

ALTAMIRA RAJZAI • PORVIHAR ÉS NAPELEM • HÓGOLYÓ-FÖLD • BÚZ ÉS ILLAT

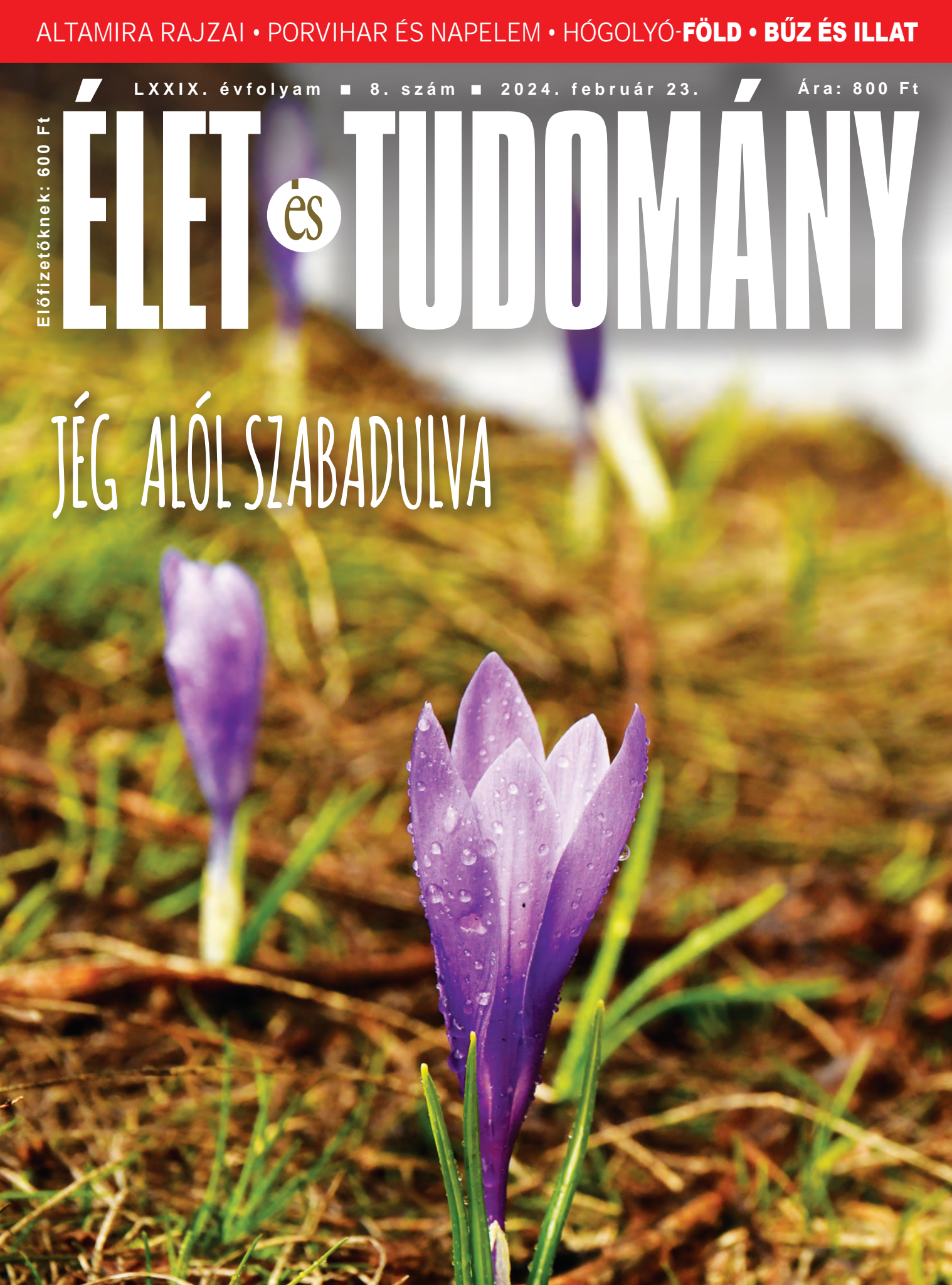
LXXIX. évfolyam ■ 8. szám ■ 2024. február 23.

Ára: 800 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

# ÉLET és TUDOMÁNY

JÉG ALÓL SZABADULVA





Címlap: Bolgár sáfrány (Riezing Norbert felvétele a *Virágok a jég alól* című cikkhez)

- 227 Első kézből  
• A BÜDÖSBEN NEM SZAGLIK  
*Molnár Csaba*  
• TIZENKÉTMILLIÓ  
ÉVES CSIGASZÍNEK  
*Sz. M.*  
• HÖGYÖGYÚRÁS  
*Dávid Tibor*
- 230 A szaharai por  
és a fotovoltaiikus energiatermelés  
A SZÉL ÁRNYÉKA  
*Varga György*

- 233 A természetvédelem aktuális problémái 2.



#### A PESZTICIDEK HATÁSA AZ EMBEREKRE

*Kiss Daniella*

- 235 Nyelv és élet

#### KREOL

*Zimány Árpád*

- 236 Vadon élő borsó hazánkban



#### BOTANIKAI KÜLÖNLEGESSÉG ÉS GENETIKAI ERŐFORRÁS

*Erdős László*

- 239 Az őskőkori ember és világképe  
AZ ALTAMIRA-BARLANG RAJZAI  
*Bócai Dalma*

- 242 A legújabb szóösszetételeinkről  
ITT AZ OKOSRÓZSAFÜZÉR  
*Minya Károly*

- 243 UTASBIZTOSÍTÁSSAL  
A NYUGODT PIHENÉSÉRT  
*MNB*

- 244 Beszélő képek  
VIRÁGOK A JÉG ALÓL  
*Riezing Norbert*

- 246 Élet és tudomány képekben  
ÉT-GALÉRIA  
*P. B.*

- 248 LogIQs

- 249 Lélektani lelemények  
BECSÜLETESNEK LÁTSZANI  
*Mannhardt András*

- 250 Agyi aktualitások  
A SZÍV ÉS AZ AGY PÁRBESZÉDE  
*Reichardt Richárd*

- 252 Ultragyors lézerpásztázás  
CSÜCSMIKROSKÓPPAL  
AZ IDEGRENSZERÉST  
*Haszon-Nagy Zsófia*

- 253 KERESZTREJTÉVNY  
*Schmidt János*

- 254 ÉT-IRÁNYTŰ



*Bánsághy Nóra*

- 255 A hátlapon  
MALACHIT A RÉZÖVEZETBŐL  
*Papp Gábor*

## Kedves Olvasónk!

A Természet Világa 33. alkalommal hirdeti meg Természet-Tudomány Diákpályázatát középiskolások számára. A diák-cikkpályázaton indulhat bármely közép fokú iskolában a 2023/2024-es tanévben tanuló diák, határainkon belülről és túlról. A pályaművek benyújtásának határideje: 2024. március 31.

### PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK:

#### Természet tudományos múltunk felkutatása

- A pályázó iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek életútjának, munkásságának bemutatása;
- A dolgozat írójának tágabb környezetéhez kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története;
- A természet- és műszaki tudományok valamelyik ágában tárgyi vagy épített emlékek, örökség bemutatása.

#### A kultúra egysége

A természet tudományoknak a társadalom- és humán tudományok, valamint a művészetek különböző területével fellelhető összefüggései.

### Önálló kutatások, elméleti összefoglalók

A természeti értékek, jelenségek megismerése érdekében a diák által végzett kutatások bemutatása.

#### Matematika, informatika és applikáció-innováció

- A matematikával vagy informatikával kapcsolatos önálló vizsgálatok;
- A pályázó pályázhat saját fejlesztésű mobil-applikációk szabatos bemutatásával, leírásával.

#### Egészségtudomány

Az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudománynak az egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését; vagy az orvosi tevékenység művészetit megjelenítését bemutató írások.

#### Környezetvédelem, körforgásos gazdálkodás, hulladék gazdálkodás, fenntartható fejlődés

A korszerű ökológiai szemléleten alapuló, a kategória elnevezésében szereplő témájú esszék.

*Választható műfajok mind a hat kategóriában:* ismeretterjesztő, olvasmányos formában megírt cikk vagy esszé; ismeretterjesztő interjú; ismeretterjesztő fotósorozat.

Minden kategóriában és minden műfajban I. díj, II. díj, III. díj, illetve különdíj, dicséret is adható. A zsűri a díjazott diákok felkészítő tanárainak a munkáját is elismeri. Az Élet és Tudomány különdíjban részesíti a legolvasmányosabb cikk alkotóit. A részletes kiírás a folyóirat honlapján olvasható.

## A bűdösben nem szaglik

A környezetszennyezés ezernyi jól ismert módon károsítja a természetet. A természetes felszíni vizekbe, illetve a talajvízbe kijutó ipari vagy a háztartásokban termelődő vegyi anyagok sokszor közvetlenül mérgezők az élő szervezetekre vagy károsítják bizonyos fiziológiai funkcióikat, ami csökkenti a túlélésüket vagy a szaporodási sikerességüket. A légszennyezés klasszikus formái sok egyéb mellett légzőszervi megbetegedéseket okozhatnak az emberben és az állatokban, az üvegházhatású gázok kibocsátása pedig erősíti a globális felmelegedést.

A légszennyezésnek azonban vannak ennél sokkal rejtettebb, felületes megfigyeléssel nem felfedezhető hatásai is, amelyek korántsem csak az állatokra, hanem a növényekre is hatnak, illetve – ahogy a *Washingtoni Egyetem* kutatói a *Science*-ben publikált minapi tanulmányukban leírták – negatívan befolyásolhatják az állatok és a növények közötti kapcsolatokat, konkrétan a növények szaporodásához elengedhetetlen pollináció folyamatát. A *Joel Thornton*, a *Washingtoni Egyetem Atmoszférakutató Tanszékén* dolgozó légkörkémikus a fel, hogy a szennyezett levegő hatására a virágokat már kevésbé találják vonzóknak a beporzó rovarok, mivel egyszerűen csökken az illatuk. Ez nyilvánvalóan hatással lehet a sikeres beporzás esélyére, és így a szaporodási sikerre is.

Az illat csökkenését a városi szennyezett levegőben különösen éjszakai magasságban jelen lévő nitrát szabadgyökök okozzák, amelyek reagálnak az egyik Észak-Amerika nyugati partvidékén honos

*Ligetszépe növény illatgyűjtés közben*

(FOTÓ: UNIVERSITY OF WASHINGTON)



*Az egyik kutató a terepi ligetszépe-kísérletet szemléli*

(FOTÓ: UNIVERSITY OF WASHINGTON)

ligetszépefaj (*Oenothera pallida*) illatmolekuláival. Az így degradálódó molekulákat már egyáltalán nem találják jó illatúnak a ligetszépe egyik fő pollinátorainak számító szenderek, így azok ritkábban látogatják meg a virágokat, kevesebb pollen ragad a testükre, így csökken a beporzás hatékonysága.

Emellett maguk a szenderek is kárt szenvednek, hiszen a virágok által termelt nektárral táplálkoznak, márpedig ha a lebomló illatmolekulák nem vezetnek célra őket, és nem találják rá a ligetszépe virágaira, akkor az ő túlélésük is veszélybe kerül. Ezzel pedig az összes olyan növényfaj szaporodása is kárt szenved, amelyeknek azonosak a beporzóik a ligetszépével. Ez a hatáskaskád villámgyorsan elér az emberig, hiszen a szenderek több ember által fogyasztott gyümölcs-termő növény beporzásában is részt vesznek. A pollináció ezen emberi tevékenység okozta zavarai csak tovább súlyosbítja a beporzó szervezetek globális megfogyatkozása miatt egyre csak terjedő krízishelyzetet. „Sokat aggódunk amiatt, hogy az emberek ki vannak téve a légszennyezés hatásainak, pedig eközben a teljes természetbeli életközösség is ki van téve ugyanezeknek a szennyező anyagoknak – nyilatkozta Joel Thornton, a kutatás vezetője. – Még csak most kezdjük kapizsgálni, hogy a légszennyezés hatásai milyen mélyre hatolnak le az ökoszisztémában.”

A kutatásban vizsgált ligetszépefaj éjszaka nyílik. A kutatók búrát erősítettek a növényekre, és így gyűjtötték

be a virág által kibocsátott illatmolekulákat. Ezek analízise 22 különböző vegyületet mutatott ki. Ezután befogott szendereket tettek ki külön-külön ezeknek a molekuláknak, miközben regisztrálták a szaglószerként működő, faszzerűen elágazó csápjai receptoráiból kiinduló elektromos ingerületeket. Az eredmények szerint a szenderek főként a monoterpéneknek nevezett anyagcsoport molekuláira voltak érzékenyek. A monoterpének adják például a fenyők illatát is. Ezután a hatásosnak talált molekulákból mesterséges ligetszépeillatot kreáltak, amihez ózon és nitrát szabadgyököket adtak, amelyek keletkezhetnek a belső égésű motorok működésekor is, az autók kipufogják őket. Az ózon létrejöttét a napfény is elősegíti, így nappal magasabb a koncentrációja; ellenben a nitrát szabadgyökök elbomlanak a napfény hatására, vagyis ezek koncentrációja éjjel magasabb.

Először az ózont adták a mesterséges ligetszépeillathoz, és tapasztaltak bizonyos fokú molekuladegradációt: a két legfontosabb monoterpén koncentrációja harminc százalékkal csökkent a keverékben. Amikor azonban a nitrátot adták az illatmolekulákhoz, a bomlás sokkal intenzívebbnek bizonyult: a legfontosabb molekulák mennyisége akár 84 százalékkal is csökkent. Maradt azonban a kérdés, hogy e hatásnak van-e relevanciája a pollinációra a gyakorlatban. Ennek tesztelésére művirágokat és molyokat helyeztek egy szélcsatorna két végébe. A művirágok vagy az ép mesterséges

illatanyagokat vagy a nitrát szabadgyökök által roncsolt molekulakeveréket bocsátották ki, és a kutatók azt figyelték, hogy a szenderek milyen intenzíven közelítik meg azokat. Az eredményekből látszott, hogy a nitrát miatt károsodott illat hatása jelentősen csökkent. Az egyik vizsgált faj, az amerikai dohányszender viráglátogatásainak gyakorisága a felére csökkent, a másik faj, a *Hyles lineata* pedig egyáltalán nem érdeklődött ezután a virágok iránt. Önmagában az ózonnak nem volt hatása a szenderek viselkedésére.

Ugyanezt a kísérletet megisméltették a természetben is: művirágokat erősítettek a ligetszépe növényekre, amelyekből hasonlóan mesterséges illatanyagokat eregettek. Az eredmények szerint a nitrát szabadgyökök által degradált illatanyagok hetven százalékkal kevesebb szendert vonzottak egy éjszaka alatt, mint az ép illatanyag. A modellszámítások szerint ez a beporzáscsökkenés már szignifikánsan csökkenti a ligetszépe szaporodási sikerességét.

MOLNÁR CSABA

**Tizenkétmillió éves csigaszínek**

A fosszilizáció során az állatok testének lágy szöveti részei rendszerint hamar az enyészévé lesznek. Jobbára nem marad más hátra, csak a szilárdító vázelemek, külső vagy belső mészvázak, csontok vagy fogak. Épp ezért számít tudományos szempontból igen izgalmas felfedezésnek, amikor paleontológusok valami olyan, földtörténeti szemmel nézve könnyen és gyorsan eltűnő érdekességet fedeznek fel, mint amilyen például az őszállatok mintázata vagy színei.

A csigák külső váza (köznapin neven *csigaház*) gyakran pompázik mindenféle színekben, melyek a legkülönbözőbb mintázatokba rendeződve figyelhetők meg. Ezek speciális sejtek által termelt pigmenteknek köszönhetőek, mely festékanyagokat a mészváz raktározza változó koncentrációban. A csigakövyületek ugyanakkor rendszerint egyszínűek, gyakran fakók és mattak, mivel a pigmentek könnyen sérülnek és gyorsan elbomlanak. Az ősi csigák színeinek bárminemű fosszilis bizonyítéka igen izgalmas paleontológiai csemegének számít, így különös figyelmet érdemel a legfrissebb gerinctelen

öslénytani felfedezések egyike: kutatók egy csapata 12 millió éves csigakövyületekben fedezett fel pigmenteket.

A kutatást *Klaus Wolkenstein*, a *Göttingeni Egyetem* kutatója vezette, a csigamaradványok elemzéséből született tudományos publikációt pedig a *Palaeontology* nevű szakmai folyóirat közölte.

A kutatásban elemzett ősmaradványok Ausztria és Magyarország határterületéről, az Őrvidékről származnak, valamennyi példány a Cerithioidea öregcsaládba tartozik. A vizsgálathoz használt csigakövyületek több lelőhelyről származnak, ilyenek Nexing, Hautzendorf, Szentmargitbánya és Fertőrákos. A 12 millió éves csigák egy egykori, trópusi tengeralfizat lakói voltak. A fosszilis csigák elemzéséből született eredményeket mai csigák héjának spektroszkópiás elemzésének eredményeivel is összehasonlították.

