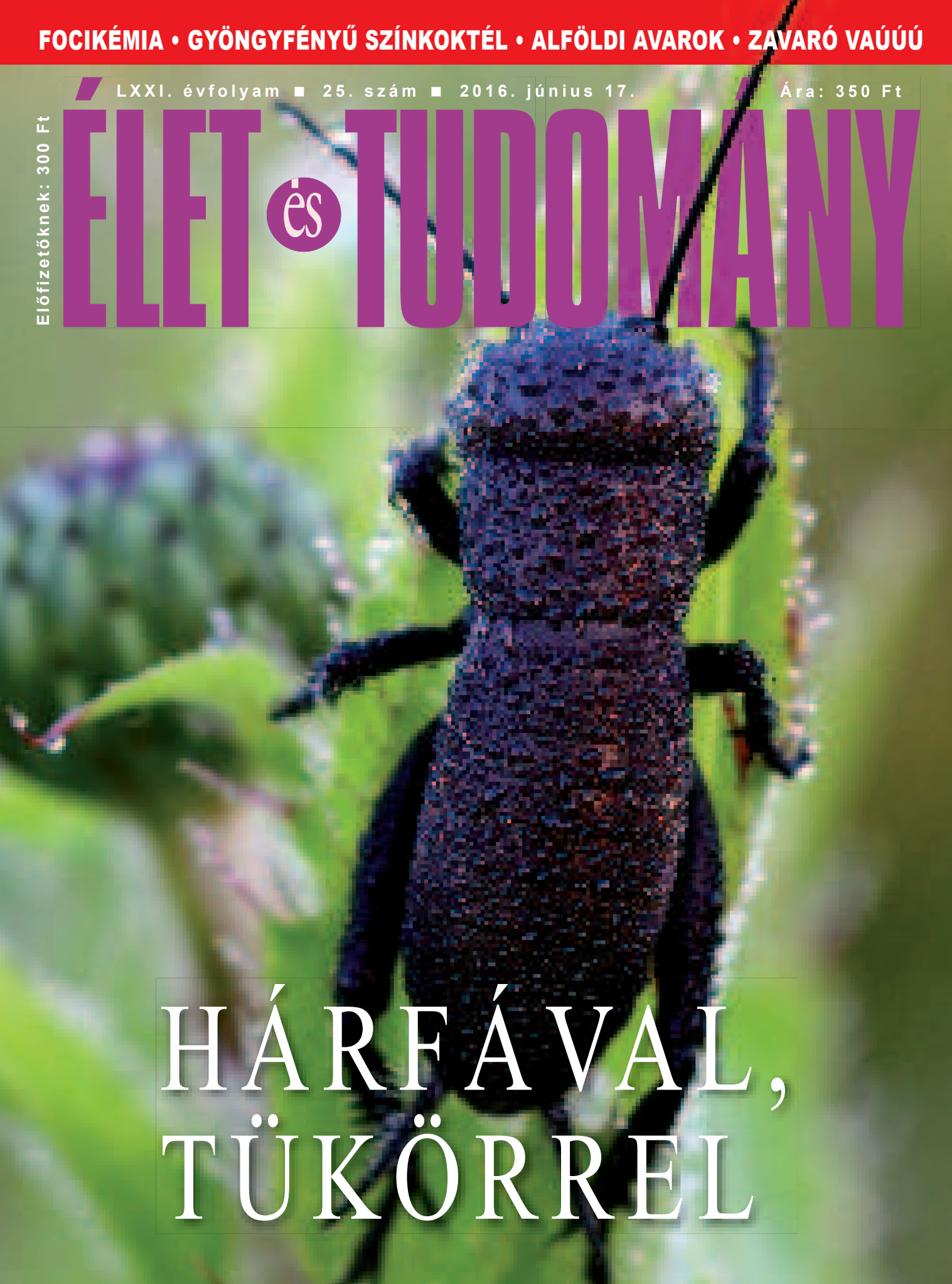
FOCIKÉMIA • GYÖNGYFÉNYŰ SZÍNKOKTÉL • ALFÖLDI AVAROK • ZAVARÓ VAÚÚÚ

LXXI. évfolyam ■ 25. szám ■ 2016. június 17.

Ára: 350 Ft

Előfizetőknek: 300 Ft

ÉLET és TUDOMÁNY

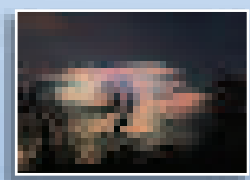


HÁRFÁVAL, TÜKÖRREL

ÉLET ÉS TUDOMÁNY ■ LXXI. évfolyam 25. szám ■ 2016. június 17.
Digitális változatban: dimag.hu

Címlapképünk: mezei tücsök *(Várhelyi Tivadar felvétele)* Szerenád a nősténynek című cikkünkhöz

771 Első kézből
• A SZFÉRÁK ZENÉJE A PLANETÁRIUMBAN
Trupka Zoltán
• ŐSI HÚSEVŐ ERSZÉNYES ÉS MÁS BIZARR ÉLŐLÉNYEK
Sz. N. I.
• ÚJ KOVAALGAFAJT FEDEZTEK FEL
Sz. N. I.
774 Az év rovara 2016-ban – a mezei tücsök
SZERENÁD A NŐSTÉNYNEK
Puskás Gellért, Merkl Ottó
776 ÉT-etológia
A TANULÉKONY HANAGYALESŐ
Pongrácz Péter
777 A sokarcú sejthalál és a PARP1 karrierje
A VÉDŐENZIM IS ÁRTHAT
Dombi Margit
780 Interjú Szöllősi Gergely Jánossal
EVOLÚCIÓ A GENOMOK SZINTJÉN
Bajomi Bálint
782 Egészség=egész-ség?
TÁMADÁS A BEFOGADÓ SZERVEZET ELLEN
Lupsa Nikolett
784 Vegy-értékek
A FUTBALLMEZ KÉMIÁJA
Andy Burning, Tegzes Mária
786 Pillantás a sztratoszférába



GYÖNGYHÁZFÉNYŰ SZÍNKOKTÉL
Farkas Alexandra
789 Ferenc Ferdinánd gyermekei
EGY MEGHIÚSÍTOTT DINASZTIA
Fiziker Róbert
792 **LogIQs**
793 Adatok és tények
JÓLÉTI INDEX
Jávorszkyné Nagy Anikó
794 A tudomány világa
• MIÉRT ZAVARÓ A KUTYAUGATÁS?
• HIRTELEN BUKKANT FEL A MEZOZOIKUMBAN A TENGERI SÁRKÁNY
Sz. N. I.

• ÚJABB AVAR KINCSLELET A FELSŐ-KISKUNSÁGBÓL
• A MAJMOK ETETÉSE KÁROSÍTJA AZ EGÉSZSÉGÜKET
Sz. N. I.
• FELELŐTLEN FOGYASZTÁST GERJESZTŐ REKLÁMOK
797 **REJTVÉNY**
Schmidt János
798 **ÉT-IRÁNYTŰ**
Bánsághy Nóra
799 A hátlapon
SÓ UTCAI DINAMIKUS LAKÓÉPÜLET
Pesti Mónika

Kedves Olvasónk!

Május 27-28-án zajlott a TIT Kalmár László Matematikaverseny országos döntője Budapesten, a Szent István Gimnáziumban.

A 6-8. évfolyamok díjazottjai:

6. OSZTÁLY 1. helyezett: *Török Ágoston* (Felkészítő tanár: Varga József, Aszódiné Pálfi Edit) Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium;

2. helyezett: *Seláf Bence* (Felkészítő tanár: Kovácsné Balogh Gabriella) Sík Sándor Római Katolikus Általános Iskola;

3. helyezett: *Kovács Tamás* (Felkészítő tanár: Köviné Nagy Ildikó) Zuglói Hajós Alfréd Általános Iskola;

Határon túli különdíjas: *Kovács Alex* (Felkészítő tanár: Milovity Manuela, Petrás Csilla) Petőfi Brigád Általános Iskola, Kúla, Újvidék;

7. OSZTÁLY 1. helyezett: *Füredi Erik* (Felkészítő tanár: Rubóczky György) Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium;

2. helyezett: *Csaplár Viktor* (Felkészítő tanár: Horváth Fél Szilvia, Horváth Katalin, Pósa Lajos) Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület;

3. helyezett: *Gyetvai Miklós* (Felkészítő tanár: Rubóczky György) Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium;

Határon túli különdíjas: *Csaplár Viktor* (Felkészítő tanár: Horváth Fél Szilvia, Horváth Katalin, Pósa Lajos) Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület;

8. OSZTÁLY 1. helyezett: *Beke Csongor* (Felkészítő tanár: Szmerka Gergely) Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium, Budapest;

2. helyezett: *Nagy Nándor* (Felkészítő tanár: Gyenes Zoltán) Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium;

3. helyezett: *Jedlovszky Pál* (Felkészítő tanár: Gyenes Zoltán) Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium;

Határon túli különdíjas: *Jánosdeák Márk* (Felkészítő tanár: Édes Erzsébet) Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület, Szlovákia;

Dr. Urbán János különdíj a legszebb nem geometriai megoldásért: *Pesti Máté* (7. osztály, felkészítő tanár: Nagy Róbert) Révay Miklós Gimnázium, Győr;

Dr. Reiman István különdíj a legszebb geometriai megoldásért: *Kocsis Anett* (8. osztály, felkészítő tanár: Csete Lajos) Révay Miklós Gimnázium, Győr.

A díjazottaknak és felkészítő tanáraiknak gratulálunk!

A Szerkesztőség

Az NTP-TV-15-0080. sz. projektet az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatja.

CSILLAGÁSZAT

A szférák zenéje a Planetáriumban

Rendhagyó – és talán hagyományteremtő is – volt az a rendezvény, amit május utolsó hétvégéjén tartottak a TIT Budapesti Planetáriumában. *Muzsikáló csillagvilág* címmel olyan utazásra hívták az érdeklődőket, melynek során bemutatták, hogy az égbolt tudománya és a zene messze nincs olyan távol egymástól, mint sokan gondolnák.

Nyerges Gyula, a Planetárium munkatársa az intézmény mesterséges égboltján, Kósa Dávid zeneszerző, a tököli Szárny-Nyitogató Alapfokú Művészeti Iskola tanára néhány tanítványa közreműködésével pedig színpadon, élő zenei produkciók segítségével illusztrálta a fent említett kapcsolatot.

A csoportképen balról jobbra: Kósa Dávid, Bor Adrienn, Gál Tibor, Barkó Viola, Nyerges Gyula.
(TRUPKA ZOLTÁN FELVÉTELE)

A népdalokban gyakran megénekelték a csillagos eget, ami aligha okoz meglepetést. Ezúttal a nagyközönség számára talán kevésbé ismert palócföldi szerelmes népdalokat hallhattunk, melyet a Fölszállott a Pávából is ismert Gál Tibor adott elő.

Azt azonban sokkal kevesebben hinnék, hogy a csárdásnak is lehet köze a csillagászathoz. Pedig a *Tücsökcsárdást* a modern asztrofizika egyik úttörője, Konkoly Thege Miklós írta. Ezt a művet a Bors Adrienn adta elő a Planetárium színpadán.

A csillagászok általában szeretik a zenét, sőt többen művelik is azt. Például dr. Brian May asztrofizikus is, aki „civilben” a Queen együttes szólógitárosa. Sir William Herschel is zeneszerzőként kezdte, de ő az asztronómiában ért el korszakalkotó eredményeket. Egyebek mellett felfedezte az Uránuszt és az infravörös sugárzást, hatalmas távcsöveket épített és feltérképezte a Tejútrendszert.

Természetesen a Hold is megihlette a művészeket, így Peter Edvinssont is, akinek *Moonlight Tale* című darabját Barkó Viola játszotta gitáron.

Hallhattunk a szférák zenéjéről és zenéjéből is. A régiek úgy gondolták, hogy a Föld van a világmindenség központjában és körülötte keringenek az égitestek egymásba ágyazott kristálygömbökön. Ezek elmozdulnak egymáson, s a szférák egymáshoz érve hangot adnak. Ez a szférák zenéje. Kepler le is kottázta az egyes bolygók hangjait, legalábbis ahogy ő képzelte azokat. Közülük a Merkúrét hallgathattuk meg az est során, a Mars pedig Holst *Bolygók* című művéből került a programba.

Nem maradhatott ki két modern és látszatra elvontnak tűnő tudományos eredmény bemutatása sem, amelyek szintén muzikalitásuk miatt kerültek terítékre. A csillagrengéseket a csillagok belsejében lévő robbanások okozzák, de ezeket csak a fény változásában lehet tetten érni. Hangrezgésekké átalakítva azonban hallhatjuk a csillagok zenéjét. Keuler Jenő ilyen csillaghangszerekre komponált művét a téma egyik hazai szakértőjének, Kolláth Zoltánnak az animációja kíséretében élvezhettük.

A nemrégiben felfedezett gravitációs hullámok viszont éppen a hallható tartományban vannak. Két egymás körül keringő majd egymásba olvadó fekete lyuk keltette azokat a rezgéseket, amelyek sci-fi filmek effektjeire emlékeztető hangot adnak.

A befejező műsorszám a tapasztaltabb korosztály számára volt csemege. Gyulai Gaál János szerzeményét Kósa Dávid írta át zongorára, Bors Adrienn adta elő az *Egér a Marson* című rajzfilm zenéjét.

A színpadi produkciók alatt – bár ezúttal inkább felett – a Planetárium égboltjára vetített képek, filmek, jelenségek mutatták be a zenéhez illő csillagászati ismereteket. Az érdekes és tanulságos kezdeményezésnek remélhetőleg lesz folytatása és akár más területeket is be lehet majd vinni az ég alá.

TRUPKA ZOLTÁN

ŐSLÉNYTAN

Ősi húsevő erszényes és más bizarr élőlények

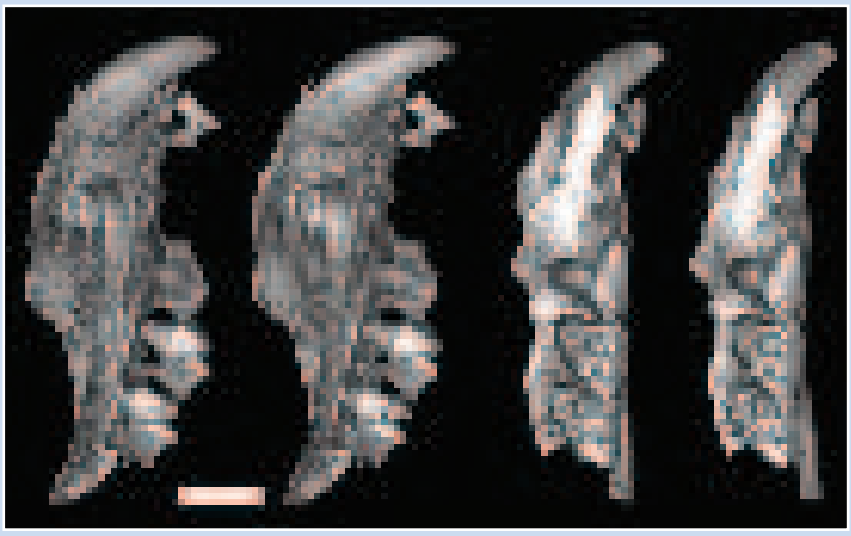
Ausztráliában olyan fosszíliát találtak, amely a 15 millió évvel ezelőtt élt húsevő erszényesek egy eddig ismeretlen családjába tartozik. Az izgalmas maradványt a *Riversleigh World Heritage Fossil Site* (észak-nyugat Queensland) lelőhelyen tárták föl.

A University of New South Wales munkatársai bukkantak az eddig ismeretlen, ősi erszényes felső állcsontjaira. Az új erszényest a *Scientific Reports* folyóiratban publikált tanulmány ismerteti. *„A Malleodectes mirabilis egy bizarr emlősállat volt, éppolyan különös a maga módján, mint a koala és a kenguru. Az emlősök között egyedülálló módon kielégíthetetlen étvággyal fogyasztotta a csigákat, mégpedig a házas csigákat. Legmeglepőbb vonása a hatalmas, különösen erős, kalapácsszerű előzápfoga, mely az erdő legerősebb csigaházát is képes volt összeroppantani és összezúzni”* – mondta a tanulmány vezető szerzője, *Mike Archer* professzor.

A riversleigh-i lelőhelyen, ahol Mike Archer és munkatársai évtizedek óta kutatnak, már korábban is tártak fel fogakat és fogsorrészleteket, amelyek a szokatlan, *malleodectid* csoportba sorolható élőlényekhez tartoztak. De mindaddig nem ébredtek rá az erszényes mélyen különböző természetére, amíg egy fiatal példány jó állapotban megmaradt koponyáját meg nem találták egy 15 millió éves, miocén kori maradványokat tartalmazó riversleigh-i barlangban. A fiatal példányt nemrég szabadították meg mészkő burkolatától savfürdő segítségével, így lehetővé vált, hogy olyan korszerű technikák alkalmazásával tanulmányozzák, mint a micro-CT. A micro-CT teljes belső 3D-s képet készít a

tárgyról nagy felbontásban, a tárgy károsítása nélkül. A fiatal állatnak még megvoltak a tejfogai, és éppen fogzás időszakában volt, amikor az állandó fogak, melyek épp kibújni készültek, még az állkapocsba ágyazódva találhatók.

„A leletben található szemfogak, előzápfogak, őrlőfogak elemzése megerősítette, hogy ez a példány minden bizonnyal az ausztrál erszényesekhez tartozik. Bár nagyon különbözik a többiektől, mégis az erszényesnyestfélék (Dasyuridae) családjába tartozik, tehát az olyan erszényes ragadozókkal áll rokonságban, mint például az Ausztráliában és Új-Guineában egyedülálló tasman ördög (Sarcophilus harrisii), vagy a már kihalt tasman tigris (más néven erszényesfarkas, Thylacinus cynocephalus)” – mondta Archer professzor, a UNSW PANGEA Kutatóközpontjának munkatársa.



***Malleodectes mirabilis* felső állcsontja**
(KÉP: KAREN BLACK AND SUZANNE HAND/UNSW)

***Malleodectes mirabilis*, fantáziarajz**
(ILLUSZTRÁCIÓ: PETER SCHOUTEN)

A riversleigh-i barlangban, az AL90-es lelőhelyen semmi más nem maradt, csak a barlang mészkőalapja, sok ezer állat csontjaival, melyek a barlangban éltek vagy beestek. *„A fiatal erszényes talán az anyja hátán csüghetett, míg az csigára vadászott a sziklák között és a barlang bejárata közelében, és beeshetett a barlangba, majd nem tudott kimászni. Sok más állat is, amely ebben a buja erdőben élt, sok ezer éven át ugyanerre a sorsra jutott, csontvázaik egymáson tornyosulnak, és paleontológiai kincsesbányává változtatták ezt a barlangot. Az évmilliók alatt a barlang fala és mennyezete erodálódott, és csak a maradványokban gazdag alapzat maradt meg, melyet a Riversleigh Project kutatócsoportjának tagjai 1990-ben fedeztek fel”* – mondta a kutatócsoport tagja, Prof. *Suzanne Hand*, a UNSW munkatársa. A barlang alapzatának tanulmányozása sok tökéletes állapotú leletet eredményezett, például a kos méretű, lajhárszerű *nimbadon* maradványát. Az állat valószínűleg beesett a barlangba, miközben a fák tetején közlekedett.

A *Riversleigh World Heritage Fossil Site*, mely felöleli Ausztrália történetének utolsó 24 millió évét, több, addig ismeretlen állatfaj feltárását tette lehetővé. Ilyen a *Thingodonta*, amely erszényes, vagy a *Fangaru*, ami agyarszerű fogakkal rendelkező kenguru volt, a *zuhanó krokodil*, amely a fákon élt, és valószínűleg a magasból vetette magát áldozatára, illetve a *Dromornis-faj*, amely a világ egyik legnagyobb madara volt. A Riversleigh projekt jelenleg éppen 40. expedícióját indítja a területre. A kutatók azt várják, hogy újabb különös lények maradványait tárják föl, amelyek abban az időben népesítették be Ausztráliát, amikor a kontinens északi régiói még inkább az Amazonas esőerdőihez hasonlítottak, mint a mostani száraz térséghez. Az idei expedíció érdeklődésének középpontjában a miocén második felében keletkezett sziklák állnak, amelyeket az *Új Riversleigh*-nak elnevezett elhagyatott területen találtak. Már hosszú időtávlatból vannak adatok a környezeti változást illetően, és az új feltárás várhatóan betölti még a hiányzó időszakot is. Új Riversleigh első leletei között máris egy meglepő, bizarr élőlény szerepelt, egy ragadozó erszényes, amely, úgy tűnik, a csigaevő erszényes vérmesebb leszármazottja. Mindezek a bizarr erszényesek jóval az ember érkezése előtt kihaltak. Ennek legvalószínűbb oka az a komoly éghajlatváltozás volt, mely 15 millió évvel ezelőtt kezdődött, és alapvetően megváltoztatta Ausztrália kiterjedt, állatokkal gazdagon lakott esőerdejét azzá a nyitott erdőkkel tarkított, gyepes tájjá, melyet ma ismerünk.

„Az Ausztrália élővilágában bekövetkezett változás, melyet a 15 millió évvel ezelőtt lezajlott klímaváltozás idézett elő, előrejelzője lehet annak, mi várható a következő nagy klímaváltozástól, melynek, úgy tűnik, máris ki vagyunk téve” – mondta Prof. Archer.

