

LXX. évfolyam ■ 11. szám ■ 2015. március 13.

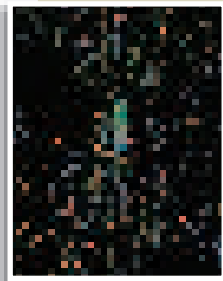
Ára: 350 Ft

Előfizetőknek: 300 Ft

ÉLET ÉS TUDOMÁNY

Adószámunk: 19002457-2-42

Aktív idegek



Címlapon: Illusztráció a Szabályozás és kódolás című cikkünkhöz

- 323 Első kézből
 • KÉK ARANY, A SZENT GRÁL
Kövágó Angéla
 • GRAFÉNON GYORSABB
Hollósy Ferenc
 • DIGITÁLIS PATOLÓGIA
 G. Á.
- 326 Kik vagy mik azok a allokaudatók?
 KÉTÉLTŰEK TÜNDÖKLÉSE ÉS
 KIHALÁSA



Szentesi Zoltán

- 329 Idegsejtek aktivitásának
 kölcsönhatásaiból agyi aktivitás
 SZABÁLYOZÁS ÉS KÓDOLÁS
Gulyás Attila

- 332 Interjú Babinszki Edittel

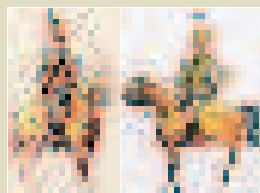


A NYOMFOSSZÍLIÁKTÓL
 A GEOTERMIKUS ENERGIÁIG

Trupka Zoltán

- 334 Egészség=egész-ség?
 A KÉTARCÚ POLIAMINOK
Erdei Anna

- 336 A kétszáz éve született erdélyi
 huszár ezredes



SZÜLETÉS NAPRA FORRADALOM

Gózon Ákos

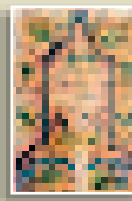
- 337 ÉT-etológia
 KEDVENC MACSKAÉRZÉKSZERVEK
Kubinyi Enikő

- 338 Gyulladás fertőzés nélkül
 AZ IMMUNRENDSZER SÖTÉT
 OLDALA

Tuboly Eszter

- 340 Kalmár László Matematika Verseny
 GYAKORLÓ FELADATOK

- 342 Életmód egy középkori magyar mezővárosban



KÁLYHÁSSÁG – A SALZBURGI
 KAPCSOLAT

Vizi Márta

- 345 Adatok és tények
 KÍNAI GAZDASÁG 2014-BEN
Kovács Krisztián

- 314 A tudomány világa
 • ÉLETFORMA A TITÁNON
 G. É.

- MEKKORA LEHET A LEGKISEBB
 BAKTÉRIUM?
 G. É.

- MÉRGEZÉSGYANÚS
 PARLAGI SASOK
 • SZUPERFÉNYES
 KVAZÁR A VILÁGEGYETEM
 HAJNALÁRÓL
 G. É.

- A FATÜZELÉS SEM ÁRTALMATLAN
 REJTVÉNY

Schmidt János

- 350 ÉT-IRÁNYTŰ
Bánsághy Nóra

- 351 A hátlapon
 TÉLI KÍGYÓGOMBA
Locsmándi Csaba

Szerintem...

... ismeretterjesztő újságíróként és a tudomány iránt érdeklődő olvasóként is megszívlelendő írás jelent meg a közelmúltban az európai tudományos közélet kérdéseivel foglalkozó *EuroScientist*-ben. A publicisztika több, kontinensünk országában a közelmúltban végzett, átfogó tudomány-szociológiai és közvélemény-kutatási felmérésre hivatkozva nem kevesebbet szögez le, mint hogy „igen nagy árat kell ma fizetnie annak, aki tudományos pályára adja a fejét” Európában. Ez az ár nem más, mint a magánélet részleges vagy teljes feladása.

E magánéleti nehézségek között említi a cikk egyebek mellett az előre nehezen tervezhető napirendet vagy heti időbeosztást – ami pedig nagyban nehezíti egy gyakorló szülő dolgát. Egy kutató kiskorú gyerekei ugyanis csak ideig-óráig fogadják el például azt a magyarázatot, hogy anya/apa ma este sem ér haza fűrdetésre, mert a laborban nem ért véget a fontos kísérlet, amit egy percre sem lehet magára hagyni. Aztán ott vannak a hétvégék, amelyekre mind gyakrabban szerveznek konferenciákat, workshopokat, mondván: a hét-köznapok az „alap” munkára, az intézeti vagy egyetemi fel-

adatokra kellenek, a tanácskozások és találkozók így csak az amúgy családi pihenésre fordítandó időt rövidítik.

De a leginkább megfontolandó következtetés, hogy a magánélet, a családi kapcsolatok kiteljesítése szempontjából egy kutató számára a legnehezebb akadály éppen az, amire pedig az Európai Unió amúgy nagy büszkeséggel tekint: a mobilitás. A kutatói pálya ugyanis manapság egyre kevésbé köthető egy városhoz. Van olyan ország, ahol a gyakorlat hozza úgy, hogy gyakran, akár két-három évente kell állást, s ezzel együtt lakóhelyet, akár országot is váltani: ennyi időre szól ugyanis egy-egy projekt- vagy ösztöndíj-szerződés. De akad olyan is, ahol az előrelépéshez már-már kifejezett elvárás, hogy a következő tudományos fokozatot új környezetben, egy másik városban, másik egyetemen kell megszerezni.

S ezekhez a kiszámíthatatlan, változó viszonyokhoz a családtagok csak nehezen, komoly logisztikai bravúrok árán tudnak alkalmazkodni.

Márpedig a kutatói kreativitás kibontakoztatásához, a kiegészítő elkerüléséhez – a legtöbb ember esetében – szükség van támogató családi háttérre. Hogy ez miként biztosítható a tudományos életben a XXI. században – ez Európa szellemi-innovációs jövője szempontjából az egyik elsődleges kérdés!

GÓZON ÁKOS

Kék arany, a Szent Grál



Az Amerikai Kémiai Társaság Nano Letters kiadványában 2013 nyarán jelent meg *Christoph Rose-Petruck* és munkatársai publi-

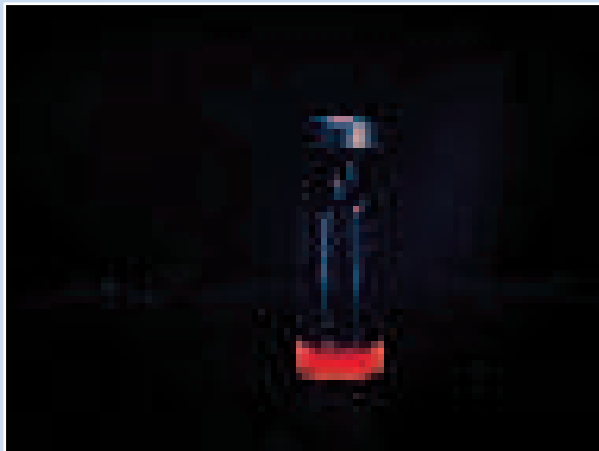
kációja, melyben arról számoltak be, hogy tizedakkora májtumort sikerült kimutatniuk, mint az eddig a hagyományos eljárásokkal lehetséges volt. Az eredményt 10–50 nanométer átmérőjű, polimerrel bevont aranyrészecskék szervezetbe juttatásával, majd röntgenbesugárzásával érték el.

Söptei Balázs az ELTE TTK Kémia Doktori Iskola végzős hallgatója hasonló, de az emberi szervezetet még inkább kímélő eljárásról dolgozik. „A diszszertációt fotolumineszcens arany kvantum-klaszterekből írom. Az aranyrészecskéket először vízzoldékony formába visszük, ezt a királyvízes reakciót mindenki ismeri a középiskolából. A képződő sötét peptidokkal kell összekeverni, és a redukációs folyamat végén 25 atomból álló mikrokristályok keletkeznek. Ezt egy biomolekula-burok veszi körbe, tehát az élő szervezetben képes szállítódni és a sejtmembránon átjutni. A legérdekesebb az, hogy a nanokristályok tulajdonságai mások, mint a nagyméretű, hagyományos szerkezetű anyagoké. Ezek az aranyrészecskék például UV- vagy látható fényvel megvilágítva piros fényt bocsátanak ki. Ilyen in vivo imaging-vizsgálatra, a kibocsátott fény detektálására alkalmas eszközzel a Semmelweis Egyetem is rendelkezik, csak optimalizálni kell a készüléket az arany által kibocsátott fényrel detektálására. Külföldön már végeztek olyan vizsgálatot, amikor a daganatsejtekben megnövekedett mennyiségű folsavreceptorokba vitték be az aranyklasztereket, de ezek egyelőre kísérleti fázisban lévő eljárások.”

Mivel a nanoaranyat nem kell röntgennel gerjeszteni, ha a módszer beválik, a rákbetegek sugárterhelése csökkenthető lenne. Hasonló mikrokapszulákat alkalmaz a kozmetikai ipar, amikor nanosztereknek nevezett kapszu-

lákba zárt hatóanyagokkal dúsítják az arcápoló krémeket. Ehhez hasonlóan az aranyklaszterek sorsa is attól függ a szervezetben, hogy milyen funkciókat tartalmaz a burok, amellyel körbeveszik őket. Mint azt Söptei Balázs elmondta, a polietilén-glikol például elősegíti, hogy a kristályok sokáig maradjanak a keringésben, mert a sejtek nem kedvelik az efféle „köpönyegbe burkolt vendégeket” jelenlétét.

A különféle szövetekre specifikus markermolekulák vagy antitestek viszont elősegítik, hogy az adott sejten megtapadjanak, így lehet direkt célzást megvalósítani, amivel szintén kizárhatók a mellékhatások. 2011-ben a Georgiai Egyetemen fejlesztettek ki olyan, az influenza



Fehérjével védett aranyklaszter szuszpenziója UV-lámpa alatt

kórokozójának kimutatására alkalmas gyorsesztesztet, amelyben szintén aranyrészecskéket használtak. A vírusra jellemző antitestekkel bevont nanoarany specifikusan az adott járványt okozó törzsekhez kötődött. A mintát lézerral megvilágítva a fényszóródás, vagyis a diffrakció adataiból a kutatók néhány perc alatt pontosan meg tudták állapítani, melyik altípus okoz tüneteket a betegnél.

A „nem mind arany, ami fénylik” szólás a nanovilágban szószerint igaz, mert az olajos fázisban létrehozható kadmium-telur vagy szelénvegyület-komplexek is képesek a fénykibocsátásra, ráadásul a hullámhossz a kristálméret változtatásával hangolható. „A legkisebb kristályok ibolyaszínben emittálnak, de a kvantumpontok növesztésével el lehet érni a teljes spektrumot” – magyarázta Söptei Balázs. „Ezzel csak

egy baj van, hogy a kadmium az élő szervezetre nincs túl kedvező hatással. Ezért nekem a „kék arany”, vagyis az olyan aranyklaszter, amelyik kéken világít, afféle Szent Grál. A legutóbbi publikációm éppen arról szól, hogy narancssárgán világítót már sikerült előállítanom. Ehhez nem fehérjét, hanem egy aminosavat, a ciszteint használtam. A cisztein tiolszortoportja egyrészt redukálja az aranyat, másrészt komplexet képez vele és megakadályozza, hogy az arany redukálódjon elemi állapotba. Ennek alapvető jelentősége van abban, hogy ez a részecske képes lesz fényt kibocsátani.

Sokan szokták kérdezni, hogy a nanotechnológia milyen veszélyeket rejt az emberi szervezetre nézve. Az biztos, hogy szükség van preklinikai tesztekre, mint a gyógyszerek engedélyezésénél, de mivel az aranyrészecskéket itt egy biokompatibilis burok veszi körbe, véleményem szerint nem kell tőlük tartani. In vitro sejtvonalakkal végzett kísérleteinkben mi azt láttuk, hogy az aranyklaszterek még magas koncentrációban is ártalmatlanok voltak. A világon számos laborban vizsgálják a nanokristályok biológiai felhasználásának lehetőségeit, tehát ezek előbb vagy utóbb be fognak törni az életünkbe úgy, ahogyan a kvantum dot-ok is bekerültek az elektronikai eszközökbe.”

A január 6–9. között Las Vegasban megrendezett 2015-ös Consumer Electronics Show (CES) kiállításon mutatták be az így működő 4K ultra HD-s televíziót. A képernyő hátoldalát nanokristályokkal bevonva, azok – méretüktől függően – különböző színeket bocsátanak ki. Az új réteg mintegy 30 százalékkal növeli meg a színhúséget. Mivel a környezet tulajdonságai, így a hőmérséklet hatására is megváltozhatnak a nanokristályok optikai tulajdonságai, egy másik felhasználási lehetőség az olyan nanohőmérők kifejlesztése, amelyek akár egyetlen sejt különböző pontjainak adatait is képesek lennének jelezni, de például hősokefehérjék hatásainak kimutatásában is szerepük lehetne.