„Először nem volt számunkra világos, hogy a héjmaradványokon felfedezett vörös színezet és mintázat a csigák eredeti színe volt-e, vagy az az állatok pusztulása után, a fosszilizáció folyamata közben keletkezett” – magyarázta *Matthias Harzhauser*, a *Bécsi Természettudományi Múzeum* kutatója, a tudományos munka egyik társszerzője. A kérdést végül a Göttingeni Egyetem Földtudományi Központjában oldották meg.

A kutatók Raman-spektroszkópiás vizsgálatokkal elemezték a színezetet, mely során – leegyszerűsítve – speciális lézersugarakkal bombázták a csigakövyületekből vett mintákat. A visszaverődő fény alkalmas a vizsgált minta



**A vizsgálathoz használt őrvidéki csigakövyületek, valamint recens csigák**

(WOLKENSTEIN ÉS MTSAI., 2024 UTÁN MÓDOSÍTVÁ)

kémiai összetételének pontos elemzésére. A minták szerves összetevői között jelen volt a polién típusú, vagyis molekulánként több kettős kötést is tartalmazó színanyagok egy jellegzetes csoportja, a karotinoidok. Ezek a kémiai anyagok leggyakrabban a vörös, narancssárga és sárga színekért felelősek, például madarak tollain, növények föld alatti részeiben vagy a tojássárgájában található meg.

„Az ennyire idős csigamaradványok esetén általában csak az ilyen jellegű kémiai alkotók bomlástermékeit találhatjuk meg – tette hozzá *Klaus Wolkenstein*. – Ha ezek az anyagok lebomlanak, akkor a maradványokban jellemzően már nincs szemmel látható nyoma az egykori színezetnek. Épp ezért volt számunkra különösen izgalmas, hogy ezeket a

**Deianira sp. színes héja a kréta időszakai ajkai köszönhetően.**

**A méretarány milliméteres beosztású** (FOTÓ: SZABÓ MÁRTON)



pigmenteket ilyen jó állapotban, gyakorlatilag sértetlenül találtuk meg a mintákban, melyek kora csaknem 12 millió év.”

A felfedezés a polién típusú pigmentek első fosszilis bizonyítéka. A vizsgálat lelőhelyeiről származó egyéb, nem a Cerithioidea öregcsaládba tartozó csigák kövületeiben ilyesfajta pigmentek maradványait egyelőre nem sikerült kimutatni. A vizsgálat eredményei szerint a Raman-spektroszkópia különösen hasznos eszköz lehet a szingyánus csigakövületek nem destruktív vizsgálatához, ami új távlatokat nyithat a szakemberek előtt a jövőbeli, hasonló vizsgálatok lebonyolításában.

Meglepő módon hazánkban is ismertek olyan csigakövületek, melyeken megfigyelhető az egykor élt állatok héjának színe és mintázata. A legjobb példák erre a Bakonyban, leggyakrabban Dudar környékén, eocén korú üledékből előkerülő *Velates schmideli* csiga kövületei, de a kréta időszakban keletkezett ajkai kőszénből is ismertek olyan, a *Deianira* csigagénuszhoz tartozó maradványok, melyeken megfigyelhető az egykor élt állat eredeti mintázata. E maradványok tudományos elemzése egyelőre még várta magára.

Sz. M.

## GEOLÓGIA

### Hógolyógyűrűs

Mintegy 717 millió éve olyan eljegesedési folyamat vette kezdetét, amely a földtörténeti időskálán is már jelentékeny, 57 millió éven keresztül kényszerítette bolygónkat fehér köntösbe. Ez volt a hógolyó-Föld, amelynek létrejöttéről hosszú évtizedek kutatómunkája alapján alakult ki lényeges, ám még korántsem teljes egyetértés.

A földtörténetben sturti eljegesedésnek nevezett esemény kiváló okairól már számos elképzelést bemutatnak. Ausztrál kutatók a *Geology* tudományos folyóiratban most megjelent írásukban határozták meg a Föld teljes eljegesedésének két igencsak valószínű okát: a vulkáni kőzetek nagymértékű mállását és a lemeztektonikához köthető széndioxid-kibocsátás mérséklődését.

A 717-től 661 millió évvel ezelőttig tartó periódus bolygónk leghosszabb és legszélsőségesebb lehűlési szakaszát jelzi. A feltevések szerint a csaknem teljesen vagy egészében kiféhéredő Földnek még az óceánjai is befagytak



a sturti eljegesedés során. Ez egy önmagát erősítő folyamat eredményeképp jöhetett létre, amely során a jég-reteg nagy fényvisszaverő képessége (albedója) miatt kevesebb napsugárzás melegíthette a légkört, ez pedig további hőmérséklet-csökkenéshez vezetett.

A kérdés persze az, hogy mely jelenségek tették lehetővé a felszíni jég akkora kiterjedésű megjelenését, ami a visszacsatolós rendszert kialakíthatta. Erre több elméleti megoldás létezik: vulkanizmushoz kötődő aeroszolok koncentrációváltozása, a Föld pályaelemeinek módosulása, a kőzetmállás felerősödése, tektonikai mozgásviszonyok változásai – viszont e tényezők önmagukban kevésnek bizonyulnak egy teljes eljegesedési esemény kiváltásához.

A *The University of Sydney* vezetete kutatócsoport egy kifejezetten a kőzetlemezek mozgását modellező szoftver segítségével szimulálta az eljegesedéskori tektonikai környezetet és az ehhez köthető egyéb paramétereket (például felszín alól előtörő gázok, tengersizint). A kutatás során két szimuláció futott: egy a geológiai adatok alapján készült, a másik a paleomágnesség eredményeit használta. Mindkét típus teljes földi tektonikus modell, céljukat tekintve nem, csak alapadataikban különböznek.

A paleomágnesség adatok alapján kialakított modell becslései a hógolyó-Földhöz vezető tényezők terén túlzónak mutatkoztak. Mindez az éves szénkibocsátást értékét érintette: az e modell szerint a teljes eljegesedés beálltáig végig olyan magas szinten volt (32–38 millió tonna évente), amely még az igencsak melegnek mondható kréta időszakban sem volt tapasztalható (27 millió tonna évente).

Így maradt a geológiai alapokra helyezett modell, amelynek eredményei összeegyeztethetők az ismert tényekkel, így helyességét igen valószínűvé teszik. Ez utóbbi modell

a hógolyó-Föld eseményhez időben közeledve fokozatos csökkenést mutatott, amely évi 9 millió tonna szénben minimalizálódott a sturti eljegesedés kezdetére, és csak kicsiny mértékben emelkedett néhány millió év után.

De honnan jön a szén? És hová tűnt? Ugyan szénkibocsátásról eset szó, ez a gyakorlatban légköri szén-dioxidként jelenik meg, amely módon már érthető az éghajlatra gyakorolt hatása. Ennek mennyiségi változását a kutatók szerint két fő jelenségnek tulajdoníthatjuk: a szén-dioxid-elnyelő folyamatok felerősödésének és a tektonikai mozgásokhoz köthető CO<sub>2</sub>-kibocsátás mérséklődésének.

Ez idő tájt a trópusokon tartózkodott a Franklin nagy magmás provincia, egy olyan sok százezer négyzetkilométer kiterjedésű és több száz méter vastag lávataró, amely napjait jelenleg magasabb szélességeken tengeti, egészen pontosan Kanada részét képezi. E terület vulkanikus eredetű kőzetei mállásuk során széndioxid-elnyelőként működnek, amely folyamat a trópusokon felerősödik.

Ehhez járul hozzá az egymástól távolodó, mélyben található óceánközépi hátságok CO<sub>2</sub>-kibocsátásának mérséklődése. E helyeken a hátság alatti olvadék kioldja a köpenyben található szenet, amely részben távozik a keletkező hasadékon keresztül. A tektonikai változások a sturti eljegesedéshez közeledve megrövidítették az óceánközépi hátságok hosszát, amely közvetlen módon a széndioxid-kibocsátás mérséklődéséhez vezetett.

E két jelenség önmagában elég erősnek bizonyulhat ahhoz, hogy okozza, az alacsony CO<sub>2</sub>-kibocsátás pedig fenntartsa a hógolyó-Földet. Az, hogy mi vezetett végül az 57 millió évnyi fagyos birodalom összeomlásához, már egy másik történet. Mindenesetre az akkori (kizárólag) egysejtű életformának biztos megvolt a véleményük erről.

DÁVID TIBOR

# A SZÉL ÁRNYÉKA

**A fennálló és vélhetően velünk maradó energiakrízis, az üvegházhatású gáz kibocsátásának csökkenésére fókuszáló klímapolitika, a fenntarthatósági célok és a globális geopolitika mind hozzájárultak ahhoz, hogy a megújulóknak nevezett energiaforrások szerepe felértékelődjön. Ez különösen igaz olyan országokban, ahol jelenleg még az importált fosszilis alapú energiahordozók határozzák meg az energiamérlegüket, fokozott külpolitikai kockázatnak kitéve magukat.**

**M**indezen nemzetközi kríziseken túl a megújuló energiaforrások jelentősége a zéró kibocsátási célok irányába történő elmozdulás miatt is egyértelmű. Azt azonban be kell látnunk, hogy az anyagi tekintetben zárt Föld-rendszerben egyszerűen lehetetlen mindent napelempanelekkel beborítani, hiszen nem rendelkezünk az ehhez elégséges mennyiségű kritikus nyersanyaggal. De sokszor a gyártásuk, telepítésük és leszerelésük (!) energia-költségeit sem igazán veszik figyelembe az egyoldalúan gondolkozók.

## Időjárásfüggőség

Ezek az ismert problémakörökön túl egy újabb szempont is előkerül az időjárásfüggő megújulóknak kapcsán, ez pedig a termelés előrejelzésére vonatkozó számítások, azaz a menetredezés pontossága. Ellentétben például a földgázzal, a villamosenergia nem tárolható érdemi mennyiségben. Az viszont egyértelmű, hogy mindenki azt szeretné, ha lenne áram, amint bekapcsol egy készüléket. Folyamatos egyensúlyban kell lennie a termelésnek és

a fogyasztásnak. Ezt azonban meg is kell tervezni. Amint ebben a villamosenergia-termelési és -fogyasztási társasjátékban egyre nagyobb szerepet kapnak olyan források, melyek esetében a termelés előrejelzése bizonytalan, annál sérülékenyebb lesz a rendszer, mely sérülékenységet drága és jelentős üvegházhatású gázt kibocsátó termelőkapacitásokkal lehet ellensúlyozni. A kiegyenlítő energia hazánkban általában gázerőművekből érkezik, míg olyan országokban, ahol a domborzati adottságoknak köszönhetően vízerőműveket tudnak időszakosan munkára bírni, ott megújulóval tudják ellensúlyozni a kieső időjárásfüggő termelést. Összességében minden esetben igaz az az állítás, miszerint minél több a beépített fotovoltaikus energiatermelési kapacitás, annál több pufferre van szükség a rendszerben. Főleg amiatt, hogy a menetredezések komoly hibákkal működnek.

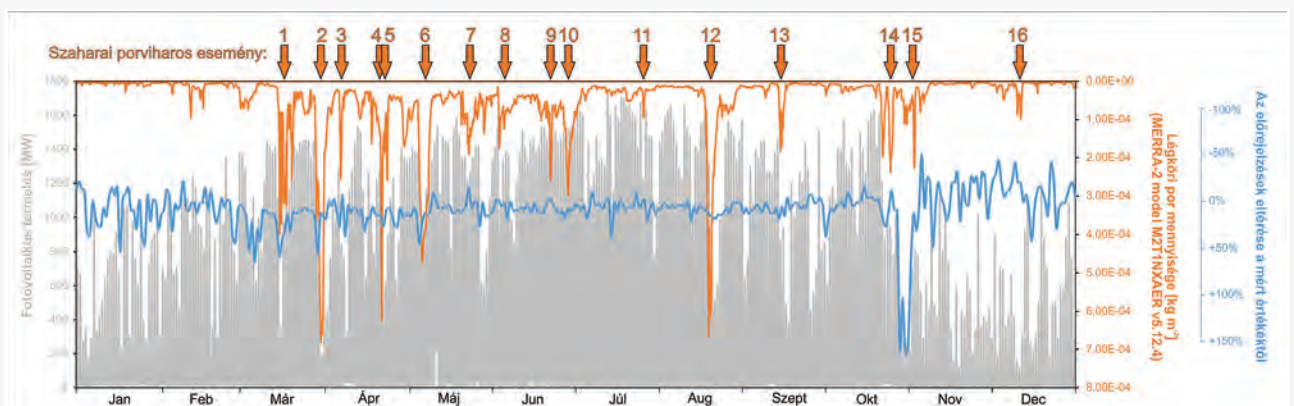
Magyarországon is kiemelt fontosságúak ezek a problémák, hiszen a fotovoltaikus energiatermelés folyamatosan rekordokat döntöget, mind az új kapacitások beüzemelése, mind

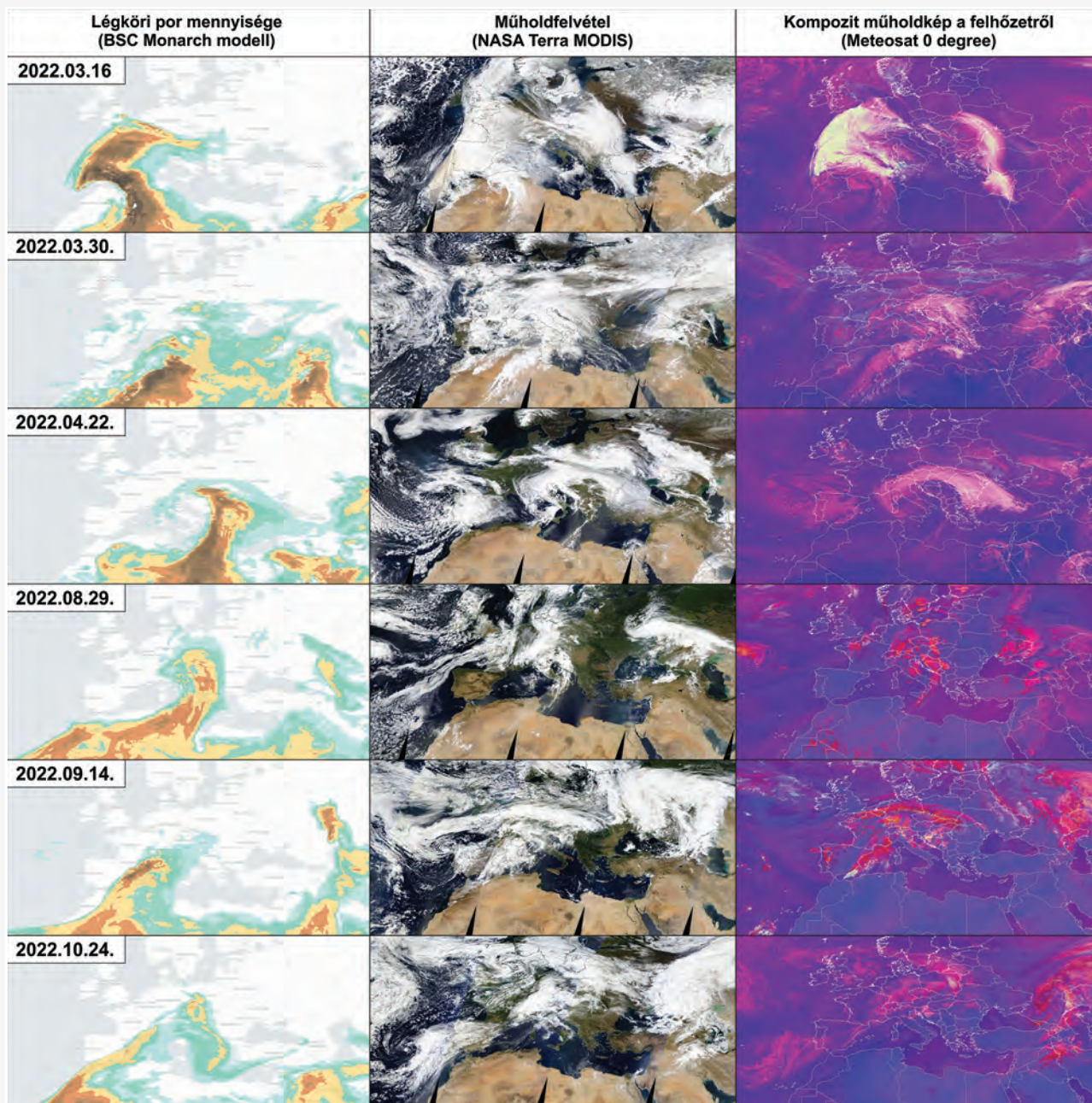
az ezzel párhuzamosan járó termelési értékek tekintetében. A villamosenergia-termelésünk több mint 13 százaléka származott 2022-ben napenergiából, melynek mértéke 2015-ben még mindössze 0,5 százalék volt (ráadásul azóta az összes villamosenergia-termelés mintegy az ötödével emelkedett). Ezekkel az értékekkel európai szinten az elmúlt években dobogós helyezést értünk el. Éppen ebből kifolyólag, az időjárásfüggő megújulóknak ilyen gyors növekedése miatt van szükség a menetredezés javítására.