Forrás: University of New South Wales

BIOLÓGIA

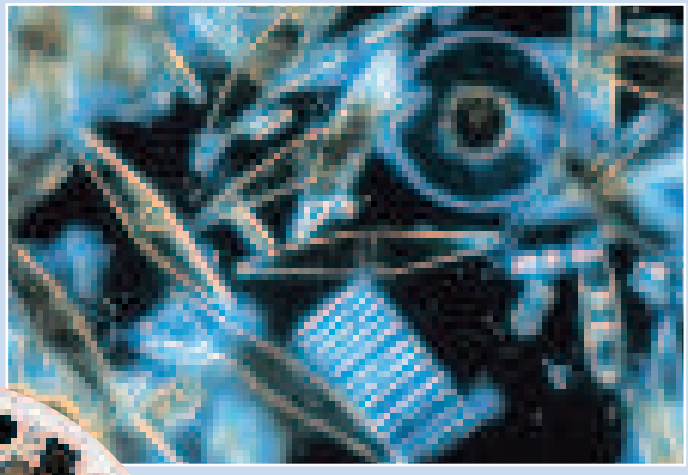
Új kovaalgafajt fedeztek fel

Új kovaalgafajt fedeztek fel egy, a Kilimandzsáró lábánál fekvő 92 méter mély krátertóban.

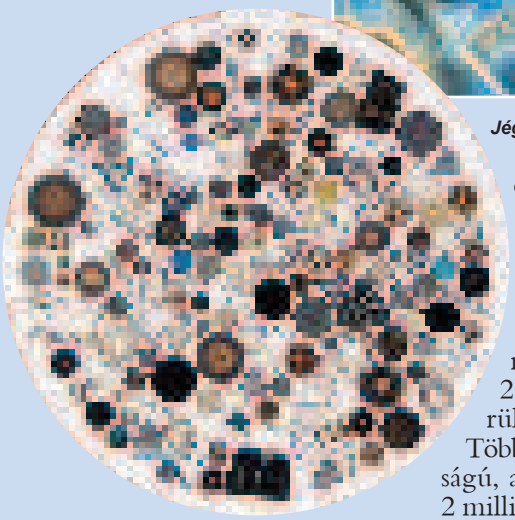
A kovaalgák (más néven diatómák) egysejtű növények, melyek kulcsfontosságúak bolygónk egészsége szempontjából. Az új faj az *Afrocymbella barkeri* nevet kapta. A névadással a felfedezők Philip Barker professzor iránti tiszteletüket fejezték ki. A Lancaster University professzora egész életét a diatómák tanulmányozásának szentelte, felfedezte, hogy ezek a mikroorganizmusok képesek tájékoztatni az embert a klímaváltozásról és a víz minőségéről.

Az *Afrocymbella barkeri* kovaalgát két belga taxonómus, *Christine Cocquyt* és *Els Ryken* fedezte fel a Challa-tóban (más néven Chala vagy Dschalla), a 92 méter mély krátertóban, amely a Kilimandzsáró lábánál fekszik, Kenya és Tanzánia határán.

„A diatómák hihetetlenül fontos mikroorganizmusok, amelyek többnyire édesvizekben és óceánokban élnek. A szén keletkezésében hasonló nagyságrendű szerepet töltenek be, mint az esőerdők. A doktori munkám alatt arra kezdtem használni őket, hogy a földtörténeti klímaváltozásokat tanulmányozzam. A diatómák jól mutatják a sószintet és a tápanyagszintet, de ami az érdeklődésemet ébren tartotta, az az, hogy rendkívül szépek" – mondta *Philip Barker*. A diatómák változatos megjelenésű egysejtű élőlények, sejtfaluk egy szilícium-dioxid-váz (azaz kova-váz), amelynek különleges kémiája izgalmas kutatási téma. *„Amikor a diatómák elpusztulnak, a vázuk az óceánok és tavak mélyén fekvő üledékben tartósítva megmarad, ezzel tárolják az információt arról, milyen volt a vízminőség, amikor éltek"* – mondta a kutató. A frustula, a kovaalgák szervetlen váza, csaknem szimmetrikus, de az egyik fél kisebb, és dobozszerűen illeszkedik össze a nagyobb féllel. Ezek az egysejtűek kolóniákat alkothatnak, szalag-, legyező-, harmonika-, vagy csillag alakba rendeződve. A diatómáknak 200 élő nemzetsége van, és körülbelül 100 000 kipusztult faja. Többségük mikroszkopikus nagyságú, a legnagyobb faj is mindössze 2 milliméter hosszú.



Jégkristályok között élő diatómák mikroszkopikus képe



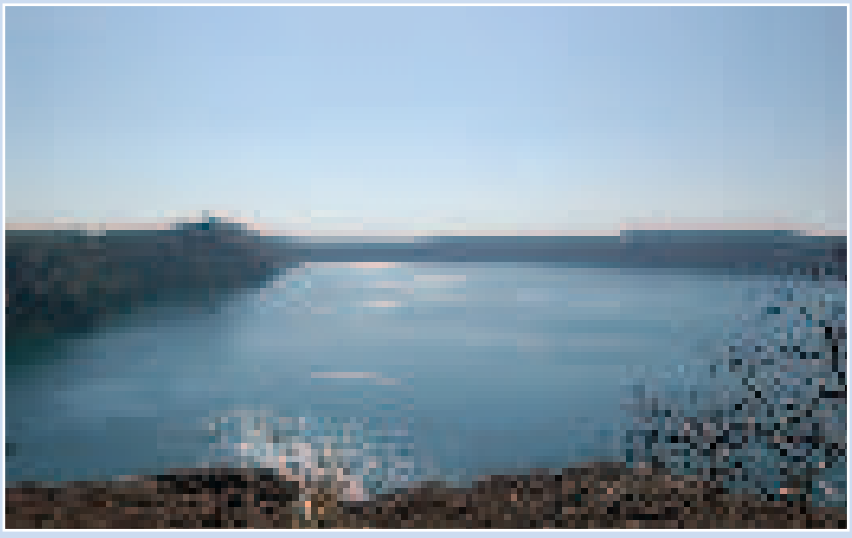
Tengeri diatómák

Ezek a parányi lények tehát mindenütt körülvesznek minket, nedves felületeken, talajban is, sőt, akár be is lélegezhetjük őket a párával együtt, amikor vízparton sétálunk. Hazánkban nyilvánvalóan az édesvízi kovaalgák a jellemzőek, de a sivatagi porral együtt távolról is érkezhetnek jövevények. A Magyar Természettudományi Múzeum gazdag Algagyűjteményében a világ minden tájáról származó anyagot találunk. A Kovaalgagyűjtemény sok ezer tartós preparátumból és tisztított kovaalgából áll.

A Challa-tó, ahol az *Afrocymbella barkerit* felfedezték, rendkívül mély, így az üledék jó állapotban, zavartalanul megmaradt, anélkül, hogy felkeveredett volna. *„Vannak már adataink az elmúlt 25 000 évről. Arra készülünk, hogy novemberben 150 méter mélyre ásunk az üledékben, így 250 000 éves diatómákat és az akkori éghajlatra vonatkozó adatokat gyűjtünk. Valószínűleg nagyszerű adatokat kapunk majd a hosszú távú klímaváltozásról, különösen arról, hogyan jött létre a monszun éghajlat Afrikának ezen a részén. Ez a kutatás a manapság zajló klímaváltozást is kontextusba helyezi, mert általa megértjük, hogyan változik természetes módon az éghajlat, így tudjuk majd azt is, mi az, amit az emberi beavatkozásnak tulajdoníthatunk"* – mondta *Philip Barker*, aki régóta végez kutatást az afrikai krátertónál. A professzor azt reméli, hogy ellenőrizheti azokat a feltevéseit is, amelyek a klímaváltozás és az emberi evolúció kölcsönhatására vonatkoznak.

„Ha 130 000 vagy akár 190 000 évet visszatekintünk az időben, arra az időre, amikor a Homo sapiens *kifejlődött, azt látjuk, hogy Afrikában több ezer évig tartó óriási aszály volt. Az emberiségnek meg kellett változtatnia az életvitelét ahhoz, hogy alkalmazkodjon. Tehát lehetséges, hogy a mai ember néhány jellemzője azokban az aszályos időkben alakult ki"* – foglalta össze Philip Barker.

Forrás: AlphaGalileo, Magyar Természettudományi Múzeum



Chala-tó
(JOACHIM HUBER FELVÉTELE)

AZ ÉV ROVARA 2016-BAN – A MEZEI TÜCSÖK

SZERENÁD A NŐSTÉNYNEK

Réteken, legelőkön, lankás domboldalakon, de akár vasúti töltéseken, gátakon is már kora tavasztól megfigyelhetjük a mezei tücsköket (*Gryllus campestris*). Ujjnyi vastagságú lyukakat keressünk, amelyek ferdén futnak a föld alá, és a bejáratuk előtt a növényzettől megtisztított kis porond látható. Ha lassan közelítünk, megpillanthatjuk az üreg előtt napozó hím tücsköt, amely azonban általában hamarabb észrevesz bennünket, mint mi őt; ilyenkor csak egy villanásra láthatjuk a mélybe iszkoló feketésbarna rovart. A nyílás előtti szabad terület a szerenád színhelye, illetve a hímek viadalának küzdőtere. A hímek ugyanis territóriumot tartanak fenn maguknak, és azt védelmezik is a vetélytársaktól.

Mocsári tücsök
(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELE)

(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELE)

Pontuszi karcsútücsök
(DELI TAMÁS FELVÉTELE)

Miről szól a ciripelés?

A tücskök a szárnyukkal ciripelnek, igaz, csak a hímek – ebben a szöcskékhez hasonlítanak, ellentétben a sáskákkal, amelyek a hátulsó lábszárukkal „hegedülnek” az elülső szárnyukon, vagy a kabócákkal, amelyek egy üreg feletti kitinlemezt pattogtatnak a potrohukon. Az elülső (felső) szárny fonákán lévő ciripelőéren mintegy 140 kis kiemelkedés sorakozik. Ez a ciripelő csapsor, amelyen a hátulsó (alsó) szárny szélén lévő kiemelkedést – a pengetőt – végighúzva reszelő hang keletkezik, melynek sebessége melegben gyorsabb, hűvös, borús időben lassabb. A szárnyakon merev erekkel körülvett mezők (a háromszögletű hárfa és a kerek tükör) rezonátorként működnek, és jelentősen erősítik a hangot.

A tücsökzene májustól nyár közepéig hallható, nappal is, de olyankor az élővilág és az emberi tevékenység hangzavarában kevésbé figyelünk rá – igazából napnyugta után feltűnő. A hím tücskök legtöbbször azt a hívóhangot hallatják, amellyel a nőstényeket csalogatják magukhoz. Ilyenkor mindig a „lakásuk” bejáratánál ülnek, mert az üreg fokozza a hang erejét. A ciripelés nem tanult, hanem öröklött viselkedés. Ha a szerenád eredményes, és megjelenik egy nőstény, a hím sokkal lágyabb udvarló énekre vált. Ha viszont rivális hím vetődik a közelbe, élesebb, fenyegető hangokat bocsát ki.

Amelyik rovar hangot ad, az hall is: a tücskök „füle” az elülső lábszárán lévő, a dobhártya elvén működő, korong alakú hallószerv. A nőstény a ciripelésből fontos következtetéseket von le. Minél nagyobb a hím, annál nagyobb a hárfájának a területe, és annál mélyebb a hangja. Az egyes hangelemek sebességéből és a szünetek hosszából pedig információhoz jut a hím általános kondícióját illetően. Ezek ismeretében választja ki a réten egyszerre muzsikáló hímek közül a neki megfelelőt.

Ha a ciripelés másik hímet vonzott a közelbe, a két fél nem ugrik rögtön egymásnak, hanem jobb esetben a riasztó

A Magyar Rovartani Társaság 2016-ban az Év rovarának a mezei tücsköt választotta. Bár az óvatos, gyors mozgású rovart az avatatlan szem nehezen látja meg, ciripelését szinte mindenki hallotta már.

Nyugati homlokjegyes tücsök
(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELE)

hang távozásra készteti a betolakodót. Ha ez nem jár sikerrel, a hímek csápjukkal tapogatva felmérik egymás erejét, és a gyengébb tücsök inkább kereket old. Amennyiben mégis harcra kerül a sor, erős rágóikkal harapdálják és busa fejükkel addig lökdösik egymást, amíg egyikük fel nem adja a küzdelmet, így a győztes megtarthatja vagy elfoglalhatja a territóriumot. Emiatt az agresszív mezei tücskökből nehéz összezárva többet is fogságban tartani.

Hazai fajaink régen és ma

A mezei tücsök nem az egyedüli tücsökfaj Magyarországon. A tücskök – mint az egyenesszárnyúak általában – rendszerint viszonylag nagytestű, többnyire hangosan ciripelő rovarok, aránylag kevés fajuk él nálunk. Nem csoda hát, hogy már régóta elég sokat tudunk róluk.

Pungur Gyula zilahi tanító 1891-ben pompás könyvet adott ki *A magyarországi tücsökfélék természetrajza* címmel. Ebben a részletes és alapos monográfiában saját megfigyeléseit, illetve a szakirodalomban a tücskökről szóló közkincset foglalta össze. A könyv tizenegy fajt mutat be, amelyek közül egyet ma már nem a tücskök, hanem a sáskák közé sorolunk (ez a vízparti fövenyen élő és abba függőleges járatokat fúró, fekete színű ásósáska, régi nevén kis lótücsök). A XIX. század végén tehát tíz tücsökfaj volt ismert hazánk területéről, és a helyzet egészen a 2000-es évekig nem is változott. Az utóbbi években azonban meglepő módon néggyel növekedett a hazai tücsökfajok száma.

A mezei tücsökhöz hasonló életmódú és elég gyakori a néha kártevővé váló fekete tücsök (*Melanogryllus desertus*), a vasúti sínpárok zúzott kövei közül is szóló bordói tücsök (*Eumodicogryllus bordigalensis*) és a házi tücsök (*Acheta domestica*). Az utóbbi faj az egész világon elterjedt, de mivel melegkedvelő, nálunk csak fűtött épületekben, így üvegházakban, kazánok körül, pékségekben él, de lakásokban is előfordul, és állandó ciripelése a hálószobában bosszantó is lehet. Jóval ritkább a nyugati homlokjegyestücsök (*Modicogryllus frontalis*), melynek még ritkább rokona a déli homlokjegyestücsök (*Modicogryllus truncatus*) 2008-ban került elő hazánkból, és ma is csak egyké állományát ismerjük az Alföld déli részén.

A mocsári tücsök (*Pteronemobius heydenii*) az említett fajoknál kisebb és karcsúbb rovar, és nevéhez illően nedves területeken él, és nagyon rejtőzködő természetű. Jellegzetes, halk ciripelése azonban elárulja jelenlétét. Rokonát, az erdei tücsköt (*Nemobius sylvestris*) csak a Nyugat-Dunántúlon találták meg az 1800-as évek közepén, de utána másfél évszázadig senki sem látta, ezért 2003-ban törölték is a hazai egyenesszárnyúak listájáról. Sopron mellett azonban 2005-ben ismét rábukkantak.

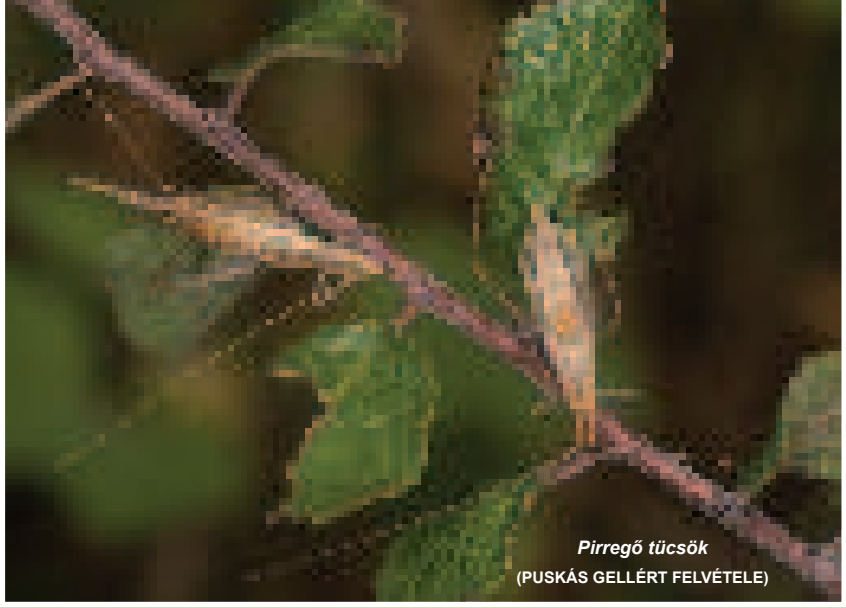
A mezei tücsök szárnya
(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELE)

E két fajjal azonos alcsaládba tartozik Magyarország – és Európa – legritkább tücsökfaja, a pontuszi karcsútücsök (*Stenonemobius bicolor ponticus*). Eredetileg dél-ázsiai elterjedésűnek hitték, ám később alfaját megtalálták a Fekete-tenger környékén, majd nemrég a Balkán-félszigeten is. Ez utóbbi területen nem csupán friss adatait ismerjük, hanem százéves gyűjteményi anyagok ismételt vizsgálata alapján is tudtunk róla. Végül 2013-ban Magyarországon is előkerült, de itt eddig csupán egy-egy példányát ismerjük Békés és Heves megye szikespusztáiról. Az életmódjáról szinte semmit sem tudunk, és a ciripelését sem ismeri senki.

A pirregő és a rekorder

Vannak tücsökfajok, amelyek életmódja eltér a megszokott talajlakó mezei tücsökétől és rokonaitól. A pirregő tücsök (*Oecanthus pellucens*) cserjéken, kórókon tartózkodó, karcsú testű, hosszú végtagú, halványsárga színű rovar, amelynek lágy, panaszos ciripelése a nyár vége felé és ősszel hallható. Míg a többi tücsökfaj a talajba petézik, és a kikelő lárvák telelnek át, a pirregő tücsök nőstény növények szárába rakja petéit, és ezekből a lárvák csak tavasszal kelnek ki.

A közönséges lótücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*) – amelyet sokan lótetűnek, más nyelveken pedig vakondtücsöknek



Pirregő tücsök
(PUSKÁS GELLÉRT FELVÉTELE)

is neveznek – a legnagyobb hazai tücsökfaj. Különleges életmódú rovar: elülső lábai lapátszerűen kiszélesedve az ásást szolgálják, és segítségükkel a laza, nedves talajban hosszú járatokat készít. Bár elsősorban ragadozó (lárvákat, gilisztákat fogyaszt), és növényi részekre kevésbé vetemedik, a kertészek nem kedvelik, mert áskálás közben kitúrja a palántákat vagy elrágja a növények gyökereit. A hímek a járatukban kis kamrát szélesítenek ki, és itt ciripelnek; a kamra annyira felerősíti a hangot, hogy akár több száz méterről is hallható – ez mindenképpen rekord a hangot adó hazai rovarok között. Bár a lótücsök nehézkes testű állatnak tűnik, meleg nyári estéken repülni is szokott. Nagy-Britanniában a kipusztulás szélére jutott, ezért 2005-ben valóságos szenzációnak számított, hogy Oxfordshire egyik komposzthalmában egyszerre nyolcat találtak belőle. A szigetországban a nálunk nem sokra becsült rovar állományának növelésén dolgoznak.

Dragan Csobanov bolgár egyenesszárnyú-szakértő 2012-ben a Magyar Természettudományi Múzeum és a cikk szerzőinek vendége volt, és akkor igazolta, hogy egy másik lótücsökfaj is él Magyarországon. A sztyeppi lótücsök (*Gryllotalpa stepposa*) külsőleg teljesen hasonló a közönséges lótücsökhöz, csak a hímek belső ivarszervei alapján – illetve DNS-vizsgálattal – különíthető el. Egyelőre nem tudjuk, hogy a két faj életmódja, viselkedése és elterjedése miben különbözik egymástól.

A legkisebbek

A leginkább specializált tücskök a hangyásztücskök, amelyek egyben az egyenesszárnyúak rendjének legkisebb tagjai is: mindössze 2–3 milliméteresek. Nincs szárnyuk, ezért ciripelni sem képesek és nem is hallanak. Egész életüket hangyabolyokban élik le, ahol elsősorban a hangyák raktárait dézsmálják, de néha a petéket és a lárvákat is fogyasztják. Néhány fajukról ismert, hogy a hangyák etetik is őket. Hogy gazdáik ne pusztítsák el egyedeiket, kémiai mimikrit alkalmaznak: felveszik és a kültakarójukon kibocsátják az adott hangyabolyra jellemző illatanyagokat.

A nálunk is élő közép-európai hangyásztücsök (*Myrmecophilus acervorum*) szinte mindig szűznemzéssel szaporodik, mivel a hímjei nagyon ritkák. Csak kevés petét rak, azok viszont olyan nagyok, hogy a saját testhossza harmadát is kiteszik. Nemrég állapították meg, hogy hangyásztücsökből is két faj él nálunk: a *Nonveiller-hangyásztücsköt* (*Myrmecophilus nonveilleri*) csak 2008-ban írták le Szerbia déli részéről, és a terület bennszülött fajának hitték. Hamarosan azonban megtalálták Bulgáriában, Romániában és 2016-ban Magyarországon is.

A magyarországi tücskök fajszáma tehát néhány év alatt 40 százalékkal gyarapodott. Mondhatnánk, hogy most már biztosan nem kerül elő több fajuk – csakhogy ugyanezt hittük akkor is, amikor még csak tízről tudtunk…

Puskás Gellért
Merkl Ottó

ÉT-ETOLÓGIA

A tanulékony hangyaleső

Tanulás kapcsán hajlamosak vagyunk „leírni” a rovarok nagy részét, talán csak a méheket, hangyákat tartva képesnek összetett, tanulást igénylő tevékenységre. Ki gondolta volna, hogy a magányos, alattomos vadász hírében álló hangyaleső kifinomult asszociációs képességekkel bír?