KÖVÁGÓ ANGÉLA

ANYAGTUDOMÁNY

Grafénon gyorsabb

A grafén korunk technikájának nagy ígérete. A fullerénhez és a nanocsőhöz hasonlóan a szén egyik módosulatáról beszélünk: a hatszögű kristályrácsba rendeződő szénatomok alkotta grafén egyetlen atom vastagságának megfelelő réteget képez. Így ez a legvékonyabb elektromosságot vezető anyag. Olyan verhetetlen tulajdonságokkal rendelkezik, amelyekkel minden szempontból forradalmasíthatja a jelen elektronikáját: kitűnő hő- és elektromos vezető; nagy felülete miatt rengeteg elektront tud tárolni; olyan átlátszó, mint az üveg. Rugalmas és hajlékony, mint a műanyag, de anélkül, hogy eltörne. Strapabíró, az acélnál kétszázszor ellenállóbb. Hatalmas mennyiségben áll rendelkezésre. Végül, de nem utolsósorban – „zöld” szempontból sem elhanyagolható módon –, simán lebomlik, mert csak szén tartalmaz.

Noha létrehozása egyre olcsóbb (már oldatból is előállítható), problémát jelent a nagytömegű gyártása. Bár vannak már ígéretes próbálkozások, a grafén ipari léptékű létrehozása még várat magára. Nem véletlen tehát, hogy világszerte intenzív kutatómunka folyik a grafén további előnyös tulajdonságainak felderítésére és azok gazdasági hasznosítására.

Csak néhány példa a nanoszerkezetek hasznosítását megcélzó laboratóriumi erőfeszítésekre: A NEC-nél (Nippon Electric Company, Japán) évek óta folynak mikroelektronikai kutatások szén-nanoszerkezetek alkalmazására. Az MIT-nél (Massachusetts Institute of Technology, USA) napelemek nanocsővekből történő létrehozásával kísérleteznek. Az IBM-nél is intenzíven vizsgálják a grafén és a szén-nanocsővek alkalmazhatóságát mikroprocesszorokban. Nemrég az IBM-nek sikerült egy grafénes tranzisztort készítenie, amely 100 MHz frekvencián túl is működött. Ahhoz azonban, hogy a grafénes processzorral nagyobb eredményeket érjenek el, meg kell szüntetni azt a nagy áramvesztéséget, amely megakadályozza, hogy egyetlen áramkörhöz sok tranzisztort kössenek. Nagy lépést tett ebbe az irányba a 2010-ben No-

bel díjjal kitüntetett *Andrej Geim*, aki a *Science* hasábjain publikált részleteket a grafén „harmadik dimenzióba” történő kibővítéséről. A tranzisztor új generációját hívta életre azért, hogy a grafén rétegeit fémrétegekkel váltakozó szendvicset alkotott.

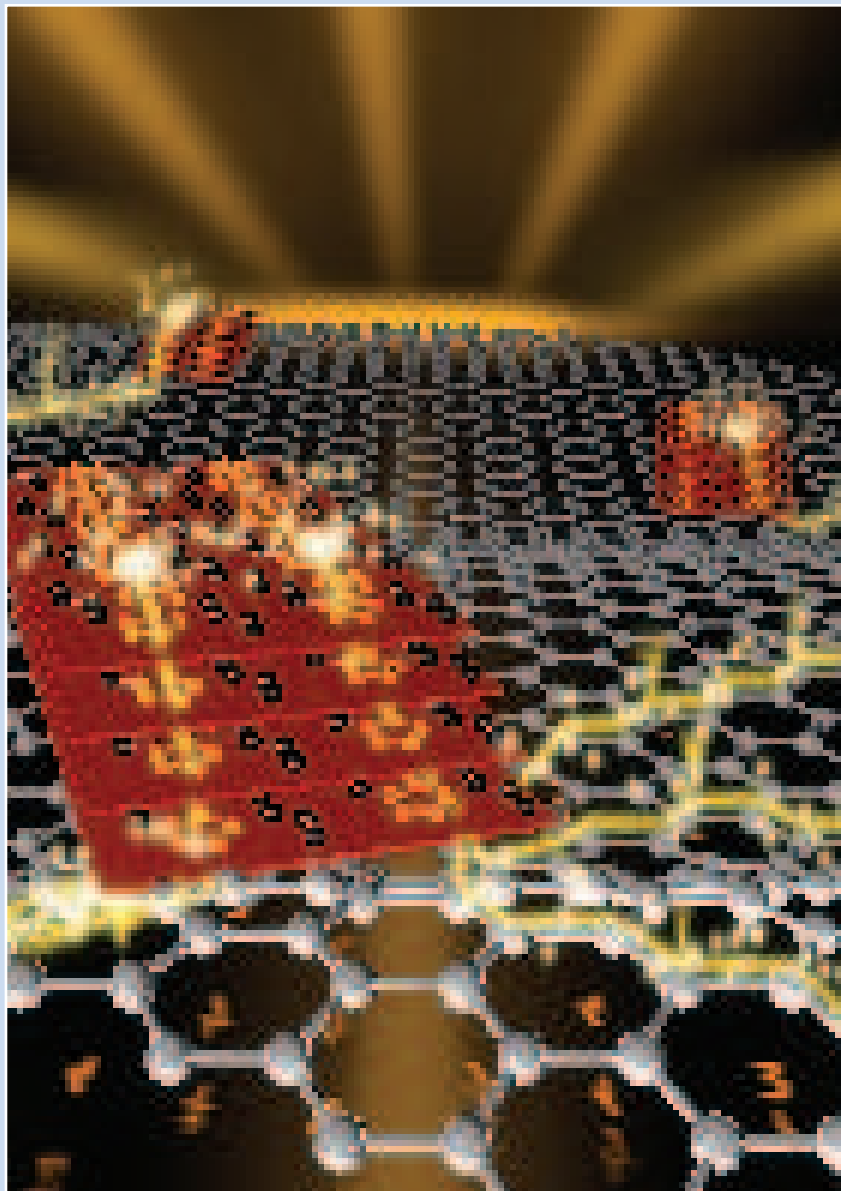
Ebbe a trendbe illeszkednek azok a kutatások, amelyek nemcsak a tiszta grafén tulajdonságait vizsgálják, hanem annak más, ismert félvezető polimerekkel kombinált elektromos és optikai viselkedését is tanulmányozzák. A Stanford Egyetem Nemzeti Gyorsító Laboratóriumának (SLAC) kutatói nemrég azt találták, hogy egy polimerfilm sokkal gyorsabban vezette az elektromos

töltést a grafén felületén, mint amikor azt egy vékony szilíciumrétegre helyezték.

„Elsők között mértük meg a vízszintes irányú töltéstranszportot ezekben az anyagokban – abban az irányban, amelyben az elektromos töltés továbbításra kerül a fényelektromos eszközökben. Ilyen eszköz például a napelem vagy a fényemittáló dióda” – mondta *David Barbero* a svédországi Umeå Egyetemről, aki a SLAC-ban dolgozó nemzetközi kutatócsoport vezetője.

„Az eredmény valamelyest várható volt, mivel a grafén és a szilícium különböző kristályszerkezettel és eltérő elektromos jellemzőkkel bír. A csoport azonban egy teljesen váratlan jelenség-

A grafénra helyezett félvezető polimeranyag sokkal gyorsabban vezeti az elektromos áramot, mint a szilíciumhordozó felületén



get észlelt” – mondta. „Úgy hittük, hogy a vékonyabb polimerfilm gyorsabban és sokkal hatékonyabban fogja vezetni az áramot, de ehelyett azt találtuk, hogy a vastagabb, körülbelül 50 nanométeres polimerfilm mintegy 50-szer gyorsabban vezette az elektromosságot, ha az grafénra volt téve, mint amikor 10 nanométer vastagságú vizsgáltunk”.

Barbero és munkatársai megállapították, hogy a vastagabb film különböző szögben álló kristálycsoportok mozaikos elrendeződéseiből épül fel, s ez az orientáció feltehetőleg egy folytonos útvonalat kínál az elektronok számára az egymással kapcsolódó kristályokban. A grafénlap orientáltságának, azaz kristálytani irányítottságának beállításával pedig annak tulajdonságai is előre pontosan meghatározhatók.

A kutatók úgy vélik, hogy ez a szerkezet egy könnyebb töltéstranszportot tesz lehetővé, mint amely egy hagyományos vékony rétegben végbemegy, amelynek vékony, lemezes kristályszerkezetei a grafénnal párhuzamos lefutásúak. A félvezetőréteg kristályszerkezetének és vastagságának pontos beállításával és ellenőrzésével egy még hatékonyabb, még gyorsabb grafénalapú szerves elektromos eszköz készíthető – vélekednek a tudósok.

„A szakterület valószínűleg profitálni tud majd megfigyeléseinkből a fényelektromos elven működő, könnyű, rugalmas és gyors elektromos eszközök új generációjának kifejlesztése során” – nyilatkozta Barbero.

HOLLÓSY FERENC

ORVOSTUDOMÁNY

Digitális patológia

Orvoskutatók és informatikai szakemberek egy nemzetközi együttműködés keretében olyan digitális rendszerek kifejlesztésén dolgoznak, amelyek lehetővé teszik a patológusok számára a szövetmintákról és betegéletútról készült digitális szkennereképek készítését. Az új technológia segítségével jelentős laboratóriumi hatékonyságnövekedés érhető el. A szövetminták azonnali digitalizálása és az adatok valós idejű elérése révén még hatékonyabbá válhat a szakterülethez kapcsolódó betegellátás.

A digitális technológia átformálja az orvostudományt, ám a legtöbb patológus hagyományos mikroszkópon végzi munkáját. A tárgyasztalra helyezik a szövetmintákat, a szemlencsén keresztül bevizsgálják, majd a látottakat hangfelismerő rendszerre rögzítik vagy egy adminisztratív

egyszerűsödik, a patológusok pedig a képek alapján végzik az analízist és segítik a diagnózis felállítását. A technológia segítségével 13 százalékos laboratóriumi hatékonyságnövekedés érhető el.

„A digitális patológia mindent megjelenti a képernyőn, beleértve a papírmunkát is” – teszi hozzá Cree.

„Minden összeköttetésben áll egymással, így anélkül is konzultálhatok a kollégákkal, hogy ki kellene lépnem a folyosóra. Ez az eljárás az eddigieknél sokkal gyorsabb és jobb mindenki számára, beleértve a páciensét is.”

Az Omnyx az első olyan rendszer, amely nagyfelbontású fényképezőgéppel készíti a szkennermintákat és egy digitális archívumban tárolja azokat. A patológusok valós időben is hozzáférnek az archívumhoz és kikereshetik a kívánt mintákat. Az Ipari Internet segítségével pedig, amely az összekapcsolhatóság és adatelemzés erejét aknázza ki, nem kizárt, hogy a jövő orvosai a kórházi falakon túllépve globális „patológushálózatokat” hozhatnak létre.

A rendszer mérete természetesen növelhető a szimpla laboratóriumtól akár egy önálló kórházi



A patológus egér segítségével mozgathatja a bevizsgálandó szövetmintákat



Az orvosok a munkaállomásnál ülve is hozzáférhetnek a beteg dokumentumaihoz (KÉPEK: GE HEALTHCARE)

asszisztensnek lediktálják. Mindez rendkívül időigényes.

A Pittsburgi Orvostudományi Egyetem kutatói, az Omnyx LLC szakemberei és a GE mérnökei közösen olyan digitális rendszerek kifejlesztésén dolgoznak, amelyek az úgynevezett Ipari Internetre kapcsolódva segítik a patológusok munkáját. Három évvel ezelőtt Ian Cree, a Warwick Egyetem patológusprofesszora és csapata olyan készüléket kezdtek tesztelni, amely lehetővé teszi számukra a szövetmintákról és betegéletútról készült digitális szkennereképek készítését, amihez egyéni vonalkód is tartozik, és mindez egy egységes adatbázisba feltölthető.

A digitális patológiai rendszernek köszönhetően a szövetminták megőrzése és nyomon követése le-

részlegig, sőt akár teljes egészségügyi hálózat is létrehozható. Az orvosok közösen konzultálhatnak, tárgylemezeket oszthatnak meg egymással és a specialistákkal, így még konkurrensebbé válhat a mérési folyamat, javulhat a pontosság és a diagnózis is gyorsabban felállítható, nem beszélve arról, hogy könnyebb kikérni másodlagos szakvéleményt is.