## A felhőzöttség becslése

A Napból érkező sugárzás előrejelzésének legfőbb problémája a felhőzöttség mértékének tág hibahatárokkal történő becslése. Kutatásaink során a korábbi saharai porviharos események vizsgálatai közben felismert jelenséget vettük részletesebb elemzés alá, azaz azt, hogy a légköri por koncentrációjának megnövekedése során miért alakulnak ki nagy-kiterjedésű, hófehér felhőernyők a porral telített légtömegek előoldalán.

**A fotovoltaikus energiatermelés (szürke), a saharai por légköri mennyisége (narancssárga) és a menetredezés relatív pontosságának (kék) alakulása 2022-ben**





Példák az intenzív szaharai porviharos eseményekre: porszállítási modellek előrejelzései; műholdképek és műholdas hamisszínes felhőborítottság-térképek

Azaz miért sokkal több a felhő akkor, ha több por van a légkörben, mint por nélkül lenne?

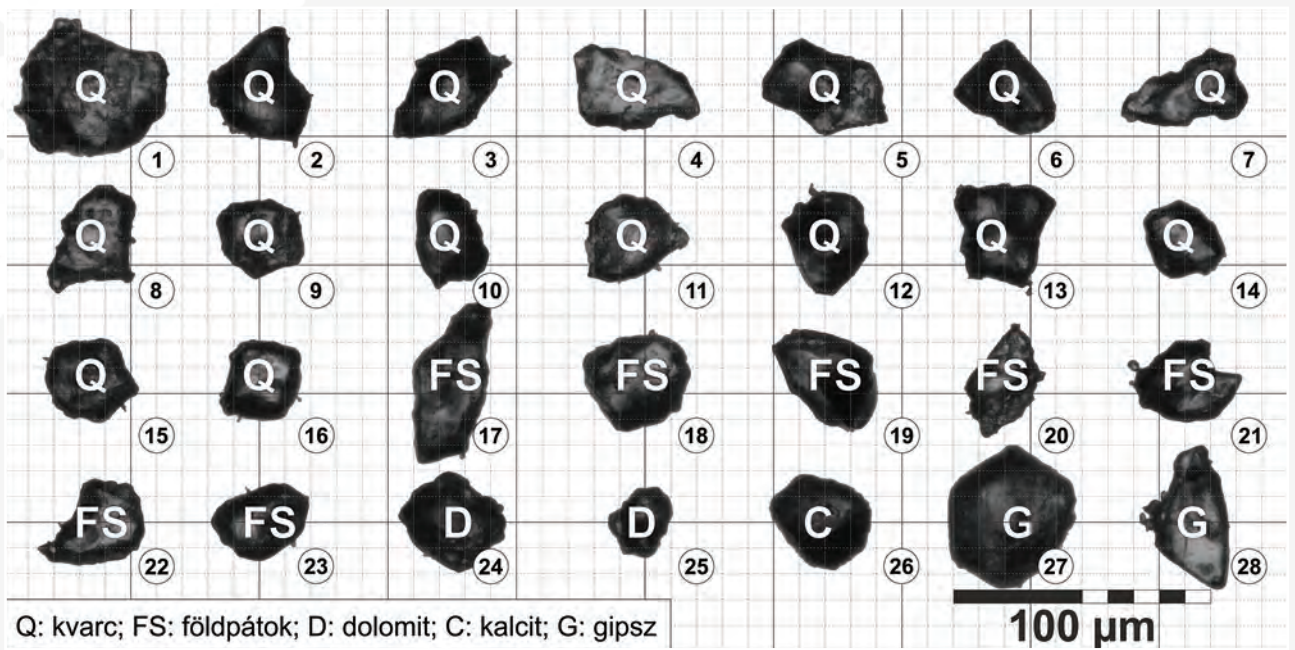
A felhőcseppek kialakulásához szükség van valamiféle „szennyezőanyag-ra” a légkörben, enélkül csak igen speciális körülmények közt alakulnának ki jég- vagy esőcseppek. A légköri por finom szemcséi a légkörbe jutva a felhőképződéshez szükséges kondenzációs magként viselkedhetnek, melyek számának növekedése adott vízgőztartalom mellett több, de kisebb méretű felhőcsepp kialakulásához vezet, így a felhő színe világosabb lesz, tehát

több sugárzást ver vissza. A kisebb cseppek másik tulajdonsága, hogy a légköri tartózkodási idejük viszonylag hosszú, következésképpen a felhő fényvisszaverő (radiatív) hatását hosszabban fejt ki, illetve a csapadék valószínűsége is csökken.

Ezt az alapvető kapcsolatot vizsgáltuk a 2022-es év példáján. A szaharai porviharos események száma és intenzitása az elmúlt években folyamatosan nőtt. 1979-től napjainkig több mint 270 ilyen epizódot azonosítottunk a Kárpát-medencében. A négy és fél évtizedes adatsorunk első évtizedeiben

3–5 porviharos esemény történt évente, ennek a száma az elmúlt másfél évtizedben átlagban átlépte a tízet. A vizsgált évben történt eddig a legtöbb poros epizód: tizenhat alkalommal érte el észak-afrikai part tartalmazó légtömeg hazánk térségét. Ebből több ízben történt intenzív kimosódás is, azt sáros esőként észlelhettük.

A fotovoltaikus energiatermelés egy napos előrejelzési adatait hasonlítottuk össze a ténylegesen megtermelt értékekkel, különös tekintettel a 16 szaharai porviharos esemény időszakaira. Látható volt, hogy olykor igen nagy



A hazánk területén kimosódott szaharai poranyag néhány jellegzetes szemcséje

eltérések voltak az előrejelzett és a termelt energia mennyisége közt, és ezek a nagy hibákat tartalmazó predikciók több alkalommal is épp a porviharos események időpontjaira estek.

A hibás előrejelzések hátterében az áll, hogy az alkalmazott modellek nem tartalmazzák a légköri pornak a tényleges, napi gyakoriságú adatait, csupán egy durvafelbontású aeroszolklimatológiát alkalmaznak, melyek pontossága épp a megváltozó éghajlat és áramlási viszonyok miatt közel sem nevezhető elégségesnek. A légköri por kapcsán szintén nem

tartalmazzák a számítások a poranyag felhőfizikai folyamatokban betöltött szerepét, csak a direkt besugárzás módosító hatását. Kutatásainkban épp arra világítottunk rá, hogy nem a légköri por elnyelése és szórása játsza a fő szerepet a besugárzás csökkentésében, hanem a közvetett hatása, ami a felhőképződés befolyásolásában testesül meg.

### Szemcs jellemzők

Mindenzen hiányzó paramétereken és kapcsolatokon túl fontos megemlíteni, hogy a poranyag szemcsemérete, szemcsealakja és ásványtani tulajdonságai is

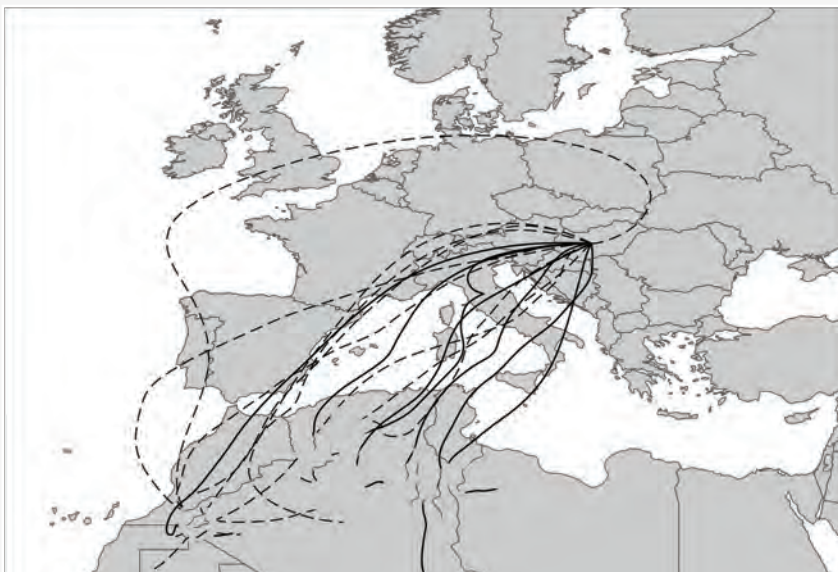
számításba veendő tényezők. Egy apró lapos, sötétszínű szemcsének másféle felhőfizikai hatása van, mint egy nagyobb, majdnem gömb alakú, víztiszta kvarcnak. A sáros esős események során vett minták részletes laboratóriumi elemzése során a poranyag legfőbb jellemzőire vonatkozóan szintén szolgáltatunk részletes adatokat. Korábbi kutatásaink eredményeit erősítettük meg ezekkel, miszerint a hazánkat elérő poranyag jellemzően kvarcot, földpátokat, kalcitot, dolomitot, agyagásványokat és gipszet tartalmaz. A szemcsék mérete a néhány mikronostól, olykor a csaknem száz mikronos tartományig terjed, azaz jóval nagyobb szemcsék is eljutnak hozzánk, mint amelyet korábban gondoltak. A különböző meteorológiai helyzetek különböző szállítási útvonalakat is meghatároznak és a legkülönbözőbb föld- és talajtani jegyekkel jellemezhető szaharai források gammaója jöhet számításba, mint forrás-terület, ezért még bőségesen van kutatni való a témakör kapcsán.

**VARGA GYÖRGY**

Csillagászati és Földtudományi  
Kutatóközpont

A kutatások az NKFIH FK138692, valamint az RRF-2.3.1-21-2021 és MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Program projektek támogatásával valósultak meg.

A 2022-ben hazánk térségében azonosított legintenzívebb szaharai porviharos események szállítási útvonalai





# A PESZTICIDEK HATÁSA AZ EMBEREKRE

A DDT bukása után a piretroid típusú rovarirtószereket kezdték el nagy mennyiségben használni világszerte. Cikkünk első részében áttekintettük a növényvédőszerök ökológiai hatásait. De az élővilágnak mi is részei vagyunk – ránk, emberekre vajon milyen hatásai lehetnek ezeknek a szereknek?

2.  
rész

Ami a piretroidok emberre vonatkozó negatív hatásait illeti, a mérgezések jóval gyakoribbak, mint gondolnánk. 2005-ig körülbelül tíz halálesetet jelentettek lenyelés vagy foglalkozási ártalom következtében, enyhébb mérgezés azonban számos esetben történt.

## Remegés, nyálfolyás, halál

A felszívódás főleg a bőrön keresztül történik, de a belégzés is veszélyes beltéri használat esetén. Ilyenkor a piretroid-maradványok könnyen felhalmozódnak a padlóporban, mivel itt lassul a lebomlás sebessége. Mivel zsírban oldódnak, a bőrrel, az emésztőrendszerrel és a légutakkal való érintkezésük a szervezetbe való behatolást eredményezi. Lenyelés után percek alatt torokfájást, hányingert, hányást és hasi fájdalmakat okoz. Előfordulhat szájfekély, fokozott nyáleválasztás és diszfágia.

A szisztémás hatások az expozíció után 4–8 órával jelentkeznek. Gyakori a szédülés, fejfájás, fáradtság, ritkábban szívdobogásérzés, szorító érzés a mellkasban, homályos látás. A fő életveszélyes tünetek a kóma és a görcsök, de a legtöbb beteg 6 napon belül felépül.

Az I. típusú piretroidok esetében a fő tünet a remegés, de előfordulhat agresszív viselkedés, valamint ataxia is. A II. típusú piretroidoknál koreoatetózis és nyálfolyás jelentkezhet. A nagy dózist, illetve a vegyes mérgezés – különösen szerves foszforvegyületekkel – jelentős toxicitással és halállal jár. A piretroidok által generált oxidatív stressz hatását a DNS, RNS, fehérjék, lipidek és szénhidrátok módosulására mind a sejtekben, mind extracellulárisan, számos tanulmány bizonyítja. Sok piretroid endokrin rendszer károsítóként hathat, mivel képes utánozni, blokkolni vagy

szinergizálni az endogén hormonok hatását. A megszületett csecsemőknél autizmus spektrumzavart vagy csökkent értelmi szintet válthat ki. Tanulmányok beszámoltak a piretroid expozíciónak a pajzsmirigyhormonkoncentrációra gyakorolt jelentős hatásáról is. A mérgezési tünetek súlyossága az étrendtől is függ: növényi alapú étrendet folytató emberek vizeletéből magasabb koncentrációban mutattak ki piretroid metabolitokat.

A deltametrinnek kitett egerek a fejlődésük során számos ADHD-ra jellemző viselkedést mutattak, továbbá azoknál a 6–15 éves gyerekeknél, akiknél kimutatható a piretroid metabolitok magasabb szintje a vizeletben, több mint kétszer nagyobb valószínűséggel diagnosztizálható az ADHD. A pubertáskori fejlődés során a piretroid-expozíció megnövekedett LH- és FSH-koncentrációval jár együtt, amiből pedig a fiúknál korábbi



pubertásfejlődés, a lányoknál pedig késleltetett pubertásidő következett. Egy kutatás során Corcellas és munkatársai piretroidkoncentrációkat vetettek össze a terhességek számával és exponenciális csökkenést állapítottak meg.

Egy másik vizsgálatban öt piretroid inszekticid (cipermetrin, deltametrin, fenpropatrin, fenvalerát, permetrin) mikronukleusz-indukáló képességét vizsgálták. A vizsgált koncentrációartományokban mind az öt piretroid dózistüggő citotoxikus hatást váltott ki.

Ezek a peszticidek befolyásolhatják a sperma minőségét és a férfiak termékenységét is. A deltametrin-kezelés egereknél befolyásolta a spermiumok minőségét és mennyiségét, valamint libidócsökkenés is megfigyelhető volt. Jelentősen csökkentette tesztoszteron-szintjüket és befolyásolta a szaporodási teljesítményt. Heréik jelentős kórszövetta-ni elváltozásokat is mutattak.

### Csökkenő hatékonyság

Negatív hatásai mellett még azt sem jelenthetjük ki teljes bizonyossággal, hogy legalább nagy sikerrel alkalmazhatók szúnyoggyérítésre. A hatékonyságuk ugyanis egyre inkább csökken. Ez mind a DDT-nél, mind a piretroidalapú szereknél is megfigyelhető. A rezisztencia mértéke területenként eltérő és szorosan köthető a helytelen mennyiségű használatához. Rezisztenciát mutattak ki az egyiptomi csípőszúnyognál (*Aedes aegypti*) Thaiföldön, Mexikóban, Kubában és Franciaországban is. Ennél a fajnál keresztrezisztenciát figyeltek meg a deltametrin és a DDT kapcsán, ami azt jelenti, hogy amennyiben az

egyik anyaggal szemben ellenálló, akkor a másikkal szemben is azzá válik. Az ázsiai tigrisszúnyognál (*Aedes albopictus*) szintén kimutatták a rezisztenciát, azonban azt is találták, hogy a rezisztens egyedek lárvális időszaka hosszabbra nyúlik, adultként viszont kevesebbet élnek. Emellett ugyan csökken a dengue-lázra (DENV-2) való vektorkompetencia, a fertőzést ugyanúgy képes átadni a lappangás miatt. A dalos szúnyognál (*Culex pipiens*) szintén kimutatták a rezisztenciát. Azonban nemcsak a szúnyogok, hanem más kártevők is ellenállóak a deltametrinnel szemben, mint pl. az almamoly (*Cydia pomonella*), káposztamoly (*Plutella xylostella*), ágyi poloska (*Cimex lectularius*), csökospoloska (*Triatoma infestans*), házi légy (*Musca domestica*), valamint a *Rhipicephalus microplus* kullancsfaj. Az *Ae. aegypti*, a *P. xylostella*, a *T. infestans*, a *M. domestica*, valamint az *R. microplus* esetében

azt is vizsgálták, hogy öröklődik-e a rezisztencia képessége az utódokba. A válasz az, hogy igen, méghozzá minden említett fajnál nem teljesen domináns, autoszomális öröklődést figyeltek meg.

A gyérítés során a céltaxonok ugyan lassan ellenállóvá válnak, egyéb védett vagy ökológiai szempontból rendkívül hasznos ízeltlábúak megsínylik az irtást és közvetten a velük táplálkozó állatok is. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete 2006-ban végzett vizsgálata alapján a szúnyoggyérítés során elpusztult rovarok között a szúnyogok aránya mindössze 0,1%, azaz csupán minden ezredik rovar.

