmennyiség szükséges.

A nőstény a tojáscsomóit laza talajba rakja, ahol azok áttelelnek. A kikelő lárvák csak viszonylag későn, nyár elején jelennek meg. Az egyenesszárnyúak kifejlésnek nevezett egyedfejlődésének megfelelően a lárvák nagyon hasonlítanak a felnőtt példányokra, de jóval kisebbek, továbbá szárnyuk és ivarszerveik még fejletlenek. A szaporodásra képes egyedek (imágók) hat vedlés után, tömegesen júliusban jelennek meg és ősz végéig találkozhatunk velük. Az imágók főképp az átmelegedett talajfelszínhez lapulva nyerik a mozgásukhoz szükséges, nem kevés energiát. A növényzeten is sokat tartózkodnak, ekkor a direkt besugárzásból képesek tölteni „akkumulátoraikat”.





**A faj élőhelyi igényeinek leginkább a nagy nyílt felszíneket és zárt magasfűvű foltokat egyaránt tartalmazó homokpusztagyepék felelnek meg**

(BAUER NORBERT FELVÉTELE)

Növényevő faj, elsősorban egyszikűeket, ezen belül különböző pázsitfűfajokat fogyaszt.

### **Mindegy, csak ne erdő legyen?**

A sisakos sáska eredeti élőhelyei a homokpuszták, illetve szikes puszták lehettek – napjainkban is leginkább itt lép fel tömegesen. Az Európai Unióban a közösségi jelentőségű Natura 2000 élőhelyek közül a *Pannon homoki gyepekhez* és a *Pannon szikes sztyeppék és mocsarakhoz* mutat kötődést. Fontos megjegyezni, hogy a fő élőhelynek számító homoki gyepek mellett főleg olyan szikes pusztákon a leginkább jellemző a sisakos sáska jelenléte, ahol az élőhely homokfoltokkal mozaikos. Az, hogy a faj egyre több helyen kerül elő jellegetlen, száraz, meleg termőhelyeken kialakult degradált és másodlagos gyepekből, arra utal, hogy megtelepedésében egyetlen igazi korlátozó tényező az élőhely talajtani (tojásrakás) és hógazdálkodási (energiafelvétel) alkalmassága. Utóbbira példaként említhető a hegységperemi sziklagyepjeink finomszemcsés törmeléke (például a dolomithomok) és vázatalaja, mely nem csupán a meleg, száraz klímát biztosító nyílt gypszerkezete miatt, de a faj petézése szempontjából is alkalmas élőhely. Ezek a gyepek megtelepedési lehetőséget kínálnak nemcsak a sisakos sáskának, de sok más homoki fajnak is. Azok a homokpusztai egyenesszárnyúak, amelyek erre a váltásra képesek, a *pseudo-psammophil*nak nevezett életformájú fajok.



**A sisakos sáska egyedeivel az utóbbi időben szinte bárhol találkozhatunk, így útrézsűkben, murvás parkolóknak is**

(BAUER NORBERT FELVÉTELE)

Az elmúlt évtizedben a sisakos sáskát egyre több helyen észlelték az eredeti élőhelyét jelentő homokpusztákon kívül. Mi több, nem csak sziklagyepekben és más természetközeli nyílt szárazgyepekben bukkant fel. Ma már a rovar egyedeivel szinte bárhol találkozhatunk, így útrézsűkben, murvás parkolóknak is. Az utóbbi megjelenésekhez azonban minden esetben szükséges, hogy a közelben erős állománya éljen a fajnak, mely bázisról a mobilis egyedek változó sikerességű hódító útjukra indulhatnak. Utóbbi miatt egy-egy példány észlelése önmagában még nem jelenti azt, hogy azon a konkrét helyen szaporodó állománya él a sisakos sáskának.

Elmondhatjuk, hogy élőhelyválasztás tekintetében az Év rovára korántsem mondható válogatosnak, viszont az sem igaz, hogy a faj számára mindenhol jó, csak ne erdő legyen. Utóbbira

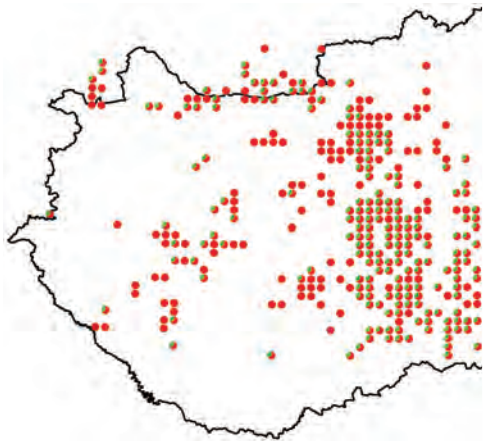
következzen néhány példa – részben a faj hazai állományainak múltjára vonatkozó adatokkal, részben a legújabb Kárpát-medencei vizsgálati eredményekkel!

A Pannonicum állatföldrajzi egységet északon lezáró Bécsei-medence és ahhoz kapcsolódó dél-szlovákiai területek egyben a sisakos sáska természetes elterjedési területének északi határát is jelentik. A rovar a veszélyeztetett fajokat összegző hazai Vörös Könyvbe azt követően került, hogy állományméretei és előfordulásainak száma az 1960-as években jelentősen csökkent – részben az akkori csapadékosabb nyári időjárásnak, részben természetes élőhelyei felszámolásának (gyepfeltérés, szántóvá alakítás, akácosítás) köszönhetően. A jelenséget a környező országokban is tapasztalták, a sisakos sáska Ausztriában az 1960-as évektől

**A sisakos sáska európai elterjedési területe az IUCN térképén**

(FORRÁS: WWW.IUCNREDLIST.ORG)





A sisakos sáska ismert előfordulási adatai a Kárpát-medence nyugati felében 2002-ben (zöld) és 2022-ben (piros)

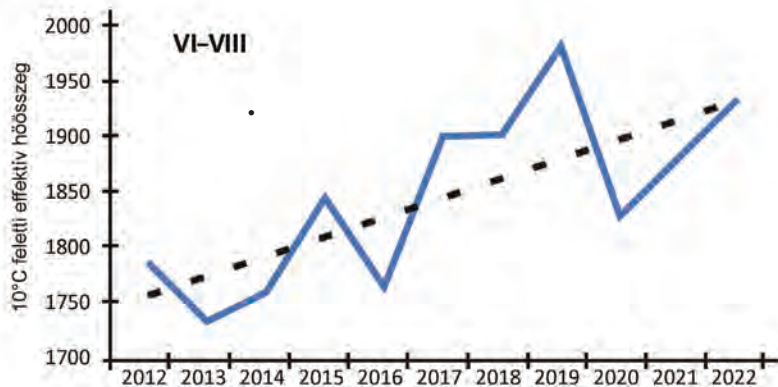
kezdődően erősen megritkult, 1990-től kipusztultnak tekintették. A 2000-es években Szlovákiában is a hanyatló állományú fajok közé sorolták.

### Terjedőben

A sisakos sáska állományméreteinek más fajok esetében is közismert kilengései már abban az időszakban is ismertek voltak, mikor az említett visszaszorulásokat tapasztalták. Az 1940-es, az 1950-es, illetve az 1990-es évek közepének olyan időszakai, amikor több egymást követő év az átlagosnál melegebb volt, a rovar gradációit jegyezték fel.

A faj Magyarországon az utóbbi években egyre több olyan helyen került elő, ahol korábban nem észlelték. Ezek között különösen meglepő volt 2022-ben a Fertő tó melletti, kutatók által rendszeresen vizsgált gyepekben való, addig nem ismert állományának megtalálása. Utóbbival párhuzamosan a tó osztrák oldalán ismét meglett a faj, sőt újbóli gyakorivá válásáról számoltak be.

Korábban is ismert volt, hogy a sisakos sáska az élőhely zavarására kevésbé érzékeny, a tapasztalatok szerint bolygatott élőhelyeken (például kőbányák, útrézsűk, száraz legelők) olykor kiemelkedően nagy egyedszámmal fordul elő. A jelentősnek tűnő alkalmazkodóképesség mellett egyre erősödött az a feltételezés, hogy a faj



A Kárpát-medence nyugati felének időjárásában a 10 °C feletti hősszeg 2012 és 2022 között szignifikáns növekedést mutatott (AZ FHNPI MÉRÉSI EREDMÉNYEI ALAPJÁN)

intenzív aktuális terjedésében a klímaváltozás jelenlegi tendenciáinak (gyakori aszályos időszakok, melegedés) is szerepe lehet térségünkben.

A kérdés megválaszolása érdekében magyar, osztrák, szlovák és horvát biológusok vizsgálatot folytattak a sisakos sáskának az elmúlt évtizedekben a Kárpát-medence nyugati felében gyűjtött adataiból. A felépített adatbázis szerkezetét a Közép-Európai Flóratérképezési Rendszer (Central European Flora Mapping System) 1 840 darab 6 × 5,5 kilométer méretű kvadrátja adta. Az elemzés során a kutatók törekedtek annak a tipikus hibának a kiküszöbölésére is, melyet az okoz, hogy egy faj előfordulásának későbbi felfedezése arra vezethető vissza, hogy az adott élőhelyet korábban zoológusok nem vizsgálták. Ennek megfelelően az adatbázis kvadrátjaihoz nemcsak a sisakos sáska első észlelésének éve került hozzáadásra, de az az év is, amikor egyéb egyenesszárnyúfaj adatát ott rögzítették. Ezzel feltárható volt, hogy az egyes kvadrátok területét a sisakos sáska megtalálását megelőzően egyenesszárnyúakhoz értő zoológus kutatta-e. A faj terjedésével kapcsolatos tapasztalati tények alapján a vizsgálatok négy periódusban zajlottak: a kezdetektől 2002-ig, 2002–2012, 2013–2017, valamint 2018–2022 között.

Az eredmények szerint a megelőző időszakhoz képest 2002 és 2012 között a vizsgálati területen az új egyenesszárnyú

adatot adó kvadrátok száma 12%-kal nőtt, a sisakos sáska adatúké viszont csak 4%-kal. A 2012–2017 időszakban jelentkezett először az, hogy a sisakos sáska jelenlétét mutató kvadrátok számának növekedése jelentősen felülmúlta az egyéb faj adatait tartalmazók növekedését (18%, szemben az 5%-kal). A legerőteljesebb különbség az utolsó öt évben volt tapasztalható, ekkor 38%-kal nőtt azon kvadrátok száma, amelyekben a sisakos sáska észlelése szerepelt, mindeközben az egyéb egyenesszárnyúfajok adatát tartalmazó cellák száma csak 9%-kal növekedett.

Háttérváltozóként bevontuk a vizsgálatba a sisakos sáska fő élőhelyének számító homoki és sziki gyepek felszínborítását is. A statisztikai vizsgálatok egyértelműen azt mutatták, hogy a faj újabb és újabb megtalált előfordulásaival jellemezhető kvadrátok területén ezen élőhelyek felületborításának nincs szerepe a keresés sikerében. Utóbbi alátámasztja azt a tényt, miszerint a sisakos sáska újabb előkerülő állományai az eredeti élőhelynek számító homoki és sziki élőhelyektől markánsan eltérő gyepekben is megtelepedhetnek. Az elemzésekbe háttérváltozóként bevont hőmérsékleti adatok közül a sisakos sáska számára kulcsfontosságúnak számító változó, a 10 Celsius-fok feletti hősszeg a vizsgálati területen 2012 és 2022 között, a június–augusztus időszakban szignifikáns növekedést mutatott.

A Fertő tó magyar oldaláról 2022-ben ebben a gyomos, szikes gyepekben került elő az Év rovára (KENYERES ZOLTÁN FELVÉTELE)

Ez azt jelenti, hogy a melegkedvelő faj számára a Kárpát-medence nyugati felének időjárása az elmúlt 10 évben egyre kedvezőbbé vált.

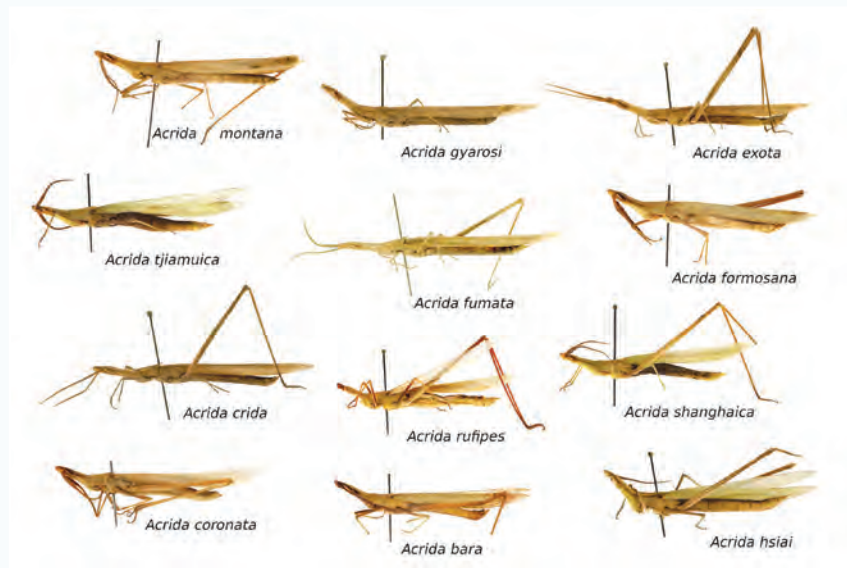
A vizsgálat részletes eredményei a *European Journal of Entomology* folyóiratban megjelent cikkben (*Recent growth in occurrences of *Acrida ungarica* (Orthoptera: Acrididae) at the northern margin of the species range: Is it the result of global warming?*) érhető el, melynek végkövetkeztetése, hogy a sisakos sáska egyértelműen a globális felmelegedés egyik nyertesének tekinthető.

### Távolabbi rokonok

Az *Acrida* nem fajai az Óvilág (Eurázsia, Afrika, Ausztrália) trópusi, szubtrópusi területein elterjedtek. Aktuálisan 42 fajt sorolnak ide, melyek közül számos nehezen elkülöníthető és bizonytalan státuszú. Európában a mi sisakos sáskánk mellett egy további faj ismert, a Szardínián, Szicíliában, Krétán előforduló, illetve Észak-Afrikában elterjedt *Acrida turrita*.

A hazánkra a latin nevében utaló sisakos sáska távolabbi rokonainak kutatása is számos magyar vonatkozást mutat. Brancsik Károly (1842–1915) trencsényi orvos-természettudós 1893-ban egy madagaszkári fajt fedezett fel. Steinmann Henrik (1932–2009) muzeológus, entomológus 1963-ban 12 *Acrida*-fajt írt le a tudomány számára Afrika és Ázsia különböző vidékeiről, melyeket egy kivétellel ma is érvényes fajnak tartanak. Az említett fajok holotípusait ma is a Magyar Természettudományi Múzeum őrzi, így elmondható, hogy a jelenleg ismert *Acrida*-fajok negyedének leírása magyar kutató nevéhez fűződik.