A rendszer képes lehet az adatbázisban tárolt minták elemzésére és rejtett összefüggéseket ismerhet fel. Az orvosok továbbá molekuláris és genomtesztek során tapasztalt új felfedezéseiket is közzétehetik, így az új technológiákkal a patológia még inkább betegköz-pontúvá válhat.

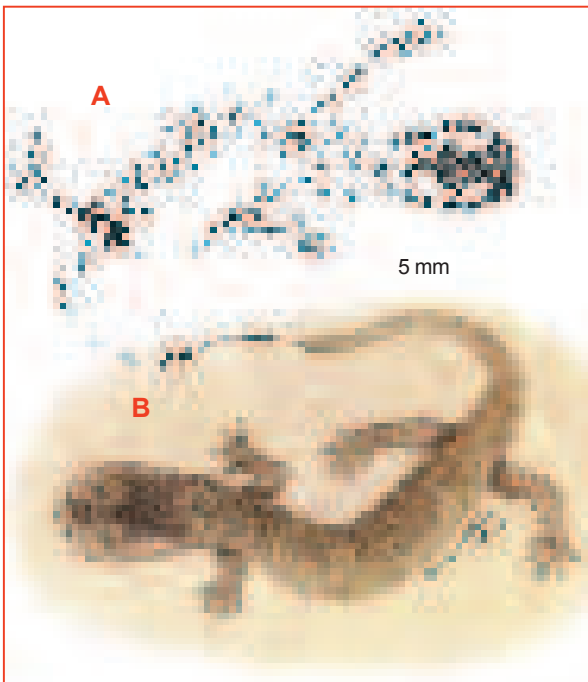
G. Á.

KÉTÉLTŰEK TÜNDÖKLÉSE ÉS KIHALÁSA

Francia bányák üledékkel kitöltött karszthasadékaiban még az 1970-es években érdekes állatok csontjaira bukkantak, amelyeket a paleontológusok akkor a sziréngőték őseinek vélték. Az első ránézésre szalamandraszerű állatokról azóta kiderült, hogy nem farkos kétéltűek, hanem a kétéltűek osztályán belül egy új – igaz, mára kihalt – csoportot alkotnak: az Allocaudata rendet. Hazánkban, az iherkúti leletgyűttesben szintén megtalálhatók kövületeik.

A bevezetőben említett leleteket előszörban szép megtartású koponyák jelentették, de számos egyéb fosszilis csontjuk is előkerült a helyszínen, a délkelet-franciaországi La Grive közeli bányák (Saint-Alban de La Roche) karszthasadékaiban. A kövületeket elsőként Richard Estes és Robert Hoffstetter írták le 1976-ban. Ők úgy gondolták, hogy a csontok valamilyen ősi farkos kétéltűek (Caudata) lehetnek, mivel legjobban az ebbe a rendbe tartozó sziréngőték (Sirenidae) csontjaihoz hasonlítanak. Arra a következtetésre jutottak, hogy a sziréngőték ősei lehettek, ezért a Prosirenidae családnevet adták a csoportnak.

Az *Albanerpeton inexpectatum* ESTES et HOFSTETTER, 1976 csontvázának rekonstrukciója (A) és egy *Albanerpeton*-féle rekonstrukciós rajza (B)



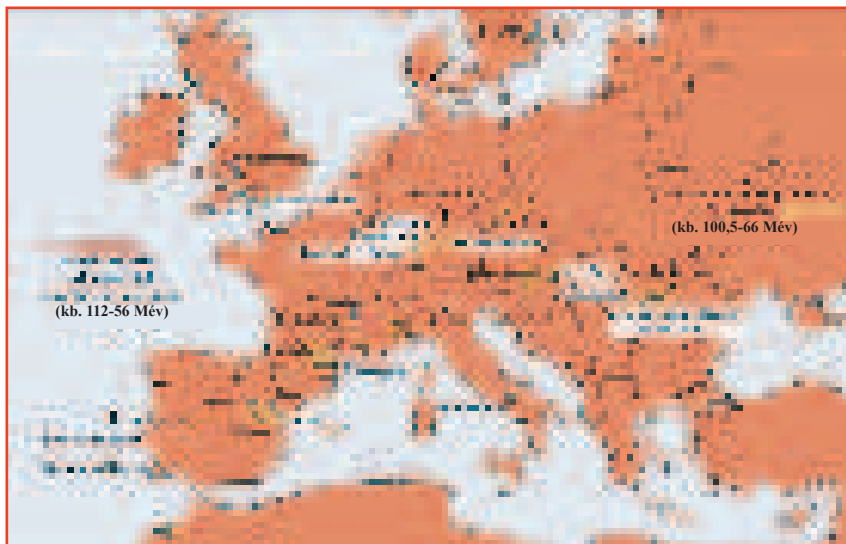
A felfedezett faj a családon belül az *Albanerpeton inexpectatum* nevet kapta, melynek első része (a nem neve) utal az állat ősi jellegére, míg a második része arra, hogy ez meglepő. Richard Fox volt az, aki rájött, hogy a faj – bár első ránézésre szalamandraszerű – mégsem farkos kétéltű. Hiszen a Caudata rendbe tartozók fontos ismertetőjele a széles alapú, lapos koponya, erősen redukálódott és elporcosodott csontelemekkel, míg az *Albanerpeton*nak viszonylag keskeny, de annál magasabb, erősen elcsontosodott koponyája van. A koponya hátsó része olyannyira elcsontosodott, hogy az egyes csontelemek csak nehezen vagy egyáltalán nem különíthetők el egymástól.

A koponyán látható erőteljes díszítés pedig nagyon emlékeztet az olyan beásó, éjszakai életmódú állatokéhoz, mint például a barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*) koponyadíszé. Szintén éjszakai életmódra utalhatnak a koponyához mérten hatalmas szemüreges is. A felsorolt különbségek okán Fox professzor helyesen úgy döntött, hogy ezt az állatot a kétéltűek osztályán belül Allocaudata néven egy új rendbe sorolja. A névben az allo tag a farkos kétéltűekkel ellenkező tulajdonságokra utal, de jelenti azt is, hogy furcsa, ami szintén igaz. Azóta úgy gondoljuk, hogy ezek az állatok a kétéltűeknek egy, Euráziában körülbelül 180 millió éve kihalt ősi rendje, a Temnospondyli leszármazottai, s az ősök sok primitív jellegét megtartották.

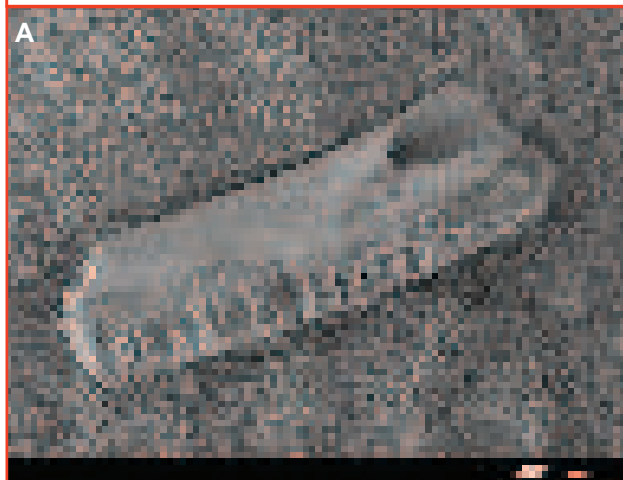
A renden belül továbbra is egyetlen családot, az Albanerpetontidae-t különítették el, melynek típusfajaként az *Albanerpeton inexpectatum*ot jelölték meg. Ezen belül azonban ma már 4 nem (*Albanerpeton*, *Anoualerpeton*, *Celtedens* és *Wesserpeton*) ismert, összesen 14 fajjal. A rend a földtörténet során Európa, Észak-Afrika, Észak-Amerika és Közép-Ázsia területén volt honos.

Virágkoruk

A nagyobb testű ősgerincesek – mint például a dinoszauruszok – kutatásának mintegy melléktermékeként egyre több lelőhelyen folytattak iszapolási munkálatokat a földtörténeti középidőből (mezozoikum) származó üledékekből. Ennek hozományaként egyre több kisgerinces, köztük kétéltű vált ismertté ebből a periódusból. A tudomány mai állása szerint a legidősebb *Albanerpeton*-félék maradványai Franciaország és Anglia középső-jura, mintegy 170–160 millió éves üledékeiből kerültek elő. A *Celtedens*-félék Portugáliának a késő-jurában keletkezett kőzeteiből váltak ismertté, majd a kora-krétában (145–100,5 millió éve) hirtelen nagy területen elterjedtek. Az eddig megszokott térségeken kívül (például a *Wesserpeton evansae* a Wightszigeten, Dél-Angliában) megjelentek a mai Olaszország és Svédország területén, de felbukkantak Marokkóban is (*Anoualerpeton unicus*). A kor végén jutottak el Észak-Amerikába, ahol a kanadai Albertától (főleg a Sziklás-hegység keleti lejtőin) az Amerikai Egyesült Államokig (Utah) nagy területen terjedtek el és tartottak ki a paleocén végéig (körülbelül 56 millió évvel ezelőttig). Így elmondható lenne, hogy ez az időszak volt a virágkoruk.



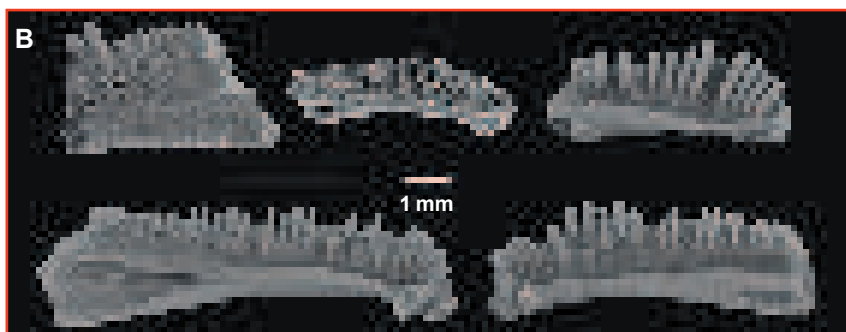
- középső-jura (174,1-163,5 Mév)
- alsó-kréta (145-100,5 Mév)
- oligocén (33,9-23 Mév)
- felső-jura (163,5-145 Mév)
- felső-kréta (100,5-66 Mév)
- miocén (23-5,33 Mév)
- pliocén (5,33-2,58 Mév)



Az allokaudaták lelőhelyei a korok feltüntetésével Európára koncentrálnva

Az Albanerpetontidae családba tartozó „normál méretű” (A) és „óriás” (B) alsó állkapcsok nyelv felőli nézetben a bakonyi lelőhelyről

(A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM GYŰJTEMÉNYÉBŐL)



Mikor azonban az *Albanerpeton*-félék eljutottak Észak-Amerikába, vele párhuzamosan eltűnnek egy viszonylag hosszú időre Európából, hogy azután egyszer csak a bakonyi felső-kréta (santoni emelet, körülbelül 85 millió éve keletkezett) rétegeiből Iharkúton hirtelen felbukkanjanak. Vajon mi történhetett?

Tudjuk, hogy a kora-kréta végén a tengerszint jelentős mértékben megemelkedett, melynek során Európa területén egy igen változékony szigetvilág alakult ki az előtésből kiemelkedő magaslati területeken. Észak-Amerika középső része ugyanakkor szintén sekély tengerré változott, melynek Európától távolabbi, nyugati részéről ismerünk albanerpetontidák leleteit. Nem túl való-

színű, hogy ilyen körülmények között az észak-amerikai albanerpetontidák egyszer csak megjelentek Európában, és újra benépesítették. Érdekes az is, hogy a korszak elején, körülbelül 94 millió éve Közép-Ázsiában, a mai Üzbegisztán területén is éltek, amelytől elvileg szintén tenger zárta el földrészünket akkoriban.

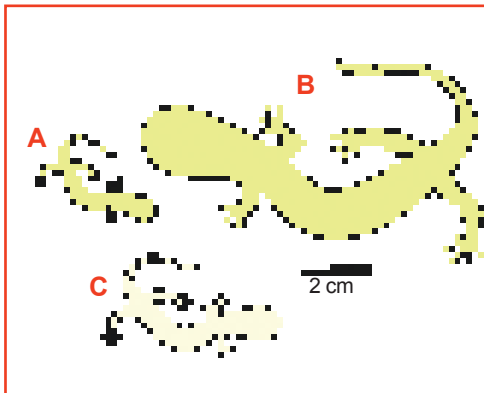
Sokkal valószínűbbnek tűnik az, hogy az albanerpetontidák Európából sem tűntek el a késő-kréta elején, hanem egyszerűen a változékony környezet miatt a tenger által „időben” el nem öntött szárazföldi területek üledékeit azóta eloptatta az erózió. Mivel Európában nincsenek leletek a paleocénből, így a teljes kréta időszakot kell az allokaudaták virágkorának tartanunk.