A hangyaleső kifejlett, repülő alakja a szitakötőre emlékeztet – lárvája azonban nem vízben, hanem leginkább száraz, morzsalékos földben, illetve homokban fejlődik. Különleges csapdát épít kisebb rovarok (például hangyák) elfogására – ez egy kis tölcsér, amelyből a betévedő áldozat nem tud kimászni, míg a tölcsér alján lapuló ragadozó lárva elkapja, majd megbénítja és elfogyasztja.

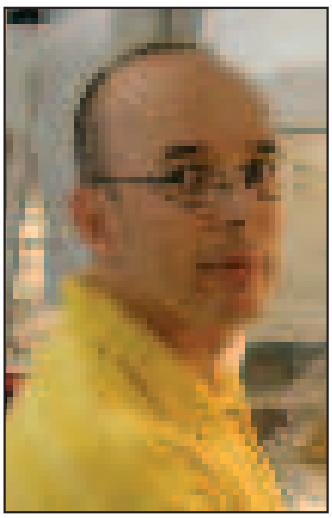
Hangyaleső lárva

Lengyel kutatók azt vizsgálták, vajon a hangyalesőlárva megtanul-e különbséget tenni értékes (nagy) és értéktelen (kicsi) préda között, illetve tesz-e ellenlépéseket, ha úgy tapasztalja, hogy a zsákmányt el is veszítheti. Egyik kísérletükben a lárvák egy részét arra tanították, hogy a kis zsákmány érkezését kis rezgés, míg a nagy zsákmányét nagy rezgés jelzi. Az így kiképzett lárvák a későbbiekben, ha kis prédát kaptak, amelyet egy nagy rezgés követett, akkor gyorsan futni hagyták a „sovány” eledelt, felkészülve a „nagy” érkezésére. A másik kísérletben pedig a hangyalesőknek azt tanították, hogy a már megszerzett zsákmány egy rezgést követően eltűnhet a tölcsérből. Ilyen tapasztalatokat követően a lárvák gyorsan eltemették a zsákmányt, amikor megérezték a rezgést, védve az eledelt az elszökéstől.

Ezentúl ha észrevesszük a kertben a hangyaleső homoktölcséreit, jusson eszünkbe, hogy nemcsak ügyes, de tanulékony kis bestia rejtőzik a mélyén.

Pongrácz Péter

A VÉDŐENZIM IS ÁRTHAT



A sejtek keletkezése és pusztulása természetes velejárója a többsejtű élőlények, így az ember életének is. Az apoptózis genetikusan programozott, fiziológiás folyamat, alapfeladata a fölöslegessé vált, elöregedett sejtek elpusztítása, s ezzel a sejtszám állandóságának megőrzése. Létezik azonban olyan kóros sejthalálforma is, amelyet többnyire külső, károsító hatás vált ki. Ebben az utóbbi, nekrózisnak nevezett folyamatban van kulcsszerepe a Debreceni Egyetem ÁOK Orvosi Vegytan Intézetét vezető Virág László professzor kutatócsoportja által vizsgált PARP1 enzimnek, aminek gátlószerei nemrégiben kerültek a tumorterápiás arzenálba, mint a hagyományos kemoterápia hatását fokozó szerek. A PARP1 gátlószerei nemcsak sejthalálra érzékenyítő, hanem sejtvédő szerekként is hadra foghatóak lehetnek.

– Az apoptózist és nekrózist sokáig teljes mértékben különböző folyamatokként, egymás egyfajta ellenpárjaként kezelték. Mennyiben és miért változott meg ez az elképzelés?

– Valóban sokáig gondoltuk azt, hogy míg az apoptózis egy elejétől a végéig minden részletében pontosan szabályozott folyamat, addig a nekrózis ennek éppen az ellentéte, ami akkor következik, ha olyan súlyos inger éri a sejtet, amire nem tud megfelelő választ adni. Ha például egy szövetben elzáródik a vérkeringés, nem kapnak oxigént és tápanyagot a sejtek, vagy egy vírusfertőzés történik, ami elpusztítja a sejtet, mert nincs megfelelő védekező mechanizmus ellene. Ez a dichotómia nagyjából az ezredfordulóig tartotta magát, de ezidőtájt több olyan felfedezés is született, ami diverzifikálta ezt a kicsit leegyszerűsített képet. Olyannyira, hogy ma már tizenegy különböző, egymástól jól elkülöníthető sejthalálformát kanonizált a sejthalálkutatók nemzetközi szervezete. Az apoptózis, illetve ennek alformái továbbra is elismertek, a nekrózis kapcsán azonban, újabban olyan eredmények születtek, amik felborították a korábbi elképzeléseket. Kiderült, hogy van olyan nekrotikus útvonal is, ami programozott formában zajlik le, és ezért immár nekroptózisnak nevezzük.

– Mi az alapvető különbség az apoptózis és a nekrózis között?

– A leglátványosabb különbség morfológiai. Az apoptózis során a sejtek összetöpörödnek, összehúzódnak, ám megtartják az integritásukat. A sejtmembrán áteresztő képessége nem változik, a sejttartalom benne marad az elhalt sejtben, nem szivárog ki belőle. Működik egy nagyon hatékony eltávolítási mechanizmus is, amelynek során falósejtek (fagociták) eltávolítják a szövetekből az apoptózissal elpusztult sejteket. Vagyis, ebben az esetben a folyamatnak a többi sejtre nézve semmilyen negatív következménye nincsen.

Ezzel szemben a nekrózis során a sejtek megduzzadnak, nem tudják fenntartani az anyagcseréjüket egyensúlyban tartó pumpamechanizmusokat, megsérül a sejtmembrán, kiszabadul a sejttartalom a sejtekből, és ennek bizony, több következménye is van.

– Ez nem hangzik túlzottan biztatóan. Melyek ezek a következmények?

– A sejttartalom kiszabadulása egyrészt gyulladást kelt, ami először a sejt közvetlen környezetét érinti, aztán a nyirokrendszer útján távolabbi területekre is elszállítódhat. Ez egyrészt jó, másrészt rossz. A közvetlen környezetben gyulladást kelt a sejttartalom kiszabadulása, és a gyulladás révén odakerülő immunsejtek kárt okozhatnak a környező sejtekben is, és másodlagos sejthalál, további sejtpusztulás zajlik. Ugyanakkor, az egész szervezet számára előnye is van, hiszen, ha vírusfertőzés során következik be a nekrózis, akkor éppen a kiszabaduló sejttartalom

DNS-károsító hatások következményei

révén válik lehetővé, hogy elinduljon az immunválasz. Tehát, a nekrózisnak van egyfajta filogenetikai értelme.

– Milyen esetekben tekinthetők a nekrotikus sejthalál következményei kifejezetten károsnak?

– Ha a nekrózis nem fertőzés, hanem sérülés, például az agyban, a szívben, vagy más szervekben lezajló érkatasztrófa során következik be, akkor nyereség nincsen, a nekrózisnak csak a kedvezőtlen hatása érvényesül. Ez pedig, a másodlagos sejthalál, amit a kiszabadult sejttartalom okoz a környező szövetekben.

– Előbb említett egy sajátos sejthalálformát, a nekroptózist. Miért érdekes ez az útvonal?

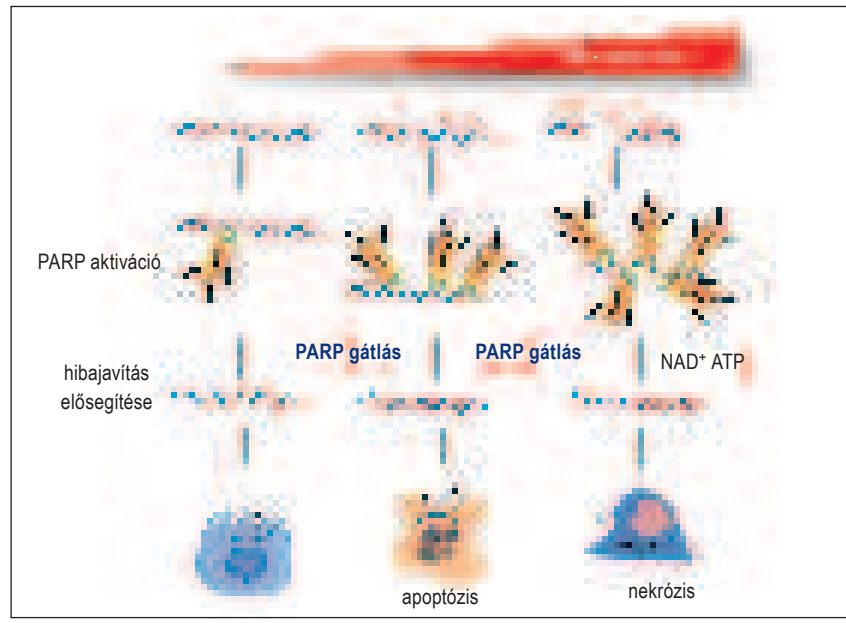
– A nekroptózis nem más, mint szabályozott nekrózis. Programozott, ebben az apoptózisra hasonlít, ugyanakkor formailag nekrotikus folyamat, hiszen kiszabadul a sejttartalom. Ennek is több formáját ismerjük már. A legjobban leírt az a forma, amikor, csakúgy mint a klasszikus apoptotikus jelátvitelben, a folyamat a sejtfelszínről indul. A tumor nekrózis faktor például, egy olyan citokin, amely sejtfelszíni receptorral rendelkezik, és attól függően, hogy a jelátvitel milyen irányba megy erről a receptorról, klasszikus esetben apoptotikus sejthalált vált ki, de van egy olyan ága is ennek a jelátvitelnek – ami egyébként, a legtöbb sejtben gátolt – ami programozott nekrotikus sejthalált tud kiváltani. Ebben az esetben célszerű lehet a folyamat gátlása, mert a kiszabadult sejttartalom kóros elváltozásokat indukál az elpusztult sejteket körülvevő ép szövetekben is.

– Mennyiben tér el ettől az előbb ismertetett formától az a folyamat, amit önök tanulmányoznak?

– Az általunk vizsgált sejthalálforma a sejtmagból indul ki, és nem a sejtfelszínről kiinduló nekroptotikus útvonalat utánozza, bár azzal sok hasonlóságot mutat. Ez is nekroptózis, itt is szabályozott folyamatról beszélünk, ami formailag a nekrózis jegyeit, a plazmamembrán sérülését hordozza, de DNS-károsodás indítja el, ami aztán becsatornázódik az előbb vázolt nekroptotikus jelátvitelű útvonalba is.

– Mi a szerepe ebben az Önök fő futatási célpontjának, a PARP1 enzimnek?

– A poli(ADP-ribóz)polimeráz – rövidítve PARP – egy 17 enzimből álló enzimcsalád. Ezek közül mi a PARP1-el foglalkozunk, ami gyakorlatilag, minden sejtünk sejtmagjában nagy mennyiségben fordul elő, és a nyugvó, nem stimulált sejtmagban is végez funkciókat. Szabályozhat génexpressziót, a kromatin szerveződését, de legpregnánsabban akkor mutatkozik meg a szerepe, és főleg az aktivitása, amikor a DNS-ben törések keletkeznek. Ezek lehetnek fiziológiás törések – most már tudjuk, hogy ilyenek is vannak – és génexpresszió során, vagy a rekombinációban jönnek létre. De a különböző kórállapotokban – például, szabad gyökök, vagy DNS-károsító, DNS alkiláló szerek, ionizáló sugárzások is okozhatnak törést a DNS-ben. Ezek gyakorlatilag, azonnal aktiválják a PARP1-et, ami DNS-felismerő doménnal rendelkezik, és azonnal hozzákötődik az eltört DNS-végekhez. A kötődés hatására aktiválódik, és egy polimert szintetizál, amit poli-ADP-ribóznak nevezünk, és ezzel megjelöli a DNS-törtvégeket, a DNS-hibajavító rendszer elemei számára.



A PARP enzimek szerepe a DNS-károsodásra adott válaszreakcióban.
A DNS károsodás intenzitásától függően a sejtsorsok változatosak lehetnek. Enyhe DNS-károsodást észlelve a PARP1 enzim aktiválódik, és a poli-ADP-ribóz polimerrel megjelölve a DNS-törtvégek környezetét segíti a hibák kijavítását és ezzel a sejt túlélését. Javíthatatlanul súlyos DNS károsodás esetén a PARP1 még intenzívebben aktiválódik, de a DNS-törések perzisztálásával a sejt beindítja a programozott apoptotikus sejthalál gépezetét. Extrém fokú DNS-károsodás esetén a PARP1 aktivitása olyan fokot ér el, hogy a sejtek a PARP aktivitás következményeibe (a kulcsfontosságú energia-metabolitok, a NAD és ATP elfogyasztásába) pusztulnak bele nekrotikus sejthalállal. Ez utóbbi esetben a sejttartalom kiszabadul a pusztuló sejtből és környezetét károsítva másodlagos szövetsérülést és gyulladást okoz. A PARP gátlása a „rendezett", apoptotikus sejthalál útvonalra tereli a sejteket: enyhe, javítható DNS-károsodás esetén a hibajavítás akadályozása miatt, míg extrém DNS-károsítás esetén az energiametabolitok elfogyasztásának megelőzésével terelődnek a sejtek az apoptózis irányába. Az előbbi a daganatterápiában, míg utóbbi a súlyos szövetszéteséssel járó állapotokban (pl. stroke, szívinfarktus) nyújthat terápiás előnyöket.

– Mi történik azt követően, hogy megtörtént ez a jelölés? Mindenképpen elpusztul a sejt, vagy más megoldás is lehetséges?

– A folyamat következménye elsősorban a DNS-károsodás intenzitásától függ. Enyhe, javítható sérülés esetén azzal, hogy a PARP-enzim polimerrel megjelöli a DNS-károsodás helyét, a sejt túlélését segíti, hiszen a DNS-hibajavító enzimek, rendszerek hatékonyan fel tudják venni a harcot a törés ellen, és gyakorlatilag helyreállítják a DNS integritását. De vannak olyan – elsősorban intenzív oxidatív stresszel járó - állapotok, kórállapotok, betegségek, mint az előbb említett szívinfarktus, a Parkinson-betegség vagy a stroke, amelyekben bizony előfordul, hogy a sejtek olyan intenzív károsodásnak vannak kitéve, ami már javíthatatlan. A PARP1 enzim azonban ilyenkor sem áll le, sőt a poli-ADP-riboziláció a sejtmagban még intenzívebben zajlik. Ebben az esetben azonban már nem beszélhetünk a hibajavítás segítéséről, mert a poli-ADP-ribolizáció nagyon energiaigényes folyamat, aminek

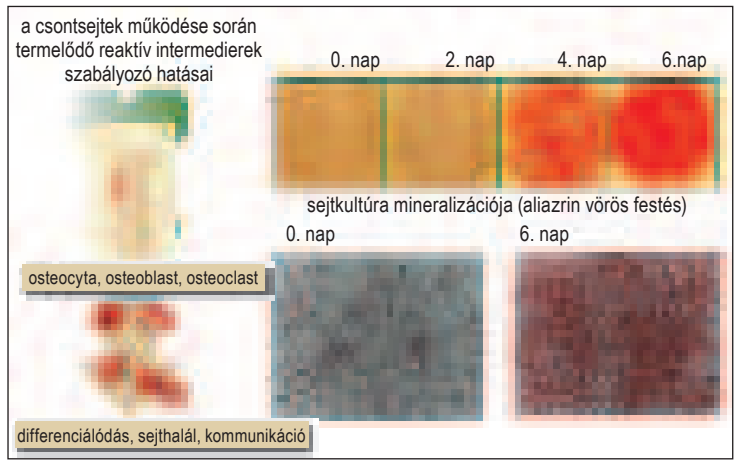
túlhajtása során a sejt ATP/energia/ tartalékai kimerülnek, és pont ebbe a nagyon intenzív poli-ADP-ribozilációba pusztulhatnak bele a sejtek.

– A PARP1 gyógyszer-célpontként is szóba jön. Milyen mechanizmusok alapján lehet használni ezt a furcsa, kettős arcú enzimet a gyógyításban?

– Nagyon sok gyógyszercég próbálkozott sikerrel PARP1 gátlószerek fejlesztésével. Ezeknek a gyógyszerfejlesztési programoknak az elsődleges célja daganaellenes terápiában bevethető szerek előállítás volt, és ez a kutatási irány lett elsőként sikeres. Ma már van olyan PARP-gátló szer, ami klinikai gyakorlatban is engedélyezett, rendelkezik törzskönyvi engedéllyel. Elsősorban emlő-, és petefészek-daganatok kezelésére használják. A fejlesztéseknek az az ága, ami szintén ígéretes lehet, és amelyekben sejtvédőszerként lehetne használni a PARP-gátlás hatását – például, az előbb említett intenzív sejtpusztulással járó betegségekben - a klinikai vizsgálatoknak csak korai szintjén van.

– Említette, hogy a PARP minden sejtünkben benne van, de azért van néhány kivétel. Melyek ezek?

– A legismertebb – és az emberi szervezetben egyetlen kivételt – a fehérvérsejtek 60-70 százalékát kitevő, teljesen differenciált granulociták. Korai előalakjaikban ezekben is megjelenik a PARP1, de a differenciáció során teljesen eltűnik a sejtmagból, és így a sejtekből is. Bár ezeknek a sejteknek a belső működését nem befolyásolja a PARP, a gyulladt szövetekbe irányuló kivándorlásukat viszont igen. Ennek a támadási pontja nem a granulocita, hanem azok az endotélsejtek, amelyek az erek belső falát bélelik, és egy gyulladás esetén kifejezik a tapadáshoz szükséges receptorokat, fehérjéket a felszínükön, és ezeknek a fehérjéknek a megjelenése az endotél sejtek felszínén szintén PARP-függő. Tehát az endotélsejtek szintjén meg lehet gátolni azt, hogy gyulladásos sejtek nagy számban megjelenjenek a gyulladás helyszínén, és ezt megcélozva hatékonyan csökkenthető a gyulladás.



Hidrogén-peroxid és poli-ADP-riboziláció a csontdifferenciációban
A csontokban zajló csontépítő és csontbontó folyamatok az osteoblastok, osteocyták és osteoclastok összehangolt működése révén biztosítja a csontok adaptációját a változó terheléshez. Működésük során ezek a sejttípusok a reaktív oxigén- és nitrogéntartalmú intermedierek széles skáláját használják a sejtek közötti kommunikációhoz, és a legreaktívabb intermediereknek szerepe lehet a csontállomány pusztulásában is patológiás körülmények között.

– Önök a granulocitákkal, mivel nincsen bennük PARP1 közvetlenül nem foglalkoznak, egy másik, sejtcsoport differenciálódásával viszont igen, és tettek is ennek kapcsán egy lényeges felfedezést. Mi volt ez?

– Ez a csontdifferenciáció folyamata, amit az úgynevezett mezenhimális őssejtek segítségével modelleztünk. Ez egy olyan őssejttípus, ami elsődlegesen csont-, porc- és zsírsejt irányában tud differenciálódni. Mi legrészletesebben a csontdifferenciációs útvonalat vizsgáltuk, és érdekes, számunkra meglepő módon, bár az irodalommal összhangban, azt találtuk, hogy ennek a differenciációs folyamatnak a részeként a differenciálódó sejtek jelentős része elpusztul. Ez így van egyébként *in vivo*, tehát az élő csontban is, ahol a pusztuló sejtek anyagai beépülnek a csont állományába. Ebben a csontdifferenciációhoz kapcsolt sejthalálmodellben írtunk le egy olyan folyamatsort, amiben szabadgyökök termelődnek, DNS-törést hoznak létre, ennek révén aktiválódik a PARP1 enzim és egy P38 nevű kináz enzim is szerepet játszik abban, hogy ezek a differenciálódó sejtek végülis, elpusztulnak. A mi közleményünket követően a *Nature*-ben megjelent egy cambridge-i csoport által publikált eredmény is, ami magyarázatot szolgáltatott arra, hogy mi lehet a szerepe egyrészt ennek a sejtpusztulásnak, másrészt, az ennek során készülő, vagy szintetizálódó poli-ADP-ribóz-polimernek. Ez a brit csoport szilárdtest NMR-vizsgálatokkal igazolta, hogy a poli-ADP-ribóz biopolimer beépül a csontmátrixba, és ezzel egy új csontalkotót sikerült igazolniuk, aminek a képződését, és a hozzávezető utat mi gyakorlatilag, előzőleg már leírtuk.

– Tartogathat-e még a PARP1 meglepetéseket?

– Teljesen kimerültnek a témát nem nevezném, hiszen, minden kérdés megválaszolása két újat vet fel. Egyáltalán nem hagytunk fel a vizsgálatával. Egyrészt a differenciációs modellekben is vizsgáljuk szerepét – még a csontdifferenciációban is vannak nyitott pontok – de a porc-, és zsírirányú differenciációban még inkább. Más sejtes modellekben is próbáljuk megfejteni az enzim szerepét, pl. makrofágok aktivációjában és differenciációs folyamataiban is keressük, hogy a sejtsorsokat eldöntő kulcslépéseknél van-e szerepe. De ezek még korai fázisban lévő kísérletek.

– Amikor a zsírsejtekről van szó, a súlyfelesleggel küzdő populáció tagjai felkapják a fejüket. Elmehet-e fogyást elősegítő szerek fejlesztése irányába is a PARP1-el kapcsolatos kutatás-fejlesztés?