Európában él egy további egyenes szárnyú faj, amely a megtévesztésig hasonlít a sisakos sáskára, a *Truxalis nasuta*, mely kontinensünkön csak a Mediterráneum déli részein találja meg életfeltételeit. Az elkülönítésében segít a hátsó szárny színezete, amelynek haránterei mentén sötét foltok találhatóak, gyakran az egész szárny pirosas, a töve pedig néha teljesen fekete. A sisakos sáska hátsó szárnya ellenben sárgás, áttetsző.



A Steinmann Henrik által leírt sisakosáska-fajok holotípusai  
(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELEI)

A megfigyelések szerint – említetünk – a sisakos sáska a zavarásra kevésbé érzékeny egyenesszárnyúfajok közé tartozik. Mi több, a tapasztalatok szerint a faj a zavartabb élőhelyeken olykor nagyobb egyedszámmal fordul elő. A rovar szempontjából nem mindegy azonban, hogy milyen típusú a zavarás és hogy az milyen jellegű élőhelyen fordul elő. A sisakos sáska megtelepedésében meghatározó, hogy az adott gyepterület megfelelő részarányban tartalmazzon nyílt foltokat, melyeken a talajfelszínről történő hófelvétel biztosított.

### Védelem

A ragadozók előli védelem érdekében ugyanakkor szükséges az is, hogy az élőhelyként szolgáló gypben magasfiúvú foltok is előforduljanak. További igénye a rovarnak, hogy a talaj szerkezete alkalmas legyen a tojásrakáshoz. Mindezen kívánalmaknak jól megfelelnek a nem túl köves helyeken előforduló, mérsékelt legeltetett szárazgyeppek. A hangsúly a mérsékelt legeltetésen van, minek bizonyítéka, hogy a faj megtelepedése a Fertő tó magyar oldali gyepterületein azt követően történt meg, hogy néhány éve, a természeti értékek megőrzése érdekében kíméletesebb területkezelést

alkalmaznak (mérsékelt legeltetés, kaszálás és legeltetés váltogatása), ami a sisakos sáska számára egy sokkal bőségesebb táplálékkínálatot, a ragadozók előli menekülés szempontjából jóval kedvezőbb élőhelyszerkezetet biztosít.

A faj védelme szempontjából kiemelendő, hogy az utóbbi évtizedben elvégzett élőhelyrekonstrukciós beavatkozásoknak komoly szerepe volt a faj Kisalföldön előforduló, a Nagyalföldinél jóval ritkább előfordulású és kisebb egyedszámú állományainak megerősítésében. Az iménti tevékenységet részletesen bemutatja a Fertő-Hanság Nemzeti Park gondozásában készült, *Célkeresztben a Gönyüi-homokvidék* című természetfilm, melyben hazánkban először láthatók szuperközei filmfelvételek többek között a sisakos sáskáról.

Összességében az Év rovaráról elmondható, hogy kiemelt fajvédelmet nem igényel, de számára a meglévő és potenciális élőhelyeinek megőrzése, valamint azokon a zavarás (például taposás, legeltetés) mérsékelt szinten tartása, extenzív tájhasználat alkalmazása tekinthető optimálisnak.

**KENYERES ZOLTÁN** zoológus

**BAUER NORBERT** botanikus  
(Magyar Természettudományi Múzeum)

**PUSKÁS GELLÉRT** zoológus

# AZ EMLÉKEZET MEGBÍZHATÓSÁGA IDŐSKORBAN

Az emberi memória nem tévedhetetlen. Az emlékezetet masszív felejtés jellemzi, hézagos és pontatlan, tehát legalább részben hamis. Miért különösen lényeges ezzel a témával foglalkozni? Azért, mert az élet számos területén kiemelten fontos, hogy pontosan vissza tudjunk emlékezni a múltra.

**A memóriaműködés pontossága fontos szerepet játszik például szemtanúvallomások esetén, áhírek felismerésekor, az iskolai oktatásban, illetve pszichoterápiában.** Ez pedig csak néhány példa a sok közül.

**A**z emberi elmeműködés sajátossága, hogy képes visszaemlékezni rég átélt eseményekre élénk, részletgazdag és egyedi formában. Az egyediség kifejezés itt arra utal, hogy vannak olyan események, amelyek csak egyszer történnek meg az életben. Ilyen lehet az első nap az iskolában vagy a huszadik születésnapunk. Néha, amikor visszaemlékezünk egy ilyen eseményre, akár évtizedek távlatában, mintegy újraéljük a múltat. Ezt hívja a szakirodalom élményszerű emlékezésnek.

## Fokozódó felejtés

Az emberi agy hippocampusnak nevezett területe központi szerepet játszik az élményszerű emlékezés folyamatában (1. ábra). Ez a kis terület – más agyi területekkel együttműködésben – teszi tehát lehetővé, hogy újra átéljük a múltat. Az életkor előrehaladtával azonban a hippocampus változásokon megy keresztül. Sőt, ezt az agyterületet érintik legkorábban az időskori elváltozások.

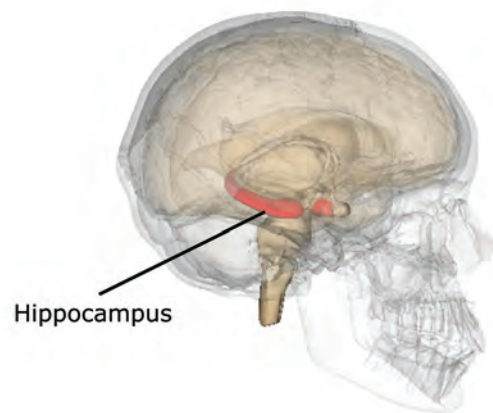
Fontos különbséget tenni az úgynevezett patológiás (kóros) és a normál (egészséges) öregedési folyamatok között. Előbbi gyűjtőfogalomnak tekinthető, olyan elváltozásokat takar, amelyek valamilyen megbetegedés nyomán alakulnak ki (például Alzheimer-kór vagy valamilyen más demenciaforma következtében). Utóbbi azonban természetes folyamat,

az időskor elkerülhetetlen velejárója. Az idősödő agy mérete csökken (ezt nevezzük atrófiának), ami az idegsejtek, illetve a közöttük lévő kapcsolatok elhalásának következménye. Ez az elváltozás pedig több területen változásokat idéz elő, beleértve a tanulási és emlékezési folyamatokat is. Habár patológiás öregedésben súlyosabb a memóriazavar, az emlékezeti működés megváltozása normál öregedés mellett is megfigyelhető.

Általánosságában igaz, hogy normál öregedési folyamatok nyomán bizonyos egyedi emlékek elvesznek. Sőt, minél idősebb valaki, annál kevesebb emlékhez tud hozzáférni részletgazdag, élményszerű formában. Érdekes azonban, hogy az időskori emlékezésre nemcsak a régi emlékek elhalványulása jellemző, hanem a hamis emlékek megjelenése is.

## Hamis emlékek

Már az 1950-es években James Deese egy ötletes kísérletben mutatott rá, hogy időnként olyasmire emlékszünk vissza, ami soha nem történt meg. A feladatot a 2. ábra szemlélteti. A kísérletben egyszerű szavakat kellett a résztvevőknek megtanulniuk (például *párna, álmom, éjszaka*), olyan szavakat, amelyek jelentésükben összefüggtek. Érdekes, hogy egy ezt követő emlékezeti felismerési teszten egyes szavakról azt hitték a kísérlet



1. ábra. Az emberi agy hippocampusnak nevezett területe, ami az élményszerű emlékezésért felelős, és amelyet legkorábban érintenek az időskori elváltozások

résztvevői, hogy már látták korábban. A fenti példánál maradva, többen felismerni vélték az *alvás* szót, holott az nem szerepelt a tanulási listában. Sőt, közel ugyanolyan arányban ismerték fel az *alvás* szót, mint a korábban ténylegesen látott szavakat.

Később számos további kutatás alkalmazta ezt a feladatot, illetve annak valamilyen módosított formáját. E kutatások egy része arra a kérdésre kereste a választ, hogy hogyan csökkenthető a hamis emlékek száma. Egy kísérlet például azt vizsgálta, mi történik, ha a résztvevők tudják, a kutatás valódi célja a téves emlékezet vizsgálata. Az eredmények meglepőek voltak, hiszen csak akkor csökkent a hamis emlékek aránya, ha a

kísérleti személyek még a kísérlet elején, a szavak bemutatása előtt lettek informálva, akkor viszont nem, ha az emlékezeti teszt előtt tudták meg, mi is a kutatás valódi célja. Egy másik kutatás az érzelmek szerepét vizsgálta, és azt találta, hogy leginkább negatív szavak tanulásakor jelentkeznek téves emlékek. Csökken azonban a hibázások száma pozitív érzelmeket kiváltó, valamint semleges szavak tanulása esetén. Izgalmas további eredmény, hogy a hamis emlékek arányát csökkenti az alvás. Vagyis kevesebb a téves felismerés, ha a tanulást követően (és az emlékezeti tesztet megelőzően) alszik valaki, mint akkor, ha ugyanannyi időt ébren tölt. Végül, ha valaki úgy általában kevésbé érzékeny a dezinformációra (félretájékoztatásra, szándékos megtévesztésre), kevésbé hajlamos a hamis emlékezésre is.

E kutatások nagy részét egyetemistákon végezték, ami alapján tehát elmondható, hogy fiataloknál is megjelenhetnek hamis emlékek. Később azonban arra mutattak rá, hogy minél idősebb valaki, annál több a téves emléke. Különösen igaz ez akkor, amikor több hasonló inger között kell különbséget tenni emlékezeti alapon. Képzeliük el azt a helyzetet, hogy értékeinket egy csomagmegőrzőbe helyeztük, majd órákkal később a sok egymásra szinte megszólalásig hasonló szekrény közül ki kell választanunk azt, amelyikbe a csomagunkat tettük. Egy ilyen helyzetben egészen apró részletekre kell visszaemlékeznünk ahhoz, hogy megtaláljuk, amit keresünk. Idős személyek számára egy ilyen feladat igencsak nehéznek bizonyul, mégpedig azért, mert ők legfőképp egy esemény általános jellemzőit (az esemény vázát) jegyzik meg, a kisebb részleteket azonban nem.

Milyen következményekkel járhat ez a fajta téves emlékezés? A szakirodalom kiemelten foglalkozik például a szemtanúvallomások hitelességének vizsgálatával. Számos kutatás vizsgálta az arcokra való visszaemlékezés (azonosítás) pontosságát időskorban. Általános eredmény, hogy az idősebb korosztály fokozottan érzékeny a megtévesztő jegyekre. Ha ki kell választani egy korábban látott személyt több

## Tanulás

1. lista

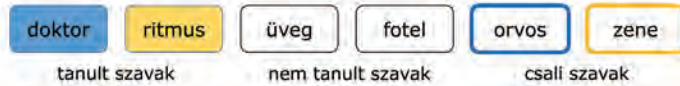


2. lista



2. ábra. A Deese-Roediger-McDermott (DRM) paradigma alkalmas a hamis emlékezés vizsgálatára

## Emlékezeti felismerési teszt



hasonló ember közül (például mindenki fekete hajú, szakállas és szemüveget visel), akkor az idősebbek jóval többet tévednek, mint a fiatal felnőttek.

### A tévedhetetlenség érzése

Az eddig bemutatott kutatási eredmények alapján egyértelmű, hogy időskorban egyre nagyobb számban vannak jelen hamis emlékek. Ahogy azt láttuk, különösen igaz ez akkor, ha több hasonló inger között kell különbséget tenni. Más szavakkal, az idősök kifejezetten érzékenyek a megtévesztő jegyekre. Felmerül azonban a kérdés, vajon mi áll ennek a hátterében? Saját kutatásunkban erre a kérdésre kerestük a választ. Kíváncsiak voltunk, a hamis emlékezés milyen szubjektív élménnyel társul, és hogy ez az élmény vajon eltér-e idősök és fiatalok között.

Az utóbbi években széles körben elterjedt egy emlékezeti tárgyfelismerési feladat, ami kiválóan alkalmas a hamis emlékezés vizsgálatára és érzékeny a hippocampus elváltozásaira. A feladat kezdeti, tanulási szakaszában hétköznapi tárgyak bemutatása történik egy számítógép képernyőjén. Ezt követően egy emlékezeti teszten régi (tehát a bemutatási szakaszban látott) és teljesen új (korábban soha nem látott) képekről kell döntést hozni, vajon szerepeltek-e a kísérlet képbemutatói szakaszában vagy sem. A feladat sajátossága, hogy nemcsak régi és teljesen új képek szerepelnek az emlékezeti teszten, hanem a korábban látott tárgyakhoz vizuálisan nagyon hasonló képek is (lásd a **3. ábrán** szereplő példákat). Tipikus eredmény, hogy az idős személyek hajlamosak a hasonló képeket tévesen réginek detektálni, tehát hamisan emlékeznek

3. ábra. Egy feladat, ami érzékeny a hippocampus időskori elváltozásaira

### 1) Tanulási szakasz



### 2) Emlékezeti felismerési teszt: Szerepelt már korábban ez a tárgy vagy sem?



# HOGYAN ISMERD FEL AZ ÁLHÍREKET



4. ábra. A Könyvtári Egyesületek és Szervezetek Nemzetközi Szövetségének infografikája arról, hogy miképp legyünk óvatosak a(z ál)hírekkel kapcsolatban

arra, hogy találkoztak ezekkel a képekkel. Sőt, minél inkább előrehaladt a hippocampus időskori elváltozása, annál több az ilyen jellegű hamis emlék.

Saját kutatásunkban ezt a feladatot használtuk kis módosítással. Fiatalokat és időseket vizsgálva nem egyszerűen

arra kértük kísérletünk résztvevőit, hogy döntsék el, korábban látták-e már a számítógép képernyőjén szereplő hétköznapi tárgyak képeit vagy sem. Ehelyett azt kellett megítélniük egy hatfokú skálán, hogy mennyire biztosak a válaszukban (Ahol az 1-es azt jelentette, hogy „Biztosan nem láttam még”, a 6-os pedig azt, hogy „Biztosan láttam már”). Eredményeink szerint időseknél a legtöbb hamis emlékhöz rendkívül nagyfokú bizonyosságérzés társult. Más szavakkal, az időseknél a tévedés nem a döntési bizonytalanságból fakadt, hanem a túlzott bizonyosság érzése vezetett a helytelen válaszokhoz. A fiatalok is tévedtek (még ha kisebb arányban is,

mint az idősek), de téves válaszaik jellemzően alacsony bizonyosságérzéssel társultak. A fiatalok egyébként csak a hamis emlékeik kapcsán voltak bizonytalanok, helyes válaszaik ezzel szemben erős bizonyosságérzéssel társultak.