Az európai felső-kréta rétegekben egyébként – néhány észak-spanyol és dél-franciaországi lelőhely kivételével – a békák mellett csak allokaudaták leletei fordulnak elő, a farkos kétélűeket szinte teljesen kiszorítva. Észak-Amerikában viszont mindkét „farkos” kétélű rend egyformán jelen van az adott időszakban. Egyelőre nincs magyarázat, hogy mi okozta a különbséget a két terület között.

Iharkúti képviselők

Az ismertebb nevén bakonyi dinó-lelőhelyről az Allocaudata rendből eddig több mint 160 izolált, rendkívül töredékes fosszília vált ismertté, mely a kor lelőhelyeit tekintve igen gazdag leletgyűjteménynek tekinthető. Javarárszük a többi késő-kréta korban keletkezett lelőhely Albanerpetontidae-leleteihez hasonló méretű (vagyis körülbelül egy 5–6 centiméter testhosszúságú állathoz tartozhattak), bár felépítésük sokkal inkább a Wightszigetről előkerült kora-kréta *Wesserpetonéra* emlékeztet.

Napvilágra került azonban Iharkúton néhány „óriás méretű” alsó állkapocs is, melyek körülbelül négyszer nagyobbak a „normál méretűeknél”. Valójában az eddig ismert legnagyobb allokaudatánál, az *Albanerpeton inexpectatum*nál csak mintegy 20 százalékkal nagyobb. Az iharkúti leletek töredékességük miatt sajnos pontosabban nem határozhatók meg, de talán annyi kijelenthető róluk, hogy az Albanerpeton nembe tartozhatnak mindkét mérettartomány képviselői.

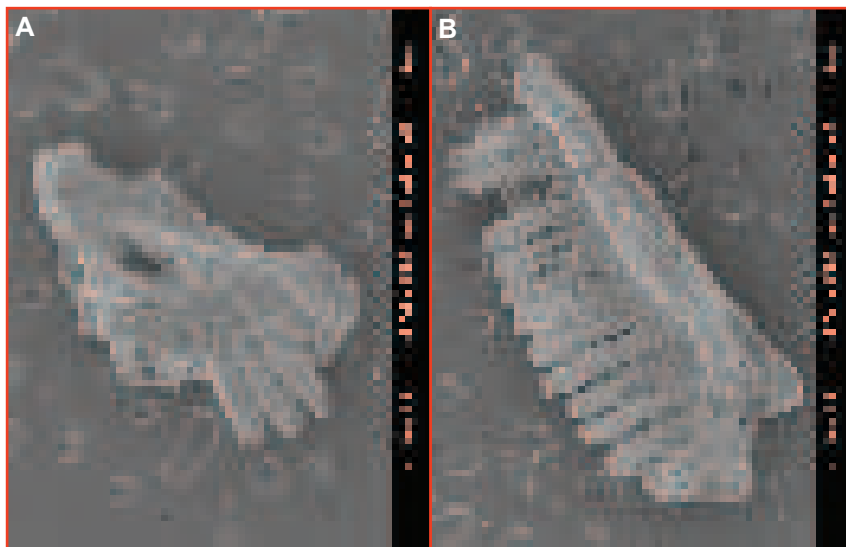


A Magyarországról előkerült *Albanerpeton*-félék méreteinek összehasonlítása: A „normál méretű” (A) és az „óriás” (B) *Albanerpeton* a bakonyi lelőhelyről, valamint az *Albanerpeton pannonicum* (C) a Villányi-hegységből

A 66 millió évtől napjainkig terjedő földtörténeti korszakban, a kainozoikumban az élővilág egyre inkább hasonlónak válik a ma körülöttünk lévőhöz. Láthattuk, hogy csak Észak-Amerikából ismerünk paleocén *Albanerpeton*-maradványokat, míg Európában a kréta végétől a koroligocénig terjedő időszakban (körülbelül 66–33,9 millió évvel ezelőtt) nincsenek leletek. Ez szintén földtani okokkal magyarázható: egyszerűen nincsenek ilyen korú üledékeink ezen a területen. Az oligocénben (33,9–23 millió évvel ezelőtti időszak) azonban újra tömegesen és egyszerűen több dél-németországi (bajorországi) lelőhelyen bukkannak fel. A miocénből (23–5,33 millió évvel ezelőtti) viszont jóval nagyobb területről (Dél-Franciaországtól Ausztrián keresztül Csehorszáig) kerül-

Albanerpeton pannonicum típuspéldányának közti állkapcsa (A) és felső állkapcsa (B) nyelv felőli nézetben a Villányi-hegység pliocénjéből (a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményéből)

(A SZERZŐ FELVÉTELEI ÉS RAJZAI)



tek elő albanerpetontidák fossziliái. A leletek mennyisége azt mutatja, hogy igen gyakoriak lehettek akkoriban.

Az utolsó mohikánok
Földtani értelemben (legalábbis egy ideig) a legfiatalabbnak számító kövületek a magyarországi Villányi-hegységből, Csarnótáról kerültek elő alsó-pliocén, körülbelül 4–5 millió éves rétegekből. A kiváló megtartású, teljes koponyát is tartalmazó leleteket *Albanerpeton pannonicum* néven Venczel Márton nagyváradi kollégánk (Kőrösvidék Múzeum) írta le James D. Gardner kanadai kutatóval (Royal Tyrrell Múzeum, Drumheller) együtt. A leletek alapján ez az állat mintegy 8–10 centiméter testhosszúságú lehetett. Mégsem hazánk területén élt az utolsó albanerpetontida. Massimo Delfino olasz kutató ugyanis ugyanebbe a fajba tartozó leleteket azonosított az északolaszországi Rivoli Veronese felső-pliocén (körülbelül 3 millió éves) karsztkitöltéseiből. Így bár Magyarországról került leírásra az utolsó még élő allokaudata, de a faj utolsó mohikánjai a mai Észak-Olaszország területén éltek.

SZENTESI ZOLTÁN

HOGYAN TALÁLJÁK MEG?

A különböző közönségprogramokon (mint Kutatók éjszakája vagy Földtudományos forgatag) a látogatók, mikor először meglátnak a mikroszkóp alá helyezett petri-csészét, megkérdezik: „Mi az a por ott?” Mikor pedig felajánljuk, hogy tessék, nézzék csak meg, mi az, akkor elcsodálkoznak, hogy a „por” apró tojáshéjdarabokból, csontokból, fogakból, sőt gyakran fogas állkapcsokból áll. Ekkor teszik fel a címbe szereplő vagy ahhoz hasonló kérdést: „Hogyan találjuk meg ezeket a mikroszkopikus méretű ősmaradványokat?”

Valahogy így: a nagyméretű ősergincsek lelőhelyein eleinte a csontjaikról levált szilánkok megkeresésére alkalmazták az iszapolást. Ez nem más, mint az agyag, kőzetliszt és a finomhomok kimosása az üledékből tiszta vízzel, szitarendszeren keresztül. Az iszapolási maradékok mikroszkopos vizsgálatakor döbbenek rá, hogy mennyi új, addig ismeretlen gerinces mikroszkopikus méretű maradványa is előkerül a vizsgált anyagból. Számos hal-, kétlélű- és apró gyíkfaj jóserivel csak iszapolási maradékból ismert. Ettől kezdve lett az iszapolás egyben kutatási módszer is. Az ígéretesnek tűnő puha kőzeteket iszapolás segítségével „vallatták ki” ősmaradványtartalmukról, és ezzel számos új, ősmaradványokban gazdag lelőhely vált ismertté.

A geológiai szempontból idős lelőhelyeken problémaként jelentkeznek, hogy nagyon sok durva kőzet-szemcse marad vissza az iszapolás után, amelyekben csak elvéve lehet fáradtságos munkával ősmaradványokat találni, mint például a bakonyi késő-kréta (85 millió éve keletkezett) dinoszaurusz-lelőhelyen is. Valahogy tovább kellett csökkenteni az átvizsgálható anyag mennyiségét. Erre alkalmas és hatékony a paraffin, viasz és zsír keverékéből készített massa. Összekeverve, dörzsölve az iszapolási anyaggal, hozzátapad az abban található ősmaradványokhoz, mintegy magába zárva, védve őket, míg az üledékhez nem kötődik. Ha ezután vizet töltünk a kezelt üledékhez, a viasz-zsír golyócskák a beléjük zárt csonttal felemelkednek a víz tetejére, ahonnan egyszerűen leszűrhetők. Ha ezeket a golyócskákat utána forró vízbe tesszük, az ősmaradványok egyszerűen kiolvadnak és lesüllyednek az edény aljára, míg a könnyebb viasz-zsír keverék óvatosan leönthető és újra felhasználható.

A földtanilag fiatalabb – például jégkorszaki – lelőhelyeken sokkal inkább az a gond, hogy igen nagy mennyiségben kerülnek elő a csontok. Ez azért van, mert többnyire karszthasadékokban halmozódnak fel a csapadékvíz által összehordva. A számuk csoportonként (például kígyó- vagy pocokfogak) akár többszázreszes nagyságrendet is elérhetnek. Erre azt a megoldást szoktuk választani, hogy minden csoportnak van szakértője, aki csak a számára szükséges leleteket szedi ki, majd tovább adja a „maradékot” a kollégájának.

A leírt módszerek, bár jól használhatók, a kutatás és válogatás könnyebbé tételének újabb, jobb megoldásainak szinte folyamatosan törjük a fejünket.

SZABÁLYOZÁS ÉS KÓDOLÁS

Az élőlényeknek bonyolult, gyakran változó, veszélyekkel teli környezetben kell életben maradniuk. Az állatvilág evolúciója során kifejlődő agy teszi képessé gazdáját arra, hogy megértse környezetét, annak veszélyeit és lehetőségeit előre lássa és így hatékonyabban éljen túl fajtársainál és ellenségeinél.

Az agy a főemlősökben érte el jelenlegi fejlődésének csúcspontját. Több milliárd idegsejtből áll, melyeket ennél 4 nagyságrenddel (tízezerszer) több kapcsolat, szinapszis köt bonyolult rendszerbe. Az agy a külvilágot a különböző szinten gerjesztett idegsejtek mintázatában (aktivitásában) jeleníti meg, hasonlóan a digitális kamerához, amelyben a képet az egyes képpontokra (pixelekre) eső fény mennyisége írja le. A kevés megapixel-es kamera rosszabb képet ad, mint a sok megapixel-es kamera, ugyanígy a béka vagy az egér agya kevésbé képes megérteni és előre jelezni a világot, mint a sok „megapixel-es” emberi agy. Az idegsejtek aktivitásának alakulása az agy működése, az információ feldolgozása. Ezt pedig a sejtek közötti kapcsolatok erősségének mintázata határozza meg. A kapcsolatok erősségének mintázatát tanulás útján a múlt tapasztalatai határozzák meg.

A fizikai világ egymásra épülő szintekből áll. Az atomok elemi részecskékből állnak és molekulákat alkotnak. A molekulák molekularendszereket alkotnak, melyek sejtekké állnak össze. A sejtek szöveteket alkotnak, melyek szervekké állnak össze, ezek pedig élőlényeket alkotnak. Minden szintnek megvannak a szabályai és hogy milyen szint áll alatta és felette. Az viszont egy igen nehéz kérdés: hogyan fakadnak egy alacsonyabb szintből a felette álló szint tulajdonságai?