– Az biztos, hogy a zsírsejtek differenciációjában van szerepe az általunk vizsgált fehérjemódosításnak. Ugyanakkor nem tartom valószínűnek, hogy a PARP1 megfelelő célpont lehet a fogyás előidézés szempontjából. Már csak azért sem, mert az elhízás krónikus betegség, és ha esetében gyógyszeres terápia egyáltalán szóba jöhet, akkor tartósan szedhető szerek kellenek. Márpedig, olyan fehérje, ami DNS-hibajavításban szerepet játszik, erre kevésbé lehet alkalmas, mert felmerülhet, hogy gátlása elősegítheti a daganatképződést. Az ilyen fejlesztést pedig a gyógyszergyártók joggal ítélik túlzottan rizikósnak. Vagyis, jelen tudásunk szerint, nem tűnik túl valószínűnek, hogy ez az irány gyógyszeresen megfelelő lenne az elhízás kezelésére.

Dombi Margit

INTERJÚ SZÖLLŐSI GERGELY JÁNOSSAL

EVOLÚCIÓ A GENOMOK SZINTJÉN

a hét kutatója

Az utóbbi két évtizedben óriási mértékben felgyorsult a legkülönbözőbb élőlények genetikai tervrajzának megfejtése, a genomszekvenciák leolvasásának üteme. Ma már tízezernél is több szervezet genomja ismert. Mire lehet használni ezt a hatalmas adathalmazt? És hogyan függ össze mindez a rákkutatással? Erről beszélgettünk Szöllősi Gergely Jánossal, az ELTE Biofizikai Tanszékének kutatójával.

(BAJOMI BÁLINT FELVÉTELE)

– Nemsokára indul a Lendület csoportja az ELTE-n. Mik lesznek a kutatócsoport fő kérdései?

– Az egyik fő téma a hagyományos értelemben vett molekuláris evolúcióhoz kötődik. Olyan új megközelítéseket próbálunk kifejleszteni és egyben alkalmazni is, amelyek az élőlények teljes genetikai állománya, azaz genomja alapján képesek rekonstruálni az evolúciós történéseket. Konkrétabban az evolúciós fákat próbáljuk megrajzolni teljes genomok alapján. Mégpedig úgy, hogy megpróbáljuk modellezni és rekonstruálni az egyes genomok különböző múlttal bíró, úgynevezett rokon géncsaládjainak a történeteit. Az alapvető probléma az, hogy az egyes géncsaládok története nagyon különböző lehet. Egyes eltérő funkcióval bíró géncsaládok más és más számú gént tartalmaznak, és a gének különböző fajokban különböző példányszámban vannak jelen. Van, ahol hiányoznak, van, ahol éppen megvannak. De mindenképpen tudjuk róluk, hogy egy közös fajfa mentén történt az evolúciójuk. Az összes adatot, a teljes genomszekvenciákat feltárni viszont csak úgy tudjuk, ha modellezzük a géncsaládok evolúciójának folyamatait.

– Ez a tudományterület most 50 éves, tehát nagyjából 50 évvel ezelőtt kezdtek el rövidebb génszakaszok alapján evolúciós fákat rajzolni. Mostanra hatalmasat fejlődött a tudományág. Hány fajnak olvasták le eddig a teljes genetikai állományát?

– Pontos számot nagyon nehéz mondani. Egy időben mindig kiírtam az előadásaimban, hogy éppen most 3 800 teljes genom ismert. Csakhogy utána, a két héttel későbbi előadásomban ezt módosítani kellett 4 328-ra. Mára ez a szám meghaladja a tízezret, több tízezer is lehet akár. Ez az utóbbi mennyiség valamivel több, mint 20 év eredménye: az első teljes szekvencia 1994-ben készült el. Azóta egy drámaian gyorsuló folyamat keretében egyre több élőlény genetikai szekvenciáját határozzák meg.

– Hatalmas adatmennyiség keletkezik a területen egyre csak növekvő ütemben. Önök ezt akarják valahogy értelmezni, hogy utána egy evolúciós történet jöjjön ki végeredményként?

– Igen, így van. Azt a megközelítést, azt a szempontot valljuk, hogy az adatok mennyisége már régóta nem jelent korlátot, hiszen nagyon sok adat áll rendelkezésre. Ami korlátot szab a tudományos megértés és előrelépés szempontjából, az az olyan modellek kidolgozása, amelyek képesek értelmezni ezt a sok adatot. A mi konkrét esetünkben hiányoznak az olyan modellek, amelyek a teljes genomok alapján képesek evolúciós történeteket és folyamatokat rekonstruálni.

A Lendület csoport egyik kutatási iránya erről fog szólni: megpróbáljuk nagy vonalakban felvázolni az élet történetét. Azt tűztük ki célul, hogy az egyes genomokban megtalálható összes szekvenciát megpróbáljuk használni, mégpedig úgy, hogy az egyes géncsaládok, a különböző gének történetei közötti különbségeket nem zajként kezeljük, hanem információforrásként tekintünk rájuk. Így a különbségekben hordozott információk segítségével egy pontosabb és élesebb képet kapunk.

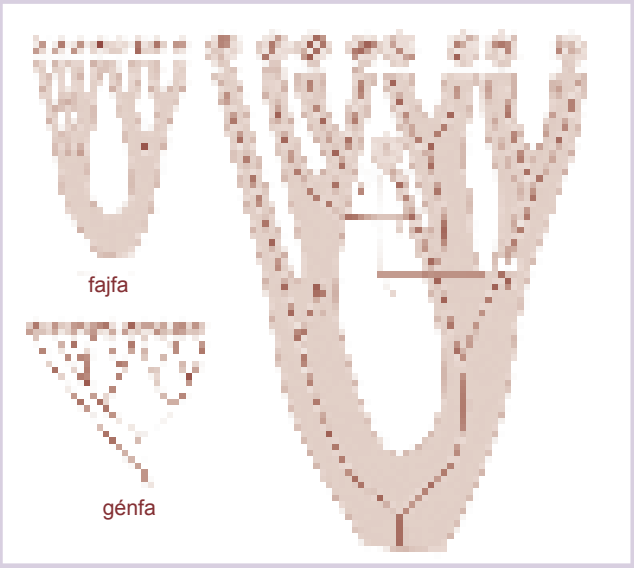
– Meglepő módon hasonló módszereket lehet a rákkutatásban is alkalmazni. Itt kerül a képbe, hogy egy rákos daganat szintén egyfajta evolúciós történetnek az eredménye. Mi okozza ezt? Hogy lehet evolúciósan megmagyarázni egy rákos folyamatot?

– Ez egy régi gondolat. Az első cikkek, amik arról beszélnek, hogy a rákra mint evolúciós folyamatra gondolhatunk, legalább 50 évesek. Itt nem

emberi, vagy bakteriális egyedek között zajlik az evolúció, hanem a testünket felépítő sejtek versengenek egymással. Ez a versengés óhatatlanul kialakul amiatt, hogy számos szövetünk működéséhez és fenntartásához osztódásokra van szükség. Bizonyos időintervallumonként, bizonyos gyakorisággal megújulnak ezek a szövetek. Ebben az esetben viszont, ha bármelyik szövetünket alkotó sejtben olyan mutáció történik, amelynek eredményeként gyorsabban osztódik akkor nagyobb számú utódja lesz ennek a sejtnek, mint a többi sejtnek a következő szöveti generációkban. Ez a természetes kiválasztódáshoz, a Darwini szelekcióhoz, lényegében azonos folyamathoz vezet. Ennek a sejtek közötti evolúciós versenynek az lesz az eredménye, hogy a szelekciós előnyt nyújtó mutációkat hordozó sejtek elterjednek. Ha ez a folyamat az ember élete során többször is végbe megy, és egy sejtben több mutáció egymás után megjelenik, ez a szöveti korlátokból kitörő, túlburjánzó sejtpopulációhoz vezethet. Ez a rákos daganat.

– Egy rákos daganat homogénnek tekinthető? Ugyanolyan részekből áll, vagy itt is érvényesül valamilyen diverzitás, sokféleség?

– Az utóbbi szűk évtized eredménye, hogy mind genetikai, mint funkcionális szinten meglepően különbözőek a tumorokat alkotó sejtek. Egyrészt az is kiderült, hogy az egyes rákesetek nagyon különbözőek, különböző emberek a tumorjai ugyanabban a szövetben erősen eltérhetőek lehetnek. De egy adott tumoron belüli sejtek genetikai különbségeiből is sokféle létezik. Ráadásul a tumorsejtek funkcionálisan is különbözőek tudnak lenni, a daganatot alkotó sejtek között eltérő lehet az osztódási ütem és különböző gének aktívak. Mára már klasszikusnak számító kísérletekben emberi tumorból vettek sejteket, és beültették egy állati modellbe, egy egérbe, aminek le volt gyengítve az immunrendszere. A tapasztalat az volt, hogy nem mindegyik sejt képes tumort kialakítani az egérben, csak a tumorsejtek egy alpopulációja. Ebből arra következtethetünk, hogy a tumorsejtek között terápiás szempontból is lényeges funkcionális eltérésekkel kell számolnunk. A tumorsejtek elpusztítására irányuló terápiás beavatkozásoknak ugyanis ideális esetben a tumorsejteknek ezt az alpopulációját kellene célozni, ezzel megelőzve a terápiát követő kiújulását a betegségnek.



Ha modellezni tudjuk a génfák keletkezését a fajfa mentén, pontosabb fajfát és génfákat rekonstruálhatunk (SZÖLLŐSI & DAUBIN 2016)

Az egyedi géncsaládok 99%-ának történetei komplikáltak, de közös fajfa mentén zajlanak. Az egyedi történeteket összesítve pontosabb fajfát és pontosabb génfákat rekonstruálhatunk

– Visszakanyarodva a fajok közötti evolúcióhoz, érdekes összehasonlítani az egér, az ember és a bálna testméretét, illetve hogy hány darab sejt alakul ki egy ilyen szervezetben, és mekkora a ráknak a valószínűsége, mekkora az elérhető életkora ezeknek a szervezeteknek.

– Ez a Peto-paradoxonként ismert a biológiában. Arról van szó, hogy az embernél ezerszer kisebb egy egér, és csak egy-két évig él, ugyanakkor az embernél ezerszer nagyobb egy bálna, és akár pár száz évig is elél, ennek ellenére mind a három fajban hozzávetőlegesen 20% az esélye annak, hogy az egész élete során rákos daganat alakuljon ki egy egyedben. Ebben az a furcsa, hogy ha az ember rák elleni védekezőképességet vesszük alapul, akkor azt várnánk, hogy az egér soha nem lesz rákos, egyetlen rákos egeret se kéne látnunk, a bálnának viszont még fiatal korában lényegében 100%-os esélye lenne arra, hogy rákos legyen. Erre az ellenmondásra a legkézenfekvőbb magyarázat az, hogy a rák elleni védekezés egy evolúciósan hangolható tulajdonság. Feltehetően létezik a bálnákban olyan rák elleni védekező mechanizmus, ami az emberben nincs jelen, vagy nem alakult ki, vagy elveszett. Hasonlóan az emberekben pedig olyan rák elleni védekező mechanizmusok találhatók meg, amelyek az egérben nem. Tavalyi tudományos eredmény, hogy az ember szövetei között – amelyek szintén különböző ütemben osztódnak, újulnak meg, illetve nagyságrendekben mérhetően különböző méretűek – is vannak hasonló különbségeknek. A meglévő adatok elemzése egyértelműen azt mutatja ugyanis, hogy a nagyobb szövetekben mérsékelt a rák kialakulására való hajlam a kis szövetekhez képest. Úgy gondoljuk, hogy a szöveti megújulás, a szöveti funkcionális diverzitását részletes modellezése fog elvezetni ahhoz, hogy megértsük ezeket a mechanizmusokat.

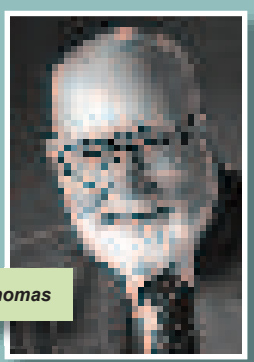
Bajomi Bálint

TÁMADÁS A BEFOGADÓ SZERVEZET ELLEN

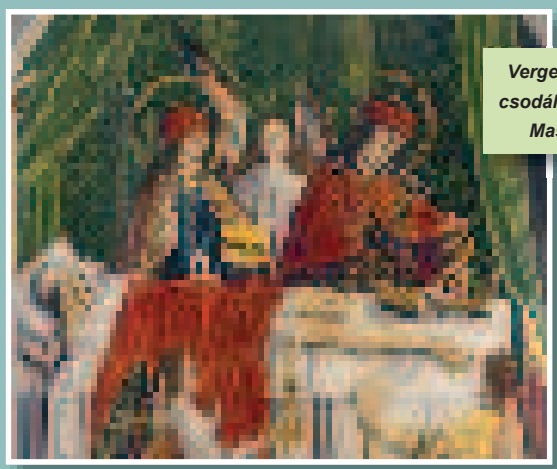
Az embereket mindig is foglalkoztatta a gondolat, hogy hogyan lehetne egy beteg szervet vagy akár egy teljes végtagot egészségesre cserélni. A középkori festészet is megörökít egy látomást, amelyben Saint Cosmas és Saint Damian egy csodát, egy lábátültetést (transzplantációt) hajt végre, ám sajnos a szervek és szövetek átültetésével az emberiségnek az 1950-es évekig várnia kellett.

A csontvelő-transzplantáció lehetőségére a II. világháború sugárfertőzést szenvedett betegeinek ellátása fordította a kutatók és az orvosok figyelmét. Tizenkét évvel az első atombomba ledobását követően, E. Donnall Thomasnak sikerült egészséges személyből (donorból) származó csontvelői sejteket intravénás infúzióval átültetnie fehérvérűségben (leukémiában) szenvedő betegébe (recipiens), így végrehajtva az első csontvelő, azaz vérképző őssejt-transzplantációt (hematopoietic stem cell transplantation – HSCT). Ez a terápiás eljárás manapság főként vérképzőrendszeri rendellenességek, immunhiányos állapotok és egyéb vérképző rendszerből kiinduló rosszindulatú megbetegedések kezelésére alkalmas. Eleinte csak nagyon közeli rokonok között jöhetett létre sikeres, más egyénből származó őssejtekkel történő transzplantáció (allogén-, tehát fajazonos, de nem rokon-transzplantáció), ám az immunológia eredményei gyors sikereket hoztak ennek a fejlődő tudományterületnek.

Az első áttörésnek tekinthetjük a fő hisztokompatibilitási antigének (major histocompatibility complex – MHC, vagy emberek esetén, humán leukocita antigén – HLA) felfedezését és szerepük tisztázását. Világossá vált, hogy ezek a szövet-összeférhetőségi antigének fontos szerepet játszanak az immunrendszer megfelelő működéséhez nélkülözhetetlen „idegen-saját” elkülönítésben. Ha a donorsejteket a beteg szervezete idegenként azonosítja, mert a donor és a recipiens hisztokompatibilitási antigénjei nagymértékben különböznek egymástól, akkor a donorsejtek, azaz a *graft* kilökődik. Ezen antigének felfedezése és jelentőségük megértése vezetett a nem rokonok közötti átültetés megvalósulásához, és mára a transzplantációhoz szükséges őssejtforrás a csontvelőn túl perifériás- és köldökzsinórvérből is megoldott. A vérképző őssejt-transzplantáció első lépéseként a betegek először egy kondicionáló előkezelésben részesülnek, amelynek célja, hogy kemoterápia vagy kombinált kemo- és radioterápia segítségével elpusztítsák a páciens saját vérképző- és immunrendszerét, illetve a betegség kialakulásáért felelős rosszindulatú sejteket, így biztosítva még nagyobb esélyt a donorból származó egészséges hematopoetikus őssejtek megtapadására. A csökkentett intenzitású előkezelés során kisebb koncentrációban kerülnek alkalmazásra a tumorellenes szerek, így a tumorsejtek, illetve a beteg vérképző őssejtjeinek egy része életben marad, ám ezáltal a felépülés is gyorsabb lesz, így a terápia idősebbek korú pácienseknél is használható, bővítve a transzplantálhatók körét, és eljuttatva a terápiát a valódi betegpopulációkhoz. Magyarországon évente körülbelül 350–400 transzplantációt hajtanak végre, amelyből az idegen emberből történő, tehát allogén átültetések száma 80 körül mozog. Manapság az őssejtbankok és donorregiszterek révén a kaukázoid népcsoportba tartozó embernek 2/3-os az esélye arra, hogy találnak neki megfelelő donort.



E. Donnall Thomas



Verger álma: Saint Cosmas és Saint Damian csodálatos gyógymódja, a lábtranszplantáció, Master of Los Balbases munkája, 1495.

Ám sajnos a HLA-antigén egyezés és a megfelelő előkezelés kiválasztása mellett elvégzett allogén transzplantáció esetén is számolnunk kell mellékhatásokkal. A leggyakoribb életet

veszélyeztető, allogén transzplantációt követően fellépő mellékhatás, a *graft versus host* betegség (GvHD). A GvHD esetén a donorgraftból származó sejtek idegenként azonosítják a recipiens sejtjeit és szöveteit, majd a beteg szöveteibe infiltrálva károsítják azokat. Újabb fontos állomás volt annak tisztázása, hogy az allogén transzplantáció esetén fellépő szövődményekért, az alloimmun reakciót közvetítő T-limfociták a felelősek.

Csontvelő biopszia

A GvHD két jól elkülöníthető típusra az akut (heveny) és a krónikus (idült) formára bontható, ahol nem az akut forma krónikussá válásáról beszélhetünk. Míg az akut GvHD (aGvHD) ténylegesen a graftból származó citotoxikus T-sejtek alloimmun reakciója, főként a recipiens bőr, máj és bélrendszer sejtjei ellen, addig a krónikus forma esetén a B-limfociták és makrofágok révén egy minden szervre kiterjedő kötőszöveti átalakulást (fibrózist), krónikus kollagén lerakódást láthatunk. Sajnos a transzplantációs őssejtforrások (csontvelő, perifériás vér, köldökzsinórvér) mindegyike jelentős számú T-limfocitát tartalmaz, így növelve az aGvHD kialakulásának rizikóját. Érdekesség, hogy az akut forma rizikóját tovább növeli az idős kor (az immunválasz szabályozásának öregedése), a magas dózisú sugárterápia, a köldökzsinórvérből származó őssejtek, a bevitt őssejtek magas száma, de akár még női donor és férfi recipiens esetén a donor terhességeinek száma is. Míg az akut GvHD bőrt érintő típusa egy viszonylag jól kezelhető, pozitív kilátású állapot, addig a bélrendszer érintettsége sokszor halálos kimenetelű. Statisztikai adatok szerint az akut GvHD a csontvelő transzplantáción átesett betegek 30-50%-nál alakul ki, melyből a bélrendszert érintő esetek 95%-nál, míg a bőrt érintő forma esetén a betegek 20%-nál végződik halállal. Sajnos a csontvelőtranszplantáció továbbra is egy rendkívül költséges eljárás, ahol egy-egy beteg ellátási költségei elérhetik a több tíz millió forintot is, tehát nem meglepő, hogy az aGvHD, amely egy rendkívül komplex, sokténye zős betegség, magas halálozási rátával, a kutatások középpontjában áll.

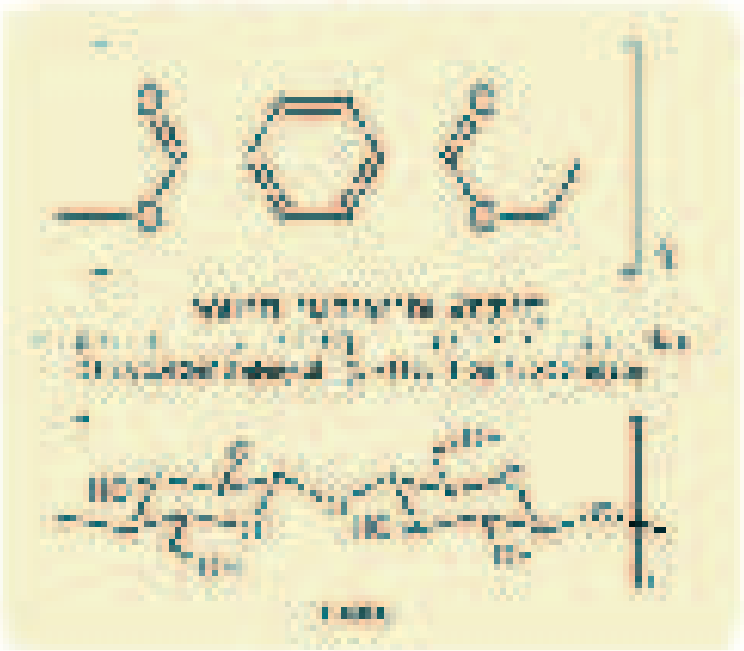
Ezek alapján kézenfekvő megoldásnak kínálkozik tehát, az őssejtforrások T-sejt mentesítése (depletáció), ám ezeknek sok előnyös tulajdonságuk is van: képesek megakadályozni a donoreredetű vérképző őssejtek kilökődését, így biztosítva a bevitt graft a beteg számára előnyös megtapadását. Ezen túlmenően a különböző kondicionáló kezelések alkalmazása ellenére is maradhatnak a recipiens szervezetében rosszindulatú daganatsejtek, főként a csökkentett intenzitású kondicionálás esetén, amelyeket a donoreredetű T-sejtek képesek idegenként azonosítani és elpusztítani. Ezt, a bevitt T-sejtek daganatpusztító folyamatát nevezzük *graft versus leukémia*, vagyis GVL-hatásnak. Mára bizonyítást nyert az is, hogy mind az akut, mind a krónikus GVHD lényegi szerepet játszik a maradék leukémiás sejtek elpusztításában és valójában ez által érhető el a teljes gyógyulás, vagyis a graft T-sejt mentesítése több negatív hatást hordoz magában, mint amennyi előnnyel járhat. A problémát egyelőre a két folyamat a GvH, illetve a GvL hatás egymástól való elválaszthatatlansága jelenti. Már manapság is folynak olyan kutatások, amelyek a GvHD-t kialakító, a beteg szöveteit károsító T-sejtek eliminálása mellett a hasznos és előnyös GvL-hatás megtartására törekszenek. Feltételezhetően a T-sejtek egy alcsoportja, a regulatorikus T-sejtek rendelkeznek azzal a képességgel, hogy különbséget tudnak tenni az akut GvHD szöveti célsejtjei és a daganatos sejtek között, de még sajnos nagyon messze állunk a terápiás alkalmazástól, amelynek megoldása a jövő nagy kihívásainak egyik lesz a kutatók számára.