Összességében tehát elmondható, hogy időskorban fennáll annak a veszélye, hogy valaki nem látja be, memóriája hanyatlik, vagy legalábbis másképp működik, mint néhány évtizeddel korábban. A valós emlékek részletei ugyanis elvesznek, a hézagokat betöltő hamis emlékek előhívásához pedig erős bizonyosságérzés társul. Milyen következményekkel járhat mindez? Daniel Schacter memóriakutató, a Harvard Egyetem professzora egy fontos jelenségre hívta fel a figyelmet. Véleménye szerint nagyon oda kell figyelni a hamis hírek (*fake news*) terjesztésének jelentőségére, hiszen ha sok álhírral találkozunk idős személyek, később hajlamosak azokra úgy visszaemlékezni, mint valós eseményekre. Sőt, az idősek gyakrabban osztják meg az álhíreket a különböző közösségi média platformokon. (A 4. ábra pár hasznos tanácsot fogalmaz meg arra vonatkozóan, hogy miként lehetünk óvatosak az álhírekkel kapcsolatban.) Schacter szerint abban rejlik az emlékezetkutatók felelősége, hogy minél alaposabban feltárják és megértsék ezeket a folyamatokat, valamint minél hamarabb megoldást találjanak (legalább részben) a hamis emlékezés lehetséges következményeire.

**SZÖLLŐSI ÁGNES,  
BENCZE DOROTTYA,  
RACSMÁNY MIHÁLY**

*Pszichológiai Intézet; Kognitív Medicina Kutatócsoport, Interdiszciplináris Kutatásfejlesztési és Innovációs Kiválósági Központ; Szegei Tudományegyetem*

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az itt leírt saját kutatás a Nemzeti Agykutatói Program, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, valamint a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával valósult meg.

Szöllősi Ágnes 2021-ben a BME, a Pro Progressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös ismeretterjesztő cikkpályázatán Oktatói-kutatói kategóriában harmadik helyezést ért el. Pályamunkája az Élet és Tudomány 2021/31 számában jelent meg *Mitől lesz egy esemény emlékezetes?* címmel.

# SZORBOK

**Nem tévesztendő össze a szerbekkel, bár... A szorbok már legalább ezeröttszáz éve élnek a mai Németország keleti részén. A szorb egyike Németország elismert nemzeti kisebbségeinek a dánok, a frízek és a romák mellett. A szorbok nem tévesztendő össze a szerbekkel, bár saját elnevezésük azonos eredetű a szerb népnévvvel. Németországban Lausitz környékén, Szászország keleti vidékén, a Spree folyó felső folyása mentén mintegy 60-70 ezer ember alkotja a szorb közösséget. Számuk egyre fogy. Kizárólag szorbul senki sem beszél, bár anyanyelvük talán még a szorb, leginkább használt nyelvük valójában már a német.**

A szorb a nyugati szláv nyelvek csoportjába tartozik. Legközelebb a lengyel áll hozzá, valamint az ugyancsak visszaszoruló kasub, szlovinc és a már kihalt polab nyelv. A szorboknak soha nem volt államuk. A középkorban Lengyelországhoz, Csehországhoz, később Németországhoz tartoztak. Évszázadok óta folyik a beolvadásuk.

A szorb kultúra és nyelv fennmaradását valamennyire elsősegítette a katolikus vallás, valamint viszonylagos földrajzi elzártságuk. A náci időszakban a nyelvet csak családi körben lehetett használni. A második világháború után, a Német Demokratikus Köztársaságban a szorb elismert nemzetiség lett, kulturális önállóságuk volt, nyelvhasználatukat törvény biztosította, tanárképző központtal rendelkeztek, a helyi alsófokú iskolákban az oktatás is részben szorbul folyhatott. Lukáts János (1997) írja, hogy a megkülönböztett figyelem a Szovjetunió-nak tett „szlavofil alibi” lehetett. A szorb származású Erwin Strittmatter, az NDK egyik legolvasottabb írója sokat tett a szorb tudat fenntartásáért.

Napjainkban Szászország és Brandenburg szövetségi tartomány támogatja a szorb kultúra fennmaradását. Brandenburg tartomány parlamentje 1994-ben jogszabályba foglalta a szorbok jogainak a biztosítását. Létezik szorb nyelvű óvoda és iskola, valamint két szorb nyelvű gimnázium. A legfrissebb adatok szerint ma 41 általános iskolában ötezer gyerek tanulja a szorb nyelvet. Bautzenben található a szorb kultúra és nyelv intézete (Serbski institut); a Lipcsei Egyetemen pedig szorbisztikai intézet működik. Létezik egy halvány magyar kapcsolat is. Bautzen 1479 és 1490 között Hunyadi Mátyás birodalmának része volt, ennek emléke a király domborműve a várkapu fölött.

A szorb nyelv két nyelvjárásra és két irodalmi nyelvre oszlik: alsó- és felsőszorbra, a felsőszorb írásbeliség pedig katolikus és protestáns írásváltozatra, amit csak 1862-t követően egyesítettek. A szorbul tudók megértik

egymást, a két nyelvjárás közötti különbség leginkább hangtani tekintetben mutatkozik meg. A felsőszorb Oberlausitz környékén, Cottbusban, az alsószorb Niederlausitzban, Bautzen környékén használatos. Ezek a városok tekinthetők a szorb kultúra mai központjainak.

Kulturális és nyelvi öntudatuk alapvető intézménye az Universitas Serborum, az 1514-ben Cottbusban alapított gimnázium. 1728-ban jelent meg az első teljes lutheri bibliafordításuk (egy korábbi, 1548-as Újtestamentum-fordítás kéziratban maradt, csak 1709-ben látott nyomtatásban napvilágot). A két bibliafordítás a két szorb irodalmi nyelvváltozatnak jelentette az alapját: a felsőszorbra a cseh, az alsószorbra a lengyel nyelv és kultúra hatott.

A XIX. századi népi-nemzeti-nyelvi mozgalmakkal együtt születtek szorb szépirodalmi és tudományos munkák, valamint folyt a szorb nyelvújítás. 1830-ban Zejler írta meg a szorb kis nyelvtanát, ezt követően jelent meg az alsószorb és a felsőszorb nyelvváltozat nyelvtana és szótára. 1845-ben alakult meg a Mac'ica Serbska tudományos egyesület. 1912-ben létrejött a Domowina (szülőföld) szorb egyesület, melynek célja a szorb nyelv fennmaradásának elősegítése.

A szorb a lengyel nyelvhez áll a legközelebb. A szókincsben erős a már említett cseh, lengyel és német hatás. A szorb kultúráról magyarul is olvashatunk Jurij Bre'zan Férfiévek című regényben (fordította: Gergely Erzsébet, 1967). A főszereplő Felix Hanusch történetében megjelennek egy szorb falu jellemző alakjai: a tehénimádó öregasszony, a mintagazda, az esendő szép özvegy, a kalandor, a kőfejtő, a színésznő.

Minden segítő törekvés ellenére a szorb nyelv a visszaszorulás szélén áll. Az asszimiláció feltartóztathatatlanul tűnik. Juri Koch szorb író jóslata szerint népe a következő harminc év során teljesen el fog tűnni.

BALÁZS GÉZA

# ULTRAHANG A TEXTILSZAKMÁBAN

Az ultrahang gyakorlati alkalmazása a múlt század második felétől terjedt el széleskörűen. A sokrétű ipari felhasználásból a textil- és ruházati szakma sem maradt ki. Sorra megjelentek az ultrahang energiával támogatott textilkikészítési eljárások például az előkészítés-fehérítés, színezés, nyomópépkészítés és a végkikészítő eljárások területén. Az új módszertöbbek között víz-, energia és vegyszermegtakarítást eredményezett, így kisebb a környezeti terhelés is.

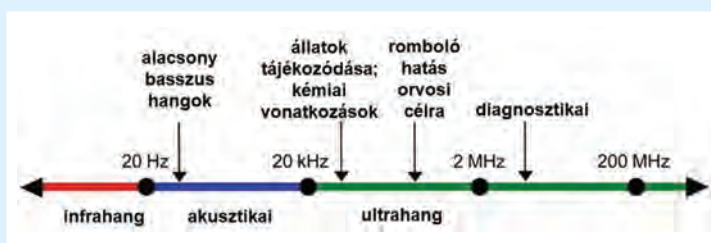
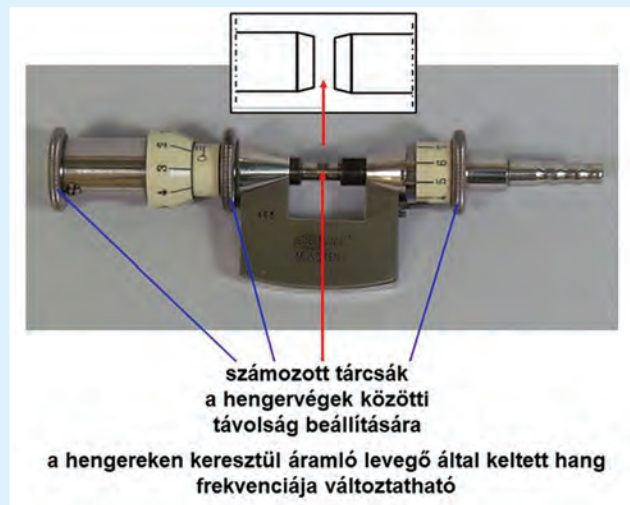
Az ultrahang nagyobb frekvenciájú hanghullám, az ezt felhasználó készülékek 20 kHz-től több GHz-ig ( $10^9$  Hz) terjedő frekvenciákkal működnek. Körülbelül 20 kHz-ig terjed az emberi hallás felső határa az egészséges fiatal felnőtteknél. A denevérek és a barnadelfinek viszont ultrahang segítségével kutatják fel a zsákmányt és kerülnek el az akadályokat.

A légköri nyomású levegőben az ultrahanghullámok hullámhossza 1,9 cm, vagy annál kisebb. Az akusztikus hullámok fizikai elvei minden frekvenciatartományra érvényesek, így az ultrahangra is.

## A hangok tudománya

Az akusztika, a hangok tudományának kezdete a Pythagorasra vezethető vissza, aki Kr.e. VI. században a vonós hangszerek matematikai vonatkozásaival foglalkozott. Lazzaro Spallanzani 1794-ben pedig azt fedezte fel, hogy a denevérek nem látás, hanem a „hallhatatlan hang” segítségével navigálnak és vadásznak. Francis Galton 1893-ban találta fel a róla elnevezett állítható sípot, amely ultrahangot hoz létre, ezzel az emberek és további állatok hallási tartományát tudta mérni, és bizonyította, hogy sok állat az ember hallási

A Galton-féle síp



Hangfrekvenciák skálája

tartományán kívüli hangokat is észlel. Az ultrahangot 1917-ben alkalmazták először visszhangtechnikaként, ez teremtette meg alapját az ultrahang-visszaverődésen alapuló távolságmérési módszernek. Az I. világháború idején egy Chilowski nevű orosz mérnök tengeralattjáró-felderítési találmánnyal jelentkezett be a francia kormánynál. Ennek alapján felkérésre Paul Langevin – a párizsi Fizikai és Kémiai Iskola akkori igazgatója – értékelte Chilowski javaslatát. Ennek lényege, hogy egy hengeres csillámkondenzátort nagyfrekvenciás *Poulsen-ívv*el (elektromos ív az egyenáramú elektromosság átalakítására rádiófrekvenciás váltakozó árammá a vezeték nélküli szikratávadóknál) gerjesztenek kb. 100 kHz-en, az előállított ultrahangszugár alkalmas a víz alá merült tárgyak észlelésére. A víz alatti akadályok felkutatását korábban a Titanic katasztrófája után L. F. Richardson javasolta, hogy helyezzenek el egy nagyfrekvenciás hidraulikus sípot a tükrök fókuszába és a sugarat a víz alatti navigációs veszélyek helymeghatározására használják (nem vált be). *Langevin* készüléke a piezoelektromos effektust használta fel, majd megépített egy ultrahang-átalakítót (vékony kvarclemez két acélemez között). Ő volt az első, aki az ultrahang kavitációval kapcsolatos hatásairól beszámolt.

## Az ipari gyakorlatban

Az ultrahang alkalmazása számos területen hasznosul a MHz-es (106 Hz) frekvenciák alkalmazásával. Az alkatrészek és szerkezetek roncsolásmentes vizsgálata, a láthatatlan hibák kimutatása ultrahanggal történik. Az ipari folyamatokban tisztításra, keverésre (homogenizálásra), illetve kémiai folyamatok gyorsítására használják a megfelelő frekvenciájú hanghullámokat – ez az úgynevezett szonokémia.



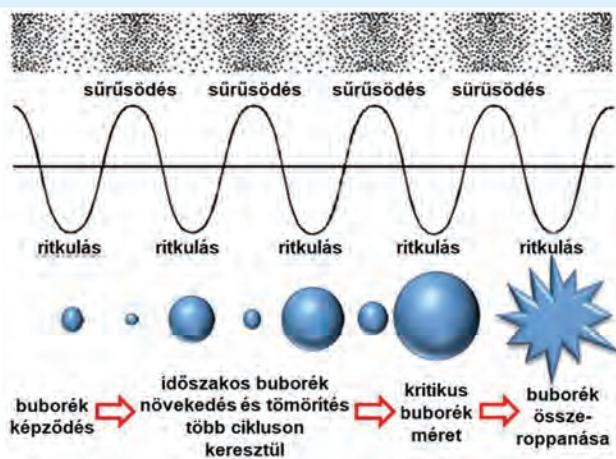
Az ultrahang főbb alkalmazási területei

Az érintésmentes érzékelő az orvosi (nagy frekvenciás ultrahang), gyógyszerészeti, katonai és az ipar számos folyamatában előnyt jelent. Az ultrahangos szint- vagy egyéb érzékelő rendszer nem igényel érintkezést a célponttal. Az ultrahangos távolságmérés egy kamerával indult az automatikus fókuszálás megteremtésével. A mozgásérzékelőknél elterjedt az ultrahang alkalmazása, pl. az automatikus ajtónyitásnál, valamint a behatólók észlése. A csövekben a folyadékszállítás mértéke ultrahangos áramlásmérőkkel határozható meg. Az ultrahangos hibafelismerés roncsolásmentes vizsgálat, amely a legtöbb fém, a műanyagok és a repülőgép-kompozitok ellenőrizhetők. A hegesztett kötések roncsolásmentes ultrahangos vizsgálata a röntgensugarakkal végzett radiográfiai meghatározás alternatívája. A víz alatti ultrahangos feltáró eszközt *szonárnak* is nevezik, az impulzus egy része visszhangként visszaverődik az adóra, és a vevőn keresztül észlelhető. Az akusztikus mikroszkóp a hanghullámok visszaverődése és diffrakciója (elhajlása) a mikroszkopikus struktúrákból olyan információkat biztosít, amelyek fényvel nem elérhetők.

Az ultrahangos tárgy tisztítók a szennyezett felület közelében fellépő mikroszkopikus méretű kavitációs buborékok sokaságának összeomlásából keletkező lökeshullám hatásával működnek. A műanyagok (ide tartoznak a szintetikus szálakból felépülő textilanyagok is) ultrahangos hegesztésénél nagyfrekvenciás (15–40 kHz-ig) és alacsony amplitúdójú vibrációt alkalmaznak, anyagok közötti súrlódás útján hő létrehozására.