Bonyolultabbtól az egyszerűbbig és vissza

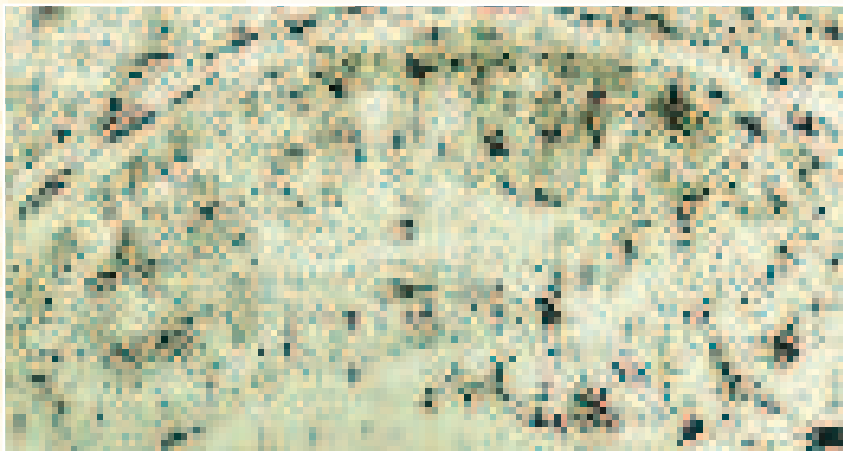
Az agy működését két irányból próbálják megérteni a kutatók. A pszichológusok, pszichofiziológusok és megismerés-kutatók a bonyolultabbtól az egyszerűbb fele haladva az emberi agyat a viselkedés és a gondolkodási folyamatok elemzése útján próbálják megérteni. Bonyolult feladatokra adott válaszok reakcióidejét mérve vagy egyre fejlettebb számítógépes leképező módszereket (funkci-

onális MR, sokcsatornás EEG) használva próbálják elemeire bontani az agyműködést, megérteni a gondolkodás alapelemeit és kapcsolódásuk szabályait. A neurobiológusok (anatómusok, elektrofiziológusok, mi is ide tartozunk) ellentétes irányból: az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladva próbálják megérteni ugyanazt a rendszert.

Kutatócsoportunk – az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutató Intézet Agykéreg Kutatócsoportja – az OTKA támogatásával azt a kérdést vizsgálja, hogy az idegsejtek működésének kölcsönhatásából hogyan áll össze az agy aktivitása, hogyan képes az idegsejtek összjátéka megalapozni a gondolkodási folyamatok alapjául szolgáló agyi folyamatokat.

Az agy kutatása talán legizgalmasabb évtizedét éli. A mérési módszerek és a könnyen elérhető hatalmas számítási kapacitás hatásaként a biológusok most jutottak oda, ahova a fizikusok az 1950-es években, amikor az óriási részecskegyorsítókat, mint például a CERN-t, felépítették. Hatalmas mennyiségű agyi jelet lehet mérni igen finom térbeli és időbeli felbontással és ezeket az adatokat bonyolult (fizikából, matematikából és adatbányászatból kölcsönzött) módszerekkel elemezni. Az agyi képalkotó eljárások felbontása olyan mértékben megnőtt, hogy a gondolkodási folyamatok alatt elkülöníthető agyterületek mérete hamarosan megegyezik azzal a mérettel, amelyben már vizsgálható több száz idegsejt aktivitásának változása. Azaz a két irányból közelítő kutatók – mint a sikeres alagútépítők – összeérnek! Lehetővé válik tehát, hogy megértsük az agy nyelvtanát: jelkészletét és a jelek kölcsönhatásainak szabályait.

Patkány hippocampusának keresztmetszetén Golgi-festéssel megjelenített serkentő (piramis-) sejtek láthatók



T023261, T034638
K60927, K83251
PUB-I 114496

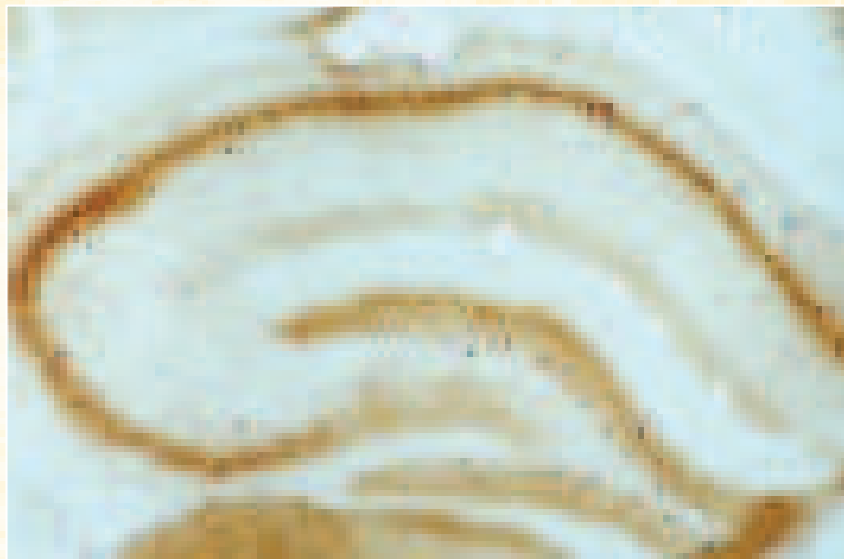
Serkentő sejtek serege

Az agy fejlettebb, magasabb funkciókért felelős részét, az agykérget két idegsejt-típus alkotja. A sejtek 80 százalékát a serkentő sejtek adják. Kapcsolatrendszerük köti össze a különböző agyterületeket, aktivitásuk mintázata hordozza az információt és szinaptikus kapcsolataikban tárolódik a memória. Egy csak serkentő elemekből álló rendszer működése azonban nem lehet megbízható. Az aktivitás, mint egy gerjedő mikrofonban, könnyen ellenőrizetlen szintre juthat. Az agyban ez epilepsziás rohamként jelenik meg. Ennek megakadályozására az idegrendszer evolúciója során az agy hálózatába különböző típusú gátlósejtek épültek be, melyeknek feladata, hogy szabályozzák az agyi aktivitást és eltérő feldolgozási állapotokba kapcsolják az agy működését.

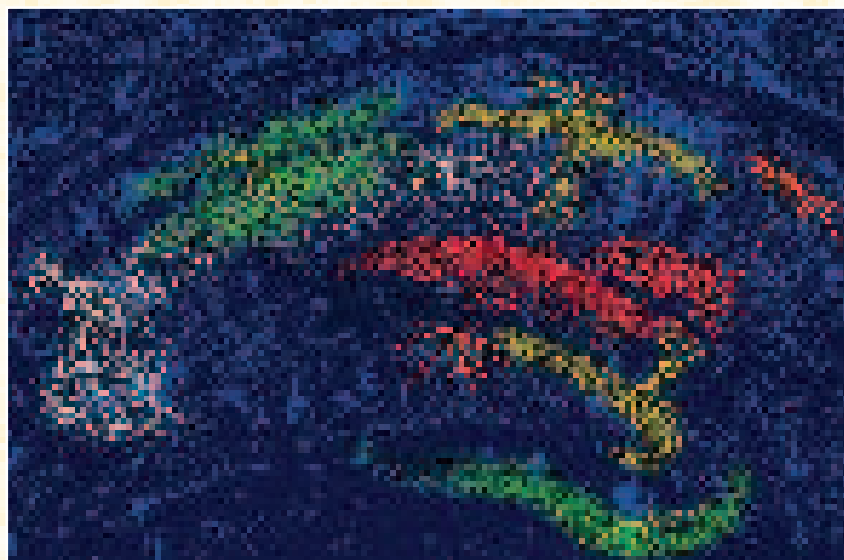
Csoportunk a szabályozás és a kódolás irányából közelíti azt a kérdést, hogy az idegsejtek aktivitásának kölcsönhatása hogyan vezet a különböző magatartási mintázatok (alvás fázisai, ébrenlét elemei: felderítés, táplálkozás) alatt megfigyelhető agyi mintázatokhoz, melyek az agyi információfeldolgozási feladatot kísérő aktivitás (memórianyom kialakítása, rövid vagy hosszú távú eltárolása, előhívása) eredményeként jelennek meg. A tudományos megismerés modelleket alkalmaz, egy leegyszerűsített rendszert, mely segít egy pontosan feltett kérdés megválaszolásában.

Mi is egy modellrendszerben dolgozunk. Az egész agy vizsgálata helyett a hippokampusz nevű agykérgi területből készített egéragyszeleteket tartunk fent mesterséges körülmények között. Az agyszeletek az élő agyban megfigyelhetőhöz hasonló aktivitásmintázatot mutatnak és beavatkozás hatására aktivitásukat változtatják. Igaz, a rendszer mesterséges, viszont könnyen tudjuk az idegsejtek és az egész hálózat aktivitását mérni, és ami még fontosabb, pontosan be tudjuk állítani a rendszer viselkedését és szabályozni az idegsejtek kölcsönhatását.

A szeletekből egyszerre mérünk hálózati aktivitás-mintázatot, EEG-t, ami a sejtek összműködését jellemzi, valamint egy vagy több azonosított típusú idegsejt viselkedését. Így kö-



A gátlósejtek egyik fontos csoportjának, a kosársejteknek az eloszlása a patkány hippokampuszában



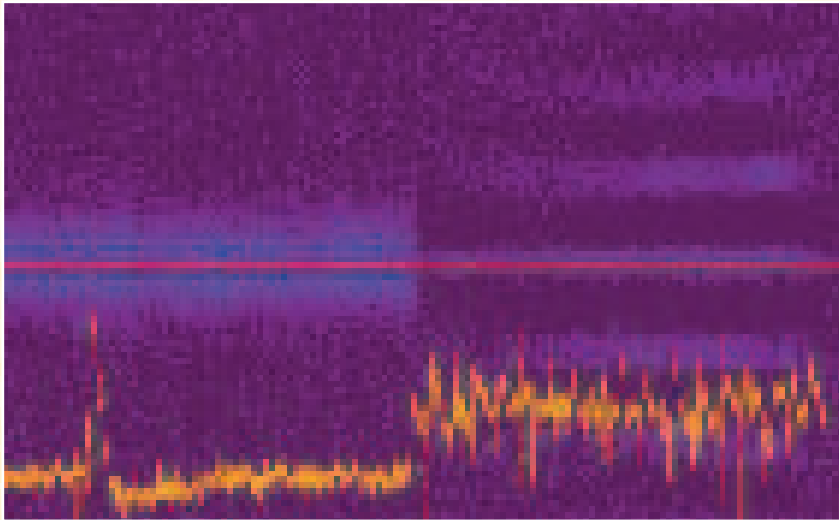
Eltérő típusú gátlósejtek rajzai a hippokampuszban. A vastag nyúlványok a sejtek dendritjei, ahova a jelek érkeznek. A vékony, sűrű felhőt alkotó nyúlványok az axonok, amelyeken keresztül kommunikálnak a sejtek célsejtjeikkel.

vetkeztetéseket tudtunk levonni arról, hogy az egyes idegsejtek hogyan hatnak kölcsön egymással és hogyan alakulnak ki a különböző információfeldolgozást végző agyi állapotok.

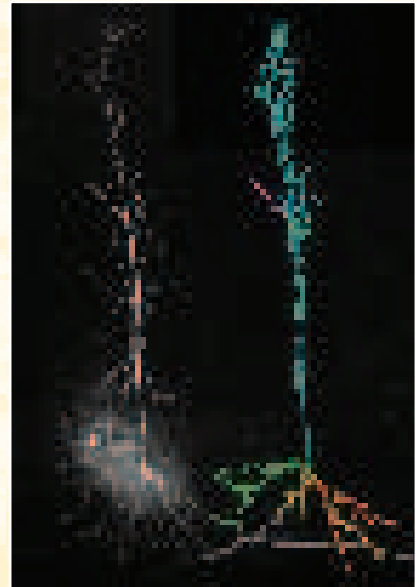
Feladatok és munkaritmus-váltások

Két ilyen állapotot vizsgáltunk. Egyfelől a gamma-oszcillációt, mely akkor figyelhető meg, amikor az egér a környezetét deríti fel, és közben egyrészt előhívja a korábbi tudását, másrészt a rövidtávú memóriában tárolja az eseményeket. A má-

sik állapot az éles-hullám állapot (angol rövidítése SPW), mely akkor indul az agyban, amikor az állatot valamilyen fontos, kellemes inger (például táplálék) vagy kellemetlen inger (ilyen lehet a veszély, a fájdalom) éri. Ez az a pillanat, amikor a közelmúltra vissza kell emlékeznie, hogy azt a helyzetet, ahol valami fontos történt vele, eltárolja a hosszú távú memóriájába. Az egyik fontos magatartási állapotot befolyásoló ingerületátvivő anyag (acetil-kolin) hatását utánzó hatóanyag, carbachol hatására a sejt aktivitása SPW-ből gamma-oszcillációra vált.



A hippokampusz elektromos aktivitása SPW és gamma-oszcilláció alatt (sárga) és az ezt kísérő sejtaktivitás-struktúra (kék)



A bal oldalon egyetlen, fluoreszkáló festékkel megjelölt serkentő sejt, a jobb oldalon pedig ugyanezen sejt háromdimenziós számítógépes rekonstrukciójának képe látható. A 3D-modellt a sejt aktivitásának számítógépes szimulációjára használják.