### Biológiai alapú módszerek

Nem kérdés, hogy a szúnyogirtás szükséges a betegségek terjedésének megfékezésében, azonban nem mindegy, ezt hogyan tesszük. Az egyik biológiai alapú szúnyogirtási módszer az, amikor *Bacillus thuringiensis* toxinokat juttatnak a vízbe, mely a szúnyoglárva emésztőrendszerébe jutva pusztulásukat okozza, más élőlénycsoportokra azonban nincs hatással. A *B. thuringiensis* (Bt) egy Gram-pozitív aerob talajbaktérium, ami spórákat képez a stacioner növekedési fázisában. A spórák Cry- és/ vagy Cyt-fehérjét (d-endotoxinokat) tartalmaznak. Ezek fogják kiváltani a rovarölő hatást. A Cry-fehérjék a lepkékre és a bogarakra nézve toxikusak, míg a kettő kombinációja a szúnyogok és a feketelegyek





ellen alkalmazható, tehát a Bt különböző törzsei különböző toxinokat termelnek, és mindegyik más rovaraxonra van hatással. A *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* pl. lepkekártevők ellen hatásos, szúnyoglárvák ellen azonban főleg a *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti) alfajt használják, de vannak még más alfajok is, melyek szintén alkalmazhatóak a szúnyogok elleni védekezésben. Ezenkívül *Wolbachia* alapú kontroll is létezik.

A másik biológiai módszer az, ha a szúnyogokat genetikailag módosítják. Ez kétféleképpen történhet: az egyik mód, hogy labor körülmények között ellenállóvá teszik a szúnyogokat azokra a betegségekre, amelyeket potenciálisan hordozhatnak, majd a transzgénikus szúnyogok szabadon eresztése után, ha párzanak a vad típusú populáció egyedével, akkor az utódok örökölni fogják azt a képességet, hogy a betegséget már nem fogják tudni hordozni. A másik mód, hogy sterilizált hím szúnyogokat juttatnak a természetbe, melyek ha párzanak a nőstényekkel, akkor azok terméketlen petéket fognak lerakni, így ez a módszer a szúnyogok reprodukciós sikerét rontja.

A talajban felhalmozódott inszekticidek (pl. DDT) lebontása is kulcsfontosságú a talaj helyreállítása szempontjából. A biodegradáció egy olyan helyreállítási módszer, amelyben a szerves anyagokat biológiai úton lebontják. Ennek során a káros anyag lebontása a cél olyan módon, hogy ne képződjön nemkívánatos

melléktermék. Az egészségre és a környezetre való ártalma miatt a DDT eltávolítása a szennyezett területekről környezetvédelmi prioritássá vált, bontható anaerob és aerob körülmények között is. Számos baktérium- és gombafaj alkalmas a DDT lebontására (pl. *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Pseudomonas*). A *Gloeophyllum trabeum* nevű gombafaj az úgynevezett Fenton-reakcióval a DDT-t 87%-ban lebontja 12 nap alatt. A DDT komposztálása is sikeresnek bizonyult 87%-os hatékonysággal, 14 gombafajjal, 60 °C-on.

Az említett új technológiák használata mellett a lakosság edukációja is kiemelten fontos kell, hogy legyen. Tudniuk kell, hogy a jelenleg használt kémiai peszticidek hogyan hatnak a saját és a környezetükben élő állatok egészségére és hogy a rezisztencia miatt sem várható olyan eredmény, amit várnának. Meg kell ismerniük az új, hatékonyabb, környezetbarát technológiákat és ezek felé fordulni. Amíg a laikusok „égi áldásként” hivatkoznak egy idegméregre, azzal támogatják a jelenlegi szerek használatát, illetve az újabbak előállítását, melyek esetleges negatív hatásaira ugyanúgy évekkal később derülhet fény, mint a DDT, valamint a piretrioidok esetében. Meg kell értenünk továbbá azt is, hogy a szúnyogok teljes kipusztítása beláthatatlan ökológiai katasztrófát vonna maga után, így lehetőségeinket oly módon kell használnunk, hogy ne lehetetlenítsük el a Föld jövőjét. A saját jövőnket...

KISS DANIELLA

## Kreol

A többjelentésű *kreol* szó értelmezése meglepetéseket is tartogat számunkra. Köznyelvünkben melléknévként használatos, és a fehér bőrszínnel szembeállítva egyfajta barnás árnyalatot jelöl. Internetes példák mutatják, hogy a divatszakma és a szépségipar szókészletének manapság nélkülözhetetlen fogalma, mivel az igényes női öltözetek, kiegészítők, sminkek színválasztásában rendre figyelembe veszik ezt a sajátosságot.

E legismertebb és leggyakoribb előfordulása mellett számos szaknyelvi vonatkozása van. Iskolai tanulmányainkból emlékezhetünk arra, hogy a mulatok és a meszticek mellett a kreolokat is említik a földrajz- és történelemlkönyvek. Ebbéli jelentése azokra a személyekre utal, akik a gyarmatokon, pontosabban Közép- és Dél-Amerikában, illetőleg Indiában fehér szülők leszármazottjaként születtek. Brazíliában viszont a fekete rabszolgák ott született utódait jelöli. Néhány latin-amerikai országban pedig – jelentésvaltozással – a városias és európai életformát folytató őslakosokat nevezik így.

Kevésbé ismert, hogy a szociolingvisztika sajátos értelemben használja a kreol nyelv fogalmát. Közös nyelv híján a XVI. századtól a gyarmatosítókkal kereskedelmi kapcsolatba lépő őslakosok olyan, végtelenül leegyszerűsített nyelvtani rendszerű, egyes szókészletű üzleti nyelvet alakítottak ki, amely valamelyik európai nyelv (spanyol, angol, német stb.), illetőleg a saját anyanyelvük keveréke volt. Ez a közvetítő nyelvváltozat a „pidzsin”, amely az angol *business* (‘kereskedelem’) szó eltorzult ejtémódjából származik. Amikor egy ilyen kevert nyelvváltozat kilépett a kikötők világából, önálló nyelvvé zimosodott, akkor már kreol nyelvnek nevezik, és egy adott térség lakóinak anyanyelve lett. Ilyen például a francia hátterű haiti kreol, a jamaicai angol vagy a portugállal érintkező zöld-foki kreol.

ZIMÁNYI ÁRPÁD

# BOTANIKAI KÜLÖNLEGESSÉG ÉS GENETIKAI ERŐFORRÁS



BALOGH LÁSZLÓ FELVÉTELE

**A kerti, más néven veteményborsó fontos és kedvelt tápláléknövényünk, amely széles körű ismertségnek örvend. Azt viszont jóval kevesebben tudják, hogy Magyarországon vadon is előfordul borsó, amely ráadásul a magyar flóra kiemelkedő értékű tagja.**

A magas borsó (*Pisum sativum* ssp. *elatius*) pillangósvirágúak családjába tartozó növény, vagyis többek között a veteménybabbal és az akáccal áll közelebbi rokonságban. Akár egy méter magasra is megnőhet, szára gyakran elfekszik vagy a szomszédos növényekre felkapaszkodik. Levelei párosan szárnyaltak, a levéllemez 4–6 levélkéből áll, a levélgerinc kacsban végződik. A levelek tövében természetes *pálhalevelek* ülnek. Virágai hosszú kocsányok végén nőnek egyesével, kettesével, néha hármasával. Virágában öt szírom található, melyek közül a legnagyobb alkotja a *vitorlát*; ez halványlila vagy rózsaszínű. Két kisebb szírom képezi a sárgásfehér *csónakot* (ez alaphelyzetben nem látható), amelyre újabb két szírom *evezőként*

borul rá. Ez utóbbiak színe sötét bársonyvörös. Hazánkban többnyire a nyár első felében virágzik. Hüvelytermése a kerti borsóéhoz hasonló, nyár végétől ősz elejéig érik. Minden egyes hüvelytermés egy termőlevélből alakul ki. A hüvelytermésen látható két hosszanti varrat közül az egyik a termőlevél gerince, a másik pedig az a felszín, ahol a termőlevél szélei összenőttek, hogy így a magok érése zárt térben történjen.

A vad és a nemesített A magas és a kerti borsó meglehetősen hasonló egymáshoz. A virágzati kocsány viszont előbbinél lényegesen hosszabb, mérete jóval meghaladja a pállhátét. A kerti borsó modern típusai általában fehér virágúak (bár színesek

is előfordulnak köztiük), míg a magas borsó virága sosem fehér. A legbiztosabb határozóbélyeg azonban, hogy a magas borsó hüvelytermése az érést követően magától felnyílik, majd két részre válva spirálisan felcsavarodik. Ezzel szemben a kerti borsó termése jellemzően nem nyílik és csavarodik fel. További eltérés, hogy a magas borsó magjai pigmentáltak, foltosak, míg a kerti borsó magjai többnyire egyszerűek (bár léteznek foltos változatok is).

A magas borsó Európa déli, Afrika északi és Ázsia délnyugati részein fordul elő, elterjedésének súlypontja a mediterrán térség. Elsősorban nyílt erdőkben és gyepekben él. Bár elterjedési területe nagy, populációi többnyire kicsik és sérülékenyek, különösen az elterjedési

terület peremén. Legészakibb előfordulásai Magyarországon találhatóak, ahol a Balaton-felvidéken és a Dunántúli-középhegység más részein, valamint a Villányi-hegységben fordulnak elő, továbbá előkerült az Északi-középhegység néhány pontjáról is. Jelezték még a Nyírségből és a Göcsejből is, ám lehetséges, hogy itt a kerti borsó kivadásáról van szó. Rendszerint délies kitettségű, napsütötte, meleg lejtőkön bukkannhatunk rá száraz erdőkben, gyepekben, illetve erdő-gyep mozaikokban. Magyarországon szerepel a veszélyeztetett fajok vörös listáján. Védett, pénzben kifejezett értéke 5000 forint.

A borsó nemzetséget Linné *Pisum* néven írta le. E nevezéktan keretei között a magas és a kerti borsót szokás ugyanazon faj két alfajának tekinteni; az előző a *Pisum sativum* ssp. *elatius*, míg utóbbi a *Pisum sativum* ssp. *sativum* nevet viseli. Érdekes, hogy egy másik kiemelkedő biológus, Lamarck nem értett egyet Linnével: ő a borsót a lednek nemzetséghez tartozónak vélte és a *Lathyrus oleraceus* nevet adta neki. A genetikai vizsgálatok ez utóbbi álláspontot támasztják alá.

#### A háziasítás és következményei

A borsót mai ismereteink szerint nagyjából 9–10 000 évvel ezelőtt vonták termesztésbe a mai Törökország és Irán területén, így ez volt az egyik legelső háziasított növény. Ezt a korszakot mezőgazdasági forradalomként is szokás emlegetni, hiszen számos növény és állat háziasítása ekkor történt, és az emberiség

fokozatosan áttért a gyűjtögető–vadászó életmódról a növénytermesztésre és állattenyésztésre. A borsók közötti rokonsági viszonyok nem teljesen tisztázottak, de sok kutató úgy tartja, hogy a magas borsóból hozta létre az emberi szelekció a kertet. Bármilyen legyen is az igazság, annyit biztosra vehetünk, hogy a magas borsó egy vadon élő növény, amely az embertől függetlenül alakult ki az evolúció folyamán, míg a kerti borsó egy háziasított növény, amelyet az ember hozott létre. A két borsó összehasonlítása jól mutatja, milyen tulajdonságokat részesített előnyben az ember a nemesítés során.

Az eltérések egy része azzal áll kapcsolatban, hogy a vadon élő magas borsónak védekeznie kell a növényevő állatokkal szemben, amelyek előszeretettel fogyasztanak tápanyagokban dús magját. Megfigyelték, hogy a magas borsó egyes példányainak termései hernyóhoz vagy mérgező kígyóhoz hasonló mintázatúak, így tévesztve meg a növényevő állatokat. De nemcsak maga a termés, hanem az abból kihulló magok is védelemre szorulnak. A magas borsó magjai ezért színükben a talajhoz hasonlítanak. Ezenkívül a rajtuk lévő foltok is a rejtőzést szolgálják, hiszen felbontják a mag körvonalait, így nehezebben lehet felismerni azokat (a táplálékot kereső állat csupán foltok látszólag kapcsolat nélküli halmazát látja, és nem ismeri fel magát a magot). Még hatékonyabbá teszi a védelmet, hogy a foltok minden egyes magon egyedi mintázatot eredményeznek. A magokat gyűjtő állatok elméjében ugyanis *keresőkép* alakul ki, vagyis



ERDŐS LÁSZLÓ FELVÉTELE

hétköznapi nyelven fogalmazva „rááll a szemük” egy bizonyos alakú és mintájú objektumra. Erre az alakra és mintára koncentrálnak, miközben a talajfelszínen vagy az avarban kutatnak eleség után. Ha viszont minden mag egy kicsit eltér, akkor nem alakulhat ki hatékony keresőkép, és elegendő számú borsómag marad észrevétlen ahhoz, hogy a faj fennmaradását biztosítsa. A kerti borsónak efféle védekezésre kevésbé van szüksége, hiszen az ember viszonylag hatékonyan védi meg a saját maga által termesztett növényeket. Ennek megfelelően az előbbieken ismertetett védelmi stratégiák a kertenél sokkal kevésbé jellemzőek, mint a vadon élő magas borsó esetében. Elég arra gondolnunk, hogy a főzelékhez vagy leveshez használt borsószemek rendszerint semmiféle álcázó mintázattal nem rendelkeznek.

A vad és a termesztett borsó közötti eltérések másik csoportja a növények különböző terjedésével kapcsolatos. A magas borsó termése kinyílik, hogy a magok a földre hullhassanak és ott később kicsírázhassanak. Sőt, a kinyíló hüvelytermés szinte kilövi a borsószemeket, melyek akár többméteres távot is megtehetnek a levegőben, mielőtt a talajfelszínre érkeznének. A kerti borsó esetében mindez óriási hátrány volna, hiszen betakarításkor a borsószemeket egyesével kellene felszedgetni a talajról. Nem meglepő tehát, hogy az emberek igyekeztek azokat a borsónövényeket tovább szaporítani, amelyek hüvelytermése az érést követően nem nyílt fel.



BALOGH LÁSZLÓ FELVÉTELE

A vadon élő növények szempontjából kulcsfontosságú, hogy mi történik a magokkal a talajra érkezést követően. Az egyik lehetőség, hogy az első kedvező alkalommal rögtön csírázzon ki az összes mag. Ez a stratégia azonban komoly kockázatot jelent: ha a csírázást követően kedvezőtlenre fordulnak a körülmények, a csíranövények elpusztulnak. Amennyiben nem maradt tartalék mag, akkor az azt jelenti, hogy a populáció fennmaradása kérdéses. Ésszerűbbnek tűnik tehát, ha a magoknak legalább egy része kivár a csírázással, így biztonsági tartalékot képezve a talajban (ezt *dormanciának* nevezzük). A magas borsó éppen ezt teszi: magjai egy ideig a talajban pihennek, és különböző időkben csíráznak ki. A kerti borsónál viszont ugyanez a stratégia kifejezetten hátrányos volna. Az ember az elvetett magból mielőbb kifejlett növényeket szeretne látni, hogy betakaríthassa a termést. Senki sem akarja, hogy a magok egy része csak évekkal később hajtson ki, hiszen lehetséges, hogy a következő években már nem is borsót fogunk termeszteni az adott területen. Mindent más szempontból is nemkívánatosnak ítélte a növénynevelő ember. A magok dormanciájáért ugyanis a borsó esetében elsősorban a megvasztagodott maghéj felel. Ez a vastag maghéj nehezen főzhető és kevésbé ízletes. Nem meglepő tehát, hogy a borsó házasítása során az ember

hátrányos tulajdonságként értékelte a dormanciát; ennek eredménye, hogy a kerti borsóra ez már nem jellemző.

A házasítással kapcsolatban rendkívül érdekes kísérletet végzett el egy izraeli kutatócsoport. A vadon élő magas borsó magjait begyűjtötték, majd azokat elvetették, és a veteményest gondozták, végül pedig, miután a borsónövények termést hoztak, betakarították a magokat. Arra voltak kíváncsiak, hogy vajon a mezőgazdálkodást éppen elkezdő embereknek több ezer évvel ezelőtt megérte-e a vadborsó termesztése. Az eredmények igen meglepőek voltak: a legkedvezőbb időjárású években is csak nagyjából ugyanannyi borsószemet sikerült betakarítani, mint amennyit elvetettek, rosszabb években pedig a betakarított borsószemek mennyisége meg sem közelítette az elvetett szemek mennyiségét. Egyszerűbben fogalmazva: a magas borsó termesztése nyilvánvalóan nem volt kifizetődő. Ennek elsődleges oka a dormancia, amely a magas borsót gyakorlatilag alkalmatlanná teszi a termesztésre. De akkor hogyan kezdtek eleink mégis termeszteni? A kutatók azt feltételezik, hogy a vadon élő magas borsónak bizonyára létezett egy olyan változata, amelyre mindez nem volt jellemző. Ez a változat mutáció révén jelent meg még a természetes populációban. A mezőgazdaságra áttérő emberek jól ismerték környezetük élővilágát, és bizonyára tudatosan választották ki éppen ezt a változatot, amely a dormancia hiányában termesztésre alkalmas volt. A magas borsónak ez a változata lett a mai veteményborsók őse.