### Mikroméretű buborékok

Az ultrahangot piezoelektromos elven működő készülékekkel állítják elő, melyekben az átalakító az elektromos energiát hanghullámmá alakítja, ami egy rugalmas közegben előforduló tömegrészek mechanikai rezgése. A hullámmozgás a közeg részecskéit kimozdítja nyugalmi állapotukból, így lokális sűrűsödések és ritkulások alakulnak ki. A ritkulási fázisban a vákuum miatt mikroméretű buborékok képződnek a közegben (kavitáció). Ezek a több hullámciklust követő sűrűsödési fázisban összeroppannak, a szilárd fázis hatásán a buborékok szétesésük során



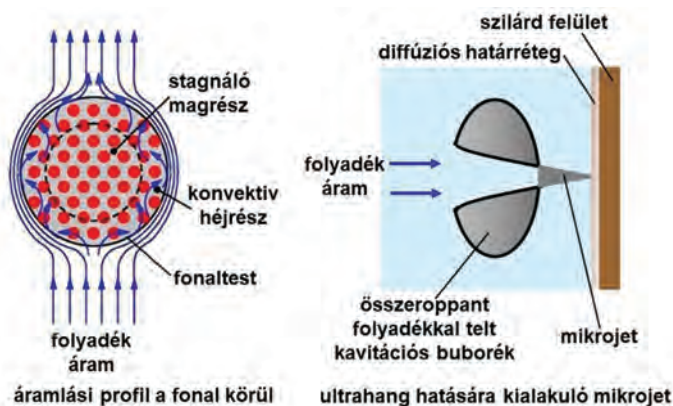
Az ultrahang hatására bekövetkező kavitáció

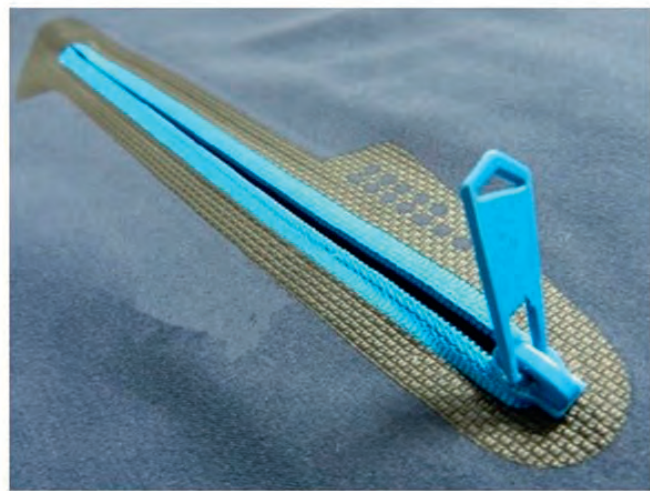
folyadékkal telítődnek és a szilárd fázisra nagy sebességű mikroáramlások irányulnak. A kialakuló mikrojetek stimulálással hatékonyabbá teszik az anyagszállítást.

Minden sűrűsödési állapot után lokális ritkulás következik, mert a molekulák nagymértékben eltávolodnak egymástól. Amennyiben a ritkulások elég erősek, akkor vákuum alakul ki, amely leküzdí a folyadékot összetartó intramolekuláris erőket. A molekulák elválása miatt kialakuló buborékok keletkezése majd összeroppanása a kisfrekvenciás ultrahang alkalmazásakor jön létre. Ezt a folyamatot fokozott energiáfelszabadulás kíséri, az ultrahanggal kezelt 25 °C-os vízben összeroppanó buborékoknál kb. 4 700 °C hőmérséklet és kb. 1000 bar nyomás alakul ki.

A kavitáció a heterogén rendszerekben százszoros mértékű, mint a homogén folyadékban (az alkotók fizikai tulajdonságai intenzív változást mutatnak és makroszkopikus határfelület jellemző; a homogén rendszerben nincsenek makroszkopikus határfelületek, a rendszer tulajdonságai megegyeznek). A tömegtranszport-gyorsító hatás a mosás, a színezés területen nagyobb, mint a homogén folyadékban. Kisfrekvenciás ultrahang alkalmazásával a heterogén fázisú textilkémiai folyamatok hatásossága jelentősen javítható. A vizes kezelőfürdőkben a fonalakat nehezen átjárható határréteg veszi körül, a fonaltesten belül a szálak közötti gyengébb áramlási viszonyok lassítják az anyagszállítást, emiatt a folyamatok időigényesebbek. A megszokott módszerek – a hőmérséklet emelése, a fürdő

A kezelőfürdőkben jellemző áramlások, a mikrojet kialakulása





Végkikészítésre alkalmas ultrahangos szórórendszerű berendezések

áramoltatásának fokozása – a folyamatokat ugyan valamennyire gyorsítják, azonban nem kívánt mellékhatások léphetnek fel, a fonalak geometriája következtében nincs mód az elvárt hatékonyság megnövelésére.

Az ultrahang alkalmazása (szonikáció) a textilkémiai folyamatokbanszámoseelőnyjelent, pl. az *energiamegtakarítást, mérsékelt vegyszer- és segédanyag felhasználást, rövidebb kezelési időt*, illetve a környezeti terhelés csökkenését és a termékminőség javítását támogatja.

A szálanyag-előkezelések során kialakuló kavitáció részt vesz a lazán kötött *szennyeződések* eltávolításában, valamint pl. a *gyapjuszálak* pikkelyeinek igényelt morfológiai átalakításában is közreműködik.

A láncfonalakra szövés előtt felvitt *írezőszerek* (ezek átmeneti védőréteget alakítanak ki a szövés közbeni igénybevételek mérséklésére) mechanikus eltávolítását szintén segíti az ultrahangos behatás (az alkalmazott polimertől függően szükséges kémiai lebontás mellett). Az ultrahang által képzett buborékok és összeomlásuk biztosítja a szilárd/folyékony, illetve folyékony/folyékony rendszerekben fellépő fizikai-kémiai hatások fokozottabb hatékonyságát.

A *fehérítés* során a víz ultrahangos kezelése nagyon kis mennyiségű hidrogén-peroxidot is termel, azonban ez elhanyagolható. A glikóz-oxidáz enzimmel történő biológiai fehérítésnél a fehérségi index fokozódása kimutatható.

A hagyományos technológiájú előkezelésekhez, pl. a fehérítéshez, mercerezéshez, mosáshoz és a színezés során használt vegyszerek csaknem 90 %-a *szennyvízbe* kerül, ezek közül több biológiailag nehezen lebontható. Az ultrahanggal kombinált eljárásoknál ez a terhelés kisebb mértékű.

Ismert olyan szonokémiai eljárás, amely minden típusú textíliára alkalmas végkikészítést tesz lehetővé. Az egylépcsős technológia használható természetes és mesterséges eredetű szálanyagok alkotta, illetve szálkeverék tartalmú textiltermékek esetében. Az eljárásban *cink-oxid nanorészecskék* képezik az aktív közeget, az ultrahang hatására a kevert fürdőben folyamatosan kis buborékok keletkeznek, amelyek másodpercek töredéke alatt kitágulnak és összeesnek. A felszabaduló energia hatására továbbított részecskék *szilárdan beágyazódnak* a textíliába, a tartós rögzítés következtében a kialakított képesség hosszú ideig megmarad. A végkikészítési folyamat során nincs szükség környezetterhelő *kötőanyagokra*, továbbá a vegyi anyagok felhasználása akár 50 %-kal is csökkenthető.

## Hegesztés és vágás

A hegesztés különálló anyagrészek oldhatatlan kötessel történő összeerősítése, amit számos szakterület hasznosít. A *termoplasztikus* textilanyagokat is hegesztik, amikor a hagyományos varrással végzett egyesítésnél bekövetkező tűsérülés zavaró lenne, amit a varrócérna nem tud megfelelően tömíteni. A zárás az egyes textilfeületek hegesztéses rögzítésével, vagy a varratot fedő *műanyagfóliasávval* érhető el. A hegesztési varrat az arra alkalmas anyagok vékony rétegű meglágyításával, és egyidejűleg nagy erővel történő összenyomásával alakul ki, mert így az anyag-részecskék *egymásba hatolnak*. Műanyagbevonatos textilrészecskék egyesítéséhez hasonló kémiai összetételű töltőanyagot (mintegy „hegesztőpálcát”) használnak, ennek beolvasztása biztosítja oldhatatlan kapcsolatot. A megfelelően felmelegített (pl. perlon típusú poliamidnál 170–180 °C, nylon típusúnál 220–230 °C, poliészternél 220–240 °C) kelmeidomok részecskéi olyan mértékű mozgásba jönnek, hogy közöttük nyomás hatására erős kohéziós kapcsolat alakul ki. A hőközlés ultrahanggal elért *rezgési energiával* is megvalósítható.

Az ultrahangos hegesztésnél döntően a *molekuláris súrlódás* következtében valósul meg a hőfejlődés. A polimerben a behatoló ultrahang intenzitása egyre jobban csökken, így a legmagasabb hőmérséklet nem a *szonotróda* és a polimerfelület érintkezésénél, hanem a polimer anyagában alakul ki. A rezgési energia elnyelésével és az ellendarráról visszaverődő részecskék felmelegsznek, megoldvadnak, ennek hatására gyorsan kialakul közöttük a kötés. A rezgésszám és a rezgés amplitúdója határozza meg a hőmérsékletet. Az eljárással jelenleg már 20 mm szélességű hegesztett varratot lehet kialakítani.

Az *ultrahangos vágással* – megfelelő szerszám igénybevételel – a különböző felületekből számos kialakítás érhető el. Az alkalmazástól függően a szonotródák mint vágószerszámok függőlegesen, vízszintesen vagy folyamatosan képesek az anyagelválasztásra. Miután a beavatkozó részek hidegek maradnak, az ultrahangos hegesztésnél és *lyukasztásnál/vágásnál*, számos termoplasztikus anyag feldolgozható.

Előnyös az egyenletes lyukasztási és vágási minőség, nem következik be a vágott élék vastagodása, a vágás és lezárás többrétegű textíliák esetében alkalmazható, valamint egyszerű és gyors a szerszámcsere is.

KUTASI CSABA

# 30 ÉVES AZ ELTE HOLDKÖZET- GYŰJTEMÉNYE

**A holdkőzetek itt a Földön különleges értéket képviselnek, mert idegen világból származó, kísérletekkel vizsgálható anyagminták. Egy földitől eltérő égitest fejlődéstörténete olvasható ki belőlük. Nem hatottak rájuk légköri hatások, és koruk a bolygók keletkezésének olyan távoli múltjába viszi vissza a kutatót, amennyire régi mintát a Földön nem, vagy csak különleges zárványokban találni. Itt viszont a kőzetek teljességükben és eredeti frissességükben tanulmányozhatók annak ellenére, hogy több milliárd évesek. A holdi becsapódások ezen túl azt a munkát is elvégzik, hogy a felszín alatti rétegekből “bányásznak” ki kőzeteket, azokat szétterítve és keverve a felszíni rétegek anyagával.**

**M**ost 30 éve márciusban vette át a NASA oktatási holdminta készletét egy magyar delegáció a houstoni Johnson Űrközpontjában működő Kozmikus Anyagok Laboratóriumában. A NASA-készlet fokozatosan a rendszeres magyarországi egyetemi oktatás részévé vált: geológiát, anyagtudományt és környezettudományt hallgató diákok tanulmányozhatták őket. Sokszor bemutattuk a nagyközönségnek is népszerűsítő és középiskolai előadásokon. Az alábbiakban felvillantunk néhány irányt azok közül, melyeket az ELTE-n bemutattott amerikai holdkőzet- és japán meteoritminta-gyűjtemények inspiráltak. Fontos ugyanis látni, hogy az ilyen nagy költségvetésű programoknak, melyeket nem közvetlen gazdasági haszonszerzés hajt – még ha politikai presztízs is állhat mögötte – generációkon átívelő lelkesítő hatása van, melyek nemcsak a tanulásra buzdítanak, hanem a különféle tudományterületeken át is megtermékenyítően hatnak új összefüggések felismerésében.

Az 1970-es években Magyarországra először holdi anyag a szovjet Luna 16 automatikusan működő leszálló és visszatérő egység mintájából jutott, a KFKI együttműködése révén. Ám ez az apró szelencében érkező kevert holdpor-minta nehezen volt önmagában értelmezhető. 1977-ben a NASA egy olyan programról adott hírt, melynek keretében hús szabványosított holdkőzet mintagyűjtemény-készletet lehetett oktatási intézményeknek kölcsönöznie.



A gyűjtemény átfogó képet nyújt a Hold változatos kőzeteiről. Két részből áll: egy üvegkorongból, 6 korongba ágyazott kőzettörmelék-mintával és 12 mikroszkópi tanulmányozásra alkalmas vékonycsiszolati metszetből. Ezek között van vulkanikus kiömlési kőzetekből származó minta (3 darab bazaltminta), a Hold keletkezése utáni eredeti, ősi időkben megszilárdult holdi kéreg anyagát tartalmazó minták (egy anortozit és egy noritmint), a becsapódások nyomán széthasított és összekevert kőzetek mintája (4 darab breccsa), valamint 3 darab felszínről vett talajminta. A vékonycsiszolatokon gyönyörű és szokatlan szövetek találhatók, ha a polarizációs mikroszkópban tanulmányozzuk őket.

A mintakölcsönzési programra egyetemeken jelentkezettek, amire akkor Bérczi Szaniszló, az ELTE Csillagászati Tanszékének tanársegédje jelentkezett.

A NASA azonban a megkeresésre azt válaszolta, hogy az egyelőre nem aktuális, mert a világnak erre a pontjára nem szállítanak. Többek között azonban ez adta azt az ötletet még ekkor, 1977-ben, hogy az ELTE-n Planetológiai Laboratórium alakuljon, holdkőzetekkel és meteoritmintákkal. Ez akkor még nem valósulhatott meg, de később ebből az ötletből jött létre a Bérczi Szaniszló vezette Kozmikus Anyagokat Vizsgáló Űrkutató Csoport (KAVÜCS). Egy űrkutató csoportnak a nemzetközi meghatározása szerint az a kritériuma, hogy a kozmikus világból származó adatokon, illetve anyagokon dolgozzon. Hosszú folyamat vezetett azonban idáig.

A terven dolgozó magyar kutatók a rendszerváltás évében, 1989-ben jutottak el először amerikai űrkutató konferenciára, ahol antaktiszi meteoriteket próbált az ELTE oktatója beszerezni a felállítandó labor számára.

Az amerikaiaknál azonban ilyen program nem futott, de tudtak róla, hogy Japánban van ilyen. A politikai változások nyomán 1991-ben a NASA új igazgatója már engedélyezte a függőben lévő kérések teljesítését az addig nem partner országokba is, így elindult a kölcsönzési folyamat, és végül 1994-ben kapta meg az ELTE a NASA holdi mintagyűjteményét és alig 3 hónappal később a Japán Sarkkutató Intézet (NIPR) Antarktisz Meteorit vékonycsiszolat-készletét is. Innentől kezdve az ELTE TTK hallgatói és kutatói vizsgálhatták ezeket a kőzeteket, és ebből a programból nőtt ki a Hunveyor gyakorló űrszonda építő program, majd a kutatócsoportban a bolygótérképező alprogram is, aminek a hangsúlya a tudományos és felsőoktatási program megtartása mellett az utóbbi években az ismeretterjesztés felé is eltolódott. Ez különösen fontos manapság, amikor a természettudományok népszerűsége csökken a fiatalok körében. Ezért is készült el egy Marsot bemutató atlasz (*Mars felfedező*) és ma már a tágabb nagyközönség (és gyerekek) számára készített bolygótérképeket is forgalmaz egy közösségi finanszírozású projekt keretében a kutatásból levált *Planets to Go* nevű projekt.