Hogyan lehetséges, hogy ugyanaz az agyi hálózat két eltérő feladatu működést végezhet? Az állapotváltás annak hatására következik be, hogy a szabályozó anyag egyrészt megnöveli a sejtek serkenthetőségét (kicsit izgágábbak lesznek, kevesebb ingerre is válaszolnak), másrészt csökkenti a sejtek közötti adatátvitel hatékonyságát. Az egyik esetben ritkán indul be aktivitás a rendszerben, de akkor hatékonyan terjed (SPW), a másik esetben állandóan beinduló, viszonylag kiegyenlített aktivitás (gamma) figyelhető meg.

Képzelnünk el egy mezőt, amelyen ebéd után jóllakott, kicsit álmos nagyothallók üldögélnek, akiknek jól működik a hallókészülékük. Időnként valamelyik felriad, és valami fontosat mond a többieknek, ez az információ jól terjed, mivel jól hallanak. Mindenki lázasan beszélget egy ideig, majd újra elszunnyadnak. Egyszer csak vihar tör ki, ami felébreszti őket, ámde eláztatja a hallókészüléküket és nem jól hallják, mit mond a másik. A mintázat teljesen megváltozik, egy folyamatos zsongás alakul ki, ahogy a hirtelen éber emberek mondanivalójukat próbálják megosztani egymással. A pörül járt nagyothallók példáján nem tudjuk elmagyarázni, miért folyik eltérő információfeldolgozás a két állapotban, ez komolyabb alapozást igényelne, de a mérések és elméletek alapján megmagyarázható, hogy miként megy végbe rövidtávú in-

formációraktározás gamma alatt és ennek előhívása, összerendezése és a hosszú távú memóriában való tárolása SPW alatt.

Kifáradt gátlás, vad aktivitás

Vizsgálatainkban azt is elemeztük, hogy mi a különbség a memóriatárolásban fontos SPW-k és a hozzájuk igen hasonló, az epileptikus betegekben megfigyelhető epilepsziás tüskék között. Hasonlóan az egészséges állapotok közötti átmenethez, itt is megváltozik a sejtek serkenthetősége, illetve a kapcsolatok erőssége. Epilepsziás agyban a sejtek megnövekedett serkenthetőségét azonban nem ellensúlyozza a kapcsolatok erősségének csökkenése, hanem a serkentő kapcsolatok erőssége megnő, míg a gátló kapcsolatok több ponton gyengülnek. Amikor az aktivitás a megerősödött serkentő kapcsolatok útján nagyon gyorsan elkezd nőni, ezt nem ellensúlyozza gátlás. Ráadásul a gátlósejtek egyik legfontosabb csoportja a nagy serkentés hatására „kifárad”, működésük megáll. Ez az a pillanat, amikor az összes serkentő sejt elszabadul, és vad aktivitásba kezd. Az epilepsziásokban ez tudatvesztéssel jár, és ha a mozgató rendszerre is ráterjed, különlegesen is látható izomrángásokat okozó rohamokat vált ki. A helyzet olyan, mintha a szunyókáló nagyothallók közé valaki egy petárdát dobna: mindenki egyszerre fog kiabálni, de semmit sem lehet érteni a

nagy zajban. Eredményeink alapján célzottabban ható, kevesebb mellékhatással járó gyógyszerek dolgozhatók ki epilepszia kezelésére, illetve pontosabban behatárolhatók az epilepszia fókuszául szolgáló területek.

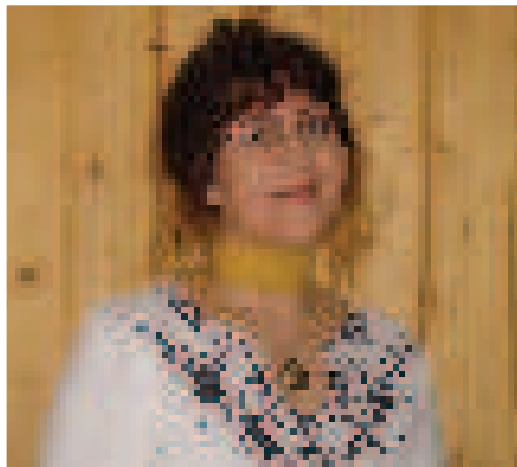
Ezek az eredményeink elsősorban a szabályozás kérdését világították meg. Azt derítették fel, hogy a sejt-típusok átlagosan hogyan hatnak kölcsön és a gátlósejtek hogyan befolyásolják a serkentő sejtek átlagos aktivitását. Ahhoz, hogy a kódolás kérdését vizsgálhassuk, több száz azonosított serkentő idegsejt aktivitását kell vizsgálnunk. A közeljövőben ez is lehetővé válik. Egy új módszer, az optogenetika teszi ezt lehetővé. Molekuláris biológusok olyan fehérjéket állítottak elő, amelyek a rájuk eső fényt egy hosszabb hullámhosszú fényre alakítják (fluoreszkálnak). A kibocsájtott fény mennyisége függ a sejt aktivitási állapotától. Így lehetővé vált, hogy érzékeny kamerákkal filmet készítsünk a sejtek aktivitásának alakulásáról, melyet felvillanásaik jeleznek. Az ilyen „mozik” bonyolult matematikai elemzése teszi majd lehetővé, hogy megértsük, az agy hogyan dolgozza fel az információt.

GÜLYÁS ATTILA

A NYOMFOSSZÍLIÁKTÓL A GEOTERMIKUS ENERGIÁIG

a hét kutatója

A Pannon-tavi üledékek Magyarország geológiai múltjának egy különösen izgalmas időszakáról mesélnek. Persze csak azoknak, akik ki tudják olvasni a rétegsorokból. Mint például Babinszki Edit, aki a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet tudományos főmunkatársa. Vizsgálatai az új tudományos eredményeken kívül az energiahordozókról is nagyon értékes információkat nyújtanak hazánk számára. A kutatás mellett elismert tudományos újságíró és ismeretterjesztő filmes. Vele beszélgetünk.



– Miért lett geológus? Fel akart fedezni valamit, vagy „csak” tudománnyal szeretett volna foglalkozni?

– Jókai és Verne regényein nőtettem fel. Vernétől származik a tudomány és technika iránti érdeklődésem, a kalandok iránti szenvedélyem, Jókainak pedig a jelzőkkel teletűzdelt, mesélő körmondataimat köszönhetem. Persze nagy hatással voltak rám Juhász Árpád filmjei és könyvei, valószínűleg ezek határozták be a szűkebb tudományterületet: azt, hogy a természettudományok közül végül a geológiát választottam.

Szerintem mindenki szeretne valami újat felfedezni, de engem már a kezdetektől fogva érdekelt az is, hogy az ismereteket megosszam a nagyközönséggel. Hiszen mi értelme annak a tudásnak, ami csak az enyém, legyen másoké is – és ne csak a tudósoké, hanem mindenkié! Ezért foglalkozom tudományos újságírással és ismeretterjesztő filmek készítésével is.

– Egyik fő kutatási területe az egykori Pannon-tó. Hogy került ebbe a témába?

– Azt szokták mondani, bárhova nyúl egy geológus Magyarországon, a Pannon-tó üledékeivel szinte biztosan ta-

lálkozik. Nem csoda, hiszen a tó szinte az egész Kárpát-medencét kitöltötte 10 millió évvel ezelőtt. Szakdolgozatomban az ennél idősebb, 20–30 millió évvel ezelőtti üledékeket és a bennük található nyomfossziliákat tanulmányoztam és mivel Magyarországon nem igazán foglalkozott előttem senki ezekkel komolyabban, így amikor előkerültek nyomok a Pannon-tó üledékeiből is, hozzám fordultak.

– Mik ezek a maradványok és miért fontosak?

– Találunk testfossziliákat, mint például a kagylóhéj vagy a dinoszauruszcsontrészek, szilárd külső vagy belső váza őrződik meg. A nyomfossziliák olyan nyomok a különböző üledékekben, amiket élőlények hagynak maguk után: ilyen például a dinólábnyom. Amikkel én foglalkozom, azok főleg tengerparton, tóparton, illetve tengeri, tavi üledékekben található nyomok, melyeket rákok, férgek hagynak maguk után. Ezek járatok, csúszás-mászás nyomai, amikről általában nem tudjuk pontosan megmondani, milyen állat készítette, viszont fontosak, mert sok mindent elárulnak az üledék képződé-

sekor fennálló környezeti viszonyokról, például az áramlások energiájáról.

Adolph Seilacher már az 50-es években úgynevezett nyomfosszília-együttesekbe csoportosította a nyomfossziliákat. Ezekből diagramot készített, ami azt mutatta, hogy a tengerben a vízmélységtől függően milyen típusú nyomok találhatók meg. Ma már tudjuk, hogy ez a felosztás nem egészen pontos. Az igazán érdekes az volt, hogy ugyanezeket a tengerpartokról leírt nyomfosszília-együtteseket megtaláltuk a Pannon-tó partján is. Azaz ugyanolyan nyomokat hagytak az állatok egy csökkent sótartalmú tó partján, mint a tengernél. Ezeket persze nem tengerben élő állatok hozták létre, de hasonló környezeti viszonyok mellett hasonló járatokat ásnak maguknak a különböző állatok.

Ez után az első találkozás után a Pannon-tónál ragadtam. Ez érthető is, hiszen egy olyan, a világon egyedülálló tónak az életével, az üledékeivel foglalkozom, amely 7 millió évig létezett. A többnyire rövid élettartamú tavak tekintetében ez különösen hosszú idő. Ráadásul viszonylag fiatal tó, ezért üledékei, ősmaradványai még jól vizs-

gálhatók, kevésbé viselte meg őket a földtörténeti idő vasfoga. Arról nem is beszélve, hogy az eredmények nem csak a tudomány számára érdekesek. Engem mindig is azok a kutatások érdekelték, ahol az alapkutatás mellett közvetlenül ott toporog az alkalmazás is: szeretem látni, hogyan válik az elmélet gyakorlattá. A Pannon-tó üledékeinek vizsgálatai pedig a hagyományos és megújuló energiahordozók szempontjából is fontosak.

– Ez hogy függ össze?

– Egy most futó programunk Magyarország háromdimenziós földtani modelljének felépítése. Én a pannóniai korszakkal foglalkozó alprogramot vezetem. Szeizmikus adatok, mélyfúrások adatai, illetve a mélyfúrásokból nyert geofizikai paraméterek segítségével építjük a modellt, amelyben láthatóvá válik, hogy például az Alföld alatt milyen a földkéreg szerkezete a felszín alatti 6–8 kilométeres mélységig, milyen üledékek építik fel, melyik milyen korú, és ezt az egészet térben jelenítjük meg. Ez a modell nagyon sok kutatáshoz, nagyon sok gyakorlati témához ad alapot.

Az intézetünk készíti például Magyarország szénhidrogén-potenciáljának felmérését. Ehhez tudnunk kell, hogy hol található kőzetek, milyenek a tároló kőzetek, ami a modelltől könnyen, gyorsan kiolvasható. De ez a modell ad földtani alapot például a geotermikus kutatásokhoz is. A geotermikus energiának a víz a hordozó közege, ami az üledékekben áramlik.

18 millió éves kipreparálódott rákjáratok (Thalassinoides) a béri felhagyott homokbányában



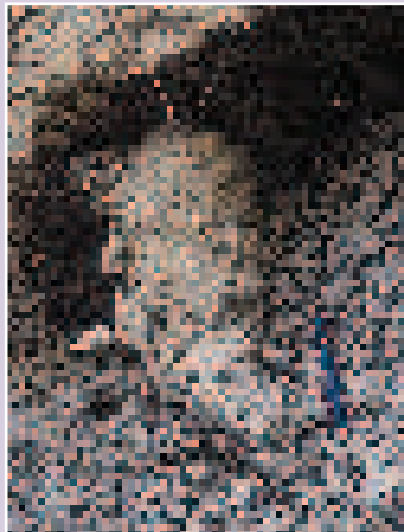
Ahhoz azonban, hogy meg tudjuk mondani, hol érdemes fúrásokat lemellyíteni, amiken át a termálvizet a felszínre hozhatjuk, legelőször ismerni kell a földtani modellt, az a kiindulópontja minden további vizsgálatnak.

– Az, hogy valaki kutat és ismereteket terjeszt, szerencsére hazánkban sem ritka. Az azonban, hogy filmes is, kevésbé gyakori.

– Már egyetemi éveim alatt is írtam cikkeket és most is több újságnak, folyóiratnak dolgozom. De tudom, hogy sokkal többet el lehet mondani egy képpel, mint 35 leírt mondattal, és sok képpel még többet. Sok képet pedig leginkább filmen lehet bemutatni. Dolgoztam a Deltában és készítettem filmeket a bükkábrányi ciprusokról, illetve a magyarországi dinoszauruszkutatásról is. Nagyon nehéz lenne írásban átadni mindazt, ami a filmekben megjeleníthető.