Az aGvHD kutatásának szempontjából egy újabb, érdekes és manapság forró pontnak tekintett terület a mikrobiom vizsgálata. Mikrobiom alatt az emberi testben élő mikroorganizmusok összességét értjük, amelynek legnagyobb részét a bélben élő mikrobák, vagyis a bélflóra adja, amely az aGvHD kutatások fő célpontja is egyben. Körülbelül a 70-es évek eleje óta sejtjük, hogy kapcsolat van az aGvHD kialakulása és a bélrendszerben található mikroflóra megváltozása között, ám a bioinformatika és a molekuláris technikák fejlődése csak manapság tették lehetővé a bélmikrobák új generációs szekvenálási vizsgálatát. De amit már most is tudunk, hogy azon betegek, akik kevésbé diverz bélmikroflórával rendelkeznek a transzplantáció időpontjában, szignifikánsan rosszabb 3 éves túléléssel számolhatnak, mint változatosabb mikrobiomot hordozó betegtársaik. Továbbá az E. coli, illetve Enterococci nemzetségbe tartozó baktériumok túlszaporodását is összefüggésbe hozták az aGvHD kialakulásával. Érdekesség, hogy egérmodellen már kimutatták, hogy a szisztémás antibiotikumok súlyosbíthatják az aGvHD okozta bélrendszeri károsodását, bár ez a károsodás orális probiotikumokkal csökkenthető volt.

Lupsa Nikolett

A FUTBALLM

PULÉSZTEN



MEZ KÉMIÁJA

ELASZTÁN

POLIURETÁN

GYÖNGYHÁZFÉNYŰ SZÍNKOKTÉL

A sztratoszféra különleges felhői főként a sarkvidékek környékének ritka téli látványosságai közé tartoznak, így rendkívül meglepő, hogy idén először hazánkból is megfigyelhetők voltak. Megpillantásuk életre szóló élményt nyújt, ám egyes típusaik összetett kémiai reakciók révén az ózonréteg elvékonyodásához is hozzájárulnak.

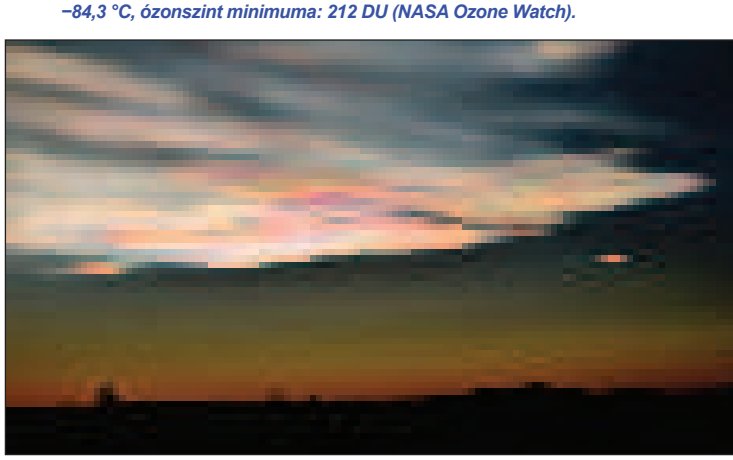
A téli égbolt szürke, meglehetősen egyhangú képét olykor szokatlan színű és formájú felhők bontják meg a sarkvidékek közelében. Megfigyelésük elsősorban Skandinávia, Izland, Grönland és Kanada térségében, vagy az Antarktiszon adódhat lehetőség, de néhány kivételes esetben már Írországban vagy másutt is észleltek ilyen felhőket. Kialakulásuk kizárólag a téli évszakban lehetséges, így az északi féltekén decembertől februárig, a délin pedig június közepétől október közepéig figyelhetők meg.

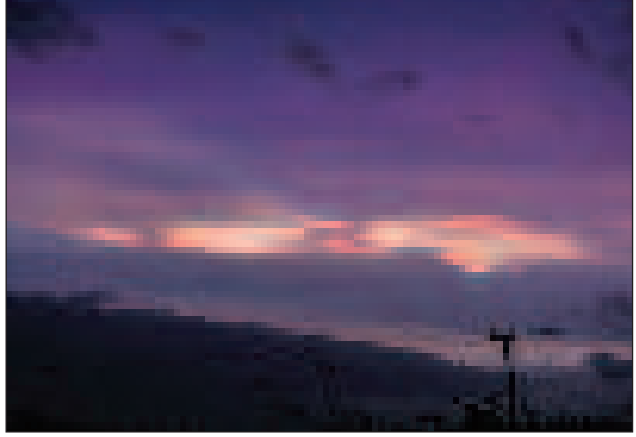
Szalagokká szakított szivárványok

Legkorábbi megjelenésük időpontja ismeretlen, az eddig előkerült legrégebbi források a XX. század elejéről maradtak fenn. Ezen opálfényű felhők 1903. augusztus 17-i feltűnéséről tanúskodik például *Edward Adrian Wilson* antarktiszi tájat ábrázoló festménye is. A Déli-sarkot is megjárt felfedező naplójában ahhoz hasonlította a megfigyelt színeket, mint amik egy tucat élénk szivárvány fodrozódó szalagokká és foltokká szétszakításakor keletkezhetnének. Valószínűleg ezt a jelenséget festette le 1901-ben *Aksel Jørgensen* dán festő is.

A ritka tüneményt kezdetben nem övezte különösebb tudományos érdeklődés. Az is csak jóval később, egy XX. század közepén végzett mérés során vált bizonyossá, hogy a gyöngyházfényű felhők a sztratoszféra alsó részén, 20–25 km magasan alakulnak ki, és igen apró (mikrométeres méretű) víz-jégkristályokból állnak. Ahhoz, hogy a sztratoszférában jelen lévő rendkívül kevés (5 ppm) vízből az ott uralkodó körülmények között jégkristályok jöhessenek létre, a levegőnek körülbelül −85 °C-ra kell lehűlnie. Ez az alacsony hőmérséklet ebben a magasságban csak a sarkvidéki tél második felében jellemző,

Gyöngyházfényű felhők 2014. december 22-én Norvégiában (Ivar Marthinusen felvétele, http://spaceweather.com). II. típus, kiterjedése: 370 ezer km², sztratoszféra minimumhőmérséklete: −84,3 °C, ózonszint minimuma: 212 DU (NASA Ozone Watch).





Gyöngyházfényű felhők 2016. február 2-án Skóciában (Fergus Murray felvétele, http://oolong.co.uk). II. típus, kiterjedése: 3,63 millió km², sztratoszféra minimumhőmérséklete: −87,4 °C (NASA Ozone Watch).

ami megmagyarázza, hogy a jelenség miért csak a téli időszakban látható. A színkoktél háttere egyébként szintén a vízzel kapcsolatos: a Nap fehér fénye a felhő millió-nyi apró jégkristályán keresztül elhajlik és színeire bomlik.

Savak a magasban

A későbbi műholdas mérések ezután meglepetést okoztak: poláris sztratoszférikus felhőket találtak ugyanis olyan sarkvidéki területek felett is, ahol a hőmérséklet a víz-jégkristályok kialakulásához szükségesnél magasabb, −81 °C és −76 °C közötti volt. A részletes vizsgálatok kimutatták, hogy ezeket az újonnan felfedezett felhőket valójában nem víz, hanem salétromsav-trihidrát ($HNO_3 \cdot 3H_2O$) alkotja. Az új eredmények után tehát szükségessé vált a típusok rendszerezése, amit az összetétel és a kialakulási hőmérséklet alapján az alábbiak szerint tettek meg:

I. típus: Halvány, fehér vagy szürkés színű, sávos szerkezetű felhők. Kialakulási hőmérséklete: −81 °C és −76 °C között van.

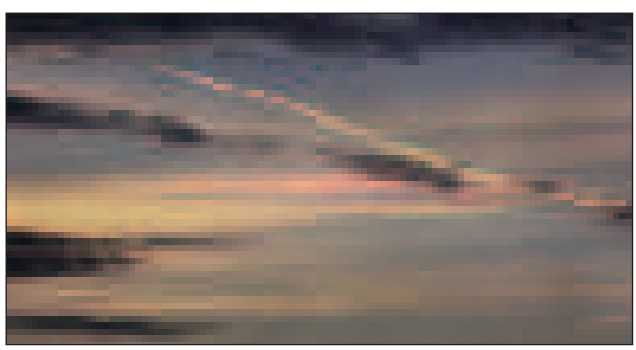
– *Ia típus*: salétromsav-trihidrát ($HNO_3 \cdot 3H_2O$) alkotja.

– *Ib típus*: gömb alakú salétromsav- (HNO_3) és kénsav- (H_2SO_4) cseppek alkotják.

– *Ic típus*: szabálytalan alakú, nem egyensúlyi szerkezetű salétromsav-víz cseppek alkotják.

II. típus: Alakjuk olykor lencsefelhőhöz, máskor szélben fodrozódó vízfelszínhez hasonlítható, ám igazán egyedivé ragyogó gyöngyházfényük és festői színvilágúk teszik őket. Kialakulási hőmérséklete: −85 °C és −83 °C között van, és víz-jégkristályok (H_2O) alkotják.

Brit gyöngyházfényű felhők 2016. február 1-jén (Les Cowley felvétele, http://atoptics.co.uk). II. típus, kiterjedése: 3,52 millió km², a sztratoszféra minimumhőmérséklete: −89,3 °C, ózonszint minimuma: 173 DU (NASA Ozone Watch).



Több szükséges feltétel teljesülése miatt 2016. február 1-jén hazánkból is megfigyeltek gyöngyházfényű felhőket (Hérincs Dávid felvétele).

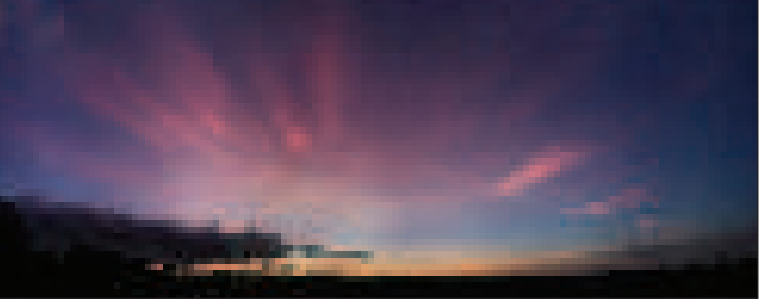
A poláris sztratoszférikus felhők szerepe az ózonréteg vékonyodásában

Amikor a hőmérsékleti viszonyok a fentieknek megfelelően alakulnak, akkor az I. és II. típusú felhők folyamatosan jelen lehetnek a sztratoszférában, azonban a Nap erős fénye miatt napközben nem (vagy alig) észlelhetőek. Az Antarktiszon például a beszámolók szerint a szezon egészében sejthető egy vékony sárgás fátyol az égbolton, ami azonban külső ismertetőjegyei alapján elsőre könnyen összetéveszthető a párával vagy a magasszintű felhőkkel. A vízszintes szálak és ovális foltok részletes szerkezete általában akkor válik láthatóvá, amikor a Nap hajnalban vagy alkonyatkor már a horizont közelében jár: ilyenkor az I. típus ezüstösen derengő, füstszínű sávos szerkezetet mutat, a II. típus hullámai és foltjai pedig élénk színekben pompáznak.

Észlelésükre szürkület idején nyílik a legjobb lehetőség, amikor a Nap −1° és −6° között jár a horizont alatt. Ilyenkor ugyanis a légkör alacsonyabb részei már árnyékban vannak, a sztratoszférát azonban még kellő fény éri. Természetesen megpillantásukhoz derült égbolt szükséges, hiszen ha a légkör alacsonyabb részében „hagyományos" felhők borítják az eget, akkor azok eltakarják a megfigyelő elől a sztratoszféra különös látványosságait. Ha az időjárási körülmények mégsem kedveznek, akkor a szürkületi időszak abban is segítségünkre lehet, hogy az ilyenkor alulról megvilágított sztratoszférikus felhőket el tudjuk különíteni a már sötét „hagyományos" felhőktől.

Ózonkutatók

A poláris sztratoszférikus felhők levegőkémiában és klimatológiában betöltött szerepét eleinte teljesen jelentéktelennek tartották, a légkörben zajló kémiai reakciók feltárása ugyan-



I. típusú poláris sztratoszférikus felhők 2016. február 2-án. Sávos szerkezetük és színvilágúk kevésbé látványos (Les Cowley felvétele, http://atoptics.co.uk). I. típus, kiterjedése: 11,8 millió km², ózonszint minimuma: 216 DU (NASA Ozone Watch).

akkor egyre nagyobb hangsúlyt kapott. Az 1920-as években megkezdődött a sztratoszférikus ózon szintjének Dobson-egységben (DU) történő rendszeres mérése, valamint az ózonkeletkezést és -bomlást leíró folyamatokat is feltárták. Az egyre pontosabb vizsgálatok világossá tették, hogy a sztratoszférikus ózon kivonásában a troposzférából származó nitrogén-monoxid (NO) is részt vesz, amely a talajból a levegőbe kerülő dinitrogén-oxid (N_2O) bomlásából származik. Felvetődött az az elképzelés is, hogy a műtrágyázás és a szuperszonikus gépek NO-kibocsátása révén az emberi tevékenység szintén szerepet játszhat az ózon bontásában, ám a modellszámítások nem jeleztek jelentős hatást.

Mindeközben az 1930-as évek elejétől kezdve egyre többet gyártottak és használtak az elsőként *Thomas Midgley* amerikai mérnök által előállított freonokból (azaz a különböző halogénezett szénhidrogénekből). Ezek az olcsón előállítható vegyületek kémiailag teljesen inertek és nem tűzveszélyesek, így különböző típusaikat palackok vivőanyagaként és hűtőgépek hűtőfolyadékaként kiválóan lehetett alkalmazni. A freonok légköri koncentrációjának követésére azonban sokáig nem álltak rendelkezésre megfelelő módszerek, míg aztán az első mérések váratlan eredményt nem hoztak: a légkörbe bocsátott freon mennyiségének mintegy fele eltűnt a levegőből. Az elvégzett laboratóriumi kísérletek kimutatták, hogy a freonok hová tűnnek: sztratoszférikus feltételek mellett az UV-sugárzás hatására elbomlanak, majd Cl-gyököt hoznak létre, ami az ózonnal reakcióba lépve gyorsan bontja azt.

A freonok hatása (és a poláris sztratoszférikus felhők jelentősége) akkor vált teljesen bizonyossá, amikor az Antarktiszon 1984-től végzett felszíni, majd a későbbi műholdas mérések is az ózon koncentrációjának drasztikus (a szokásos 350 DU helyett 100 DU alá) csökkenését mutatták ki a helyi tavaszi időszakban. Ozonlyuknak ezek után azt a térséget nevezték, ahol az ózon koncentrációja kisebb, mint 220 DU. Mindezek miatt *Thomas Midgley* később a freon (és az ólmozott benzin) felfedezése kapcsán utólag „kiérdemelte" a minden idők egyik legrosszabb felfedezője címet, hiszen egy emberként olyan nagymértékű hatást gyakorolt a légkörre, mint soha a Föld története során egy másik élő szervezet sem.

Gordiuszi csomó

A bomlás folyamatában az ózont fogyasztó anyagok, például Cl• és NO• állandóan újratermelődnek. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy az ózon teljesen elfogyna, ha ezeket a gyököket valamilyen más kémiai reakció nem vonná ki végleg a körforgásból. A kivonás egyik lehetősége, hogy a klór-monoxid gyök (ClO•) reagál a nitrogén-dioxiddal (NO_2), amelynek során klór-nitrát ($ClONO_2$) jön létre, egy másik reakcióban pedig a troposzférából származó metán (CH_4) a klórral (Cl•) reakcióba lépve eredményezi sósav (HCl) kialakulását. A reakciókban keletkező klór-nitrát ($ClONO_2$) és sósav (HCl) olyan „tározó" vegyületek, amik már hatástalanok az ózonmolekulákra.

A téli időszakban az Antarktisz térségében olyan körkörös légörvény keletkezik, ami megakadályozza, hogy a sarki levegő az alacsonyabb szélességi körök menti, légkörzésen kívüli levegővel keveredhessen. A hosszú sarki sötétség idején fokozatosan hűlő légkör hőmérséklete júniusra körülbelül −80 °C-ra csökken, ami a fennálló légköri viszonyok között már lehetővé teszi a poláris sztratoszférikus felhők kialakulását. Az Északi-sark környezetében a hőmérséklet csak igen ritkán csökken le ilyen mértékben és időtartamra, így ott jóval kevesebb felhő jöhet létre. Jégkristályaik felületén aztán a két fenti tározó vegyület ($ClONO_2$ és HCl) reakcióba lép egymással, melynek köszönhetően a sötétben szilárd salétromsav (HNO_3) és gáznemű klór (Cl_2) jön létre. Az ózon bomlása akkor kezdődik újra, amikor tavasszal a Nap sütni kezdi a levegőt, és a napfény hatására a klór Cl-gyökökké bomlik szét. Ilyenkor azonban a hőmérséklet is emelkedni kezd, és ezzel egy időben a sztratoszféra felhői is fokozatosan feloszlanak. A különös felhők ózonréteg elvékonyodásában betöltött szerepe tehát lényegében az, hogy a tározó vegyületek jelenlétük miatt alakulnak vissza aktív gyökökké.

Nem mind arany, ami fénylik

Az avatatlan szemek a II. típusba tartozó gyöngyházfényű felhőket rendszeresen összetévesztik más légköroptikai jelenségekkel. A hazánkban is gyakori látványnak számító színjátszó felhők például a színek sokféleségét tekintve valóban lehetnek hasonlóak, ám ezek az egyenletes eloszlású és méretű vízcseppekből álló (troposzférában lévő) felhők jelenlétében alakulnak ki, amikor a fény elhajlást szenved. Megjelenésük tehát nem csak a téli szürkületek idején, hanem bármely napszakban és évszakban lehetséges. A színjátszó felhők emellett csak a Nap vagy a Hold látszólagos közelségében színesek, míg a sztratoszférikus felhők színvilága az égbolt Naptól távol eső részében is lenyűgöző.

Az alkalmanként szintén tévedésre okot adó éjszakai világító felhők hasonlóképpen akkor észlelhetők, ha a Nap a látóhatár alatt (−6° és −16° között) járva alulról megvilágítja azokat, ám a víz-jégkristályokról visszaverődő napfény jellegzetes kék színe egyértelmű elkülönítésre ad lehetőséget. Az éjszakai világító felhők ráadásul csak nyáron (hazánkból júniusban és júliusban) tűnhetnek fel, így a két jelenség időben is kizárja egymást.

A nagyobb vulkánkitöréseket követően látható látványos színvilágú (arany, narancssárga, vörös és lila színben pompázó) napkelték és naplementék szintén mutathatnak hasonlóságot az I. típusú poláris sztratoszférikus felhőkkel. Ilyenkor azok a világos hullámzó szálak vezethetik félre a megfigyelőt, amik tulajdonképpen maguk a sztratoszférában sávokba rétegződött vulkáni aeroszolok. A két jelenség elkülönítésére az adott időszakban bekövetkező esetleges vulkánkitörés aeroszolfelhőjének mozgását és az észlelés helyéhez viszonyított aktuális helyzetét kell ellenőrizni.

Farkas Alexandra

EGY MEGHIÚSÍTOTT DINASZTIA

Az első világháború kitörésének két évvel ezelőtti centenáriumán szinte percnyi pontossággal idézték meg a szarajevói merényletet és annak következményeit. Jóval kevesebb figyelmet kaptak a Magyarországon máig vitatott trónörökös árvái.

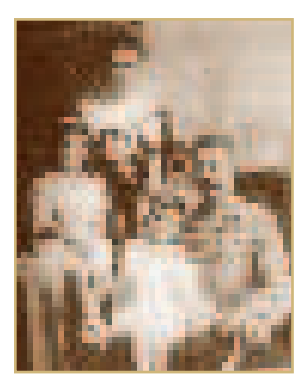
A szarajevói merénylet

A Hohenberg nevet Ferenc Ferdinánd maga választotta, méghozzá a dinasztiaalapító Habsburg Rudolf felesége, azaz az uralkodócsalád ősanyja, Hohenberg Anna után. Ennek ellenére a Chotek Zsófiával kötött morganatikus (rangon aluli) házassága miatt kitaszították a Habsburg házból. A trónörökös 1900. június 28-án kénytelen volt születendő gyermekei nevében lemondani azok trónöröklési jogáról. A német és magyar nyelven született dokumentum szomorú aláírási ceremóniája fél órán át tartott.

Búcsú a szülőktől

1901-ben született meg Sophie (Zsófia) hercegnő, majd 1902-ben Maximilian (Miksa), végül 1904-ben Ernst (Ernő) hercegek. A három gyermeknek valóban szép gyermekkora volt: boldog és büszke apjuk még azt is *„gyönyörűségesnek és meghittnek”* találta, ha a gyerekek tekézés közben mindent levertek az asztalról. 1904-ben pedig így áradozott róluk mostohaanyjának, aki később – II. Vilmos császárnál eredménytelenül közbenjárva – a Lotaringia német hercege szimbolikus címet akarta megszerezni az idősebb fiúnak: *„Pinki ennivalóan bűbájos, Maxi okos, pompás legény, Ernst is igen derék és igazi férfiszépség lesz belőle.”* A nagyobbik fiút katonatiszti, a kisebbet egyházi pályára szánták az őket szinte bálványozó szüleik. Ennek a gyermekkornak 1914 júniusában egy csapásra vége lett.