Az egész történet azonban a holdkészlettel kezdődött, mely a fizikailag létező, megfogható anyagon keresztül teremti meg a kapcsolatot a világűr más égitestjeivel: űrhajósok által hazahozott holdi mintán vagy az Antarktiszon a világűrből hullt és a japán sarkkutatók által begyűjtött mintákon keresztül.

Elmondható, hogy ezeknek a mintáknak nem csak az anyaga, a szülő égitestje és annak a története, de a begyűjtés története is különlegesen izgalmas. Így nem csak tisztán természettudományról van szó, hanem a tudományos megismerésről is, ahogy felismertük ezeknek az anyagoknak a jelentőségét, és a technológia képessé tett minket arra, hogy ezeket begyűjtsük, majd a globális oktatási infrastruktúra arra, hogy ezeket a diákokhoz is eljuttassuk.

A holdkészlet apropót ad vagy illusztrációt nyújt számos egyetemi előadás és gyakorlat témájára: ilyenek például a holdgeológiai (ill. rétegtani) térképezés, ahol a Hold kőzeteiből levezethető és összehasonlítható a Mars, a Merkúr és az óriásbolygók nagyobb holdjainak (például a Ganymedes) fejlődéstörténete is. Utóbbi helyekről még nincs a helyszínről visszahozott kőzetmintánk, de meteoritok formájában már azonosítottak más égitestekről (Marsról vagy kisbolygókról) származó mintákat.

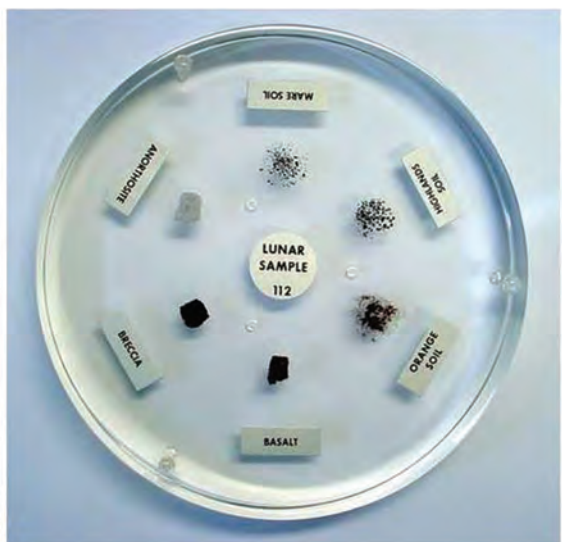
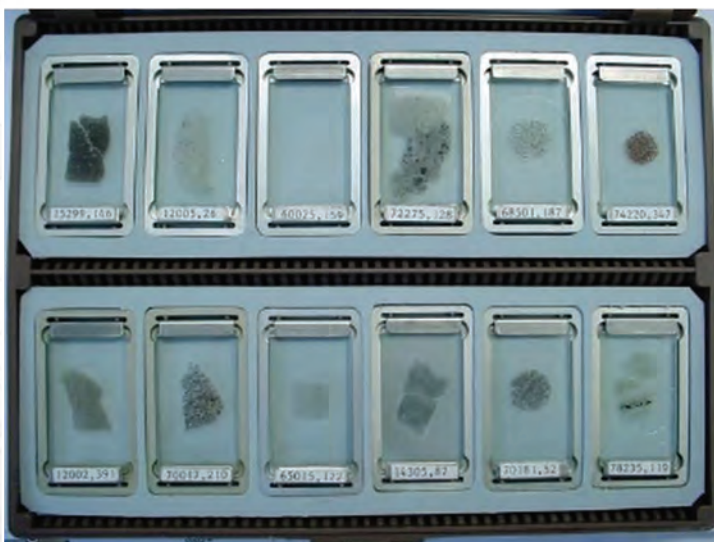
Így vált lehetővé az összehasonlítás kőzettani, geológiai és bolygófejlődési szempontból is. A holdi készlet lehetővé tette, hogy a Naprendszer más bolygótestjeiről származó kőzetek vékonycsiszolataival (Föld, Mars, kondritos forráségitest) kőzettani szerkezetükön keresztül összehasonlítható legyen ezeknek az égitesteknek a hőtörténete. A kutatócsoport kétféle modellt dolgozott ki a vékonycsiszolatok felhasználásával: egy nagyobb – a Hold – és egy kisebb

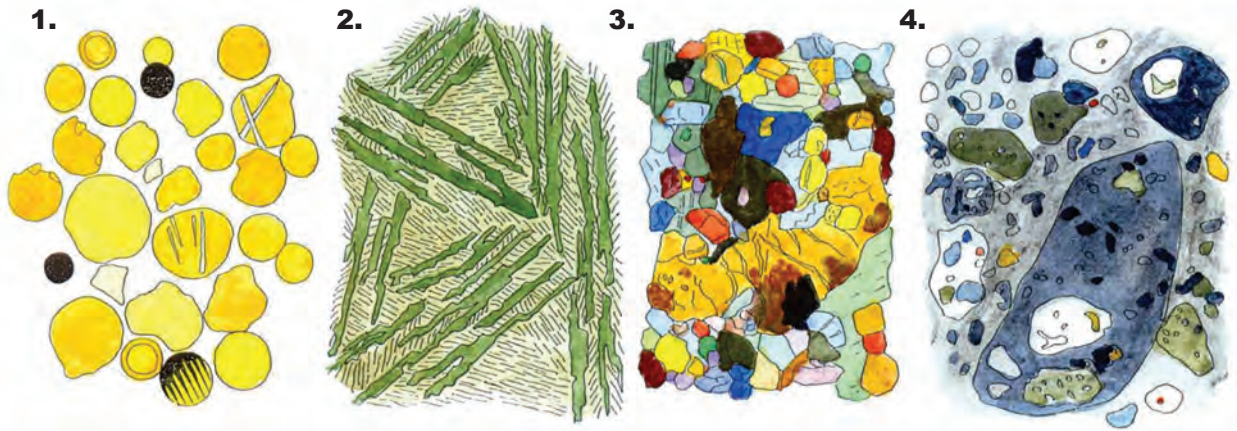
– a kondritikus szülőégitest – fejlődéstörténetének főbb lépéseit határoztuk meg, amit – még az analóg időkben – kisfilmben is feldolgoztunk.

Az összehasonlítás azonban nem csak más égitestekkel lehetséges, hanem földi anyagokkal is, és ezen belül nem csak természeteskkel, hanem oktatási módszerként, az ipari technológiákban létrejött főbb kőzetszövetek (és fémiszövetek) kialakulási folyamatát is érdekes összehasonlítani. Így mondható ki, hogy a holdi breccsák ipari megfelelői a különféle régi kerámiák. A kőzetek vizsgálata köré települt a csoportunk által kidolgozott tematikájú planetológia tantárgy, melynek tankönyve már a tudományág kialakulásának a hajnalán, 1978-ban megjelent az ELTE-n. A 2010-es években erre épült az angolul három kötetben megjelent *Encyclopedia of Planetary Landforms*, a bolygófelszíni formakincs enciklopédiája, mely az ELTE természetföldrajzi oktatásának a szemléletét is tükrözi. A Covid-korszakban elhangzott egyetemi előadásokat rögzítettük, és nyilvános videoelőadásokká alakítottuk át, amelyek egy videómegosztó webhelyen is elérhetők.

A *Kis atlaszok sorozata a Naprendszer-ről* című oktatási-ismeretterjesztő sorozat a bolygó kutatás néhány rendkívül fontos területét lefedi. Ezek: a *Bolygótetek atlasza*, *Bolygófélgömbök atlasza*, *Bolygófelszíni mikrokörnyezetek atlasza*, *Kőzetszövetek a Naprendszerben* stb. Más atlaszok az űrtudományokkal (és technológiával, geometriával és

A NASA-s holdi kőzetminta-gyűjteménykészlet két komponense





Néhány kézzel rajzolt ábra a kőzetek vékonycsiszolatainak mikroszkópos képéről (A szerző, B. Sz. rajzai).

A kép a Kőzetiszövetek a Naprendszerben kis atlaszból való, ami egyfajta határozókönyv a kőzetekhez. Balról jobbra:

1: Narancs talaj (74220 sz. Apollo-17-gyűjtés), lávaszökőkút-fröccsenet. A narancssárga makroszkópos szín a nagy Ti-tartalommal van kapcsolatban. A sötét lávaüvegcsépek lassabban hűltek le, mint a sárgák, mert bennük már elkezdődött a vasoxid ásványok kikristályosodása.

2: A kis  $\text{SiO}_2$  tartalmú holdi kőzetek földi rokona: a komatiit kiömlési kőzet a Földön. Komatiit szövet olivin tükrisztályokkal.

3: Nagy mélységből származó, kis  $\text{SiO}_2$  tartalmú bazalt a Viharok Óceánját feltöltő magmából.

A nagy méretű kristályok lassú kihűlésre utalnak (a mélyben lassabban hűl a magma).

4: A 72275 jegyzékszámú minta, holdi breccsa: becsapódások törmelégei finomszemcsés mátrixban.

A nagyobb szemcsék maguk is breccsák, amik egy korábbi becsapódás során cementálódtak össze.

kémiával), a társtudományokkal foglalkoznak. Három kis atlasz foglalkozik a Hunveyorral kapcsolatos építési és alkalmazási témákkal.

Az évtizedek során a NASA holdkőzet mintakészlete új gondolatokat, áttekintéseket, új tudáselrendezéseket, környezeti rendszerezéseket kialakítását segítette, inspirálta. Ezek közül a legfontosabb a szerkezeti hierarchia alkalmazása. A másik a bolygótudomány és a környezettudomány közötti kutatás erős párhuzamos szerkezete. A következő a magma kristályosodásának leírása egy sejtautomata modellben, illetve a hűtési/lehülési sebesség függvényében kialakuló kristályos anyagok szövetei és ezek követése a ún. TTT diagramokon.

A különleges tájképek – a mikroszkopikusuktól a globálisig – a művészetet is inspirálják. Bérczi Zsófia *Élő felszín* című előadása a bolygó felszíni formák oktatásának új stílusát mutatta be.

A kutatócsoport egy másik kutatási iránya – a NASA és az ESA céljaival összhangban – a Földön kívüli élet keresése. Ebben a témában korábban már a 2000-es évek elején felfedezett marsi dűnefoltok űrszondáról készített képeinek vizsgálata adott lendületet, majd újabban visszatérően a műszeres anyagvizsgálathoz, a holdkőzetek szövetszerkezetének vizsgálata,

nagy (1000-szeres) nagyítással. Ez az a mikroszkópiás optikai tartomány, ahol a mikrobiális hatás átalakulási jegyei (bioszignatúrái) megtalálhatók a kőzetiszövetben. Így lehetőség nyílik olyan folyamatok tanulmányozására, ahol a kőzetekben zajló átalakulás biológiai eredetű is lehet. A Naprendszer keletkezése óta megőrződött (és nem fölhevült) meteoritok ilyen vizsgálata pedig még a Naprendszer kialakulása előtti időkből származó mintákkal is megajándékoz bennünket, ami a paleo-exobolygó-kutatás különleges területét nyitja meg a kísérleti kutatás számára. Ezt a kutatást Polgári Mártával és Gyollai Ildikóval folytattuk.

Természetesen a legizgalmasabb a kőzetek in situ, saját környezetükben történő megfigyelése. A más égitestekre leszállt űrszondák végeznek ilyen megfigyeléseket – pontosabban azok a kutatók, akik ezeket az űrszondákat irányítják a Földről. Az ELTE KAVÜCS munkájában ilyen a Hunveyor, mely az amerikai Surveyor mintájára egy égitestfelszínre helyezett platform, rajta műszerekkel, amelyek méréseket végeznek és továbbítanak. A Hunveyor oktatási űrszonda program modellépítési lehetőséget ad középiskolásoknak. Nemcsak a robotépítési munkák tartoztak ebbe a programba, hanem a Hunveyor körüli tesztudvar egyes geológiai

és felszínmorfológiai talajelrendezései is. Ezek közé tartozott a bolygótestek analóg kőzeteinek összegyűjtése és elrendezése, valamint a talaj elrendezése például a felszínen lévő marsi szélfúttá szerkezetek szerint. Az építési munkák később a Husar roverrel bővültek. A kapcsolt program ezen része a fizikatanári doktori képzés részévé is vált. A robotika mellett az oktatási űrszonda modelleken végzett környezeti mérések “megépítése” is lelkesítő vonzereje volt a Hunveyor programnak. Néhány középiskola nagyon sikeres volt ezen a területen (Pécs, Sopron, Székesfehérvár, Tata). A megépült Hunveyorok a magyarországi planetáris analóg geológiai lelőhelyeken is megfordultak. Ezeket a valamilyen szempontból más égitestfelszínhez hasonló terepeket tesztelték őket a diákok és tanáraik. A gyakorló űrszondák és roverek megfordultak oszlopos elválású bazaltoknál, lávafolyási maradványokon (például Tapolcai-medence, Káli-medence, Badacsony, Medves-tető), andeziteknel (Börzsöny, Cserhát), keresztreteggett üledékképződések helyszínén (Galgahévíz) és olyan helyszíneken, ahol jégkorszaki szelek éles kavicsokat (Nógrád), vagy folyóvíz által szállított kavicsmezőket (Dunavarsány) hoztak létre.

**BÉRCZI SZANISZLÓ  
HARGITAI HENRIK**

# Csillagnaptár

JÚLIUS

Épphogy elkezdődött a csillagászati nyár, a nappalok máris rövidülnek, azonban ez egyelőre még alig észrevehető. A hónap során körülbelül egy órával nő az éjszakák hossza. Nézzük, milyennek látjuk az eget július 15-én  
**21 órakor, az esti szürkületben!**



Illusztráció a Ranger-7 űrszonda Holdhoz közeledéséről  
(NASA/JPL-CALTECH)

Nyugat felé nézelődve a jellegzetes alakú Oroszlán csillagképet találjuk, legfényesebb csillaga a Regulusz (Király csillag). Kissé északabbra fordítva tekintetünket, a látóhatár felett nem sokkal a Hiúz és Zsiráf csillagképek, magasabbra pedig a Nagy Medve (Nagy Göncöl) és Kis Medve (Kis Göncöl) csillagképek helyezkednek el. Déli irányban a Szűz, a Mérleg és a Skorpó követik egymást az állatövben. Fejünk felett a Sárkány, Herkules, Északi Korona és az Ökörhajcsár csillagképek ragyognak. Az Ökörhajcsár legfényesebb csillaga az Arkturusz. Figyeljük meg, hogy a Nagy Göncöl rúdjának íve éppen rá mutat! Keleten egyre magasabbra emelkednek a Nagy Nyári Háromszög csillagai, a Deneb a Hattyúban, az Altair a Sasban, valamint a Vega a Lant csillagképben. Délkeletre a halvány csillagok alkotta Kígyótartó, Pajzs és Nyílas csillagképek pislákolnak. Északabbra a Cefeusz, a Kassziópeia és a Gyík csillagképek kereshetőek a Tejút sávjában.