– A tudományos ismeretterjesztő filmekkel kapcsolatban végzett egy érdekes felmérést.

– Így van. Most írom a szakdolgozatomat a Corvinus Egyetemen az ismeretterjesztő filmek jövőjéről: mik a tendenciák, az internet, a közösségi hálózatok hogyan befolyásolják a filmek terjesztését. Arról készítettem felmérést, hogy mit gondolnak az emberek. Az első eredmények azt mutatják, hogy vannak olyan, eddig kőbe vésettnek hitt elvek, amik megdőlni látszanak. Például, milyen hosszú és milyen típusú filmek érdeklék a nézőket. Azt gondoltuk, és a pályázatokat is egyre



20-22 millió éves, tölcsér alakú lakójáratok (Rosselia) Szandaváraljáról

inkább így írják ki, hogy minél rövidebbek legyenek: maximum fél órácsak, de jobb, ha csak 10–15 percesek. És inkább egy híres ember, egy „celeb” meséljen a tudományos részletekről, mert az talán közelebb áll a hétköznapi nézőhöz.

Ezzel szemben a nagyközönség válaszaiból az tűnik ki, hogy inkább az egyórás filmeket szeretik, a rövideket nem. És fontos az, hogy a kutató beszéljen! Ez engem is meglepett, nem is kicsit! Ez persze nem egy országos, reprezentatív felmérés, de több mint 600 válasz érkezett, ami nem kevés.

Azt, hogy ez az évek alatt hogyan változott/változik, nehéz megmondani, mert ilyen felmérést még nem készítettek. Ami irodalmi adat elérhető, annak nagy része pedig az USA-ból származik. Ezek azt mutatják, hogy az internet és a közösségi hálózatok szerepe egyre nagyobb. Nyugaton ma már sokkal elterjedtebbek például a lekérhető szolgáltatások, mint nálunk. Azt, hogy 1–2 dollárt fizetni kell egy-egy film megtekintéséért, ott természetesen vesznek.

Mindez idővel valószínűleg nálunk is változni fog. Nekünk, tudományos ismeretterjesztő filmeknek az lenne az egyik feladatunk, hogy mire a hazai kereslet „megszületik”, addigra rendelkezésre álljon a megfelelő kínálat is. És ebben az ügyben az első lépéseket már meg is tettük.

TRUPKA ZOLTÁN

A KÉTARCÚ POLIAMINOK

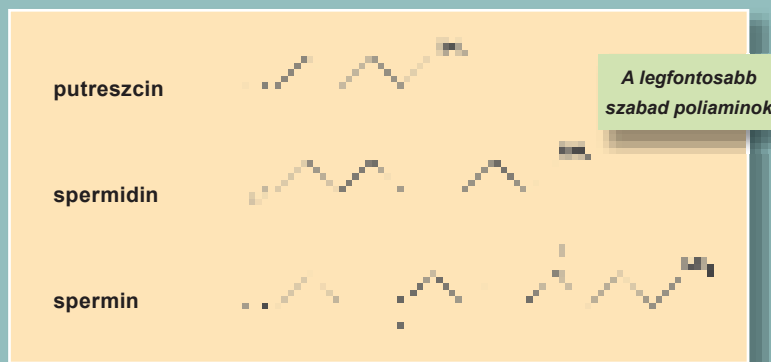
A poliaminok története a XVII. században kezdődött, ennek ellenére máig keveset tudunk róluk. Ez talán annak tudható be, hogy soha nem kaptak akkora figyelmet, mint amekkorát valójában megérdemelték volna.

Az első feljegyzés, ami a poliaminokkal kapcsolatos, a mikroszkópia atyjának is tartott Anton van Leeuwenhoek nevéhez köthető. A holland kutató 1674-ben az emberi hímivarsejtek vizsgálata közben figyelt fel egy érdekes kristályos képződményre, amely a többnapos mintákban megfigyelhető volt, ugyanakkora a friss spermiumokból hiányzott. A titokzatos anyag pontos szerkezetét csak jóval később, 1924-ben írta le Rosenheim, amit Ladenburg és Abel még 1888-ban *sperminnek* nevezett el.

A poliaminok, amint nevük is mutatja, több aminocsoporttal rendelkező, kisméretű, alifás szénhidrogénmolekulák. A *putreszcín* két, a *spermidin* három, a *spermin* négy aminocsoportot tartalmaz. Ezek fiziológiás pH-n pozitív töltésűek, kationként

szervezetében, de a megfelelő sejtműködés biztosításán túl a molekulák jelentős antioxidáns tulajdonsága miatt a biotikus és abiotikus stressz elleni védekezésben is kulcsfontosságúak. Hiányuk abnormális működést okoz, az ellenállóképesség csökkenéséhez és betegségek kialakulásához vezet.

Az olvasottak alapján bátran lehetnénk azt, hogy a poliaminok minden esetben a barátaink, és minél több van belőlük a sejtekben, annál jobb. Sajnos ez valójában nem így van. Mint minden éremnek, úgy



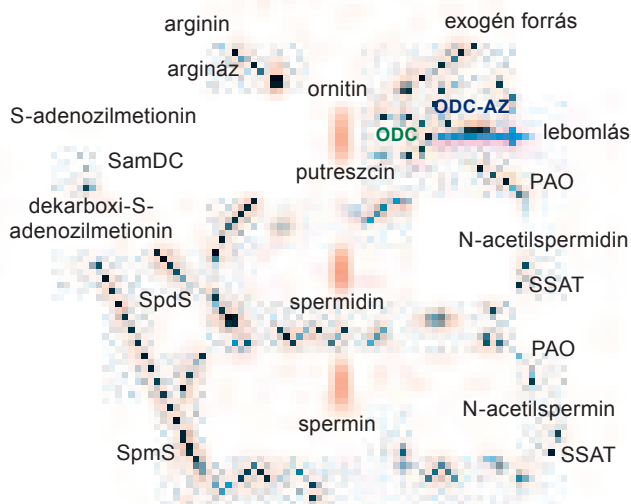
Leeuwenhoek
mikroszkópja

viselkednek, ezáltal képesek olyan negatív töltésű sejtalkotókhoz kapcsolódni, mint a nukleinsav, a lipidek, vagy a sejtfal. Ezek a kismolekulák mind a prokarióta, mind az eukarióta sejtekben megtalálhatóak, és esszenciális szerepet töltenek be a sejtek normál működésében. Szerepet játszanak többek között a sejtosztódásban, a növekedésben, a differenciációban, a morfogenezisben, valamint a programozott sejthalál folyamatában. Mindezt alátámasztja, hogy nagymértékű poliaminszintézist figyeltek meg a regenerálódó májban, és a fejlődő csirkeembrióban is. Leírták továbbá azt is, hogy serkentik az immunsejtek differenciációját, ezáltal közvetett módon résztvesznek a patogének elleni védekezésben is.

A poliaminok a növényekben is hasonló szerepet töltenek be, mint a prokariótákban vagy az emlősök

ennek is két oldala van: nemcsak a poliaminok alacsony szintje csökkenti a sejt, az egyed megfelelő működését és életképességét, hanem a normálisnál magasabb szint is. Állatkísérletekben megfigyelték, hogy a poliaminok nagy mennyiségben káros sejtosztódást indítanak be, ami végső soron daganat kialakulásához vezet. Továbbá a rákos sejtekben a szintézisért felelős ornitin-dekarboxiláz enzim (ODC) abnormális működést mutat, és a tumorsejtekben magas poliaminszintet okoz. Tehát egy állandó pozitív visszacsatolás figyelhető meg e téren, mely a rákos folyamatnak kedvez.

A növények esetében a folyamatos szintézis mellett folyamatos a lebontás is, ami azt eredményezi, hogy a keletkező poliaminnal arányosan növekszik a bomlástermékek mennyisége is. Ezek közt megtalálható például a hidrogén-per-

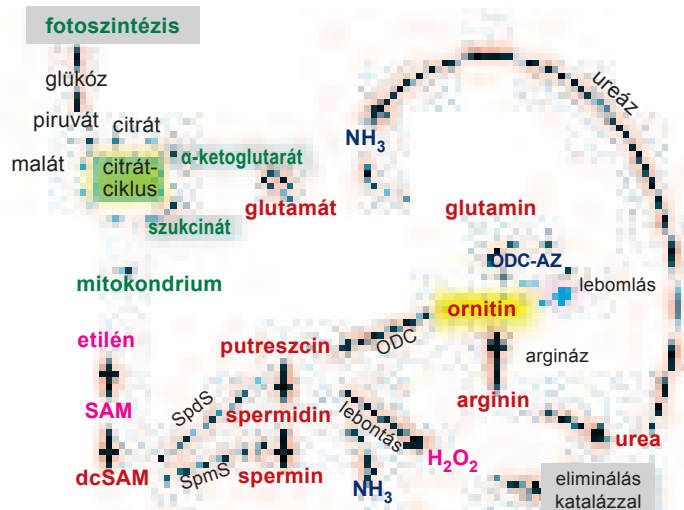


A poliaminok bioszintézise az emlősökben:
ODC: ornitin-dekarboxiláz, ODC-AZ: ornitin-dekarboxiláz antizim,
SamDC: S-adenozilmetionin-dekarboxiláz, SpdS: spermidinszintáz,
SpmS: sperminsintáz, SSAT: spermidin/spermin-N1-acetiltranszferáz,
PAO: poliaminoxidáz

oxid, amely nagy mennyiségben oxidatív stresszt idéz elő, a sejtöregedés irányába tolja el az egyensúlyt, és végső soron a növény pusztulásához vezet.

Mindebből jól látható, hogy egy kényes egyensúly áll fenn, és a serpenyő bármelyik irányba billentése komoly következményekkel járhat. Eppen ezért egy folyamato-

A poliaminok bioszintézise a növényekben:
ODC: ornitin-dekarboxiláz, ODC-AZ: ornitin-dekarboxiláz antizim,
SAM: S-adenozilmetionin, dcSam: S-adenozilmetionin-dekarboxiláz,
SpdS: spermidinszintáz, SpmS: sperminsintáz



san, és több szinten szabályzott rendszer felel az egyensúly megtartásáért.

Az első szint maga a bioszintézis, melynek kulcsenzime az ornitin-dekarboxiláz enzim (ODC), ami az ornitint dekarboxilálja putreszcinné. Ez az enzim maga is szabályozás alatt áll, amely a keletkező termékek, az ornitin-dekarboxiláz antizim (ODC-AZ) és a génexpresszió révén valósul meg (negatív visszacsatolás). A következő szinten a szabad és a makromolekulákhoz kötött poliaminok mennyiségének, valamint a különböző poliaminok egymásba alakulása (konverziója) révén az egyes molekulák egyedi szintjének a szabályozása történik. Felfigyeltek továbbá a poliamin transzportrendszer jelenlétére is, mely szintén az intracelluláris poliaminmennyiséget hivatott szabályozni. Az utolsó szint pedig a degradáció, azaz a lebomlás, amely a szintézishez hasonlóan enzimek által szabályzott folyamat.

Mindezek ismeretében jó kérdés, hogy vajon bele lehet-e nyúlni ebbe a rendszerbe anélkül, hogy komolyabb zavart okoznánk benne, és lehet-e úgy növelni a szabad poliaminok szintjét, hogy az az élő szervezet előnyére, és ne hátrányára váljék. Mivel ez a rendszer más rendszerekkel is szoros kapcsolatban áll, például a növényekben az etilénszintézissel, olybá tűnhet, mintha egy pókháló egyetlen, picinyke alkotóelemét képeznék a poliaminok, melynek érintésével rezgésbe hozhatjuk az egész hálót.

ERDEI ANNA

A 2015/6 EduVital rovatban megjelent *Mérföldkövek a rákkutatásban* című cikkben, az alábbi mondatokban a crab szó hibásan szerepel: „A görögök *crabként* említik ezt a fajta kórt. Celsus a Kr.e. I. században lefordította a crab szót *cancerre*, azaz *rákra*”. A crab szó helyett a karkinosz (latinul: *carcinus*) a megfelelő. A cikkben továbbá „Galen római filozófus” neve helyesen magyarul Galénosz (latinul: *Aelius Galenus* vagy *Claudius Galenus*)

Az észrevételt köszönjük: Victor Andrásnak, és a hibáért elnézést kérünk.

Köszönettel: Páhi Zoltán és Falus András

SZÜLETÉS NAPRA FORRADALOM

Kétszáz évvel ezelőtt, 1815. március 15-én – amely később a magyar forradalom napja lett –, a Kolozsvárhoz közeli Széplakon született Makray László huszár ezredes. A későbbi országgyűlési képviselő, majd emlékirat-szerkesztő alakja kevéssé ismert a nagyközönség előtt, pedig éppen csak elkerülte az aradi mártírhalt, s később sokat tett az 1848/49-es szabadságharc erdélyi hadjáratainak történetének a feldolgozása, emlékének pedig a megőrzése érdekében.