A gyerekeknek kezdetben azt mondták, hogy a főhercegi pár súlyosan megsebesült a merényletben, és csak később tudták meg a teljes igazságot. A Hofburg Ágoston-rendi templomában, majd az alsó-ausztriai Artstettenben rendezett gyászszertartáson vettek végső búcsút a szülőktől, a családi kriptában Max a három árva fényképét helyezte a koporsókra. Ferenc József állítólag egyetlen mondattal reagált a szarajevói hírekre: *„Az Úristen helyreállította a rendet, amelyet nem voltam képes fenntartani”*. Ez azonban ugyanolyan kevéssé igazolható, mint a másik elterjedt verzió: *„Istenem, szegény gyerekek…”*. Mindenesetre a Schönbrunnba érkezett árvák fogadása fél órán át tartott, ugyanakkor az uralkodó azonnali intézkedésként tekintélyes eltartási összeget tűzött ki számukra. 1917-ben, immár az új császárral, I. (magyar trónon IV.) Károlyval sikerült új megállapodást kötni, és – az örökség egyéb, gyámjukra, Jaroslaw Thun-Hohenstein hercegre bízott birtoktestei mellett – a kilátásba helyezett összeget a stájerországi Eisenerz-Radmer uradalmának birtokjogára cserélni.



Ferenc Ferdinánd családja körében 1907-ben

A közvélemény érdeklődése az elárvult gyermekek iránt nem tartott sokáig. A csehországi Konopiště kastélyában, apjuk korábbi nyári rezidenciáján nem volt több ünnepség, véget értek a nagy vadászatok, egyre kevesebbet utaztak, minden év június 28-án, illetve Mindenszentekkor és Halottak napján felkeresték szüleik sírját Artstettenben. A kastély körül katonák állomásoztak, akik – mint Švejk, a derék katona – a Ferenc Ferdinánd által támogatott helyi sörgyár kiváló termékeit használták búfelejtőként. Az árvák magánoktatása szintén a kastélyban zaj-

lott, a vizsgákat a bécsi bencés Schottengymnasiumban tették le. 1916-ban Max Hohenberg a mielőbbi békéért könyörgő ifjúsági imaegyletet alapított, amelynek rövid időn belül 14 ezer tagja volt. 1917-ben, amikor a testvérek tudomást szereztek szüleik gyilkosának rossz egészségi állapotáról, személyes levélben fordultak hozzá. Nem tudni, saját indíttatásból, vagy valakinek a javaslatára írták meg a megbocsátó levelet, mindenesetre nemes gesztus volt.

A két világháború között

A Monarchia felbomlása után az árvák kénytelenek voltak elhagyni Csehországot, miután az apjuktól örökölt ottani birtokokat (Konopiště mellett Chlumetzet) a helyi rendőrség megszállta. A cseh törvényhozók *„az egykori Habsburg-Lotaringiai uralkodócsaládhoz”* tartozók javait kártalanítás nélkül kisajátították, azaz a Hohenberg családot visszamenőleg a császári ház tagjaivá avatták. Konopiště hírhedt történelmi helyszínként élt tovább. A hatalom új urai szerint ugyanis Ferenc Ferdinánd és II. Vilmos császár itt *„tervezték meg”* az első világháborút. A gyerekek hiába éltek a fellebbezés jogával, beadványaikat elutasították, otthonukból még a családi fotóalbumot sem vihették magukkal.

Max és Ernst megkapták az osztrák állampolgárságot és hazatértek a Keresztényszociális Párt által irányított Osztrák Köztársaságba. Csehszlovákiai látogatásaik előtt minden esetben különleges vízumot kellett kiváltaniuk, például akkor is, amikor Max 1926-ban pert nyert az ellen a szarajevói orvos ellen, aki Ferenc Ferdinánd és felesége bebalzsamozásáért kissé megkésve akart tiszteletdíjat bezsebelni. Max jogi tanulmányokat folytatott Grazban, Ernst felsőfokú mezőgazdasági és erdőgazdálkodási szakra iratkozott be Bruck an der Murban. Sophie Friedrich Nostitz-Rieneck gróf felesége lett és mivel mindketten az új csehszlovák állam hű polgárának vallották magukat, egy ideig még az otthonukban maradhattak.

A két testvérnek a számos ausztriai monarchista szervezettel kezdetben nem volt komoly kapcsolata és csupán a háttérből figyelték az osztrák belpolitikai élet villongásait. 1923-ban ugyanakkor az észak-spanyolországi baszk halászfaluban, Lequetióban látogatást tettek a száműzött Habsburg család tagjainál. A Hohenberg fivérek kétszer olyan idősek és kis túlzással kétszer olyan magasak is voltak, mint a kis Habsburg Ottó, de Max, aki hivatalos megbízás nélkül is vállalta a Habsburg család ausztriai érdekeinek képviseletét, a leveleit ettől fogva mindig Őfelségének címezte, míg Ottó mindig a *„Kedves Max!”* megszólítást használta.

Max 1926-ban vette feleségül Elisabeth-Bona von Waldburg zu Wolfegg und Waldsee grófnőt. Ernst 1936-ban követte bátyja példáját. Hitvese Marie Therese Wood, George Jervis Wood brit kapitány és a magyar Lónyay Rózsa grófnő lánya lett. Az első frigyből hat, a másodikból két fiú született. A két fivér az 1930-as évek elején lépett a politika színpadára, először a legitimisták Eiserner Ring (Vasgyűrű) nevű szervezetében. Amikor az Engelbert Dollfuss kancellár elleni náci merénylet után a legitimista tiroli ügyvéd, Kurt von Schuschnigg lett a kormányfő, és hatályon kívül helyezték a Habsburg ház tagjainak kiutasításáról szóló törvényt, illetve bizonyos vagyontárgyak visszaszolgáltatásáról is tárgyalások kezdődtek, Max már Habsburg Ottó személyes képviselőjeként töltött be fontos közvetítői szerepet.

Az idősebb Hohenberg kezdettől fogva az osztrák önállóság mellett és a fenyegető nemzetiszocializmussal szemben állt ki, mély katolikus meggyőződését mindig csak harmadikként említette a sorban. Ennek jegyében szanációs tervet dolgozott ki, amelynek értelmében Ausztria Ottó főherceg vezetésével alkotmányos monarchiává vált volna. Terveiből csupán annyi valósult meg, hogy a monarchisták többször is meg tudták tölteni a manapság az újévi koncerteknek helyet adó Wiener Musikverein nagytermét, ahol azonban folyamatosan a Schuschnigg által vezényelt osztrák rapszódia volt műsoron.

Az anschluss előtti utolsó napokban Max Hohenberg egyike volt azon politikusoknak, akiknek felajánlották a szövetségi kancellári poszt átvételét és az osztrák ellenállás megszervezését. Ő azonban biztosította beszélgetőpartnereit, hogy nem tartja magát kormányzónak és *„A rest kétszer fárad”* közmondás jegyében egyből a császár fiát ajánlotta maga helyett. 1938. március 13-án, kora délután titkos távirat futott be a magyar Külügyminisztériumba. Bobrik

Ernst Hohenberg

Sophie Hohenberg

Arno, a bécsi magyar királyi követség ügyvivője azt közölte feletteseivel, hogy a két főherceg sürgős beutazási engedélyt kért Magyarországra. Kánya Kálmán külügyminiszter 48 órára meg is adta a hozzájárulást, de a beutazásra már nem került sor.

Max Hohenberg

Dachau pokla

1938. március 12-én Max és Ernst Hohenberg családjukkal együtt a bécsi brit követségre menekültek, ahol két éjszakát tölthettek. Michael Palairet követ a következő mondattal fogadta őket: *„Mit akarnak? Ezek mégiscsak mind civilizált németek!”* Ernst a bécsi Opera mellett sétált, amikor az ottani német utazási iroda kirakatában meglátott egy nagy Hitler-képet és egy horogkeresztes zászlót. A kisebbik Hohenberg fivér a sétabotja ezüst fogantyújával véletlenül betörte a kirakatot. Ugyan egyből felhívta Franz von Papen német követet, és sajnálkozását fejezte ki, de ez sem segített rajta. 16-án letartóztatták és öt évet töltött Hitler koncentrációs táboraiban.

Max ellen is letartóztatási parancs volt érvényben, ő 18-án önként jelentkezett a rendőrségen. 25-éről 26-ára virradó éjjel szállították őket – más prominens osztrákokkal együtt – Dachauba. A bécsi brit főkonzulnak hosszú próbálkozás után csak annyit sikerült megtudnia, hogy a monarchista vezetők letartóztatásának az volt a kiváltó oka, hogy Ottó főherceg párizsi beszédében ellenállásra és az önálló osztrák állam visszaállításáért folytatandó harcra hívta fel honfitársait.

Dachauról soha nem beszélt a két testvér, még a családtagok előtt sem. Leopold Figl, későbbi szövetségi kancellár és külügyminiszter így számolt be az ott történtekről: *„Az első, amit Dachauban láttam, a két Hohenberg volt az ürülékes talicska előtt. Minden címüktől megfosztva, minden órában a halállal szembenézve a leggyötrelmesebb megaláztatásokat is megingathatatlan méltósággal és higgadtsággal viselték”.* Latrinától latrináig hajtották őket, ürüléket kellett vödrökbe lapátolniuk, és a kétkerekű talicskát az emésztőgödörig vonszolniuk.

Ekkor léptek színre Lucian O. Meysels, a Hohenberg testvérek életrajzírója szerint a család *„erős asszonyai”*. Lónyay grófnő Papennél járt közben, Ernst felesége és Sophie hercegnő is aktiválták magukat, Max hitvese pedig a tetőtől talpig fehérbe öltözött, a hercegnőt leginkább egy hentesmesterre emlékeztető Hermann Göringnél emelt szót a foglyok érdekében. Utóbbi el is rendelte, hogy a két hitvesről és a gyerekekről gondoskodni kell. Maxot hat hónap után szabadon engedték, hazatérhetett az időközben kifosztott artstetteni családi kastélyba, ahol szoros felügyelet alatt tartották. Majd 1941 augusztusában a bécsi *Gestapo* – a *„nép- és államellenes vagyonok”* ausztriai elkobzásáról szóló rendelet alapján – határozatot hozott Max vagyonának teljes körű kisajátításáról.

Katolikus, osztrák és monarchista

Az Artstettenbe érkező szovjet csapatok Max Hohenberget a település polgármesterévé nevezték ki, minden bizonnyal ő volt a világ egyetlen hercege, akit a Vörös Hadsereg iktatott be polgármesteri hivatalába. A következő helyhatósági választáson megerősítették a posztján. 1945. április 28-án a négy nagyhatalomhoz címzett felhívásában egy Bécs körül tömörülő egységes Közép-Európa létrehozását követelte. 1946-ban – miután a Nostitz-Rieneck család birtokait kisajátították Csehszlovákiában – Sophie férjével és két gyermekével együtt teherautón visszatért Ausztriába. Két idősebb fia közül az egyik orosz hadifogságban halt meg 1949-ben, a másik a keleti fronton 1945 februárjában. Max Hohenberg 1945-től már csak egyetlen ügynek szentelte magát. Habsburg Ottó hazatérését és a mielőbbi vagyoni kárpótlást kívánta elősegíteni. Titkos tárgyalásokat folytatott az osztrák kormánnyal, de 1960 szeptemberében a sikertelen közvetítési kísérletek hatására visszaadta mandátumát.

1961. május 31-én ismét egy Habsburg lemondó nyilatkozatától volt hangos a világsajtó. Habsburg Ottó kényszerült lemondani abszurd módon a Habsburg-Lotaringiai családhoz való tartozásról, illetve trónigényéről és a köztársaság hű polgárának vallotta magát, hogy végre hazatérhessen ősei földjére. Deklarációja párhuzamba állítható Ferenc Ferdinánd esküszövegével. A két Habsburg veszni hagyta egyik célját, hogy egy másikat, amely számukra fontosabbnak tűnt, megvalósíthasson, bármennyire is különböző céljaik voltak. Miután az egyértelmű nyilatkozat körül politikai és jogi hercehurca kezdődött, Max Hohenberg úgy érezte, hogy legfontosabb vállalásában csődöt mondott. Nem sokkal később, 1962 januárjában elhunyt.

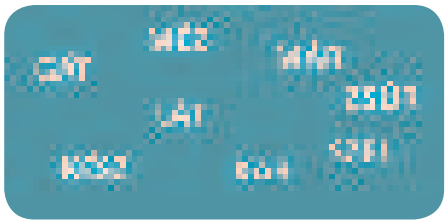
A súlyosan beteg Ernst, aki hosszú jogi perpatvart is vállalt birtoka visszaszerzéséért, 1954-ben szívinfarktust kapott. Még ötven évet sem élt, a bátyja által létesített új kriptában helyezték végső nyugalomra szülei sírja közelében. A szociáldemokrata Jacques Hannak, Max egykori dachaui fogolytársa így emlékezett az *Arbeiter Zeitung* hasábjain a Hohenberg fivérekre és az elhunyt családfőre: *„Meggyőződéses monarchisták voltak, életük pedig kifogástalanul törvénytisztelő… Erre a Habsburgra, aki nem lehetett Habsburg, olyan férfiként fogunk emlékezni, mint aki valószínűleg sokkal értékesebb volt, mint majdnem minden, ami a vérszerinti Habsburgokból még megmaradt.”* Sophie sok évvel túlélte testvéreit és majdnem 90 éves korában hunyt el Stájerországban. A Hohenberg család egyetlen tagja sem járt soha Szarajevóban.

Fiziker Róbert

www.mensa.hu

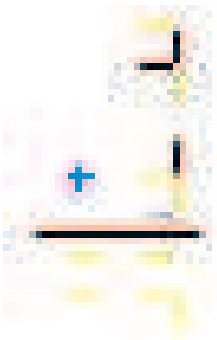
Fejtörő rovatunk feladványai Olvasóink általános feladatmegoldó képességét teszik próbára. A helyes megoldásokat jövő heti számunkban közöljük. Jó töprengést, briliáns ötleteket, eredményes gondolkodást kívánunk!

1. fejtörő – Tilki Csaba feladványa



Az alábbi szavak közül az egyik kakukktojás. Melyik az?

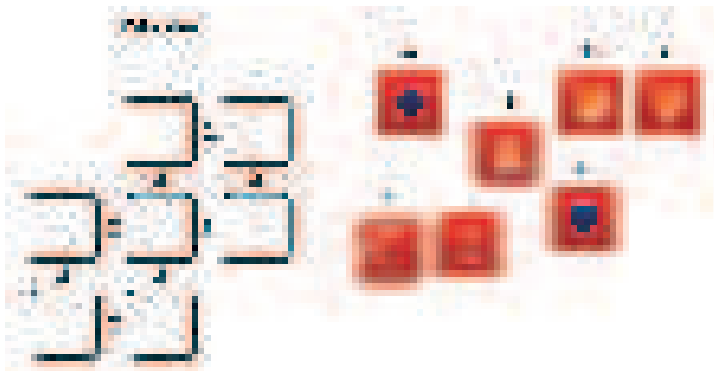
2. fejtörő – Maksa Marietta feladványa



A megadott digitális számjegyekben a sötét folytonos vonal azt jelenti, hogy az adott dióda aktív, a szaggatott vonal pedig azt, hogy azon a helyen nincsen világítás a számjegyben. A sárgával jelölt elemekről nem tudunk semmilyen információt. A feladat az összeadás tagjainak és az összegnek a meghatározása.

3. fejtörő – Darabont Gergő feladványa

Adott néhány szimbólum. Mindegyiknek három tulajdonsága van (a szimbólum alakja, annak színe és a háttérnégyzet színe). Helyezze el ezeket a szimbólumokat az üres négyzetekbe úgy, hogy a köztük lévő számok, melyek az egyező tulajdonságok számát jelölik, minden esetben megfeleljenek a valóságnak (lásd példa)!



Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

1. fejtörő – Schmiedl Gábor feladványa

Megoldás: **LÁDA**

(A szögletes zárójelben szereplő középső szó első két betűje az elöl álló szó, míg utolsó két betűje a hátul álló szó első, illetve utolsó két betűje fordított sorrendben.)

2. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: **25**, illetve **53**

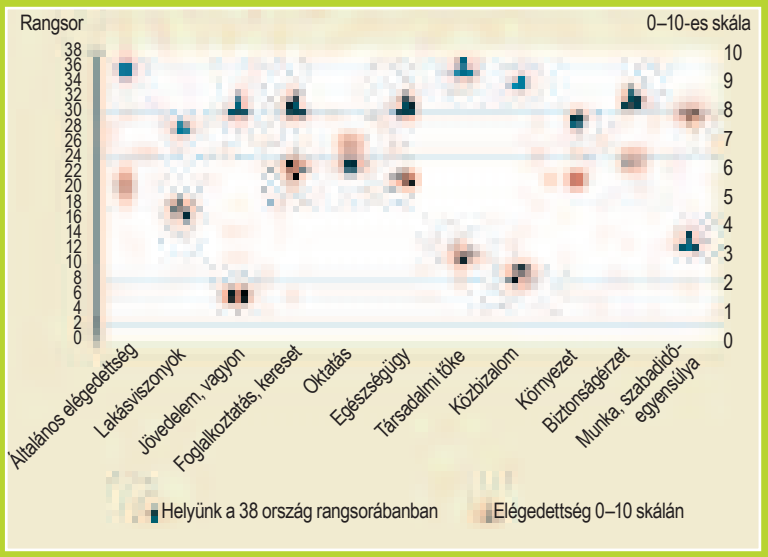
3. fejtörő – Csík Csaba feladványa

Jóléti index

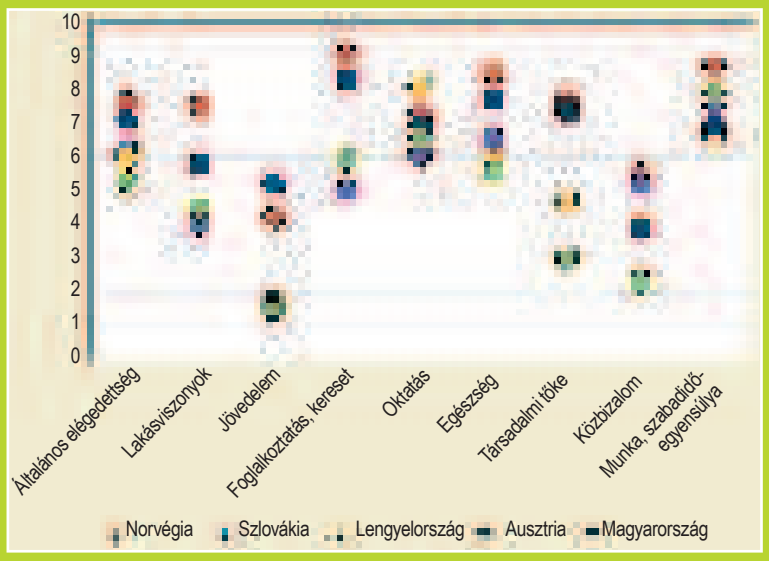
Az OECD 2011 óta készíti tagállamai körére jóléti indexét, ami mögött azonban 10 fő terület köré csoportosuló átfogó indikátorrendszer áll. Ezek jellemzik a lakhatás körülményeit, a jövedelmi-, a foglalkoztatási- és kereseti viszonyokat, a társadalmi tőke erősségét, az oktatás és az egészségügy helyzetét, a környezetvédelem kérdéseit, a demokrácia iránti civil elkötelezettséget (közbizalom), az általános biztonság- és közérzetet, valamint a munka- és szabadidő egyensúlyát. Az országokat a fő- és a 10 alindex is egy 1-től 10-ig terjedő skálán értékeli.

Az OECD tagországai közül Norvégia és Svájc lakói a legelégedettebbek – a 10-es skálán 7,6 pont – a körülményeikkel, de hasonlóan jól érzik magukat a bőrükben a skandináv országok, Ausztrália, Új-Zéland, Hollandia vagy Kanada lakói is. Magyarországon tapasztalható az egyik legalacsonyabb elégedettség, a hazainál csak Portugália és Dél-Afrika lakói kevésbé elégedettek. A 38 OECD ország rangsorában a 36. helyen állunk. Hasonlóan kedvezőtlen relatív helyzetünk a társadalmi tőke és a közbizalom erőssége tekintetében.

A társadalmi tőke az emberek közötti kapcsolatokban rejlő erőforrás, amely az egyén boldogulását ugyanúgy segíti, mint a prosperáló társadalom fenntartását. A szociális háló vagy a közösségek hiánya gyengébb gazdasági lehetőségekhez, elszigeteltséghez vezet. Míg Új-Zélandon az emberek 99, Izlandon 96%-a számíthat valakire vagy valamire bajban, Magyarországon csak 82%-a, ami 38 ország közül a 36. helyet jelenti. Hasonlóan kedvezőtlen helyezésünk a nemi egyenlőtlenségek terén is. A kormányzás iránti bizalom alapvető fontosságú a szociális kohézió és jóllét szempontjából. A polgárok átláthatóságot akarnak, minél több információt a döntéshozók részéről, csak így alakulhat ki a közösségi intézmények irányi bizalom, és egyben támogató közeg a gazdaság számára. A magyaroknak csak 62%-a értékelte úgy, hogy érdemes véleményt nyilvánítania a parlamenti választásokon, ami a 38 ország sorában a 29. helyet éri. Ennél is roszszabb a helyezésünk (30.) a szociális egyenlőtlenségeket vizsgálva, valamint a téren, hogy az érintetteket mennyire vonják be a döntéshozás legalsó szintjébe (30.).