## TUDTA-E?

A csillagközi anyag felhőiben csak valamilyen külső kiváltó ok hatására indul meg a csillagkeletkezést kiváltó összehúzódás, mert egyébként a felhőket a saját nyomásuk és a belsejükben lévő mágneses tér nyomása egyensúlyi állapotban tartja. Ilyen kiváltó zavar lehet például egy szupernóva-robbanás. A spirálgalaxisokban, mint például a Tejútrendszerben, a galaktikus korongot alkotó porban és gázban sűrűség hullámok terjednek tova. Az adott helyen áthaladó sűrűség hullám átmenetileg megnöveli a csillagközi anyag helyi sűrűségét, ami elég lehet az összehúzódás elindításához. A fényes, fiatal csillagok elhelyezkedéséből lehet következtetni arra, hogy éppen hol halad át a galaxison a sűrűség hullám.

A 60 évvel ezelőtt indított Ranger-7 volt az Egyesült Államok első űrszondája, amely sikeresen küldött közeli felvételeket a Hold felszínéről a Földre. Ez volt egyben a Ranger-program első teljesen sikeres repülése is. Az 1964. július 28-án indított Ranger-7-et úgy tervezték, hogy egy, a Holdba való becsapódási pályáját kövessen, és a repülés utolsó perciben nagy felbontású felvételeket továbbítson a Hold felszínéről.

A szondát a NASA Jet Propulsion Laboratoryban fejlesztették ki. A NASA a Hold látható oldalának módszeres kutatását kezdte ekkor meg, mely a Surveyor-programmal, majd a Lunar Orbiter-programmal folytatódott és az Apollo-programmal, a Holdra szállással csúcsonodott ki.

A szondát egy hatszögletű vázra építették. Az energiaellátást két napelemtábla, illetve akkumulátorok segítségével biztosította. A testben, illetve a tetején lévő kúpos műszeres térben helyezték el a hat darab vidikon-televíziós kamerát, az elektronikát és a helyzetszabályzót, a telepeket, a vezérlőegységet, a rádióadókat, a helyzetszabályzó hideggáz-tartályt, illetve a fűvókát. A kamerákat két különálló láncban rendezték el, mindegyik különálló áramellátást kapott, önálló időzítővel és adókkal. A legnagyobb megbízhatóságot kívánták elérni, hogy jó minőségű videóképeket kapjanak. Más kutatási műszerrel nem rendelkezett.

A Ranger-7 közel 70 órás repülés után július 31-én csapódott be a Mare Cognitum térségében. A felszínhez viszonyított sebessége a becsapódáskor 2,62 km/s volt. A repülés utolsó 17 percében kamerái és technikai eszközei segítségével 4308 darab nagy felbontású képet sugárzott a Földre.

L. H.



Az M81 spirálgalaxis képe a Hubble, a Spitzer és a GALEX űrteleszkópok adatainak kombinálásával. A spirálkarokat a fiatal, forró csillagok rajzolják ki.

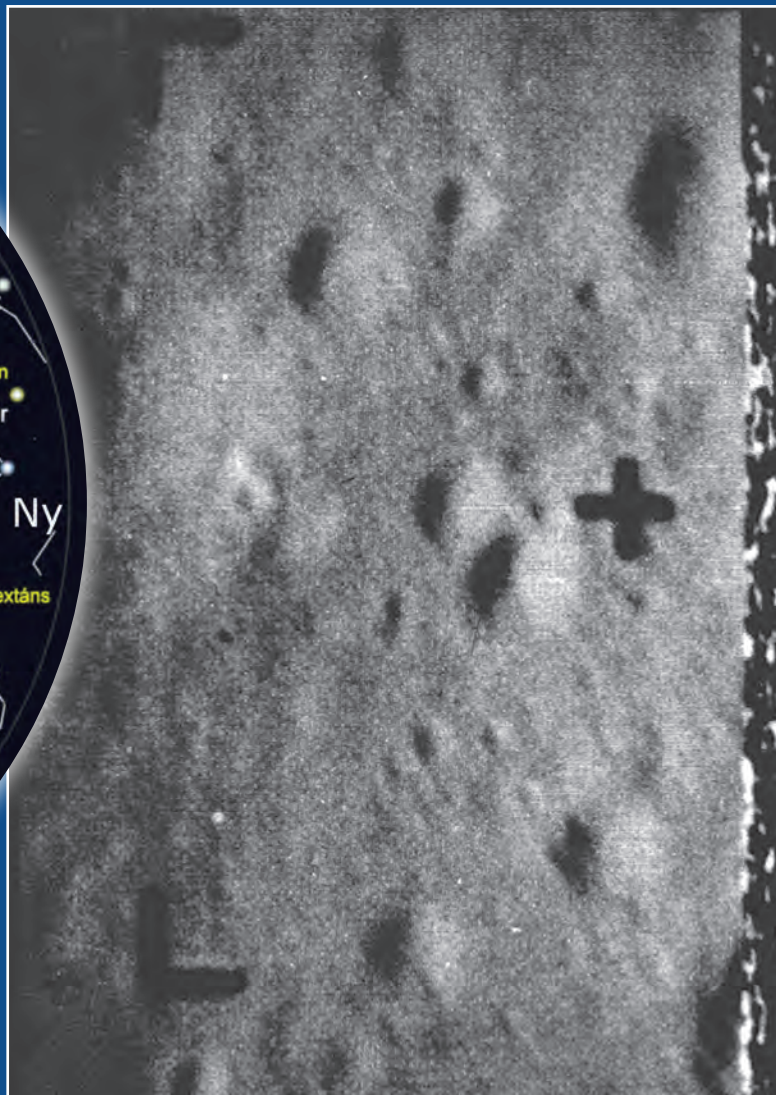


Ez a Tejútrendszerünkben található, mintegy 3000 csillagból álló fiatal halmaz (Westerlund 2) a galaxis legforróbb, legfényesebb és legnagyobb tömegű csillagait tartalmazza. A Hubble űrtávcső infravörös kamerája átlát a csillagok bölcsője körüli porfelhőn, és felfedi a csillagok sűrű koncentrációját a központi halmazban. (NASA, ESA)

Az égbolt képe 2024. július 15-én 21:00-kor



A becsapódás előtti utolsó felvétel a Ranger-7-től. Az űrszonda ekkor 488 méterre volt a Hold felszínétől.



# ét GALÉRIA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY KÉPEK BEN

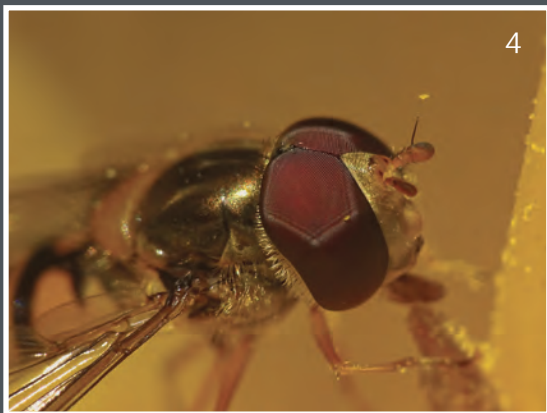


**K**özel és távol. A rovarok, bogarak, csigák és még a szúrós süni is hálás fotótéma, ha közel tudunk férkőzni hozzájuk fényképezőgépünk lencséjével. Olyan részletek tárulnak fel a fotótechnika mai lehetőségeivel, amelyeket pár évtizede még csak természetfilmekben láthattunk. És olyan képek készülhetnek, amelyeket nézve nem lehet nem megszeretni, megcsodálni azokat a lényeket, amelyeket máskor nem igazán tartunk kedvesnek vagy szépnek.

Persze van olyan is, amikor nem árt egy kis távolságot tartani. Ha a méhraj a kertünkben telepedik le, jobb távolról fotózni, és figyelni a cikázó rovarokat, hallgatni a vészjósló zümmögést. Aztán persze hívni a méhészt, szakembert, aki esetleg be tudja fogni őket.

A távolság pedig arra is jó lehet, hogy – a makrófotózás ellentétéként – a távlatokkal is játszunk kicsit. Új szemszögből nézve az úton futó autó is lehet apró bogárka a természetben...

PÁSZTOR BALÁZS



1. ifj. Kóta Róbert: Sündisznó kora este útra kelt.  
A nap végén találkoztunk a kerékpárúton Szönyben.

2. Palláné Benkő Éva:

Csak tisztes távolságból! Egyik június eleji délután hatalmas, fekete, zsongó rovarfelhő jelent meg a kertünk felett, majd fokozatosan letelepedett az egyik féloldalas tujánkra. Már esteledett, mire a vadméhraj megnyugodott. Kénytelenek voltunk szakemberhez fordulni, aki reggel néhány vegyszeres befújással felszámolta az egyenként hasznos, de ekkora tömegben veszélyes betolakodókat.

3. Sovány Tamás: Hazafelé

4. Horváth Miklós: Zengőlégy.

A napokban készítettem makrófotókat a kertben.

5. Birikiné Nyéki Andrea:

Csiga. A kép a Tarna folyó gátján, kutyasétáltatás közben készült. A kora reggeli séta alkalmat ad a természet megfigyelésére és természetesen fényképezésre is. A csigák is ilyenkor „reggeliznek”, bár ők nem túl fürge állatok, és szinte pózolnak a képekhez.

6. Gombás Éva: Csábító illatú vadgyapot





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

Melyik fogalmat kódolja a táblázat?

5	7	3	1	4	9	2	8	6
K	Á	S	B	A	D	Á	Á	S
O	E	R	C	I	T	I	K	Z
Z	O	L	N	V	V	E	R	G
E	S	T	J	N	G	Ő	Í	M
G	Ú	Z	N	D	K	É	P	L
H	Y	K	D	U	Y	O	T	C
2	4	3	1	5	4	6	1	3

### 2. fejtörő – Benked Anett feladványa

Találja ki, mely matematikai alpműveletek jelei kerülnek a kérdőjelek helyére!



### Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

#### 1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: 1000

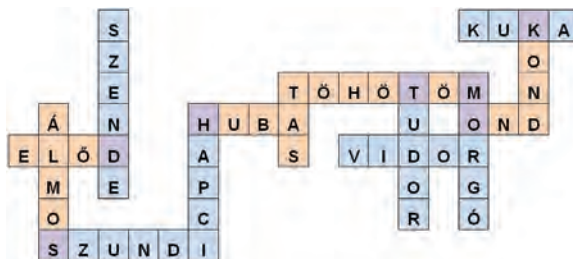
(A számokat betűjegyeik alapján csoportosítottuk. A négy betűjegyes számok közül már csak az EZER hiányzik.)

#### 2. fejtörő – Csik Csaba feladványa

Megoldás: Ahány ház, annyi szokás.

#### 3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás:



### 3. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

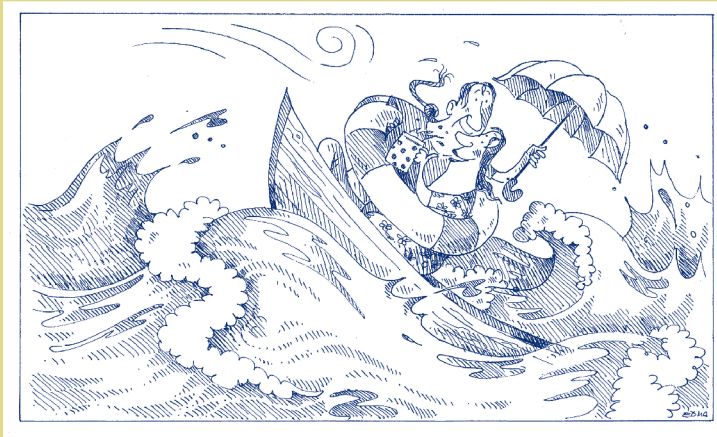
Írja az A, B, C és D betűket a játéktábla üres mezőibe úgy, hogy minden sorban és minden oszlopban mindegyik betű és egy üres mező pontosan egyszer forduljon elő! A játéktábla körüli betűk azt jelzik, hogy abból az irányból melyik betű áll legközelebb a játéktábla széléhez.

	D	B	C	C	A	
D						A
B						C
A						D
D						C
C						B
	C	D	A	D	B	

## Fenntartani egy párkapcsolatot

Nem könnyű megőrizni, erősíteni, olykor megmenteni egy párkapcsolatot – nem csoda, hogy az emberek annyiféleképpen próbálkoznak vele. A kapcsolat minőségének fenntartására, javítására általában a pozitív magatartásformákat szokták említeni követendő módszerként, például azt, hogy a pár tagjai beszélgessenek egymással, mutassák ki érzelmeiket, tréfálkozzanak, segítsék, támogassák egymást, egyáltalán: kommunikáljanak, legyenek nyíltak egymással, viszonyuljanak pozitívan a másikhöz, végezzenek együtt feladatokat, vegyenek részt közös tevékenységekben. Noha ezeknek a pozitív módszereknek a tárháza eléggé gazdag, a mindennapi életben az is megfigyelhető, hogy az emberek antiszociális, negatív viselkedéssel próbálják megtartani partnerüket, például úgy, hogy szándékosan féltékenyvé teszik, vagy akár kémkednek utána. Mitől függ, hogy ki melyik utat választja?

Két amerikai kutató, Alan K. Goodboy és San Bolkan feltetelezte, hogy az emberek aszerint viselkednek egy párkapcsolatban, hogy milyen a *kötődési stílusuk*, azaz hogyan tekintenek önmagukra és társukra. A lélektan alapvetően négyféle kötődési típust különböztet meg. Akire a *biztonságos* kötődés jellemző, az gond nélkül meg tud bízni másokban, és nem nyomasztja, ha mások számítanak rá. Ők általában pozitívan tekintenek önmagukra és partnerükre is. A többi három típus azonban mind valamiféle problémával küzd. Akik a *szorongó-aggodalmaskodó* típusba tartoznak, igénylik a bensőséges kapcsolatot, ám – mivel önmagukról nincs jó véleményük – félnek, hogy nem eléggé értékesek, ezért nem lesznek elég jók a másoknak, akit sokkal különbnek éreznek maguknál. Hajlamosak rá, hogy szinte függővé váljanak partnerüktől, annyira tartanak attól, hogy elveszíthetik. Az *elutasító-elkerülő* stílusúak azt hangoztatják, hogy önállóságra vágyanak, és nincs is szükségük szoros érzelmi kapcsolatra. Ez azonban sokszor csak védekezés, és az e kategóriába tartozók elfojtják érzelmeiket. Végül a *bizalmatlan-elkerülő* típusúak vágyanak ugyan a bensőséges kapcsolatra, mégsem engednek közel magukhoz senkit, mert nem tudnak megbízni másokban. Gyakran azoknál alakul ki ez a viszonyulási mód, akik szexuális bántalmazás áldozatai voltak. Rossz véleményük van önmagukról, de másokról sem feltételeznek sok jót.