### Különleges természeti kincs

Mivel a magas borsó meglehetősen hasonlít a termesztett kerti borsóra, sokan arra gondolhatnak, hogy talán a magyarországi vadon élő magas borsó valójában csak a kerti borsó kivadulásából származik. A legújabb kutatások azonban – ide értve a termesztett és a vadon élő populációk részletes genetikai elemzését is – arra utalnak, hogy a hazai magasborsó-állományok többsége őshonos a Kárpát-medencében. Vagyis nem az ember hurcolta be ezt a növényt: a magas borsó hazánk flórájának ősi tagja.

Törökországban ma is gyűjtik és juhokat, kecskéket etetnek vele. Magjának fehérjetartalma igen magas, ezért



MOLNÁR V. ATTILA  
FELVÉTELE

tápláló. Ember számára is ehető, de hazánkban nem szabad gyűjteni, hiszen védett, mely a növény minden részére, így magjára is kiterjed. A többi pillangósvirágúhoz hasonlóan a magas borsó is képes a légköri nitrogént megkötöni, és azt a többi élőlény számára használható formára alakítani, így fontos szerepe van az ökoszisztémák működésében. A termesztett borsó őseként a magas borsónak rendkívüli fontossága lehet a jövő mezőgazdaságában, ugyanis számos olyan tulajdonsággal rendelkezik, amelyek a termesztett borsóban már nem találhatók meg. A vadon élő magas borsó számára létfontosságú, hogy képes legyen ellenállni a kártevőknek, míg a veteményborsó ilyen képességeinek egy részét elvesztette. A magas borsó rezisztenciáért felelős génei tehát felhasználhatók lehetnek a növénynevelésben, így a kerti borsó ellenállóképessége növelhető. Ezenkívül a vadon élő magas borsó széles elterjedéssel rendelkezik, és mindenhol alkalmazkodott a kissé eltérő helyi viszonyokhoz. Például egy olaszországi termőhelyén növekvő egyedek rendkívül alacsony hőmérsékletet képesek elviselni. A különleges környezeti viszonyok túlélése való képesség a veteményborsó termesztését is megkönnyítheti. A magas borsó populációinak megőrzése ezért nemcsak ritkasága és dekoratív külseje miatt fontos, hanem kiemelkedő genetikai értéke miatt is.

**ERDŐS LÁSZLÓ**  
Ökológiai Kutatóközpont



ERDŐS LÁSZLÓ FELVÉTELE

# AZ ALTAMIRA- BARLANG RAJZAI

**A paleolitikum, azaz az őskőkorszak (Kr. e. 2 600 000 év – Kr. e. 12 000 év) az emberiség történetének leghosszabb egybefüggő periódusa. Ez alatt az időszak alatt fejlődött ki és vált egyeduralkodóvá a *Homo sapiens*, vagyis a modern (tükörfordításban: „értelmes”) ember. A *Homo sapiens* sajátossága a szimbolikus gondolkodás, illetve annak az elbeszélése és művészi ábrázolása mint az embert más állatfajoktól alapvetően megkülönböztető képesség. A Magyar Nemzeti Múzeum és a Museo de Altamira közös *Altamira barlangrajzai – A művészet kezdetei* című időszaki kiállítása ezt a folyamatot mutatja be a világ egyik lekorábbi és legismertebb barlangjának képi ábrázolásain keresztül.**

**A**z Altamira-barlang bemutatása igazi örökségvédelmi kihívás! Az Altamira rajzait kiállítási térben láttatni különös, és igen nagy feladat, hiszen így éppen az veszik el, ami a múzeum mint kulturális intézmény sajátja, és történeti hitelességének alapja: az eredetiség. Mivel azonban az Altamira festményei a barlang mikroklímájának legapróbb változására is igen érzékenyek, 1977 és 1982 között előbb teljesen lezárták a barlangot, később évi 8500 főre, végül 2002-ben pedig heti 5 főre korlátozták a látogatók számát. Érdekes kettőssége

ez a barlangrajzoknak: egyfelől több tízezer évet is túléltek, másfelől viszont ehhez az kellett, hogy a barlang elhagyása után az emberek elfeledjék a létezésüket.

Az Altamira-barlang a benne található rajzok sérülékenysége, és azoknak az emberiség történetében betöltött felbecsülhetetlen értéke miatt *veszélyeztetett kulturális örökség* besorolású. Mivel az ilyen helyszínek jellemzően nem vagy csak igen korlátozottan látogathatók, az utóbbi évtizedekben bevett múzeumi gyakorlattá vált a teljes rekonstrukció. Az elkészített, gyakran komplex kulturális

intézményként működő másolatok célja, hogy ha az eredetiséget nem is, de a hozzáférhetőséget mint a múzeumok másik alapvető sajátosságát biztosítsák. Az Altamira mellett például két franciaországi barlangnak, a Lascaux- és a Chauvet-barlangnak is van hiteles másolata, vagy például több (középkori, illetve újkori) hajót is ilyen formában lehet meglátogatni.

A Museo de Altamira által készített Altamira-barlang másolata közvetlenül az eredeti, lezárt barlang mellett található, és a „Neocueva”, azaz az Új Barlang nevet viseli. Bár az anyaga eltér az eredeti barlang kőzetétől,



Állatábrázolások az Altamira-barlangból

és a fényviszonyokat is a látogathatóság szempontjai szerint határozták meg, de a rajzok teljes megformálása és a barlang hőmérséklete az eredetivel egyezik meg. Erre törekedett a Magyar Nemzeti Múzeum is a kiállítás létrehozása során, itt azonban csupán a barlangnak bizonyos részletei láthatók, de azok méretarányukban és ábrázolásukban az eredetieknek megfelelő módon.

### Földesúr, kinek senki nem hitt

Az Altamira-barlang rajzait 1879-ben fedezte fel María Sanz de Sautuola, Marcelino Sanz de Sautuola kislánya. Az eredetileg jogász végzettségű, de a természettudományok iránt érdeklődő földbirtokos a felfedezésről 1880-ban publikált cikket a *Real Academia de la Historia* című spanyol tudományos lapban, állítva, hogy őskori rajzokat fedezett fel az Altamira-barlangban.

Munkáját igen sok kritika érte. A rajzok őskori voltát igen valószínűtlennek tartotta a korabeli, kibontakozófélben lévő kutatás. Egészen 1902-ig, amikor már több spanyol és franciaországi barlangban is fedeztek fel őskori rajzokat. Ekkor Émile Cartailhac, egy elismert francia történész esszét írt az Altamira-barlangról, elismerve Sautuola felfedezését. Ő azonban 1888-ban elhunyt, így nem élhette meg hírneve és munkája tudományos elismerésének helyreállítását.

### Barlangrajzok Európa-szerte

Európában több mint ötszáz szikla-rajz-lelőhely ismert a neolitikum időszakából. A főként szénnel és vörös okkerrel készült rajzok legnagyobb többsége egy-egy barlangrendszerben

található, de akadnak köztük szabadteriek is. Ez utóbbiak a legtöbb esetben karcolt vagy vésett ábrázolások. Ha voltak is szabadtéri sziklákra festett őskőkori képek, az időjárás az azóta eltelt évezredek alatt megsemmisítette őket. A legtöbb őskőkori barlang Spanyolországban, illetve Franciaországban található, a Pireneusok, Aquitánia, illetve Kantábria területén. Az Altamira-barlang az utóbbi térség területére esik, ezen a háromezer ötszáz négyzetkilométeres területen több mint hetven festett barlang maradt fenn.

Az, hogy barlangrajzok Franciaország, illetve Spanyolország területén maradtak fenn a legnagyobb arányban, nem jelenti azt, hogy Európa más területein nem foglalkoztatta a *Homo sapiens* egyedeit a környezetük ábrázolása. Az Urál hegységből, sőt az egykor

Magyarország területére eső Bihar-hegység Coliboaia-barlangjából is ismert őskőkori rajz, így nem kizárt, hogy Európában szinte mindenütt jelen volt az ősember művészete, csupán nem maradt fenn a műfaj sérülékenysége okán.

### Emberek és állatok

A szimbolikus gondolkodással, azt elbeszélő kommunikációval és leképező művészettel rendelkező *Homo sapiens* negyvenötezer évvel ezelőtt kezdte el benépesíteni az akkor még jórészt jéggel borított Európát. Az Altamira-barlang legkorábbi rajzai mintegy harmincezer évvel ezelőtt készültek, a legkésőbbiek pedig mintegy tizenöt-ezer évvel ezelőtt. Az őskőkori emberek tehát összesen mintegy húszezer éven keresztül használták a barlangot lakóhelyként, illetve spirituális térként. Mindez egyúttal azt is jelenti,

Őskőkori leletek a Kárpát-medencéből



hogy az Altamira-barlang legkorábbi és legkésőbbi rajzai között nagyjából ugyanannyi év telt el, mint a barlangban található legkésőbbi ábrázolások és az internet feltalálása között.

A rajzokat készítő emberek fizikai és értelmi képességei nem sokban tértek el a ma élő emberekéitől. Csupán életmódjuk volt más. Gyűjtögettek és vadásztak, halásztak, megmunkálták a természetes anyagokat, állatbőről készült ruhát viseltek, ismerték és használták a tüzet. Ez utóbbi az őskőkori rajzok elkészítése szempontjából is fontos, hiszen a barlangok belsejébe nem jut el természetes fény, így az ábrázolásokat tűz fényével készítették.

Az őskőkori embereket láthatóan spirituálisan is foglalkoztatta a körülöttük lévő világ. A legkorábbi sziklarajzok nonfiguratív jelek, amelyek jelentése mára már nem fejthető meg. Ezek az ábrázolások főleg különböző geometrikus formákból, vonalakból, pontokból, korongokból és leginkább hosszú létrákra emlékeztető formákból állnak. A legtöbb esetben valamilyen mintázatban, csoportosan vannak elhelyezve.

Az Altamira legismertebb, állatalakos ábrázolásai a barlang legkésőbb megtalált rajzai közé tartoznak. A barlang falain a *Homo sapiens* környezetében élő állatok képei jelennek meg, azok, amelyekkel a legközelebbi kapcsolatban állt. Leginkább, mert vadászott rájuk, és az elejtésük nem kis feladat volt. Az Altamira-barlang falain ezért a leggyakrabban és a leglátványosabb módon a vadlovak, a szarvasok és a bölény ábrázolása látható. Élethű emberi alakokat azonban ekkor ritkán ábrázoltak képi formában, a *Homo sapiens* leginkább csak



Az Altamira-barlang rajzainak rekonstrukciója

kezének nyomát hagyta a barlangok falán: pozitív vagy negatív ábrázolásban (ez utóbbi esetben csak az ujjak közötti részt, és a kézfej körül festve meg a falat).

### Mindeközben a Kárpát-medencében...

A rajzok és az Altamira-barlang hangulatának bemutatása mellett a Magyar Nemzeti Múzeum arra is reflektál a rekonstrukcióként kialakított kiállítóterben, hogy hogyan éltek a *Homo sapiens* egyedei a Kárpát-medencében. A kiállított tárgyi anyag a vadászok eszközkészletére koncentrál. A korszak legjelentősebb lelőhelye az Istállóskői-barlang, ahonnan kb. negyvenezer éves nyílhegyek és dárdahegyek

kerültek elő, valamint egy háromlyukú fuvola is, amely a térség őskőkori művészetének egy másik ágát szemlélteti. Eszerint elődeink nemcsak rajzoltak, de zenéltek is, és bár ahogyan a képi ábrázolásokhoz, úgy az istállóskői fuvolához tartozó rítusok ceremoniális világa is elveszett.

A kiállításon a Kárpát-medencei leletek között láthatunk továbbá őskőkorszaki ékszereket, különböző, geometrikus formákkal vésett kőeket és amuletteket is, amelyek egykor – a barlangrajzok hasonló ábrázolásaival párhuzamban – szintén a *Homo sapiens* spirituális- és hiedelemvilágának részei lehettek.

A kiállítás megtekintése összességében igen izgalmas és egyedi élmény. Bár a barlang-hangulat nyomokban felfedezhető, sokkal érdekesebb az a párhuzam, amit az Altamira-barlang és a különböző Kárpát-medencei, azonos korú lelőhelyeken talált tárgyak együttes bemutatása jelent. A kiállítás ily módon nemcsak egy kivételes muzeológiai kihívást ugrik meg elegánsan, de annál sokkal többet ad. Az ábrázolásokon és a különböző módokon megformált tárgyakon áthatóvá teszi a *Homo sapiens* gondolkodásmódját és világképét, ami a kiállítás tanulsága szerint alapjaiban számos hasonlóságot hordozott a ma élő emberekével. A múlt megismerése ezáltal önmagunkhoz visz közelebb.

BÓDAI DALMA

Az Altamira-barlang rajzainak rekonstrukciója



(A SZERZŐ FELVÉTELEI)

# ITT AZ OKOSRÓZSAFÜZÉR

**Sokan furcsállhatták első hallásra annak idején az okostelefon szavunkat, hiszen addig az okos jelzót elsősorban csak személyre alkalmaztuk.**

**A** Magyar értelmező kéziszótár a következő jelentéseit adja meg az okos melléknévnek: 1. Az átlagosnál jobb értelmi képességű, eszes. Könnyen idomítható <állat>. 2. Ilyen élőlényre jellemző magatartás, tevékenység, megnyilatkozás. Például okos beszéd, fejtegetés, gondolat, tanács. A fentiekből kiderül, hogy tárgyra nem mondtuk, hogy okos. Hallottunk annak előtte intelligens mosóporról, azonban ez az újszerű jelzős szó szerkezet nem futott be akkora karriert, mint az okos- előtag. Addig csupán egyetlen ilyen szavunk volt, az okostojás, a némiképpen rosszálló kifejezés az okoskodó egyénre.

Az első fecske, az okostelefon mintájára – kis túlzással mondhatjuk – naponta születtek, születnek efféle összetételek. Ezek még nincsenek szótárzava, és az okos nem alkalmi jelzőnek, hanem összetételi előtagnak minősül, ugyanis nem csupán arról van szó, hogy az okos- előtaggal ellátott készülékek sokat tudnak, hanem külön típusú jelölnek, más a jelentésük: digitális alapúak és sokfunkciósak. Tehát egybeírandók, ugyanis jelentéssűrítő összetételek, és nem minőségjelzősek. Elsősorban a digitális kommunikáció elemei, eszközei tartoznak ide.

Az okostelefon szavunk tükörfordítással keletkezett, az angol smartphone megfelelője. Ez az a szóalkotási mód, amely egy idegen összetételt vesz mintául, annak elemeit fordítja le és illeszti össze. Tükörszavak ezenkívül még például a gyűlöletbeszéd (hate speech), az ársapka (price-cap), az énidő (metime), a meztelenruha (naked dress), hogy csak a legújabbakat említsük. Vannak úgynevezett tükörszó szerkezetek is: barnamezős terület (brownfield land), északi gyaloglás (nordic walking). Sőt a szappanopera kifejezésünk is tükörszó, az angol soap opera fordítása. A soap valójában nem 'szappan', hanem 'mosópor' jelentésében áll itt, ugyanis ezeket a műsorokat mosóporgyártók támogatták reklám fejében.

Visszatérve az „okosszavakra”, íme néhány példa az utóbbi évekből: okosautó, okosbicikli, okoscipő, okosfásli, okosfésű, okosfüzet, okosgítár, okosgyűrű, okoshangszóró, okoshátizsák, okosiroda, okosjáték, okoskamera, okoskarperec, okoskerítés, okoskesztyű, okoslakat, okoslámpa, okosmatrac, okosmatrica, okosmeghívó, okosmelltartó, okosmérő, okosnyaklánc, okosnyakörv, okosóra, okosotthon, okosöngyűjtő, okosöv, okospad, okosparkolás, okospelenka, okosrendőrlámpa, okos szemüveg, okoszerződés, okoszőrfdeszka, okostáska, okostestvé, okostrafipax, okosvíz, okoszebra.

Természetesen gyakran fejtörést okoz ezeknek a pontos értelmezése. Az okosbörönd magától követi a gazdáját a beépített nyomkövetőjének köszönhetően, és könnyebben megtalálható. Vannak nagyszerű találmányok. Az okosbot szenzorokkal és kamerával felszerelt eszköz látásérülteknek, amely pontosan meghatározza a földfelszín tereptárgyainak helyzetét valós időben, majd erről hangos visszajelzést ad egy headseten (vezeték nélküli fülhallgató) keresztül. A bot végén található egy görgő motor, amely a bot fején keresztül érezhető üzeneteket közvetíti, és egyfajta gördülő vezetőként segíti a gyengénlátó mozgását. Az okosbörtön olyan börtön, ahol digitális eszközökkel zajlik a hozzátartozókkal való kapcsolattartás, a kihallgatás, ügyintézés. A mesterséges intelligencia segítségével elemzik a fogvatartottak viselkedését, arckifejezését. Ha nem a megszokott módon viselkednek, a rendszer jelzést küld a felügyelőknek, hogy fel kell készülniük valamilyen rendkívüli eseményre. Az okosfólia egy üveg- vagy plexifóliára rögzíthető réteg, amely rendezetlen részecskéket tartalmaz, és matt, átláthatatlan felületet képez, azonban feszültség hatására (gyakorlatilag gombnyomásra) ezek a részecskék rendeződnek, és a fólia tökéletesen átlátszóvá válik. Az okosrózsafüzér



pedig egy okosóra és egy applikáció kombinációja, amely emlékezteti viselőjét az innadság fontosságára. Leginkább egy kis fekete karkötőre hasonlít, amelynek része kereszt alakú okosképernyő is. És vannak hihetetlen „okostárgyak” is, amelyeknek a hasznossága kétséges, ilyen például az okosöngyűjtő, a dohányzásról való leszokást segítő öngyűjtő, amelyen egy applikációval összekapcsolva beállítható, hogy hányszor gyulladjon meg az adott napon. Összefoglalóan, némi bizalmas stílushatással okoskutyáknak is nevezik ezeket a tárgyakat.