Elégedettség és helyünk a 38 ország rangsorában



Általános elégedettség és néhány területe (0–10-es skálán)

A 10-es skálán a magyarok vagyoni és jövedelmi viszonyai, a társadalmi tőke és a közbizalom helyzeténél is alacsonyabb értéket értek el. Az elkölthető nettó háztartási jövedelem egy főre eső összege Magyarországon 16 ezer dollár, ami alig több mint a fele az OECD átlagának. A háztartások pénzügyi vagyona fejenként átlagosan 18 ezer dollár, ami az OECD átlagának mindössze ötöde.

Magyarországon a munka és a szabadidő egyensúlya, az oktatás és a foglalkoztatási helyzet értékelhető a legmagasabbra.

Jávorszkyné Nagy Anikó

ÉLET & TUDOMÁNY

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletágánál

Tel.: 06-40-56-56-56 (kékszám), fax: 06-1-303-3440, levélben: MP Zrt. Hírlap Üzletág, Budapest 1008, e-mail: hirlapelofizetes@posta.hu vagy az eshop.posta.hu honlapon, továbbá személyesen a postahelyeken és a kézbesítőknél.

Előfizetési ár 2016-ra belföldre: 1/4 évre 3900 Ft, 1/2 évre 7800 Ft, 1 évre 15 600 Ft

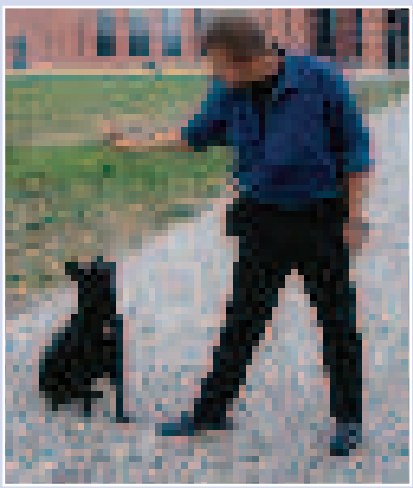
Miért zavaró a kutyaugatás?

A világon elsőként vizsgálták a kutyaugatás zajjá válásának biológiai, akusztikus, kommunikációs oldalát az *ELTE Etológiai Tanszék* és a brazíliai Universidade Federal do Espírito Santo kutatói. A magyar–brazil kooperációból született tanulmány a rangos *Interaction Studies* hasábjain jelent meg. Egyebek mellett az is kiderül belőle, hogy a férfiakat jobban idegesíti az ugatás, mint a nőket.

A kutyaugatás által okozott zajszennyezést vizsgáló tanulmány alapötlete a kutatók azon feltételezése, miszerint a biológia értelemben vett „zaj" olyan hangokat jelent, amelyek fontos információtartalommal bírnak az emberek (vagy egyik-másik ember) számára, vagyis ezeket a hangokat nagyon nehéz, illetve lehetetlen figyelmen kívül hagyni, még akkor is, ha nem tudunk megfelelően reagálni rájuk. Ebben a tehetetlenségi állapotban válik idegesítő zajjá az amúgy információban gazdag hangjelzés.

Az elmélet igazolására a hazai és dél-amerikai kutatók összesen 160 résztvevőt teszteltek, akiknek fejenként 27 kutyaugatás-szekvenciát kellett értékelniük. A szekvenciákat eredeti kutyahangfelvételek szétdarabolásával, majd meghatározott hangtani paraméterek – hangmagasság, a hang érdessége, valamint a két vakkantás közötti időszakasz hossza – összeállításával hozták létre. A paraméterekből három fokozatot – alacsony, közepes és magas – alkalmaztak. A magyar és brazil résztvevők minden ugatásszekvencia meghallgatása után döntöttek: menynyire tartják az adott ugató kutyát agresszívnak, félősnek, kétségbeesettnek, vidámnak és játékosnak, valamint hogy az adott ugatás menynyire idegesítő a számukra.

A válaszadók egyöntetű eredményei arra utalnak, hogy az ember reakciója a biológiailag releváns hangokra nagyfokú függetlenséget mutathat etnikum és kultúra tekintetében, hiszen nem volt eltérés a magyar és brazil résztvevők válaszai között. Kiderült, hogy a férfiakat jobban idegesítik az ugatások, mint a nőket, ennek lehet oka az, hogy például a férfiak kevésbé empatikusak, mint a nők, illetve egyes tanulmányok szerint a férfiak a gyermeksírásra is erőteljesebb érzelmi kitöréssel reagálnak, mint a nők. Az eredményekből az is látszik, hogy általában a magas hangon ugató kutyák a legidegesítőbbek, de erősen bosszantók még a mély, érdes, gyors ugatások is vagy azok az ugatások, amelyekről elsősorban valamilyen negatív belső állapotra következtetünk (félelem, kétségbeesés).

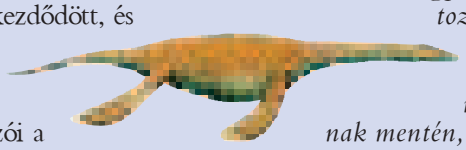


Labdát kérő ugatás

Hirtelen bukkant fel a mezozoikumban a tengeri sárkány

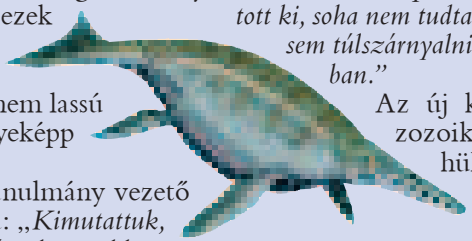
A mezozoikumban uralkodóak voltak a tengeri hüllők, például a *ichthyoszauruszok* és *plezioszauruszok*, de eredetüket homály fedte. Egy új kutatás kiderítette, hogy nem lassú fejlődés útján, hanem hirtelen jelentek meg a Földön.

A dinoszauruszok korában, a mezozoikumban (ez a korszak 252 millió évvel ezelőtt kezdődött, és 66 millió évvel ezelőtt ért véget) az óceánok csúcsragadozói a tengeri hüllők voltak, például a ichthyoszauruszok, azaz halgyíkok, és a plezioszauruszok. Eredetüket és elszaporodásukat mindeddig misztikus homály fedte. Nemrégiben azonban egy új kutatás eredményeit tették közzé a Paleobiology folyóiratban a University of Bristol paleobiológusai, mely azt mutatja, hogy ezek az állatok hirtelen robbantak be az élővilágba, és nem lassú fejlődés eredményeképp jöttek létre.



Plezioszaurusz rekonstrukciója

Tom Stubbs, a tanulmány vezető szerzője elmondta: *„Kimutattuk, hogy amikor a triász korszakban a tengeri hüllők először jelentek meg az óceánokban, gyorsan nagyon változatossá váltak, és alaktanilag gyorsan alkalmazkodtak annak mentén, milyen préda állt rendelkezésükre élelemként. Viszonylag rövid idő alatt a tengeri hüllők megtanulták elfogyasztani a kemény héjú gerinctelleneket, a gyorsan mozgó halakat, és más, nagy testű tengeri hüllőket. A triászban élő tengeri hüllők által elért alaktani alkalmazkodást, melyet a rendelkezésre álló táplálék sokfélesége váltott ki, soha nem tudta egyetlen élőlény sem túlszárnyalni a mezozoikumban."*



Egy ichthyoszaurusz, a Shonisaurus popularis rekonstrukciója

Az új kutatás a mezozoikum tengeri hüllőinek ősmaradványait használta arra, hogy statisztikailag vegye számba állkapcsuk és fogazatuk alakját és funkcióját. Mindeddig a tanulmányok csak a biodiverzitásukra vagy a fajok számára irányuló becslésen alapultak. Az új tanulmány bemutatja, milyen sokféle alakban és méretben léteztek, és az állkapocs alakját és a fogazatot életmóddal kapcsolja össze, beleértve a speciális étrendet, melyet az egyes hüllők követtek.

A tanulmány konklúziója, hogy egy hang nemcsak azért lehet idegesítő („zaj”), mert túl hangos, vagy mert túl hosszan hallható, esetleg túl hirtelen szólal meg – ezek az úgynevezett fizikai zaj jellegzetes tulajdonságai. Nagyon fontos, hogy bizonyos hangok, így az ugatás is, kommunikációs tartalommal bírnak, és az az ember számára, ha nem tud beavatkozni, idegesítővé válik. A tanulmányban legidegesítőbbnek bizonyuló kutyaugatás-típusok jellemzően vagy a magára hagyott kutya (magas, csengő hang), vagy egy intenzíven játszó kutya (magas, változó érdességű hang), vagy egy agresszív kutya (mély, érdes, gyorsan lüktető hang) hangjai. Mivel manapság a városi környezetben soha nem látott sűrűségben élnek kutyák és emberek szorosan „összezárva”, a legtöbb ugatás olyan szituációban jut el a fülünkbe, ahol nem tudunk közbeavatkozni, mivel nem is a saját kutyánk hangjáról van szó.

Az ELTE Etológiai Tanszékéről Pongrácz Péter egyetemi docens, Czinege Nikolett PhD-hallgató, Faragó Tamás tudományos munkatárs és Miklósi Ádám egyetemi tanár vett részt a kutatásban.

(ELTE TTK)

A cikk társszerzője, Michael Benton professzor elmondta: *„Mindig tudtuk, hogy a tengeri hüllők viszonylag gyorsan jelentek meg abban a világban, mely épp zűrzavarba hanyatlott a tömeges kihalás után, melynek során a fajok 95 százaléka elpusztult. Az azonban meglepő, hogy teljesen új életmódokat fejlesztettek ki, amelyek nem léteztek a perm-végi tömeges kihalás előtt. Tanulmányunk rámutat, hogy csaknem mindenféle életmódot magukévá tettek, ezt jelzi táplálkozási szokásuk és testméretük változatossága. Mindez minden képzeletet felülmúlóan gyorsan zajlott le.”*

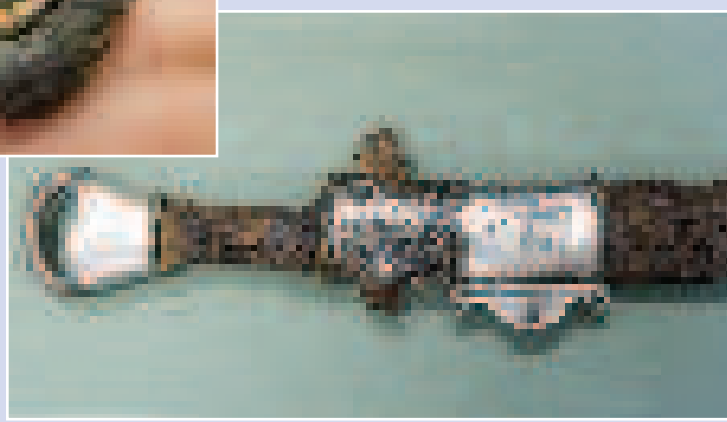
Meglepő módon azonban, mindössze 30 millió évvel az első tengeri hüllők evolúciós robbanása után, olyan kihalási hullám érte el ezeket az élőlényeket is a kései triász korban, amely legtöbb csoportjuk életének véget vetett.

forrás: University of Bristol

Újabb avar kincslelet a Felső-Kiskunságból

Rendkívül értékes VII. századi avar kardot találtak Szalkszentmárton (Bács-Kiskun megye) közelében. A kard egy kavicsbánya bővítésekor került elő egy magányos avar sírból tavaly novemberben.

A sírban nyugvó férfit ezüstkaréjos arany veretekkel díszített övvel, a rangját jelző egy méter hosszú, ezüstszerelékes kardjával, nyílhegyekkel és egy felkantározott lóval együtt temették el. A lovas a korabeli elit tagja lehetett. A restaurált kardot a kecskeméti Cifrapalotában zajlott *Hatalmi központok az Avar Kaganátusban* című konferencia keretében mutatták be először 2016. május 26-án. A Kecskeméti Katona József Múzeum ezen épületében látható a *Nagyurak és vezérek – Híres avar leletek a Kiskunságból* című állandó kiállítás.



Kovacsóczy Bernadett régész és a kard
(UJVÁRY SÁNDOR FELVÉTELEI, MTI)

Az avarok Belső- és Közép-Ázsiából származó harcos népe 568-ban foglalta el a Kárpát-medencét. Gazdagságukat elsősorban a bizánci birodalomtól a béke fejében kapott rendszeres évi aranyadó biztosította. Bizánc 626. évi sikertelen ostroma után megcsappant legfontosabb jövedelemforrásuk, és ezzel kezdetét vette az avarok lassú elszegényedése. Az uralkodó réteg vagyona azonban még sokáig fennmaradt. Erre utalnak leletekben gazdag kiscsaládi-nemzetségi temetőik, és elsősorban maguknak az avar nagyuraknak, és az őket szolgáló vezéreknek ázsiai hagyományokat követő magányos sírjai. Véletlenszerűen előkerült temetkezéseiket általában kifosztották, ám a múzeumokba került hiányos leletegyüttesek is sejtetik az előkelő réteg egykori gazdagságát.

Nem tudjuk, pontosan hol volt a kora avarok uralkodóinak székhelye. A Kiskunságból jelenleg ismert korabeli gazdag temetők, különleges szórványleletek, de elsősorban a vezető réteg magányos férfisírjai négy, az avar uralkodócsaládhoz köthető központot sejtetnek Kunbábony, Kecskemét, Bócsa és Kiskunfélegyháza környékén.

(Forrás: KKJM)

A majmok etetése károsítja egészségüket

A turisták, akik Marokkóban etetik a vadon élő majmokat, veszélyeztetik az állatok egészségét. Az etetés miatt a majmok testmérete nő, fogékonyabbak a betegségekre és stresszesebbek, mutatta ki egy új tanulmány.

Viselkedéskutató ökológusok az *Ifrane Nemzeti Parkban* (Atlasz-hegység, Marokkó) vadon élő berber makákók két csoportját hasonlították össze. Az egyik csoport az étkezési idejének több mint 50 százalékát olyan ételek elfogyasztásával tölti, melyet embertől kap. A másik csoport ritkán találkozik turistákkal, és természetes táplálékforrásokat használ. A berber makákó természetes tápláléka termésekből, magvakból, gyökerekből, levelekből, rovarokból, pókokból és zuzmókból áll, de kisebb gerinceseket is fogyaszt.

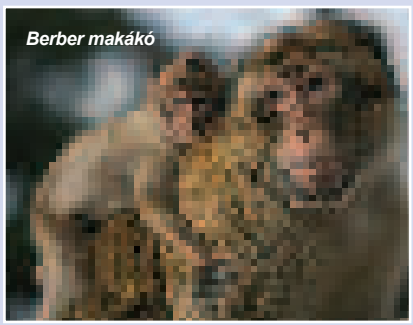
Azok a makákók, amelyek a turistáktól származó ételt fogyasztották, a következő jellegzetességeket mutatták: rosszabb minőségű szőrzet, amely foltokban kihullott (alopecia, egy autoimmun bőrbetegség következtében), a másik csoporthoz képest magasabb stresszhormon szint.

A nem etetett csoportban minden nőstény szült, ezzel szemben a berber makákók turisták által etetett csoportjából csak minden harmadik. A természetes táplálékon élő csoportban csak egy esetben regisztráltak gyomorpanaszt, míg a turisták kosztján élő majmok 32 betegségrohamot éltek át.

A tanulmány azt is feltárta, hogy a turistáktól érkező koszt hatása különböző volt a nemek megoszlásában. A hímek testméret és szőrzetminőség tekintetében nem különböztek a két csoportban, de a nőstények igen: a turisták által etetett nőstények testmérete nőtt, szőrzetük minősége javult. A hímek szőrzete viszont romlott, hullott, és magasabb volt a stresszhormonszintjük – számol be a tanulmány, mely a PLOS ONE folyóiratban jelent meg.

A kutatás vezetője, *Laëtitia Maréchal* (University of Roehampton) elmondta: *„A berber makákó veszélyeztetett faj, és az utóbbi időben a turizmust is a megőrzése eszközeként használják. Ez azonban nincs szabályozva, és az állatok etetése mindennapos gyakorlat. A turistákat informálni kell arról, hogy kárt tesznek az etetéssel."*

A berber makákó vagy magót *(Macaca sylvanus)* Afrikában őshonos, de egy populációja él Gibraltáron is, így ez Európa egyetlen majomfaja. Fosszilis maradványokból gyanítható, hogy a berber makákó valóban őshonos Gibraltáron, és nem az emberek telepítették be. A veszélyeztetett faj Északnyugat-Afrikában, Marokkó és Algéria területén honos, a vadon élő populáció becslések szerint 15-20 ezer egyedből áll. A gibraltári kolónia turistalátványosság, a majmokat itt is minden nap etetik. Betegségek miatt többször kerültek a kihalás szélére, ahonnan afrikai példányok betelepítésével mentették meg őket. A berber makákó 10–30 állatból álló csoportokban él, az anyát több hím támogatja a


Berber makákó

kölykök nevelésében, az egymással való érintkezés során barátságosak. Bár volt példa arra, hogy a városban portyázó európai makákók embereket támadtak meg, az emberhez szokott példányok általában barátságosak, és már nehezen szoknak vissza a vadonban. Az illegális állatkereskedelemből mentett makákók ezért többnyire állatkertekbe kerülnek.

(AlphaGalileo)

Felelőtlen fogyasztást gerjesztő reklámok

Jelenkorunk fogyasztási szokásai hosszú távon fenntarthatatlanok, hiszen sokkal több mindent vásárolunk és fogyasztunk el, mint amire valójában szükségünk lenne. De miért vásárolunk ennyi felesleges terméket? Manipulálhatják-e fogyasztási szokásainkat a reklámok és egyéb marketingfogások?

Elsőre nem is sejtenénk, hogy a reklámok és marketingtevékenységek mögött a fogyasztói társadalom jelentős pszichológiai elemzései állnak. A pszichológiai hatások és eszközök bevetése egy reklám elkészítése során erősen összefügg azzal, hogy a fogyasztás fokozatosan növekszik. Gondolnánk, hogy a „mert megérdemlem" gondolat nemcsak egy reklámszlogen, hanem tudat alatt beépül az életünkbe, és sokszor vásárolunk ennek hatására?

A reklám mindig aszerint készül, hogy mely terméket melyik célcsoportnak/szegmensnek kívánják eladni, hiszen minden csoportra másképpen lehet hatni. Az ember egész élete során fogyasztó, a születésétől a haláláig, és a társadalmi trendek, a szokások könnyen felelőtlen fogyasztóvá alakíthatják át az egyént. A média sajnos sok esetben képes manipulálni az embereket, akár tudat alatt is, kihasználva a fogyasztók hiúságát, tetszeni vágyását. A reklámpszichológia célja, hogy a pszichológiai kutatásokat felhasználva növeljék a reklámok hatékonyságát. Az ember tudatát célozva olyan pszichés hatásokat gyakorol, melyekkel a fogyasztót vásárlásra ingerli. A reklámok általában mesterséges igényeket állítanak, amelyek miatt sok fogyasztó hiányosnak, üresnek érzi az adott termékek/szolgáltatások nélkül az életét, s minden vágya a későbbiekben az lesz, hogy magáénak tudja azokat. A reklámozás így azonban nem ad támpontot az ésszerű döntésekhez, hamis illúziókat kelt, és befolyásolja a fogyasztók érdeklődését. A reklámipar nem termékeket vagy ötleteket árusít, hanem a boldogság lenyűgöző, de hamis illúzióját. A kérdés nem az, hogy részt veszünk-e benne vagy sem, hanem az, hogy mennyire adjuk meg magunkat a reklámok csábításának.

(www.greenfo.hu)

KERESZTREJTVÉNY

A *Typotex Kiadó* jelentette meg *Ron Aharoni* izgalmas könyvét, *Matematika szülőknek* címmel, melynek szellemes feladatain alapul e heti rejtvényjátékunk. A megfejtést beküldők között a kötet 5 példányát sorsoljuk ki.

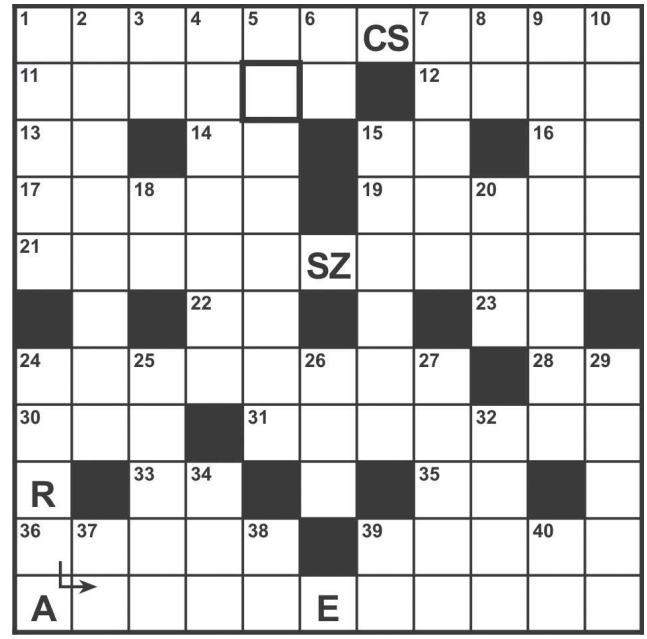
Beküldési határidő: a lapszám megjelenését követő második hét keddje, 2016. június 28-a. Beküldési cím: Élet és Tudomány, Keresztrejtvény, 1428 Budapest, Pf. 47. vagy eltud@eletestudomany.hu.

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A 22. heti számunkban elkezdődő 12 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi egy 140 éve született, Nobel-díjas orvos nevét adják meg. A név megfejtői között az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését sorsoljuk ki.