Egy hullámhosszon (SZÜCS ÉDUA RAJZA)

Goodboy és Bolkan, amint arról a *Communication Research Reports* című folyóiratban számoltak, 232 párkapcsolatban élő egyetemi hallgatóval töltettek ki kérdőíveket. A résztvevők legtöbbször együtt járt vagy elkötelezett kapcsolatban élt valakivel, többen pedig házasságban. A kutatók felmérték, mire milyen kötődési stílus jellemző, majd mindenkit megkérdezték, mennyire gyakori, hogy negatív kapcsolatfenntartó technikákat alkalmaz, például kémkedik párja után, féltékenyvé teszi, sőt megcsalja, inkább nem beszél vele, amikor az haragszik rá, esetleg a partnere kedvéért kevesebb időt tölt a saját családjával. Talán nem meglepő, de azoknál fordultak elő a legkisebb számban a negatív magatartásformák, akikre a biztonságos kötődési stílus volt jellemző. Akik a problémás kötődési típusokba tartoztak, sokkal gyakrabban alkalmazták a kapcsolat megőrzését célzó, valójában azonban romboló hatású, negatív viselkedéseket. Mivel számukra nem a harmónia a természetes, hajlamosak a párkapcsolatot taktikai harcra tekinteni.

Tehát vannak, akiket konfliktusos kapcsolatokra ítél a sors? Nos, a kötődési stílusok a kora gyermekkorból erednek, és alapvetően a kisgyermek és anyja közötti viszonyt tükrözik – sokszor egy életen át. Ám korántsem megváltoztathatatlanok! Ha az embernek sikerül felismernie, hogy kapcsolataiban valamiféle kedvezőtlen mintázat jelenik meg újra meg újra, és ebben saját, partneréhez való viszonyulásának is szerepe van, akkor változtathat attitűdjén, és ha sikerül önmagáról, no meg másokról is pozitívabb képet kialakítania, beléphet a biztonságos kötődési stílusú, elégedett emberek táborába.

MANNHARDT ANDRÁS

# 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](http://www.posta.hu) webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

**Előfizetési ár 2024-re belföldre: 1/2 évre 16 200 Ft, 1 évre 31 200 Ft (egy lapszám ára: 800 Ft)**  
**Digitális előfizetés egy évre: 24 960 Ft, félévre: 12 900 Ft, negyedévre 6600 Ft**  
**(egy digitális lapszám ára: 600 Ft)**

# A SZIMPATIKUS IDEGRENDSZER EVOLÚCIÓJA

**Egy új kutatás szerint a szimpatikus idegsejtek korábban megjelentek az evolúció során, mint azt a szakértők gondolták.**

Az állatok szervezetének működése bámulatosan összetett. A szervezet szervrendszerekből, szervekből, szövetekből és sejtekből épül fel és maguk a sejtek is rendkívül bonyolult önálló működési egységek. A szervezet számára tehát az egyik legjelentősebb probléma, a sokféle sejt működésének összehangolása. Erre az állatokban két rendszer, a hormonális és az idegrendszer jöttek létre. Ezek a rendszerek jelzik a szervezet más részei számára, hogy miként működjenek. A legkézenfekvőbb példa erre a Cannon-féle vészreakció (hárcolj vagy menekülj reakció), amely vészhelyzetekben alakul ki. Lényege, hogy a hormonális rendszer, illetve a szimpatikus idegrendszer közreműködése révén megváltozik a különböző szervrendszerek működése, egyetlen cél érdekében, ami a túlélés. Fokozódik a vázizmok vérellátása, közben lecsökken a tápcsatornáé, hiszen emészteni akkor is lehet, amikor sikerült elmenekültni a ragadozó elől. Kitágulnak a pupillák, hogy minél több fény

érkezzen a retinára, fokozódik a verejtékmirigyek működése, hogy hűtsék a felmelegedő vázizmokat.

A vészreakció létrejöttében központi szerepe van a szimpatikus idegrendszernek, amelyről eddig úgy vélték a szakértők, hogy csak az állkapocsos gerincesekben fordul elő. Érdekes módon maga a stressz rendszer feltehetőleg ősi és az állatok megjelenését követően hamarosan létrejött az előfutára. A kukac, vagyis a *Caenorhabditis elegans* egy fonálféreg, vagyis az állati testszerveződés összetettségét tekintve meglehetősen szerény élőlény. Az állat bolygatás hatására menekülési reakciót mutat, tehát az őt erő váratlan érintés irányától eltérő irányba indul meg lendületesen. Már a 2000-es években kiderült, hogy a menekülés komponálásában központi szerephez jutnak olyan neuronok, melyek tiraminnal kommunikálnak. A tiramin kémiailag alig különbözik a noradrenalinól, amely a gerincesekben a szimpatikus idegrendszer üzeneteit közvetíti. Így tehát a kukac menekülését olyan idegsejtek vezénylik, melyek a szimpatikus idegsejtek egyszerűbb megfelelőinek tekinthetők.

## Kutatható sokszínűség

A stresszreakcióért felelős szimpatikus idegrendszer teljes összetettségében csupán az állkapocsos gerincesekben, vagyis a halak, kétélűek, hüllők, madarak és emlősök csoportjaiban található meg. Ez a nézet azért terjedt el, mert az állkapocs nélkülieknél nem sikerült kimutatni olyan strukturális szerveződést, ami az állkapocsos szimpatikus idegrendszerét jellemzi.



Tengeri ingolák egy spanyol akváriumában  
(FORRÁS: WIKIPEDIA.ORG)

Egy új vizsgálat eredményei szerint azonban a tengeri ingola is rendelkezik összehangolt működésű idegsejtekkel, melyek kísértetiesen hasonlítanak az állkapocsos gerincesek szimpatikus idegrendszerének sejtjeire.

A gerincesek nagyjából 550 millió évvel ezelőtt jelentek meg, méghozzá elkövetően sokszínű felépítésekkel. Ezt a sokszínűséget a kutatók manapság jelentős részben a velősánc megjelenésének tulajdonítják, amely számos, a gerincesek életmódja szempontjából fontos struktúrához járul hozzá, beleértve a koponya-arcváz nagy részét, a szív kiáramlási szakaszát, valamint az érzékszervek és az enterális ganglionok elemeit. A velősánc azonban már az állkapocs nélküli gerincesekben is megfigyelhető, így a fennmaradt állkapocs nélküliek fontos modellek az összetett gerinces formák és tulajdonságok kialakulásának a megértéséhez. A tengeri ingola egy viszonylag gyakori képviselőjük, melyet vámpírhalként is emlegetnek, mivel áldozatait vérét szívja.

## AZ ÁLLKAPOCS NÉLKÜLI TENGERI INGOLA

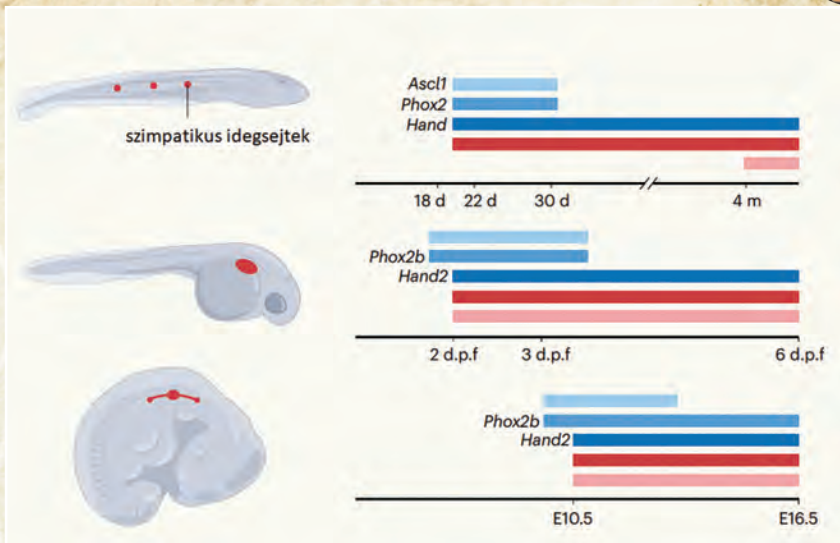
Az állkapocs nélkülieket korábban a halak egy csoportjának tartották a zoológusok, azonban idővel kiderült, hogy lezármazástani szempontból komplikáltabbak a kapcsolataik. Manapság két csoportba sorolják őket: nyálkahalal (Myxini) és ingolák (Petromyzonides). Noha ezek az állatok megjelenésükben az angolnához hasonlítanak, a valószínűségben egyszerűbb a felépítésük.



A szimpatikus idegrendszer vázlata emberben  
(FORRÁS: SIMPLYPSYCHOLOGY.ORG)

Loewi felfedezése azonban csak a jéghegy csúcsa volt, hiszen előtte már a XIX. században számos kutató munkájának köszönhetően rajzolódott ki az autonóm idegrendszer két ága. Az autonóm idegrendszerhez tartozó idegek a gerincvelőből és az agyvelő agytörzsi szakaszából lépnek ki és a belső szervekhez futnak. Már *Thomas Willis* felvetette, hogy ezek az idegek lehetnek felelősek az úgynevezett szimpátiáért. A szimpátia koncepciója az ókori nagy orvosokhoz (*Hippokrátesz*, *Galénosz*) köthető, akik ezzel a névvel illették a szervezet azon tulajdonságát, hogy a szervek együttműködnek egymással.

A XIX. században kiderült, hogy mint anatómiai, mind fiziológiai szempontokból két részre osztható az idegrendszer ezen egysége. A gerincvelő középső szakaszáról kilépő rész megtartotta a szimpatikus idegrendszer nevet, míg a másik részt paraszimpatikus idegrendszernek nevezték el. Fontos működésbeli sajátosságuk, hogy a szimpatikus idegrendszer noradrenalinval,



A tengeri ingolák 10–13 nap után kelnek ki, míg a zebrahalaknak 48 óra kell ehhez.

Az egerek a 10. napon már féléuton járnak az embrionális fejlődésben

[d – nap; m – hónap; d.p.f. – megtermékenyítés utáni nap; E – embrionális fejlődés napja]

(FORRÁS: ERNSBERGER ÉS ROHRER, 2024 – NATURE)

míg a paraszimpatikus idegrendszer acetilkolinnal kommunikál a belső szervekkel.

## A tengeri ingola szimpatikus sejtjei

Az új kutatásban a molekuláris biológiai módszerek kerültek a fókuszba, a kutatók a génexpressziós mintázatok alapján igyekeztek meghatározni a tengeri ingola sejtjeinek identitását. A sejtek felfedezése idején még pusztán mikroszkópos módszerek álltak rendelkezésre a vizsgálatukra. Persze, így is kiderült, hogy az állatok szervezetét megannyi különböző sejtípus építi fel, azonban valódi sokszínűségükre csak a molekuláris összetételük vizsgálata derített fényt. A sejt összetett rendszer, melyben fehérjék milliói működnek együtt. A fehérjék térszerkezetük révén képesek ellátni feladatukat, ezt a térszerkezetet pedig az aminosavláncuk sorrendje határozza meg. Az aminosav-sorrendet

a DNS bázissorrendje definiálja, ez az információ pedig az ún. hírvívő RNS-ek által válik elérhetővé a fehérjeszintézis folyamatai számára.

A kutatók ezeket a hírvívőket vizsgálták és arra jutottak, hogy a tengeri ingola egyes sejtjeiben épp olyan fehérjék fejlődnek ki, mint a gerincesek szimpatikus idegsejtjeiben. Ezek az tirozin hidroxiláz, dopamin-B-hidroxiláz *Ascl1*, *Phox2b* és a *Hand2*. Az első két enzim a noradrenalin előállításában játszik fontos szerepet, tehát esszenciálisak a noradrenalinval kommunikáló szimpatikus idegsejtek működése szempontjából. A többi mind transzkripciós faktor, vagyis olyan fehérje, amely más fehérjék kifejeződését szabályozza. A *Phox2b* például központi jelentőségű a szimpatikus idegrendszer kialakulása szempontjából: egérnél, házi tyúknál és zebrahalnál is súlyos defektusokat okoz a kifejeződésének hiánya az egyedfejlődés során. A *Hand2* a noradrenerg idegsejtek differenciálódásáért felel zebrahalaknál és egereknél is.

Az új eredmények szerint tehát a szimpatikus idegsejtek már a tengeri ingolában is jelen vannak, tehát az állkapcsos gerincesekben már csak ezeknek a sejteknek kellett egy szorosabb működési egységet létrehozniuk.

REICHARDT RICHÁRD

## A SZIMPATIKUS IDEGRENDSZER SZERVEZŐDÉSE

Az autonóm idegrendszer szerveződésének megértése központi jelentőségű volt az idegtudomány fejlődése során. Lényegében az autonóm idegrendszer mutatta meg a kutatók számára, hogy az idegsejtek kémiai vegyületek által kommunikálnak egymással. Ezt *Otto Loewi* híres kísérlete fedte fel, melyben az elektromosan ingerelt békasívet fűrésztű oldatot egy másik szívre csepegtette, ami így szintén felgyorsult.

# AZ ARANYVONAT LEGENDÁJÁTÓL A FORINT MEGJELENÉSÉIG

**A Magyar Nemzeti Bank (MNB) idén ünnepli megalapításának 100. évfordulóját, ugyanis az önálló magyar jegybank 1924. június 24-én kezdte meg működését. Az intézmény történetéhez számos ikonikus, legendás esemény kötődik.**

Az újonnan létrejött központi bank első, legfontosabb feladata az I. világháborún át esett ország gazdasági talpra állítása és az inflálódott korona stabilizációja volt. Ebben a feladatban óriási szerepet vállalt az intézmény első elnöke, Popovics Sándor. A gazdaság helyreállítását követően az MNB 1926-ban kibocsátotta az új valutát, a pengőt, és átvette az állami számlák vezetését, az államadósság kezelését is. Nem sokkal ezután a magyar jegybanknak újabb kihívással kellett szembenéznie. 1929 őszén kirobbant a világgazdasági válság, ami 1931 júliusában elérte Magyarországot is.

A második világháború időszakában a Magyar Nemzeti Bank erőfeszítései dacára a pengő inflációja már kibontakozóban volt. Az intézményt és annak dolgozóit emellett az is emberfeletti feladatok elé állította, hogy a frontharcok az ország területére értek, és a háború zűrzavarában meg kellett menteniük Magyarország aranytartalékát.