Születtek olyan újonnan keletkezett összetételek, amelyek nem felelnek meg a digitális informatika, illetve technika adta lehetőségeket alkalmazó értelemnek. Például az okoskenyér speciális vitamin- és ásványianyagkombinációt tartalmaz, amely különféle egészségi problémák megoldásában segíthet az embereknek, miközben az étkezési szokásaikon nem kell változtatniuk. Az okosélelmiszereknek igazoltan kedvező élettani, egészséget támogató vagy a betegségek kialakulásának kockázatát csökkentő hatásuk is van. Ezekben az esetekben már csak divatból használatos az okos- előtag. Ugyanígy nem digitális az okostégla, csupán arról van szó, hogy a hőszigetelő képessége 40-50 százalékkal jobb, mint az ugyanolyan falvastagságban kapható hagyományos falazóelemeké. Ezt a képességét a téglá üregeibe töltött kőzetgyapot szigetelőanyag biztosítja.

**MINYA KÁROLY**  
nyelvész, Nyíregyházi Egyetem

# UTASBIZTOSÍTÁSSAL A NYUGODT PIHENÉSÉRT

Felgyorsult világunkban a mindennapokat általában az állandó rohanás jellemzi. A munkahelyen és a magánéletben is igyekszünk megfelelni az elvárásoknak, próbáljuk maradéktalanul ellátni a feladatainkat, miközben sokszor túlvállaljuk magunkat. Ennek hosszú távon az egészségünk, valamint a mentális jóllétünk láthatja kárát.

**Törekednünk kell arra, hogy elegendő időt szánjunk a pihenésre, erre pedig az egyik legjobb módszer az utazás.**



**A**túlhajszoaltság nagyon gyakori jelenség a modern kor emberénél. Éppen ezért is szükségünk van arra, hogy megálljunk néha egy pillanatra, kilépjünk a mindennapi rutinból, és olyan tevékenységbe fogjunk, ami kikapcsol. Egy utazás tökéletes választás lehet abban az esetben, ha új impulzusokra, környezetváltozásra és valódi kikapcsolódásra vagyunk.

## Az önfeledt kikapcsolódásért

Ahhoz, hogy valóban gondtalan legyen a külföldi nyaralásunk, érdemes még indulás előtt utasbiztosítást kötnünk, mivel ez számos váratlan esemény esetén védelmet nyújthat. Egy hirtelen megbetegedés vagy baleset tönkretelheti a vakációnkat, de megnyugtató érzés, ha biztosítottként számíthatunk a szakszerű segítségre. Sportrajongóknak kifejezetten ajánlott élni a biztosítás lehetőségével, hiszen az ő esetükben nagyobb a kockázata a sérüléseknek, baleseteknek.

Utazás előtt fontos, hogy végiggondoljuk, mennyire veszélyesek a tervezett programjaink, milyen közlekedési eszközzel, hova és mennyi időre utazunk, illetve milyen életkorúak és egészségi állapotúak vagyunk. Ezek mind meghatározóak lehetnek az utasbiztosítás megkötésekor. Az ár a nyújtott szolgáltatásoktól és a biztosítótársaságtól függően napi néhány száztól néhány ezer forintba tehető, amelyet egy összegben kell megfizetni szerződéskötéskor.

Aki olyan helyre készül, ahol a hazaihoz képest sokszorosába kerül az egészségügyi szolgáltatás, annak érdemes olyan biztosítást választania, amely magas vagy korlátlan fedezetet nyújt baj esetére. Veszélyes sportot űzők a normál utasbiztosítás mellé, pótdíj ellenében kiegészítő sportbiztosítást is köthetnek, erre már több biztosítónál is lehetőség van. Ez védelmet nyújthat síelés, vadvízi evezés, búvárkodás és más sporttevékenység közben bekövetkezett baleset esetén.

Úti célunktól is függ, hogy szükség van-e kiegészítő biztosításra, ugyanis a társaságok az Európán kívüli utazásra kötött szerződésekre általában pótdíjat számítanak fel. Célszerű meggyőződni arról, hogy esetünkben melyek a kitételek. A magas életkor és a betegségekre való hajlam is nagyobb kockázatot jelent a biztosítók számára, ezért ilyenkor általában életkori pótdíjat számítanak fel.



Fontos, hogy jól ismerjük az utasbiztosítás tartalmát, és azt, hogy milyen eseményeket zár ki a biztosító a biztosított kockázatok köréből. A szolgáltatás kiterjedhet a sérült vagy beteg hazajuttatására, a beteglátogató útiköltségének megtérítésére, a kórházba került utas gyermekének hazaszállítására, tragikus esemény bekövetkeztekor pedig a holttest hazaszállítására.

## Mire figyeljünk a megkötésekor?

Jó tudnunk azt is, hogy baleset esetén milyen iratokat kell benyújtani a biztosítótársasághoz. Ezek utólagos pótlása mindig nehézkes, ezért fontos tisztában lenni a biztosítási feltételekkel. Ha lehet, ne hagyjuk az utolsó pillanatra a szerződéskötést, de ha mégis kifutnánk az időből, akkor jó hír, hogy online is megköthetjük.

Ma már a legtöbb bankkártyához is kapcsolódik valamilyen utazási és balesetbiztosítás, amelynek alapdját a bankkártya díja tartalmazza. Amennyiben a bankkártyához automatikusan nem jár biztosítás, általában lehetőség van díj ellenében, egyéves időtartamra utasbiztosítást kötni. Ajánlott azonban meggyőződni arról, hogy a bankkártyához kapcsolódó utasbiztosítás fedezetet nyújt-e az általunk valószínűsíthető kockázatokra.

További, utasbiztosítással kapcsolatos információkért látogasson el a Magyar Nemzeti Bank által működtetett *Pénzügyi Navigátor* felületre.

**MNB**

# VIRÁGOK A JÉG ALÓL

**Az általános vélekedés szerint, ha elolvad a hó, előbújnak, majd kifejlődnek, végül kinyílnak a virágok. Ez rendszerint hosszabb folyamat. Fajtól függően legalább néhány nap, de akár több hét vagy hónap is lehet. Mi történik azonban olyankor, ha erre nincs idő, mert túl rövid a vegetációs időszak? A nagy sietésben ilyenkor már a hó vagy jég alatt is kifejlődhetnek a virágok. Ennek megfigyeléséhez nem kell okvetlenül a sarkkörön túlra utazni, elég, ha egy viszonylag közeli magashegységet látogatunk meg.**

**A** hó – pontosabban a tömörödés, többszöri részleges olvadás és visszafagyás miatt már inkább jég – a magashegységek bizonyos részein sokáig, egészen nyár elejéig megmarad. Alattuk azonban ott lapang az élet: növények tömege várja, hogy előbújhasson. Másutt már el is virágoztak a tavaszi növények, lehet, már termést is érlelnek, itt azonban még a „tél” az úr. Ezeknek a növényeknek az igen rövid vegetációs időszakhoz kell alkalmazkodniuk. Gyorsan kell virágozniuk, termést érlelniük és évelők esetén megfelelő mennyiségű tápanyagot gyűjteniük a következő szezonra. Nincs idő a késlekedésre, minden hó- és jégmentes napot ki kell használni! Ehhez alkalmazkodva ezek a növények már a jég alatt kifejlődnek, hogy annak elolvadásával azonnal virágozhassanak és gyűjthessék a tápanyagokat.

De honnan tudják, hogy mikor kell kihajtaniuk? Ha túl korán fejlődnek, akkor túl sokáig kell a jég alatt várakozniuk és akár el is pusztulhatnak. Ha túl későn „kapnak észbe”, akkor viszont nem lesz elég idejük a termésérésre és a kellő mennyiségű tápanyag raktározására. A kutatók

szerint van egy „belső órájuk”, amely megakadályozza a korai „ébredést”. Az olvadó jég alá beáramlik annak olvadékvíze, mely egyrészt felmelegíti a fagyott talajt, másrészt bőven ellátja vízzel a hagymákat. A jég vékonyodásával egyre több fény jut az alatta levő talajra, melyet a növények érzékelnek. A kutatók szerint ezek együttes hatása kikapcsolja azt a gént, amely a nyugalmi állapotot szabályozza és megindulhat a növény fejlődése.

A képek néhány éve, a COVID fogságából szabadulva, a Balkán-hegységben készültek június elején. Ahófoltok alatt, illetve körül sokáig konzerválódott a tél. A sajátos mikroklímának köszönhetően így a nyári túráink alatt sem maradunk le a kora tavaszi virágokról, gyakran ezeket is megcsodálhatjuk: a hófoltok környékén mintha időben visszamennénk néhány hónapot. Hasonló jelenséget tapasztalhatunk a jégbarlangok bejárata körül is.

A képeken a Balkán-félszigeten honos bolgár sáfrány (*Crocus veluchensis*) látható.

RIEZING NORBERT



◀ **A bolgár sáfrány virágai és levelei már a jég fogságában kifejlődnek.**

**A levelek még sárgák, de a szirmok már szép színesek. Már vékony a jég, ha nincsen tartós lehülés, hamarosan szabadulhat a növény.**

(A SZERZŐ FEVÉTELEI)



◀ Előbb-utóbb elolvad a jég, megszűnik annak nyomása és „fellelégezhetnek” a virágok.



Rögvest meg is kezdik a felemelkedést. A levelek még sárgák, de az elsőként napfényre kerülő levélcúcsok már elkezdnek zöldülni. A sáfrány mellett a csillagvirág is már „kunkorodik” felfelé. Virágai még a kezdetben sárga levelek védelmében bújnak meg. ▶



◀ Még alig húzódott el a jég, de némelyik növénynek már igen gyorsan sikerül „talpra állnia”. A csillagvirág (balra) levelei a sárgából először vörösödnek és csak később váltanak zöld színbe.

Jól megfigyelhető, hogy a jéghez közel még sárgák a levelek, de attól távolodva egyre jobban bezöldülnek, a fekvő növények pedig – egyéntől függően – szépen felegyenesednek. ▼



# ét GALÉRIA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY KÉPEKBEN

**A** csapadék: élet. Ez élteti a növényeket, azok pedig táplálékul, bújóhelyül szolgálnak az állatoknak. Galériánkban is ezt a folyamatot követjük végig olvasóink beküldött képeivel – a víztől a növényeken át eljutunk a madarakig...

A természet ezernyi arca, a benne megfigyelhető folyamatok újabb és újabb értelmezésekre adnak lehetőséget. Olvasóink szemüvegén keresztül hétről hétre egyre újabbakra csodálkozhatunk rá – és kutatással foglalkozó szerzőink cikkei is ezeket világítják meg. Küldetésünk, hogy bemutassuk: a világ érdekes, megéri tanulmányozni, megfigyelni, megérteni!

Rovatunkban ezt az olvasók által készített képek segítségével tesszük meg – örömmel várjuk a rovatba fotóikat Kérjük, megmutatni szánt képét jpg formátumban küldje az [eltud@eletestudomany.hu](mailto:eltud@eletestudomany.hu) címre, és a tárgyrovatba írja: ét-galéria.

P. B.

Sovány Róbert: Sirályportré. Ez a csodálatos madár mintha tudná, hogy fényképezik, szinte mozdulatlanul „beáll” a kamera látószögébe. Lenyűgöző!

Ifj. Kóta Róbert: Beolvadás a környezetbe. Hegyi fakusz, Szőny.





Szántói Zoltán: Tövises lepényfa (Krisztustövis). Különlegessége, hogy törzsén kisebb-nagyobb csomókban tövisek találhatók, innen a tövises név, a lepény elnevezés pedig azért, mert lepény süthető a terméséből. Krisztustövisnek is nevezik, Krisztus töviskoszorújához hasonlítva a szúrós, elágazó töviseit. (Igazából nem tudni, hogy melyik növényfajt használhatták a római katonák, kik Krisztus fejére húzták a töviskoszorút.) Magasra növő, a pillangósvirágúakhoz tartozó lombhullató fa. Díszfaként is ültetik, hiszen ősszel szép sárgára színeződik a fa koronája. Hosszú, csavarodó hüvelytermése van. Az érett termések rozsdabarnák. Lehullanak a fáról, de maradhatnak rajta is, így télen is láthatók.



Horváth Miklós: A kép Újfehértó határában készült a 4-es út mellől. Az utóbbi időben elég sok csapadék volt, ezért hosszú idő után újra víz alá került ez a rét.





**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

Mely híres tudós nevét írhatjuk le SMS formájában a nyomógombos telefon alul felsorolt nyomógombjait használva?



252378 34678346

### 2. fejtörő – Csik Csaba feladványa

A mássalhangzókhöz egy bizonyos alakzatot, a magánhangzókhöz pedig egy bizonyos színt rendeltünk. Egy szótag tehát mindig egyszínű.

Ez alapján kitalálja-e, melyik három híres külföldi regény címét rejtették el az ábrában?



### Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

#### 1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás:

256	256	265	256	756	756	256	756	256	265	256	256
256	265	256	256	256	256	256	256	256	256	265	256
256	256	265	265	256	256	256	256	256	756	265	756
756	256	256	256	265	256	256	256	256	256	756	256
265	756	265	256	256	256	265	756	256	256	265	256
756	265	265	756	265	756	265	256	256	256	756	756
256	756	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
256	256	265	256	256	256	256	256	256	756	756	256
756	256	256	265	256	756	265	256	256	256	256	265
256	756	265	265	256	256	256	256	256	756	256	756
256	756	265	256	256	265	256	256	256	256	756	265
756	256	256	256	256	265	256	256	756	256	756	756
256	756	256	256	265	265	256	265	265	256	256	265
756	256	256	256	256	256	265	256	256	256	265	265
256	265	756	256	756	756	265	756	265	756	256	756

#### 2. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás: 4.

#### 3. fejtörő – Csik Csaba feladványa

Megoldás: Galacsin

(iGAzgató, mézGA, szikLA, LApát, CSavar, furCSa, INdia, kINéz)

#### 3. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Írja az 1–6 számokat a játéktábla sárga sorába és kék oszlopába úgy, hogy mindegyik szám egyszer-egyszer szerepeljen. A zöld cellákba írt számok az adott cellával azonos sorban és oszlopban lévő sárga és kék cellák számainak szorzatai.

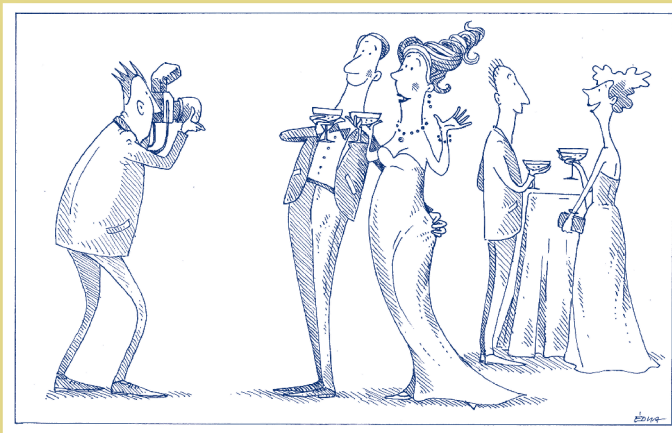
				16		12
		30				
			6			18
	5			4		
					4	
	15		3			

## Becsületesnek látszani

Az ember társas lény – ez már közhely, mégsem szoktunk elgondolkodni azon, milyen sokat jelent lelki felépítésünk, pszichés reakcióink szempontjából az, hogy csoporttagnak születtünk. A csoportban élő állatok számára a fajtársakkal való kapcsolat az életben maradás feltétele. Köztudott, hogy „egy hangya nem hangya”, vagyis a társas rovarok annyira megosztják egymás között a túléléshez szükséges alapfunkciókat, hogy egyetlen egyed nem képes – de persze meg sem próbál – önállóan boldogulni. A csoportjukból elüldözött emlősállatok lehet, hogy egymagukban is képesek vegetálni (legalábbis egy ideig), de „boldog” életük csakis fajtársaikkal együtt lehet. Nekünk, embereknek azért különleges a helyzetünk, mert a technológiai fejlődésnek köszönhetően egy jó ideje már egy magányos ember is hozzájuthat mindenhez, ami a biológiai túléléshez szükséges, a társas kapcsolatokból való kiszakadás mégis rémálomszerű veszélynek tűnik számunkra, és ha bekövetkezik, az a lelki és testi egészséget egyaránt károsíthatja.