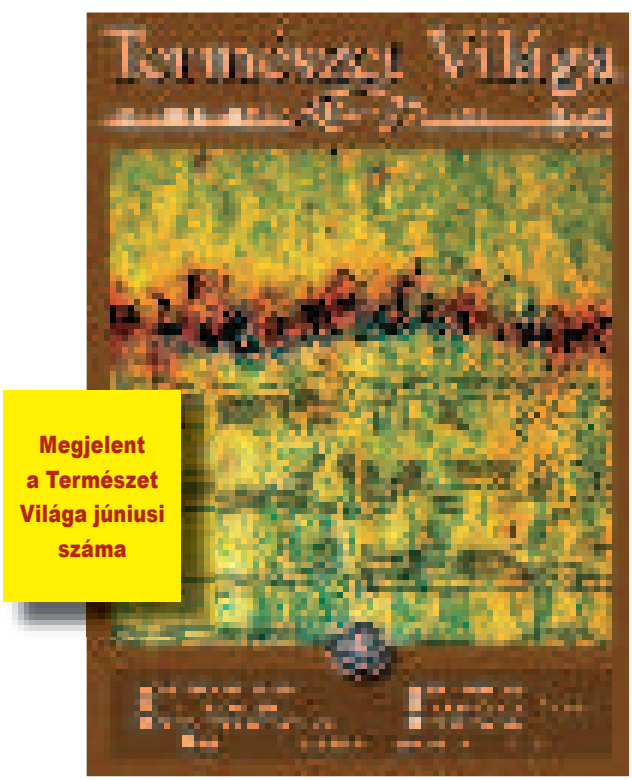
VÍZSZINTES: 1. Az utolsó feladat címe. 11. Keresztülhajító. **12.** Humorista, zenész, énekes, a KFT együttes egyik alapítója (András). **13.** Siklós határai! **14.** Gróf, röv. **15.** Film közepe! **16.** Építőanyag. **17.** Izórát is, Izidort is becézik így. **19.** Én egyedül. **21. Az utolsó előtti, keverési feladat három alapanyaga. 22.** Falemez szélei! **23.** Kiejtett mássalhangzó. **24.** Sziruptartó edény a kaptárban. **28.** Fél láda! **30.** USA-beli szabvány. **31.** Féltőn óv, takargat. **33.** Belső hajlat! **35.** A jód és az ittrium vegyjele. **36.** Rossz tanácsadó! **39.** Zenei hangsor.

FÜGGŐLEGES: 1. Nem ez. **2.** A határon túlra menekülés. **3.** A Séd partjai! **4.** Szájápoló eszköz. **5.** Az első napirendi pont a táborban. **6.** Négylábú az istállóban vagy a tornateremben! **7.** Gyorsan párolog. **8.** A rádium vegyjele. **9.** Ilyen növény a zsióka. **10.** Energiatermelő üzem. **15.** Épp az előbbi. **18.** Illatozni kezd! **20.** Gyom. **24. A vízsz. 21. keverési eredménye. 25.** Finis. **26.** Amitől az izom duzzad. **27.** Erdei állatnak gyakoribb, mint női névnek! **29.** Cserépkályhát felújít. **32.** Ipari üzem. **34.** Újság, magazin. **37.** Autonóm terület, röv. **38.** Gépkocsi, röv. **39.** Sáv szélei! **40.** Citrom nedve.

A *22*-es lapszámunkban megjelent keresztrejtvény megfejtése: **MÉRTÉKEGYSÉGEK; ÚJ IRÁNYOK; HEGYI BARANGOLÁSOK.** *Nigel Barley: Az antropológia nem extrém sport* című könyvét *(Typotex Kiadó)* nyerte: **Kondor Nóra** (Tiszacsécse), **Körmöczi László** (Szeged), **Majtán Istvánné** (Csákvár), **Nagy Flórián** (Galánta, Szlovákia) és **Váradi Gyöngyi** (Budapest). *A nyerteseknek gratulálunk, a nyereményt postán küldjük el.*



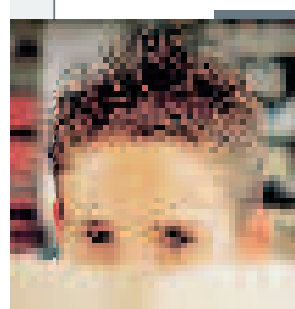
A *21*-es számunkban véget érő 12 hetes rejtvénysorozatunk bekeretezett betűi **ASBÓTH OSZKÁR** nevét adják ki. A megfejtést beküldők közül az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését nyerte: **Exnerné Simon Júlia** (Budapest), **Gyurátz László** (Sopron), **Horváth Anikó** (Tatabánya), **Iványi László** (Debrecen), **Pelyhéné Barna Csilla** (Miskolc), **Reinelt Barbara** (Szentgotthárd), **Szulik Ferenc** (Dunaújváros), **Tarjánéné Varga Katalin** (Budapest) és **Váradi Sándor**. (Debrecen) és **Vezsenyi Sándor** (Salgótarján) Az előfizetések **2016. július 1**-től érvényesek. *Akinek nem jó ez az időpont, kérjük, mielőbb jelezze.*



Megjelent a Természet Világa júniusi száma

VÁLASSZA ÖN IS AZ EURÓPAI NYELVVIZSGA-BIZONYÍTVÁNYT!

TELC nemzetközi és államilag elismert nyelvvizsgák 7 nyelvből 4 szinten



Következő vizsgaidőpont:

2016. augusztus 13.

Jelentkezési határidő: 2016. július 11.

A vizsga előtt felkészítő tanfolyamok indulnak, azokról a www.telc.hu honlapon tájékozódhat.

Vizsgák A2, B1, B2 és C1 szinteken

TIT-TELC Nyelvvizsgaközpont

1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.
ANGOL C2 1 1 060 TIT-TELC C1
NÉMET C2 1 1 061 TIT-TELC C1

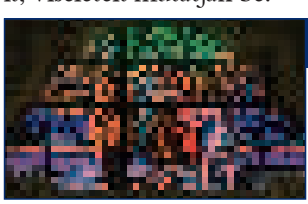
telc@telc.hu

Elkallódott kincsek

Igazi fegyverritkaságokból nyílt kiállítás a Diósgyőri vár lovagtermében. A *Tóth Sándor* magángyűjteményéből származó tárgyak a lovagkor és a végvár idők hadviselését idézik, és olyan „kincseket” is láthatnak az érdeklődők, mint egy XVII. századi rovásírásos szablya vagy a Borsod megyei Serédy-család díszmagyar öltözete.

A **Lovagok fegyverben** című kiállítás tárgyait Tóth Sándor felsőzsolcai születésű magángyűjtő bocsátotta a Diósgyőri vár rendelkezésére, és **szeptember 1-ig** lesz látogatható. Az elhivatott történész és gyűjtő célja összegyűjteni a még fellelhető elkallódott nemzeti kincseinket a jövő nemzedék számára.

A kiállításon a lovagkor harci eszközeit, a végvári idők magyar és török díszfegyvereit, viseleteit mutatják be.



Kézzel fogható

Páratlan régészeti kiállítás nyílik a Szent Márton-év keretében Pannonhalmán és Szombathelyen **Szent Márton és Pannónia** címmel. A híres régészeti leleteket és számos aranytárgyat, köztük a Nagyszentmiklósi kincs egy darabját is felvonultató kiállítás Szent Márton szülőföldjének, Pannóniának közel öt évszázadát mutatja be, betekintést enged a kereszténység e térségen belüli elterjedésébe.

A kiállítás számos egyedi, innovatív megoldással hozza közelebb a múlt tárgyait a látogatókhoz. A pannonhalmi tárlat egyik érdekessége, hogy a kor szó szerint kézzel foghatóvá válik a látogatók számára: a legkülönlegesebb tárgyakat ugyanis kezükbe is vehetik a látogatók. Persze nem az eredetiket, hanem 3D nyomtatóval készült replikájukat. A tárgyak digitalizálása különleges biztonsági intézkedések mellett, a tárlat installálásakor történt. A kézzel fogható tárgyaknak köszönhetően akár látássérültek számára is élményszerű lehet a kiállítás. A családosok számára kincskereső füzet készül, melyben a játékos rejtvények mellett Szent Márton életének Sulpicius Severus által lejegyzett tettei képregényes formában is megjelennek, így ennek segítségével a fiatalabbak is közelebb kerülhetnek Szent Márton korának mindennapjaihoz.

A tárlat **szeptember 30-ig** látogatható a szombathelyi Iseum Savariensében és a Pannonhalmi Apátsági Múzeumban. Részletes információ a *http://szentmarton-pannonia.hu/* oldalon található.

100!

Haftara tekercs az 1730-as évekből, XVIII. század végi hanukai menóra, szentföldi relikvia 1924-ből, a Dohány utcai zsinagóga makettja 1942-ből, valamint serlegek, tóravért, ketuba, szédertál, amulett, halotti mécsestartó, moziplakát, portrék, festmények, szerződések és levelek.

Kereken száz tárgyi emlék, elsősorban zsidó szertartási tárgyak és a magyar zsidók történetét bemutató történelmi relikviák felvonultatásával mutatja be az idén száz éve fennálló Magyar Zsidó Múzeum történetét, s azon keresztül a hazai zsidóság múltját a múzeum **100 év – 100 tárgy** című kiállítása.

Zsidó értelmiségiek kezdeményezésére indult gyűjtés eredményeként 1916 januárjában Budapesten, egy Hold utcai magánlakásban nyitotta meg kapuit a Magyar Zsidó Múzeum, amely a zsidó emlékezet megőrzésének új intézményeként fokozatosan egyre komolyabb szerepet töltött be a magyar zsidóság kulturális életében. A múzeum gyűjteménye az adományozóknak köszönhetően a történelem viharai ellenére is folyamatosan gyarapodott, egyes darabjai mintegy mementóként maradtak az utókorra. A kiállított tárgyak most rekonstruált történetükkel együtt láthatók a **március 27-ig** nyitva tartó tárlaton.

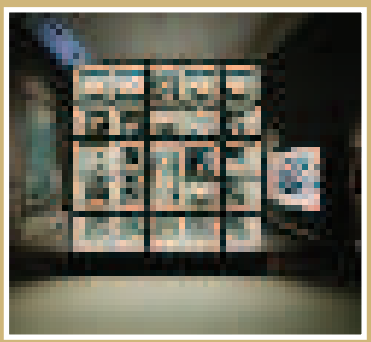
Kapcsolódások

A több mint négyezer művészeti alkotásból álló Antal–Lusztig-gyűjteményt szoros szálak fűzik a tízesztendős debreceni MODEM-hez. Ez alatt a tíz év alatt különböző válogatásokban a gyűjtemény számos darabja látható volt a művészeti központ falai között.

A mostani, **GÉM/GAMEkapocs** című tárlat eltér az eddigiektől, mert nemcsak a kollekció már ismert vagy még sohasem látott darabjai szerepelnek benne, hanem számos „vendégmű” is. A „vendégek” képzőművészek, írók, költők és zenészek munkái, melyek különböző szempontok alapján a gyűjtemény egyes darabjaihoz kapcsolódnak. A művek vagy műcsoportok közötti kapcsolat alapja a közös vagy rokon gondolat, a motivikus egyezés, a közvetlen inspiráció, a parafrázis vagy reflexió, máskor a kurátori párhuzamba állítás. A kiállítás koncepcióját szimbolizálja a kiállítás címét adó iratkapocs. Ez a mindenki által ismert és használt, nagyon szerethető kis tárgy több mint száz esztendős...

A **július 4-ig** látható kiállítás elsődleges célja, hogy időbeli átjárókat vágjon a múlt és a jelen művészeti kinyilatkoztatásai között, hogy felkutassa és megmutassa a műfajok és korok közötti rokonságokat és azonosságokat.

KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL

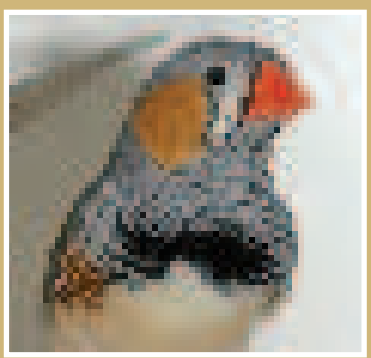


A szín mint rendező elv

Zöld – kék – piros. E három szín köré épül fel az Iparművészeti Múzeum időszaki kiállítása. A *Színekre hangolva* címet viselő tárlat szembemegy a hagyományosan történeti szempontú múzeumi narratívákkal, egymás mellé illeszt régi és modern, szakrális és profán, ünnepi és hétköznapi tárgyakat, ezáltal egészen új nézőpontokat, és új értelmezési lehetőségeket kínál.

Európa egykor legnagyobb magánherbáriuma

A 200 éve született Haynald Lajos neve a legnagyobb magyar mecénások között említhető. Nagylelkű alapítványa és végrendelete révén vált lehetővé, hogy a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára európai színvonalra emelkedhessen.



Madárpír és titkai

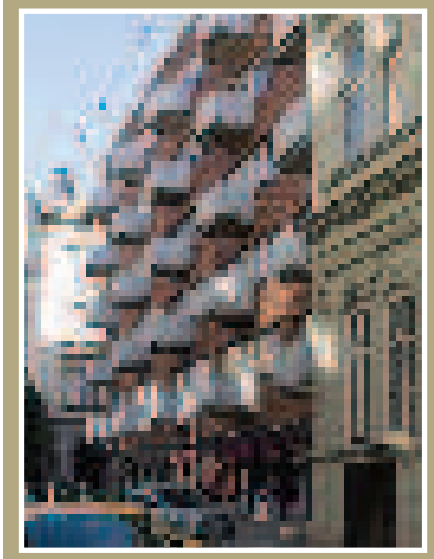
A madarak világában a piros színnek különleges és fontos jelentése van. Rengeteg különböző fajnak piros a csőre, a tollai vagy akár a bőre. A számtalan, szóba jövő madárfajt elnézve, „minél pirosabb, annál jobb”. Két kutatócsoport is kimutatta azt az enzimkódoló gént, amely bizonyos madárfajok számára lehetővé teszi, hogy sárga pigmentjeiket pirossá alakítsák.

ÉLET ÉS TUDOMÁNY A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

Főszerkesztő: **Gózon Ákos** • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Titkársági telefon: 327-8950; Fax: 327-8969. • E-mail: eltud@eletestudomany.hu • Postacím: 1428 Budapest, Pf. 47 • Honlap: http://www.eletestudomany.hu • Lapunk megtalálható a Facebookon is • Kiadja: Tudományos Ismeretterjesztő Társulat • Felelős kiadó: Bojárszkyné Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Ipress Center Central Europe Zrt. • Felelős vezető: Lakatos Viktor igazgatósági tag • Index: 25 245 • ISSN 0013-6077 (nyomtatott) • ISSN 1418-1665 (online) • MagyarBrands 2014 és Magyar Örökség-díjas hetilap • Tudományos Tanácsadó Testület: Almár Iván, Antalóczy Zoltán, Bendzsel Miklós, Bod Péter Ákos, Botos Katalin, Csányi Vilmos, Csépe Valéria, Falus András, Forgács Iván, Freund Tamás, Grétsy László, Hámori József, Herczeg János, Horváth Tibor, Juhász Árpád, Kerner István, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Marosi Ernő, Pléh Csaba, Sólyom László, Szabó Miklós, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szörényi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Vámos Tibor, Varga Benedek, Vásárhelyi Tamás • Rovatvezetők: Albert Valéria (földtudományok, mezőgazdaság), Papp Csilla (történelem, néprajz, régészet), Pásztor Balázs (kémia, fizika, informatika) • Olvasószerkesztő: Bódai Dalma • Tervezőszerkesztő: Zsigmondné Balázs Ildikó • Grafikus: Lévárt Tamás • Szerkesztőségi irodavezető: Horváth Krisztina • Minden jog fenntartva! • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizethető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletágánál a 06-40-56-56-56-os kékszámon, faxon: 06-1-303-3440, e-mailben: hirlapelofizetes@posta.hu, levélben: MP Zrt. Hírlap Igazgatóság, Budapest 1932, valamint a http://eshop.posta.hu honlapon, továbbá személyesen a postahelyeken és a kézbesítőnél. • Megvásárolható a LAPKER árusítóhelyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Tehetség Program, a Nemzeti Kulturális Alap, az NKFIH és a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával jelenik meg.

PUB-I 117209



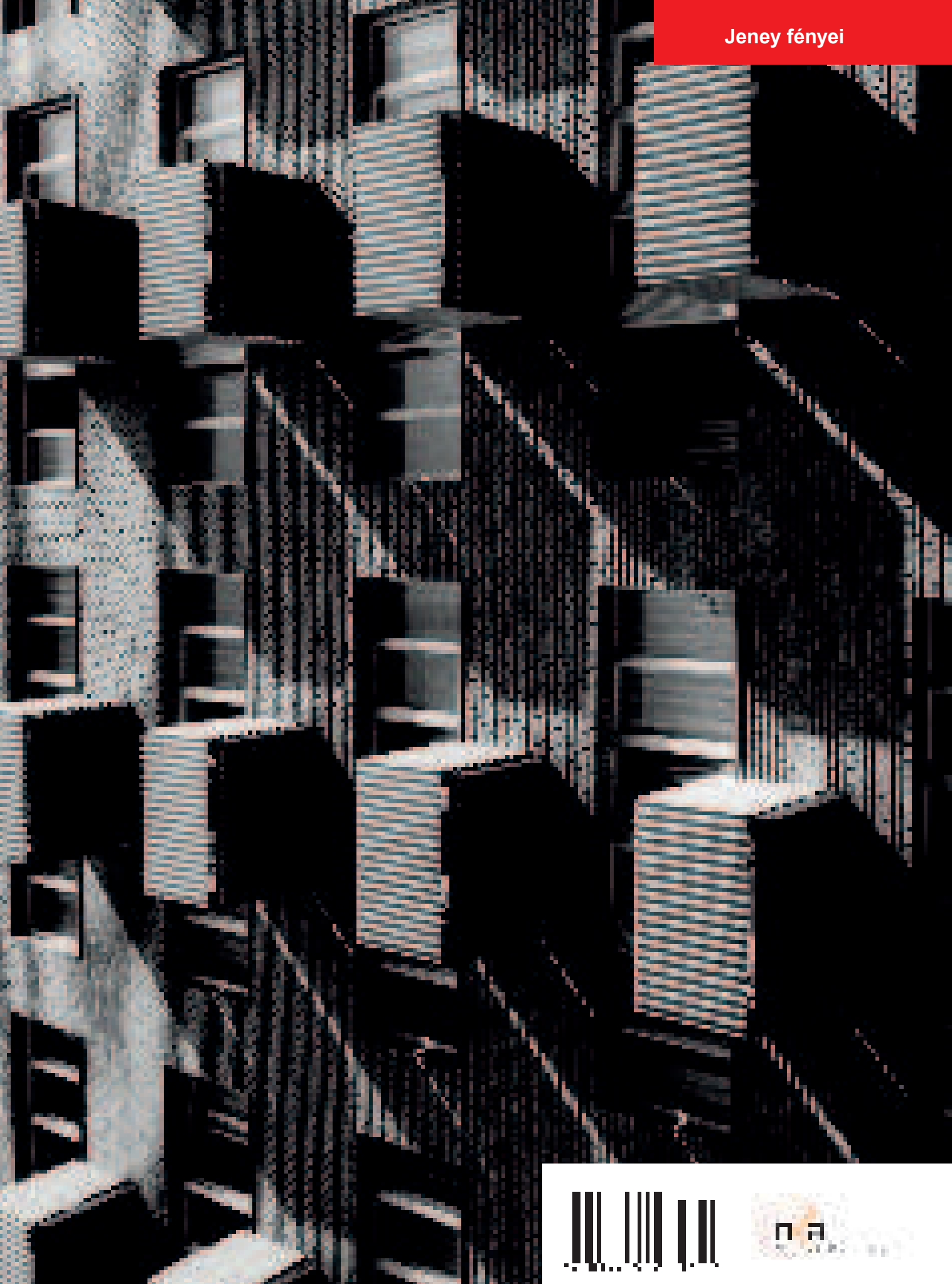
A hátlapon

Só utcai dinamikus lakóépület

A Só utcai lakóházat Jeney Lajos és Kangyal Miklós a BUVÁTI kötelékében 1964–65-ben egy foghíjtelekre tervezte, amelyen eredetileg a II. világháborúban elpusztult lakóépület állt. Az építkezés csak két évvel később kezdődött meg, majd 1968-ban adták át az ötemeletes, többségében másfél szobás lakásokból álló házat. A tervezés során megtartandó volt egy műemléki jelentőségű ásott kút, amely az akkori funkcióváltás után talajvízszintmérő kút lett. Viszont az alapozáskor tisztázatlan okok miatt elbontásra került egy XV. századból fennmaradt városfaltöredék.

A lakóház monolit vasbeton vázzal és födémmel épült, kitöltő téglafalazattal. A külső megjelenését alapvetően meghatározzák az erkélyek bordás fémlemezből készült mellvédjei és a mezőtúri tégla homlokzatburkolat. A ház a belvárosi történelmi környezettől élesen elüt. A viszonylag nagy mélységű erkélyek plasztikus sorozata a fény-árnyék hatások révén is dinamikus hatást kölcsönöz az épületnek.

A házat részletesen ismertető tabló szeptember 30-ig megtekinthető a *Közösségépítészet* című, Jeney Lajos Ybl-díjas építész életművét bemutató kiállításon a Lechner Tudásközpont olvasóterében (1111 Budapest, Budafoki út 59. E/3 épület), hétfőtől csütörtökig 9–17 óráig.

Szöveg: **Pesti Mónika**
Mai fotó: **Kiss Ádám**
(Lechner Tudásközpont)

Jeney fényei