## Az aranykészlet megmentése

1945. január 23-án indult útnak nyugat felé a fertőbozi vasútállomásról az a legendás szerelvény, amely többek között a Magyar Nemzeti Bank harminchárom tonna aranykészletét, nagy összegű devizatartalékát menekítette Nyugat felé. A közeledő front elől az MNB vezetői és munkatársai – életük és családtagjaik biztonságának kockáztatásával – a nemesfém tartalékot már hónapokkal korábban, 1944. novemberében, a Budai Várból előbb Veszprémbe menekítették, majd hamarosan a Sopron melletti Fertőbozra szállították át. A hős banki tisztviselők családtagjaikkal itt töltötték vagonokban, mínusz húsz fokban a karácsonyt és az új esztendőt. A jegybank dolgozóinak Fertőbozról, a németek engedélyével, 1945. januárjának végén sikerült átszállítaniuk az aranytartalékot a felső-ausztriai kisközségbe, Spital am Pyhrn-be. A készleteket tartalmazó faládákat az ottani bencés apátság kriptájában rejtették el. A faluban hónapokra berendezkedő és ott dolgozó jegybanki munkatársakat aggasztotta a szovjet csapatok közeledése, és kalandos úton sikerült megoldaniuk, hogy a felbecsülhetetlen értékű szállítmány végül az amerikai főhadiszállásra, Frankfurtba kerüljön.



## 1946-ban megjelent az új magyar fizetőeszköz

A megmentett nemesfém szállítmány történelmi küldetést töltött be, amikor be kellett vezetni hazánkban a forintot, az új magyar fizetőeszközt. Erre azért volt szükség, mert a második világháború befejezését követően a pengő értékvesztése a világtörténelem egyik legnagyobb méretű pénzromlásához vezetett. A hiperinflációt előidéző jelenségek 1946 nyarán tetőztek, a világrekord július 10-én dőlt meg, ezen a napon az árak tizenegy óra leforgása alatt a duplájukra nőttek. A Magyar Nemzeti Bank közreműködésével valósult meg 1946. augusztus 1-jén a stabilizáció, ekkor jelent meg az új fizetőeszköz, a forint, melyhez a fedezetet a háború alatt megmentett és az amerikai hatóságok által ekkor visszaszolgáltató jegybanki aranykészlet biztosította.

A nagybankok – köztük a jegybank – magyar tulajdonú részvényeinek 1947 végén lezajlott államosítását követően a hazai bankrendszert rövid idő alatt átalakították. A kereskedelmi bankokat és a takarékpénztárakat felszámolták, a bankrendszert egyszintűvé tették. A Magyar Nemzeti Bank 1948 második felétől a jegybanki hatáskörök mellett kereskedelmi banki feladatokat is ellátott. Mint államosított központi bank, irányítása kormányzati fennhatóság alá került. A kétszintű bankrendszer 1987. január 1-én állt vissza ismét Magyarországon.

A Magyar Nemzeti Bank történetével kapcsolatban további információkért látogasson el az MNB100 weboldalra.

**MNB**



## KERESZTREJTVÉNY

A Keszthelyi-hegység földalatti üregei hallatán a legtöbben a balatonedericsi Csodabogyós-barlangra gondolnak, holott a közelében található a szintén fokozottan védett Jakucs László-barlang, melynek névadója a honi karsztkutatás professzora volt. *Jakucs László* nevéhez fűződik a Bükk több járatrendszerének feltárása, feltérképezése is. A 2001-ben elhunyt geológus neve azonban akkor robbant be a köztudatba, amikor vezetésével az Aggteleki-karszton hidrológiai kutatásokra alapozva 1952-ben feltárták a Baradla-barlangot helyenként egészen megközelítő, ám attól független járatrendszert, a Béke-barlangot. A legszebb ága, a Felfedező-ág, mely abban a víznyelőben végződik, amelyen keresztül annak idején először bejutottak e barlangba. Melyik ez a víznyelő? *Jó fejtést!*

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A 20. heti lapszámban elkezdődő 11 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – a száz évvel ezelőtt született karsztkutató nevét adják ki. A postán vagy a [rejtveny@eletestudomany.hu](mailto:rejtveny@eletestudomany.hu) címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira

**VÍZSZINTES: 1. A fő megfejtés. 10. Játékos csipkelődés. 11. Benedek ...; legendás meseíró. 13. Jármű gördülő alkatrésze. 14. Kést fenő. 15. Iram, lendület. 16. Sportmez. 17. Strasse (utca, németül), röv. 18. Az egyik evangélista. 19. Egy kis hőesés! 20. A mecseki Kővágószőlős környékén is bányászták. 23. Csattanós befejezés! 25. Férfinév, Nyíregyháza része is. 26. Játssz újra, ...!; Woody Allen filmje. 28. Korhely módra él. 30. ... dal; Vörösmarty Mihály költeménye. 31. Farkasvezér A dzsungel könyvében. 32. Bérből elvesz. 33. A „sivatag hajója”. 34. ... gyerek; lelenc. 35. Tüzes nápolyi tánc.**

1	2	3	4	5	6	Ö	7	8	9	
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									

**FÜGGŐLEGES: 1. Viszálykodás elleni kiáltvány. 2. Szép formájú (szemöldök). 3. Táska, cipő stb. mint portéka. 4. Ez évben. 5. A kullancs tájnyelvi neve. 6. Telesport, röv. 7. A vízbe lóg. 8. Szembetűnően nagy. 9. Főzőlap. 12. Vizsgálati ásványi anyag. 14. Meg nem ...; együttérés hiánya. 16. Koppenhága lakosai. 18. Sulyok ...; Kossuth-díjas színművész (1908–1987). 21. Gyermekjármű. 22. Farkát ide-oda mozgatja a kutya. 24. Nem működik a telefon. 27. Gyűrű alakú korallzátany. 29. Bolgár pénzegység. 30. Valaminek az ötven százalékát kitevő. 32. Egykori tömegmérték. 34. Néma tanú!**

Múlt heti rejtvényünk megfejtése: *Balla-barlang.*



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: 24 960 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](http://www.posta.hu) webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.



### Jó lesz még valamire!

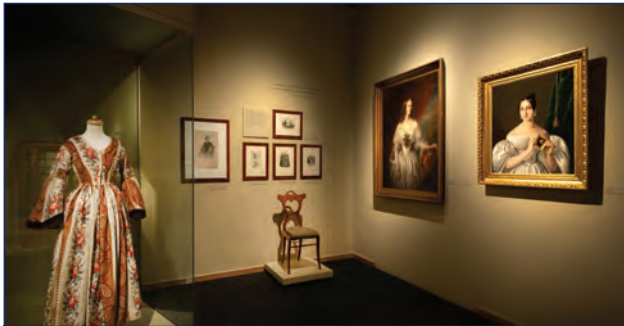


Elődeink nemzedékeken át öröklődött mentalitása, a paraszti kultúra jellemző sajátossága volt a takarékos életmód, a tárgyak megbecsülése, használhatóságának meghosszabbítása és az újra felhasználás. A szentendrei Ferenczy Múzeum új, **Takarékos módi** című kiállítása e takarékos szemléletmód aktualitását kívánja hangsúlyozni: a paraszti kultúra példára alapozva kilenc témakörben vezet el napjaink pozitív gyakorlatáig.

A természettel együtt élő parasztember észszerűen használta fel, amit a természet felkínált. Háztartásában nem volt szemét, a szerves hulladék visszajutott a természet körforgásába, minden mást eltettek majdani felhasználásra, mert „jó lesz még valamire”.

A takarékos szemléletet a fogyasztói társadalom értékteleenné, szükségtelenné degradálta, mára viszont létfontosságú, egyre inkább követendő minta. Az **október 6-ig** látható kiállítás minden egységében helyet kapnak a jó gyakorlatok, napjaink pozitív példái, az érdeklődő felnőtteket aktívan bevonja a tárlat gyarapításába és megszólítja a gyerekeket is.

A Ferenczy Múzeumi Centrum anyagán túl megyei intézményektől, magánemberektől kölcsönzött tárgyak, valamint fényképek, filmek, tárgytörténetek, QR-kódos információk színesítik a tárlatot.



### Divatlapok anno

**Szépvilág** címmel nyílt meg a Petőfi Irodalmi Múzeum legújabb tárlata, amely a divatlapokon, valamint az öltözködésen keresztül mutatja be az 1840-es évek Pestjének világát.

A reformkort gazdasági, társadalmi és kulturális újjászületés jellemezte. Ennek a virágzó korszaknak fontos szereplői voltak a magyar és német nyelvű divatlapok. Kapcsolódtak a modern irodalmi nyilvánosság és sajtó kialakulásához, a polgárosodáshoz, a nők szélesebb szerepvállalásához, a hazai iparhoz, a magyar és európai önmeghatározás folyamatához. A divatot a művelődés részeként fogták fel. Bár elsősorban nőket céloztak meg, férfiakhoz is szóltak.

A tárlat a *Honderü*, az *Életképek*, a *Pesti Divatlap*, valamint a *Der Spiegel* és a *Der Ungar* képeire, szövegeire épít, amelyek szórakoztattak, és formálták az olvasók gondolkodását, ízlését, közösségtudatát. A **2025. március 31-ig** látható válogatás a korszak festményei, grafikái, tárgyai és viseletdarabjai egészítik ki. Mesélnek bálokról, hétköznapiokról, nagyvárosi tapasztalatokról, a kor pezsgő szellemi és művészeti életéről.

### Egyiptom ihlette

A Zsolnay gyár ókori Egyiptom inspirálta alkotásaira irányítja a figyelmet a Janus Pannonius Múzeum új kiállítása, a **Tűzben született lótuszvirágok – Egyiptizáló alkotások a Zsolnay gyárban**.

A Janus Pannonius Múzeum Zsolnay gyűjteményében őrzött több mint ötven darab ókori egyiptomi jelenetel és motívummal díszített műtárgy, valamint a hozzájuk tartozó tervlapok egy olyan alkotói folyamatba engednek betekintést, amely *Zsolnay Teréz* ókori Egyiptomhoz fűződő személyes kötődésén alapul, mellyel a pécsi Zsolnay gyár Tutankhamon néven ismertté vált sorozata megszülethetett. A **szeptember 30-ig** nyitva tartó kiállítás így átfogó képet nyújt az ókori Egyiptom inspirálta tárgyanyagról, amely végig kíséri a gyár történetét 1876-tól egészen az 1930-as évekig.



### Bulizó fiatalok

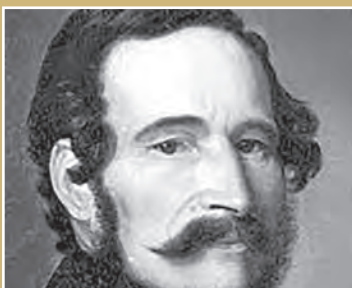
**Az Örök Fiatalság Balladája** címmel nyílt kiállítás a Mai Manó Fotográfusok Háza – Mai Manó Házban *Martin Wanda* és *Martin Gábor* képeiből.

Az Angliában élő *Martin Wanda* és édesapja, *Martin Gábor* konceptuális dokumentarista nagy sikerű fotóeszeje látható a tárlaton, ahol párhuzamba állítva kerül a közönség elé a hatvanas-hetvenes évek szocialista Magyarországon és a jelenkori londoni, szórakozó fiatalokról készült – analóg, fekete-fehér – munkák. Wanda napjaink Kelet-Londonjában, Gábor pedig az 1960-70-es évek Békéscsabáján fényképezte a bulizó fiatalokat. E képek a szórakozás és a szerelem vágyáról, a hétköznapiokról való elfeledkezés egyetemes természetéről beszélnek kortól, országhatártól, politikai rezsimtől függetlenül. A kiállítás **augusztus 19-ig** tekinthető meg.



### A józanság csodája

A tibetiek Ázsia zord szívében otthonosan éltek mesébe illő életüket. Egyenesen bámulatos, hogy a terméketlen, kősvitagos holdbéli tájaikon soha nem pusztított éhínség, nem tomboltak járványok, a hódítókat pedig sokáig nem érdekelte a kietlen ország.



### Gyógyszeripar Európában

Hazánkban Wágner Dániel volt az első, aki gyógyszergyárat hozott létre, ám az egy évtizednyi működés után megszűnt. Richter Gedeon 1907-ben alapította meg az első modern üzemet, így őt tekinthetjük a magyar gyógyszergyártás meg-alapítójának.



### Nyár a Népszigeten

Alaposabb ismertetését az indokolja, hogy mivel tájidentitás szempontjából jellemzően csak az újpestiekhez (és már az angyalföldiekhez sem!), illetve részben még a vízi sportok szerelmeseihez köthető, így fővárosi szinten sem ismert kellőképp.

A hátlapon

### Vezúvi szuvenir – Kanadából



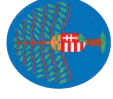
A Vezúv nemcsak a turisták és a vulkanológusok, hanem a mineralógusok számára is nevezetes hely, nem kevesebb, mint 69 ásványfaj típuslelőhelye (vagyis az a hely, ahol az adott fajt felfedezték). Ez azt jelenti, hogy minden századik ásványt először innen írtak le! A Vezúv ásványtájának már 1825-ben egy egész könyvet szenteltek, 1910-ben pedig egy újabb nevezetes munka tárgyalta a témát. A Vezúv átalakult mészkőzárvényaiban talált szépen fejlett, barna kristályokat alkotó ásvány tehát méltán kapta 1795-ben Werner-től, a modern ásványnevek atyjától a *vezuvián* nevet. A híres francia mineralógus, Haiiy-elvi alapon elnevezte az ásványfajok földrajzi helyekről való elnevezését. Ugy vélte, igencsak ellentmondásos lenne, ha például a nevezetes szibériai lelőhelyükről előkerülő példányokat is vezuvián névvel illetnék. (Manapság az ismert lelőhelyek száma az ezret is jócskán meghaladja.) Így Haiiy a „kevert forma” jelentésű *idokrász* nevet adta az ásványnak, arra utalva, hogy kristályformái más ásványokéihoz hasonlítanak. Mi tagadás, annak idején a zárhelyin valóban sokunknak okozott fejtörést a bánági vezuvián- és grosszularkristályok elkülönítése.

A szilikátok közé tartozó vezuvián egyszerűsített (!) szerkezeti képlete, a  $Ca_{19}Fe^{3+}Al_4(Al_6Mg_3)(\square_4)[Si_7O_{71}][SiO_4]_{10}O(OH)_9$ , ahol a  $\square$  a betöltetlen szerkezeti helyeket jelöli, sejteti, hogy a vezuvián egy népes ásványcsoport egyik tagja, hiszen a különböző helyeken kristálykémiailag számos helyettesítés lehetséges. Barna, vöröses- és feketésbarna, zöldes vagy sárgás. A hátlapon is látható vezuvián szép tetragonális (négyes szimmetriájú), néha mindkét végükön fejlett oszlopok, tömeges, rudas halmazok formájában található (lelőhelye: Jeffreybánya, Val-des-Sources, Quebec, Kanada). Tömött, zöld, közetszerű változata, a *kalifornit* drágakőként használatos. Keletkezése leggyakrabban mészkő és mész kőzetek érintkezéséhez kötődik.

Fotó: KUPI LÁSZLÓ  
Szöveg: PAPP GÁBOR  
MTM, Ásvány- és Kőzettár



Vezuvíán



Nemzeti  
Kulturális  
Alap

Adószámunk: 19002457-2-42



9999