Ezért az ember sok mindent hajlandó megtenni, hogy a környezetében lévők jó együttműködő partnernek tartsák, és így a csoport tagja maradhasson. Az egyik tényező, amittől valaki jó csoporttagnak tűnik mások szemében, a *hozzáértés*, vagyis ha az, amit tud, hasznos és értékes a közös célok szempontjából. Lényeges az is, hogy az ember barátságosnak, *összeférhető természetűnek* bizonyuljon, de mind közül talán a legfontosabb tényező a becsületesség, *erkölcsösség*. Akiről ugyanis kiderül, hogy nem tisztességes, arról feltételezik, hogy meg fogja károsítani a többieket. Ezért az, akiről elterjed, hogy morális szempontból megkérdőjelezhető, nagy bajba kerül, mert kiközösíthetik, és az életlehetőségei lényegesen csökkenhetnek. Nem csoda, hogy az emberek annyira igyekeznek, hogy megőrizzék jó híriüket.

No de mégis, mennyit ér meg az embernek a tisztesség látszata? Ezt vizsgálták *Andrew J. Vonasch* és munkatársai azzal a kutatással, melyről a *Social Psychological and Personality Science* című folyóiratban számoltak be 2017-ben. A kutatók egy floridai egyetem több mint száz diákját hívták be a laboratóriumba, ahol kitöltettek velük egy tesztet, amely az implicit rasszizmust mérte, vagyis azt, hogy a válaszadónak milyen erősek az önkéntelenül is megnyilvánuló előítéletei az afroamerikaiakkal szemben. Az alkalmazott teszt valóban alkalmas volt ennek mérésére, csak hogy a kutatók nem rögzítették a résztvevők válaszait,



Van képe (SZÜCS ÉDUA RAJZA)

hanem a valóságtól független, véletlenszerű értékeléseket adtak. Egyesekkel azt közölték, hogy nagyon alacsony pontszámot értek el a rasszizmus skálán, másoknak viszont azt mondták, hogy igen magas fokú rasszizmus jellemző rájuk. Ráadásul azt állították, hogy az egyetlen közzé fogják tenni azoknak a nevét, akik a leginkább rasszisták, és az illető is ezek közé tartozik. Ugyanakkor felajánlották a lehetőséget, hogy a diákok elkerülhetik teszteredményeik nyilvánossá tételét, amennyiben megszakítják a kísérletet és vállalják, hogy részt vesznek egy másikban. A kutatók azt mondták, az új feladat abból állna, hogy a résztvevőnek a kezét egy percig élő, tekergőző kukacok közé kell tennie. (Ezek egyébként teljesen ártalmatlan, de eléggé visszataszító megjelenésű gyászbogárlárvák voltak.) Vagyis a diákok választhattak: vagy egy percig lárvák közé merítik a kezüket, vagy a kutatók közzéteszik a rasszizmust mérő tesztben elért eredményeiket. Akik úgy tudták, hogy alacsony pontszámot értek el, azok közül csak 3,9% vállalta a rovaros kísérletben való részvételt, akik viszont azt hitték, hogy erősen rasszistának bizonyultak, 30,4%-ban a lárvákat választották a nyilvános megszégyenülés helyett. Ha szigorúan vesszük, az ilyen döntés képmutatás, hiszen az ember nem vállalja önmagát, megpróbálja elrejtetni azokat a tulajdonságait, amelyekből hátránya származhat. Másfelől viszont el kell ismerni, hogy a „túlélésnek” igenis hatásos eszköze, ha az ember felveszi a tisztesség és összeférhetőség rejtőszínét, és megpróbálja magát ideális csoporttagnak álcázni...

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 SZÍV ÉS AZ AGY PÁRBESZÉDE

Egy új kutatás szerint a szívverés által kiváltott artériás lüktetés hatással van bizonyos agyi idegsejtek működésére. De mi lehet ennek a jelentősége?

Az utóbbi időben egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak az idegtudósok az agyban kialakuló elektromos terek oszcillációinak. Már jó ideje ismert, hogy az idegrendszer működésének alapja, hogy az idegsejtek képesek különböző állapotokba kerülni. Ennek az alapja, hogy eltérő ioneloszlást tartanak fenn a sejt belseje és a külső tér között, ami egy pillanat alatt kiegyenlítődik, amennyiben a sejtmembránban lévő ionszűrők kinyílnak. Ezzel a sejtek lényegében egy jelet hoznak létre, ami központi az idegrendszer működésében. A jel ionáramokon alapul és így az elektromos potenciál változásai révén lehet rá következtetni.

Hogy az idegsejtek elektromos tevékenysége határozza meg az idegrendszer működését, az tulajdonképpen

az idegtudomány egyik alapvetése. Ehhez képest azonban újabb perspektíva, hogy az idegsejtek tevékenységéből adódó nagyobb léptékű elektromos jelek maguk is fontos szerepet töltenek be az agyi információfeldolgozásban. Ezen azt kell érteni, hogy az idegsejtek csoportjai által generált elektromos terek maguk is befolyásolhatják az egyedi idegsejtek tevékenységét. Ha például egy területen jellemző egy bizonyos frekvenciájú oszcilláció, akkor elképzelhető, hogy az oszcilláció különböző fázisaiban érkező azonos jelek más következményekkel járnak az egyedi idegsejtek szintjén. Efféle jelenségekről már számos agyterületen beszámoltak és több fontos idegtudományi elmélet is nagy hangsúlyt helyez bizonyos hullámtevékenységek információfeldolgozási szerepére.

Egy kutatás egy eddig ismeretlen oszcillációról számolt be, amelyik a szív dobogásához köthető és az agyban található nyomásérzékeny idegsejtek hozzák létre.

## A szaglólagyma

A szaglólagyma a gerincesek egy jellemző agyi struktúrája, amely hasonló szerveződést mutat a különféle fajoknál. A terület egyik érdekessége, hogy 1942-ben Edgar Adrian mutatott ki három különböző elektromos oszcillációt innen. Adrian a vizsgálatokhoz sündisznókat (*Erinaceus europaeus*) használt, még hozzá azért, mert ezeknél az állatoknál a szaglólagymával közvetlen kapcsolatban lévő agyi terület (a körte alakú kéreg – cortex piriformis) könnyen hozzáférhető, hiszen nem takarja a nagyagy.

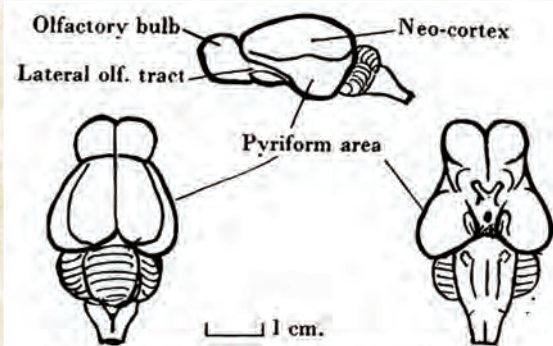


Fig. 1. Diagram of the brain of the hedgehog.

A sün agyának vázlatja. Olfactory bulb – szaglólagyma; Neo-cortex – nagyagykéreg; Lateral olfactory tract – oldalsó szaglópálya; Pyriform area – körte alakú terület

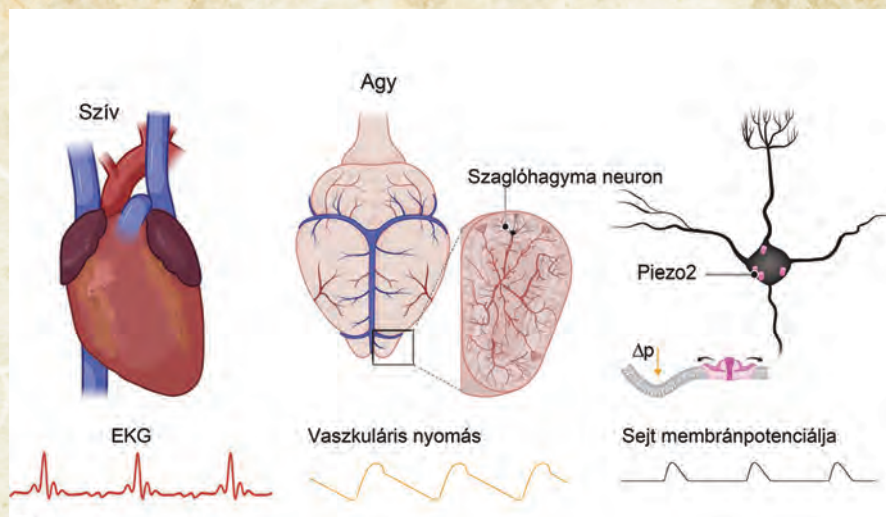
(FORRÁS: ADRIAN, 1942 – JOURNAL OF PHYSIOLOGY)

Adrian vizsgálatai kimutatták, hogy a szaglólagymában megjelenik egy oszcilláció, amely a légzéshez köthető, egy másik, amelyik a szagok érzékeléséhez és végül egy, amelyik a terület saját belső ritmusának következménye. Az új tanulmány azonban kimutatott egy negyedik ritmust is, amelyik a szív működéséhez köthető. Ehhez egy speciális preparátumot használtak, amelyet maga a kutatócsoport fejlesztett ki néhány évvel ezelőtt. A kísérleti állatokat elaltatják, majd mikor már nem reagálnak a fark megcsípésére, akkor a rekeszizom alatt teljesen átmetszik a testet és egy hűtött kamrába helyezik. Ezután eltávolítják a mellüregből a tüdőt és szívet, majd felnyitják a koponyát és az agy nagyrészét szintén eltávolítják, úgy, hogy lényegében csak a szaglólagyma és az agytörzs marad a helyén. Közben a preparátumot mesterséges agyvízben fűrésztik, amely oxigént is tartalmaz.



Mindeközben a rekeszideg (nervus phrenicus) aktivitását figyelik, mivel ebből következtetni lehet az agytörzs oxigénnel való megfelelő ellátottságára (a rekeszideg aktivitása fokozódik, amikor nem jut megfelelő mennyiségű oxigén az agytörzshöz).

A preparátum lényege, hogy a tüdő eltávolítása miatt a légzésből adódó oszcillációk eltűnnek. Érdekes módon a preparátum fűrésztéséhez használt pumpa azonban a szívvel megegyező frekvenciájú lökötést produkált és a kutatók ennek megfelelő oszcillációt regisztráltak a szaglólagymában. Azt is kiderítették, hogy az oszcilláció a szaglólagyma egyik sejtípusától származik (mitrális sejtek). Néhány további kísérlettel kimutatták, hogy a mitrális sejtek tevékenysége nem más idegsejtektől származó jelek nyomán alakul ki. A következő feltevés egy új eredményen alapul: néhány éve kiderült, hogy ezek a sejtek kifejezik a PIEZO2 nevű gént. Ez a gén egy olyan fehérjét, ioncsatornát kódol, ami a sejtmembrán deformálódásának hatására nyílik ki és eresztí át a korábban említett ionokat, hogy jelet generáljon a neuronon. Az ioncsatorna a tapintásért felelős receptorokon fejeződik ki: amikor a receptorok deformálódnak, akkor jelet képeznek, ezen keresztül érzékeli az agy, hogy például az ujjbegy egy tárgyba ütközött. Ebben az esetben feltehető, hogy a szaglólagyma sejtjeinek membránja a keringési rendszer által keltett pulzálás következtében deformálódik és így keletkezik egy jel a sejtekben, ami egy nagyobb ívű oszcillációvá áll össze. A szakértők szerint eddig azért nem vették észre ezt a hullámtevékenységet, mert jóval kevesebb sejt



**Az új kutatás szerint a szaglólagyma idegsejtjeinek mechanoszenzitív receptorai olyan oszcillációt generálnak, amely követi a szív összehúzódásait**

(FORRÁS: JAMMAL SALAMEH ÉS MTSAI., 2024 – SCIENCE)

hozza létre és így relatíve gyengébb a jel, mint az eddig feltárt oszcillációk esetében.

### Mit csinál a szív által keltett oszcilláció?

Az újonnan leírt elektrofiziológiai mintázat jelentőségéről egyelőre csak találgatnak a szakértők. A szerzők felvetik, hogy az utóbbi időben egyre intenzívebben kutatott interoceptív folyamatok egy fontos része lehet a most feltárt mechanizmus. Az interocepció a test állapotának érzékelése, az elnevezés a befelé irányulást hangsúlyozza (szemben az exterocepcióval, ami a kívüllagra irányuló érzékszervek által jön létre, mint a szem, fül stb.).

A szívritmus érzékelése az interocepció iskolapéldája, ám ebben egy teljesen más fiziológiai mechanizmust tekintenek jelenleg központinak a szakértők. A szívritmussal kapcsolatos jelek a bolygóidegen keresztül érzékelnek az agyba és az ún. inzularis

kéregben dolgozódnak fel, így tudatosulhat a szívverés. Az új megfigyelés azonban arra utal, hogy a szaglólagymában lényegében az erek pulzálásából származik egy jel, ami szintén a szívritmust tükrözi.

Mivel az interocepció kutatása során nyilvánvalóvá vált, hogy a belső szervek állapota alapvetően befolyásol egy sor kognitív folyamatot, felmerül, hogy esetleg ebben ez a közvetlenebb útvonal is szerepet játszik. Elképzelhető, hogy a fokozódó szívritmus az új mechanizmus révén változtatja meg különböző agyterületek működését. Ez persze egy újabb feltevésen alapszik, méghozzá azon, hogy a szaglólagymán kívül más agyterületekre is hatása lehet ilyen módon a szívverésnek. Ez nem teljesen alaptalan, ugyanis korábban kiderült, hogy a prefrontális kéreg és a hippokampusz is kifejezi az említett mechanoszenzitív ioncsatornát (PIEZO2), ráadásul az imént taglalt vizsgálatok során a kutatók ezekről a területekről is elvezettek a szívritmushoz igazodó oszcillációkat. Az interocepció mélyebb megértése fontos célként lebeg az idegtudósok előtt, hiszen számos eredmény utal arra, hogy fontos szerepe van egy sor mentális zavar kialakulásában, illetve az egyén általános jóllétét is jelentősen befolyásolja.

**REICHARDT RICHÁRD**

### EDGAR ADRIAN

Az angol elektrofiziológus, Edgar Adrian 1932-ben osztotta meg a Fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat Sir Charles Scott Sherringtonnal. Adrian számos fontos eredménye közül talán a legjelentősebb, hogy az izomorsók vizsgálata során kimutatta, az idegsejtek az akciós potenciálok létrehozásának gyakorisága által kódolnak: amikor az izomorsó sok jelet generál, azt jelenti, hogy az izom jobban meg van feszülve, míg amikor a jelek száma egységnyi idő alatt kevesebb, az arra utal, hogy az izom lazább.

# CSÚCSMIKROSKÓPPAL AZ IDEGRENDSZERÉRT

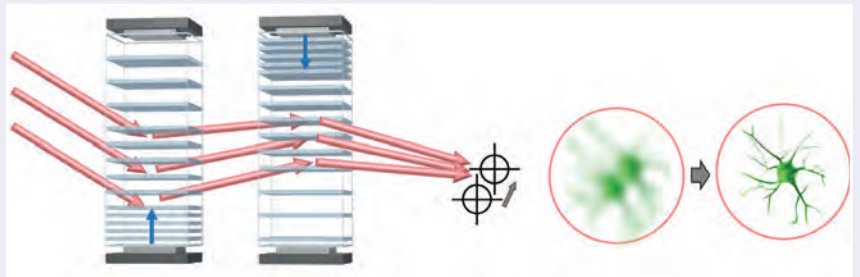
Idegrendszeri betegségek kutatásában hozhat áttörést egy magyar cég fejlesztése. A különleges **mikroszkóp élő állatokban teszi lehetővé az idegsejtek és azok tevékenységének alapos vizsgálatát.**

A kutatók számára régóta ismert, hogy gondolkodásunk, memóriánk, érzelmeink több mint kilencven százaléka az idegsejtek nyúlványaihoz és ezek elektromos aktivitásához köthető. Ám mivel a szervezet működése közben a nyúlványok folyamatos mozgásban vannak, kapcsolati hálójuk valós idejű vizsgálata néhány évvel ezelőtt még elképzelhetetlen volt.

Egy magyar szakembergárda, a *Femtonics Kutató és Fejlesztő vállalat* olyan technológia kifejlesztésén dolgozik, amely közelebb vihet a különböző idegrendszeri betegségek terápiás és diagnosztikai lehetőségeinek kidolgozásához. Világszínvonalú, nemzetközi piacon is méltán népszerű akusztóoptikus csúcsmikroszkópjának ultragyors lézerpásztázása lehetővé teszi élő, viselkedéses kísérleti állatmodellben is az idegsejtek alapos vizsgálatát. (Az előzményekről ld. lapunk 2022/35. számát! – a Szerk.)

Az in-vivo kísérletekben a zsigeri (szívverés, lélegzés), illetve az akaratlagos mozgások több tíz mikrométernyi elmozdulást is okozhatnak. Ezek ellehetetlenítik a kis területen, illetve térfogatban történő nagy időbeli felbontású mintavételezést, hiszen a mérendő biológiai képlet (szóma, dendrit, dendrittüske) folyamatosan elmozdul a szkennelés helyéről. A cég által fejlesztett elektronikai egység erre a problémára nyújt megoldást.

A 3D valós idejű mozgáskorrekció rendkívüli precizitással méri az agyi folyamatokat, így a kutatók számára lehetővé válik gondolataink, memóriánk, érzelmeink

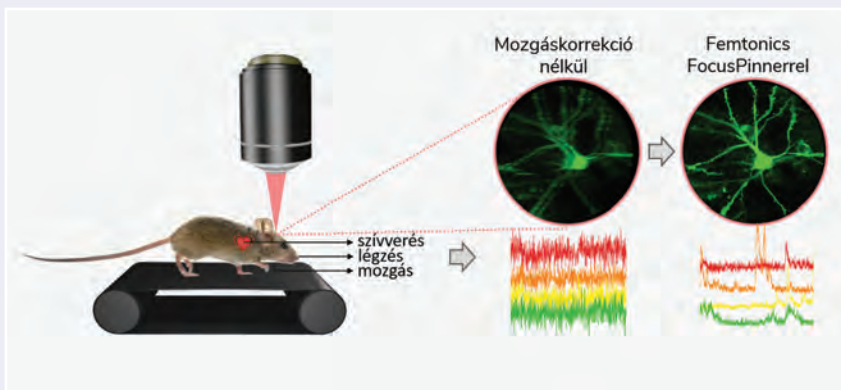


alaposabb megismerése. Az új elektronikára épített mikroszkóp a cég korábbi berendezéseivel képest komplexebb vezérlési sémák és nagyobb adatátviteli képesség megvalósítására képes. A fő cél egy olyan műszer létrehozása, mely élő, viselkedő állatban valós időben és sejtszinten is képes a funkcionális, több kisebb területen történő képalkotásra, kompenzálva a mozgásból természetesen adódó elmozdulási hibákat.

A technológiának köszönhetően az újszerű, feszültség-szenzoros jelölésű sejtek, sejtalkotók különösen magas frekvenciájú mintavételezése is lehetővé válik. Az idegsejtek dendritikus tüskéiről akár 100 kHz-en is képesek a kutatók jelet elvezetni, lehetővé téve egyedi akciós potenciálok megkülönböztetését. A fejlesztés felhasználói között van például prof. Losonczy Attila, a New York-i Columbia Egyetem agykutatója, aki a neurális háló és viselkedés közti összefüggéseket vizsgálja, illetve a térbeli navigáció és az epizodikus emlékezet mögött húzódó folyamatok felderítésén dolgozik.

A Femtonics technológiai fejlesztése nem előzmények nélküli: a világon elsőként fejlesztette piacérett terméké a valós idejű 3D akusztó-optikus szkennert alapú lézerpásztázó mikroszkóptechnológiát. Technológiai újtásaiért 2020-ban a vállalat elnyerte a Magyar Innovációs Nagydíjat az „Alapkutatástól a piacig” kategóriában. Az idegrendszeri betegségek terápiás és diagnosztikai lehetőségeinek kidolgozásához szükséges 3D valós idejű mozgáskorrekció elnevezésű jelenlegi technológiai fejlesztésük partnere a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap.

HASZON-NAGY ZSÓFIA



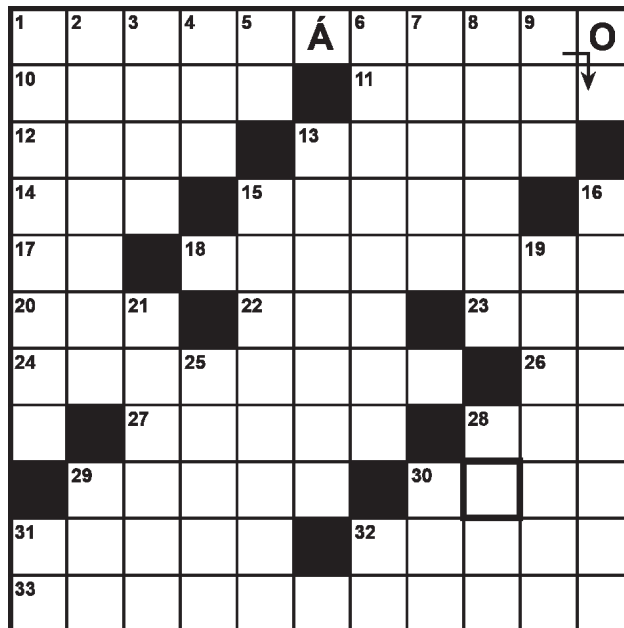


## KERESZTREJTVÉNY

A paleoantropológia tudományának térképén Rudabánya fontos helyszín. A 10 millió évvel ezelőtt itt élt emberszabású „Rudi” lelőhelye. A tudományos keresztségben *Rudapithecus hungaricus* nevet kapó ősmajom maradványaira az egykori rudabányai vasércbánya után visszamaradt bányató partfalában bukkantak rá 1965-ben. A térséget egykor borító Pannon-tengerbe félszigetként benyúló területen az ősmajom mellett masztodonok, három újjú ősllovak és sok más ősi emlős élt a szubtrópusi környezetben. Magát a híressé vált leletet a vasércbánya főgeológusa fedezte fel, akárcsak a későbbi emberszabású-leletek közül az 1999-ben meglelt fiatal nőtstény egyed, „Gabi” koponyáját. Utóbbi becenév e jószemű, az őslénytanhoz is értő geológus után ragadt az újabb fontos ősmajommaradványra. Ki ő? Jó fejtést!

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. Az 1-es lapszámban elkezdődő 9 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – kiadják a nevét a 150 évvel ezelőtt született geológusnak. A postán vagy a [rejtveny@eletstudomany.hu](mailto:rejtveny@eletstudomany.hu) címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira.

**VÍZSZINTES:** 1. A fő megfejtés. 10. Alapjaiban meggyengít. 11. Nem ártana neki. 12. Rideg, mogorva. 13. Nyomul. 14. ... mars!; lóduj innen! 15. ... vág; fejbe csap. 17. Páros évad! 18. Derűs hangulatú. 20. Anyagi részecske. 22. Talicskán szállít. 23. Oszmán-török tiszti rang. 24. Petőfinél: sötét verem, Vergiliusnál: mindent legyőz! 26. Középen enyves! 27. Zagya, összefüggéstelen. 28. Idegenforgalmi adó, röv. 29. Halász ...; Kossuth-díjas színművész. 30. Indián-örmény származású amerikai énekesnő, Oscar-díjas színész. 31. Égési maradvány. 32. ... Rossi; olasz labdarúgó, 1982 aranylabdása (1956–2020). 33. Pótlólagos áruigénylés.



**FÜGGŐLEGES:** 1. Otthonáig cipel. 2. Köteléket levesz. 3. Gyakori lónév. 4. Tószéli növény. 5. Párosával nyes! 6. Kőtekedő alak. 7. Akadályoz. 8. Fanyar ízű erdei gyümölcs. 9. Ceruza grafit szála. 13. Rajongó tisztelet. 15. Hó eleji nap. 16. Palackkupak és észjárás jelzője! 19. Ugyanabba az irányba. 21. Kisdíák. 25. Palindrom nevű felderítőberendezés. 28. Itt, népiesen. 29. Belgrádi központú légitársaság. 30. Caelum (Véső csillagkép), röv. 31. A kén és az urán vegyjele. 32. A palládium vegyjele.

Megfejtés: *Bakonydraco*.



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.



**Különös történet**

A költő tüdőgyulladást kapott, ám meggyógyult? Lillát elfeledte s újra rátalált a szerelem?

Különös kérdések, amelyekre különös kiállítás ad választ a Debreceni Irodalom Házában, **Csokonai 180** címmel. Szabó Ádám szobrász, a kiállít-

tás kurátora és Lakner Lajos, a Déri Múzeum tudományos igazgatóhelyettese, társkurátor egy alternatív valóságot, egy akár lehetséges másik utat mutat ezen a tárlaton. „Szabó Ádám az 1805-ös végzetes tüdőgyulladást lombardiai fürdőfürővel orvosolja. A fürdőfürő költségeit az a Keglevich János (történetileg létező alak) állja, aki később, 1807-től rövid időre könyvtárosi állást is kínál annak, aki elég bolond volt hozzá, hogy poétává legyen Magyarországon. A lombardiai kúra során megismerheti Eugenio di Scraffa orientalistát (az internet nem ismer ilyen nevű tudóst). Rajta keresztül ismerkedik meg a perzsa klasszikus költészet nagyjaival, például Háfizzal, akitől a ghazal versformát megtanulja, s a költészetében eddig is megbújó orientalista lehetőségek kibontakozását kamatoztathatja. 1810 és 1814 között a Homoródi családnál házitánító, erre az időszakra esik második tragikus szerelme Homoródi Annával, amelyről a Helgához írt versek tanúskodnak. Innentől kezdve végleg felhagyja a tanítással, írásainak és azok kiadásának szenteli erejét.”

Vajon hányan gondolnának arra, hogy G. István László Csokonai-Vitéz Mihályról beszélt? Nos, aki ellátogat a Debreceni Irodalom Házának új kiállítására, megismerkedhet a poéta valós és csalós élettörténetével is! A kiállítás **május 26-ig** látogatható.



**Vera Molnar 100**

A Ludwig Múzeum, a Stiftung für Kunst und Kultur és partnereik közösen rendezik meg a számítógépművészet egyik legnagyobb hatású úttörőjének szentelt **A la Recherche de Vera Molnar** című tárlatot. A nemzetközi kiállításorozatnak elsőként a budapesti Ludwig Múzeum

ad otthont **április 14-ig**.

A kiállítás a 100. születésnapja előtt nem sokkal elhunyt Vera Molnar életműve előtt tiszteleg. A Magyarországon született, tanulmányait a Magyar Képzőművészeti Főiskolán végzett művész 1947-től haláláig Franciaországban élt és alkotott. 1968-tól az elsők között hozott létre műalkotást valódi számítógép segítségével, és máig világszerte a számítógép-művészet egyik legjelentősebb úttörőjeként tartják számon.

A kiállítás címe Vera Molnar *A la recherche de Paul Klee* című sorozatára utal, felidézve a művész arra tett kísérleteit, hogy saját alkotói módszerei és eszköztára segítségével vizsgálja a számára meghatározó művészettörténeti előképeket.

Marcel Proust regényfolyamának (*À la recherche du temps perdu / Az elfűnt idő nyomában*) narrátorához hasonlóan Molnart sem a múlt pusztá felidézése, hanem a jelen kontextusában való újraértelmezése érdekelte.



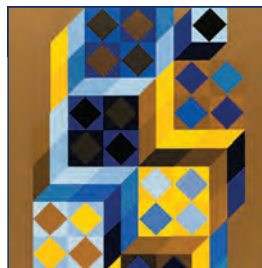
**Álomfotók**

**Életet álmodtam** címmel nyílt kiállítás Sziráczki György fotóiból a Klebelsberg Kultúrkúriában.

A fotós arra vállalkozott, hogy Magyarországon, az alig háromszáz lelkes ormánsági kisfaluban lefényképezze a helyi általános iskola jelenlegi és már az életbe korábban kirepült – továbbtanuló vagy már szakmát szerzett – tanulóinak „álmait”.

Álmat persze a szó fizikai értelmében nem lehet fényképezni, de a tanulók portréi és interjúban megfogalmazott gondolatai – továbbtanulásról, pályaválasztásról, életről – alakot nyitnak az érintett fiatalok vágyaira és motivációira.

A helyi iskola példás napi és életre szóló szellemi uzsonnacsomagot kínál ezeknek a fiataloknak, akik mélyről érkeznek egy gyorsan változó, kihívásokkal teli világba. Az alkotómunka a nehéz sorsú Petőfi soraira támaszkodik: „Az álom ablak, melyen által/Lelkünk szeme jövőbe néz.” A kamera elé magyar, roma és horvát gyerekek állnak tanári és szülői jóváhagyással: 14 nyolcadik osztályos tanuló és 16 korábban végzett, nagykorú fiatal. „Olyan portréképek készítésére törekedtem, melyek a gyerekeket és a fiatalokat mindennapi környezetükben mutatják be: iskolában, munkahelyen, otthon vagy a lakóhely tágabb környezetében.” A kiállítás **március 17-ig** várja a látogatókat.



**Tézisek**

A **V.V. Victor Vasarely. 1=2, 2=1** című kiállítás világvisszonylatban is az első, melyet kifejezetten a világhírű művész plakáttervezői munkásságának szentelnek.

A Vasarely Múzeumban látható tárlaton Vasarely 1948 és 1998 között készült kiállítási plakátjai láthatóak, melyek a franciaországi Fabregyűjteményből érkeznek Budapestre. A plakátok úgy jelennek meg a kiállítóterben, hogy velük együtt a rajtuk látható emblemikus alkotások eredetije, prototípusa is bemutatásra kerül.

A kiállított művek a művész 1955-ben megfogalmazott „Sárga kiáltvány”-ban rögzített alkotói hitvallására úgy reflektálnak, hogy egyetlen médiumra vetítve tesz láthatóvá Victor Vasarely ott megfogalmazott téziseit, aláhúzva a „rekreáció, multiplikáció, expanzió” médiafilozófiai jelentőségét, a sokszorosításban rejlő esztétikai érték helyét a modern képzőművészetben, miközben az eredeti és a másolat problémáját is feszegetik, rámutatva a kérdés Vasarely saját munkamódszerében játszott szerepére. A tárlat **április 28-ig** látogatható.

## KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL



### Virális vektorok

A központi idegrendszert érintő neurodegeneratív betegségekre alkalmazható génterápiás módszerek kidolgozása napjaink kutatásainak egyik fontos célja. Az egyes betegségek génterápiás módszerrel történő kezeléséig azonban hosszú, kihívásokkal gazdagon tarkított út vezet



### Lanzarote és Fuerteventura

A két Kanári-szigeten nem a vulkánok magassága az, ami lenyűgözi az embert, hanem a vulkáni kráterek sokasága és szépsége. Csak a kicsi Lanzarotén több mint 300 kráter található. A kráterek között sokféle gyalog járhatatlan lávamezők húzódnak, némelyikük lenyűlik egészen az óceán partjáig.



### Apró lépésekkel

#### a pénzügyi tudatosság felé

Kutatások bizonyítják, hogy pénzügyeink sikere 80%-ban a viselkedésen múlik, és csak 20%-ban a tudáson. Ez az eredmény azt mutatja, hogy nem kell gazdasági szakértőnek lennünk ahhoz, hogy jól tudjunk bánni a pénzünkkel. Csak rajtunk és a szokásainkon múlik, mit kezdünk a bevételeinkkel, mire és mennyit költünk, illetve, mekkora összeget teszünk félre.

A hátlapon

### Malachit a Rézövezetből

A malachit ókori eredetű nevében az ógörög *malakhé* (mályva) szó rejtőzik: a növény levelének színe ihlette az évezredekig zöld pigmentként (festékanyagként) használt ásvány elnevezését.

Az ásvány akkoriban nemcsak a művészetet és szépszépet szolgálta, hanem fontos „stratégiai nyersanyag” is volt, lévén vegyileg bázisos réz-karbonát:  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ , viszonylag könnyen kinyerhető 58 százalékos réztartalommal. A Közel-Keleten és Walesben a régészek fel is tártak olyan 3–5000 éves rézbányákat, ahol a ki-termelt érc tekintélyes része malachit volt. Ugyan már régóta nem bányásszák ekként, de zöld színével a rézércnek jó indikátora.

Az ásvány egyedi kristályai általában karcsú monoklin oszlopok vagy tűk, de sokkal gyakoribbak a kevés csoportok, rostos vagy tömeges halmazok vesés, fürtös vagy cseppköves megjelenéssel. Más rézásványok alakját felölve, szép pszeudomorfózákat (áalakok) formájában is előfordul. A finom malachittűk sűrű összenövése alkotta, sugaras-sávós szövetű tömött halmazait az acháthoz hasonlóan vékony lemezekké vágják és csiszolják, illetve dísz tárgyakat faragnak belőlük.

A hátlapon pompázó példány a Zambia északi és a Kongói Demokratikus Köztársaság déli részén húzódó Rézövezet (Copperbelt) kongói felének egyik kifejtéséből származik (Mashamba West, Kolwezi mellett). A 1700-as évek végétől sokáig az oroszországi Urál hegység szolgáltatta az ásványgyűjtők számára legszebb malachitokat, de már jó néhány évtizede ez az afrikai vidék vált a malachitkedvelők Mekkájává. A malachit egyébként nemcsak a réztelepek felszín közeli részének gyakori másodlagos ásványa, hanem mesterséges környezetünkben is előfordul a réz korroziós termékeként mint a patina (rézroszda) egyik lehetséges összetevője.

Szöveg: **Papp Gábor**  
MTM Ásvány- és Kőzettár  
Fotó: **Kupi László**



## ÉLET ÉS TUDOMÁNY A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA



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

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



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



NEMZETI KULTURÁLIS  
TÁMOGATÁSKEZELŐ