A szabadságharc alatt komoly hírnevet szerzett Makray László katonai pályafutása voltaképpen „hütlenséggel” kezdődött. Hiába tanult ugyanis a – vízszentgyörgyi és felpestesi nemesi előnevű – középnemesi család ifjú sarja Kézdivásárhelyen katonának, s szolgált tizenegy éven át az erdélyi császári és királyi sereg gyalogos tisztjeként, mert 1844-ben nőülre adta a fejét. Miután megházasodott, a hadnagyi rangjáról lemondva birtokai ügyeinek az intézésére akarta fordítani minden erejét és figyelmét.

Visszatérés az egyenruhához

Akár azt is írhatnánk, hogy felpestesi birtokán a 33. születésnapján érte a pesti forradalom híre. Azonban ez így túl romantikus lenne, a valóságban, a XIX. századi hírterjedés lehetőségeit figyelembe véve minden bizonnyal egy-két napra szükség volt ahhoz, hogy a változások híre az ország távoli részeibe is elérjen. Az mindenesetre biztos, hogy hamarosan ismét felvette az egyenruhát. Először a nemzetőrséghez csatlakozott: 1848 áprilisában részt vett a dési nemzetőrség szervezésében, majd századosi rangban Belső-Szolnok és Doboka vármegye lovas nemzetőrségének a parancsnoka lett. 1848 augusztusában lovascapata a Kossuth-, a későbbi Hunyadi-, majd Mátyás-huszárezred kötelékébe került.

Az erdélyi románság elleni polgárháború, illetve a császári csapatok elleni szabadságharc öszre fokozatosan átterjedt Erdély gyakorlatilag egész területére. Ekkor kellett a katonai pa-



Kazinczy Lajos

rancsnokoknak is végérvényesen eldönteniük: a honvédséghez csatlakoznak, vagy Bécs hűségén, császári és királyi szolgálatban maradnak. Ezzel a döntési helyzettel kapcsolatos Makray egyik vértelen diadalának a története.

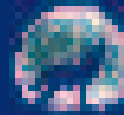
A svalizsérook lefegyverzése

1848. október végén a Kolozsváron állomásozó 3. Ferdinánd Miksa-ezred könnyűlovas, úgynevezett svalizsér százada – a Puchner erdélyi császári parancsnoktól kapott parancs értelmében – Nagyszébenhez akart vonulni. A magyarság önvédelmi harcát ugyanis nem volt hajlandó támogatni. A feljegyzések szerint Makray volt az, aki javasolta, hogy a századot le kellene fegyverezni, és a zsákmányolt fegyverzettel és nyereg-

szerszámmal a Mátyás-huszárok hiányát csökkenteni. A kolozsvári nemzetőrség, a 11. honvédzászlóalj és a Mátyás-huszárok a kaszárnya elé vonultak. A meglepett századot ebéd közben lefegyverezték. A lefegyverzésben aktívan résztvevő egyik szemtanú így emlékezett erre a vértelen diadalra: „Az úgynevezett Toplef fogadó és Külső- Magyar utca közt volt akkoriban egy lovas kaszárnya; egy század svalizsér tanyázott ott. Ezt a lovas kaszárnyát gyalogságunk körülvette. A svalizsérook kiinn az udvaron üldögéltek szanaszét, s éppen étkeztek, ki-ki a maga pléhedényéből, egész nyugalommal. Semmi rosszat sem gyanítottak.” A rajtaütés sikerült, és a Mátyás-huszárok birtokába több mint száz ló, egyszázadnyi katona felszereléséhez szükséges fegyver és lőszer került. Ráadásul a lefegyverzett század közlegényei kötelezték magukat, hogy a magyar alkotmány ellen nem harcolnak.

Makray honvéd alszázadosi rangban századparancsnokként szolgált 1848 őszén. Alakulatával résztvett a november 13-ai szamosújvári, majd a november 16-ai szamosfalvi ütközetben. Pályáján fontos állomást jelentett Bem József főparancsnoki kinevezése. Az őszi harcokban szétzilálódott erdélyi magyar sereg élére a tél elején megérkezett új vezető ugyanis újjászervezte a Csucsai-szoroshoz visszakerült sereget. Bem hadseregének a tisztjeként Makray végigharcolta az erdélyi hadjáratot.

1849. február 3-án, január 27-étől számítható ranggal őrnaggyá léptették elő és ezrede őrnagyi osztályá-



**Kedvenc
macskaérzékszervek**

A macskák valószínűleg szívesebben hagyatkoznak a szemükre, mint az orrukra, ha táplálékot keresnek. Igaz, hogy csak hat macskát teszteltek brit kutatók egy szakdolgozat elkészítéséhez, de az eredmény eléggé meggyőző: a hatból négy a vizuális kulcsok alapján döntött, egy szagnyomok alapján, egy pedig hol így, hol úgy.

Mi volt a feladat? A kutatók építettek egy T alakú labirintust a macskáknak, amiben az elágazáshoz két papírnégyzetet erősítettek a falra. Az egyikre vizuális jeleket tettek, a másikat szagosították. A „pozitív” vizuális és szagjelek elvezettek a táplálékhoz, a „negatív” jelek nem.

Amikor a macskák – meglepően gyorsan – megtanulták a játékszabályokat, a kutatók kettéválasztották a jeleket. A pozitív vizuális jel mellé a negatív szagjelet helyezték, a negatív vizuális mellé pedig a pozitív szagjelet. Ezután kapták a kutatók a már említett eredményt: több macska követte a pozitív vizuális jelet, mint a pozitív szagjelet.

Ez az egyszerű vizsgálat bonyolultabbak előfutára lehet. Ujdonság, hogy a tesztben nem az volt a kérdés, mire képesek a macskák érzékszervei, hanem az, hogyan használják őket. Tanulságos az egyedek közötti különbség is, vagyis lehet, hogy például új gazdához kerülésnél az egyik macskát jobban megviseli az új otthona szaga és ezért érdemes a korábbi fekhelyét is vele vinni, másoknál viszont ennek nincs jelentősége.

Érdekesség, hogy az MTA-ELTE Családi Kutya Programjában nemrég lezárult vizsgálatok szerint a kutyák – még a képzett szagkeresők is – zárt helyen szintén inkább a szemükkel keresik, hová bújt a gazdájuk, és nem használják az orrukat.

KUBINYI ENIKŐ

nak parancsnokává nevezték ki. Április 8-án megkapta a Magyar Katonai Érdemrend III. osztályát. Június 27-én, június 6-ai hatállyal Bemtől alezredesi rangot kapott és átvette ezrede parancsnokságát. Ezredesi előléptetésének időpontját nem ismerjük pontosan.

tevékenységéhez: ismét gazdálkodni kezdett. A hatvanas évek elejétől tevékenyen részt vett Hunyad vármegye közéletében. 1865-ben Déva országgyűlési képviselőjének választották. Három választási cikluson keresztül, 1875-ig képviselte a várost a magyar országgyűlésben. A ki-



Bem tábornok

Majdnem vértanú

A szabadságharc végén a Gál Sándor parancsnoksága alatt álló észak-erdélyi hadtest maradványaival augusztus 20-án Zsibón csatlakozott Kazinczy Lajos hadosztályához. Kazinczy Lajos parancsára követként ő járt Grotenhjelmmel altábornagy táborában, hogy a fegyverletétel részleteiről tárgyaljon. A zsidói fegyverletétel után Aradon tartották fogva, ahol a császári hadbíró-ság halálra ítélte. Az ítéletet később 16 évi várfogságra változtatták. 1850 júniusában kegyelemmel szabadult.

Szabadulása után visszavonult a birtokára és a szabadságharc előtti

egyezés után tagja lett a Hunyad vármegyei honvédegyületnek. Politikusként és szerkesztőként is fontosnak tartotta a '48-as hagyományok ápolását, továbbbéltesét és képviselését. Ezért sajtó alá rendezte, előszóval látta el és „Bauer őrnagy Bem tábornok főhadsegédének hagyományai 1848-1849-ből” címmel kiadta volt tisztársa, Bauer Lajos honvéd őrnagy emlékiratait.

Makray László 1876. március 30-án hunyt el. Napjainkban leginkább honvéd, huszár és székely hagyományörzők idézik fel alakját.

GÓZON ÁKOS

AZ IMMUNRENDSZER SÖTÉT OLDALA

Ron Richards, az ausztráliai Newcastle-ben élő középkorú férfi igazán szerencsésnek mondhatja magát, legalábbis biztosan közel volt az őrangyala, amikor néhány hónappal ezelőtt éppen az egyik legkiválóbb ausztrál sürgősségi-baleseti kórház szomszédságában ütötte el egy 60 km/h sebességgel hajtó autós. Számos töréssel, belső sérüléssel szállították az osztályra, ahol nem sokkal később a szíve is leállt, ám a nagyszerű orvosi csapatmunkának köszönhetően sikerült újraéleszteni és stabilizálni állapotát... Egy rövid ideig.

Néhány nappal később ugyanis hirtelen és drasztikusan romlani kezdett az állapota, a szervei egytől-egyig elkezdtek leállni. Mikor már sem a mája, sem a tüdeje, sem a veséi nem működtek megfelelőképpen, az orvosoknak nem volt kétségük afelől, hogy a férfi úgynevezett szisztémás gyulladásos válaszreakciótól szenved, amelynek legsúlyosabb és gyakran végzetes következménye a többszervi elégtelenség. Ez a tünetegyüttes felelős nagyon sok ember haláláért a kórházakban, hiszen jól ismert, hogy a fekvő betegeket ért bakteriális fertőzések gyakran vezetnek sepszishez, amely sok esetben szintén a szervek együttes leállításával ér tragikus véget.

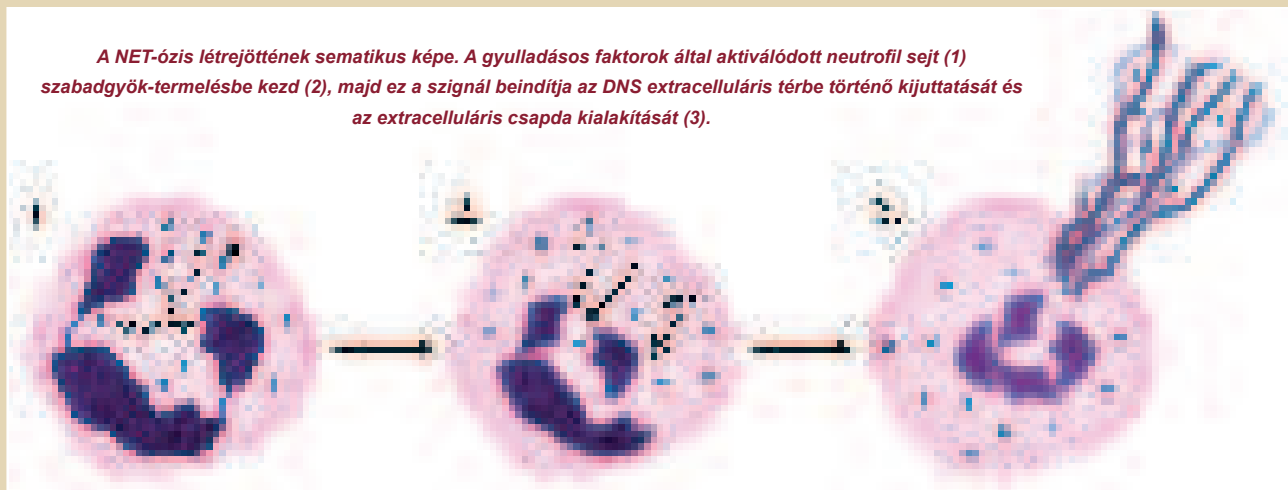
Ám míg a „vérmérgezés” esetében a véráramba bekerült kórokozók felelősek a súlyos tünetekért, felmerül a kérdés, hogy mi válhatja ki ugyanazokat az immunrendszer aktiválódásával járó károsító reakciókat, ha nincs jelen patogén a szervezetben? Hiszen egy gá-

zolás során elvileg nem fertőződik meg a páciens, amennyiben nem egy humán patogént szállító járműről van szó, ráadásul a világon regisztrált többszervi elégtelenség elszennvedői között nagy arányban találhatunk égési sérülteket, valamint golyóütötte sebbel kórházba került betegeket is. Vajon hol lehet a közös pont egy septicus páciens és egy traumás sérült immunrendszerének aktiválódásában? A másik, alapvető kérdés pedig maga az immunrendszer „barát vagy ellenség” jellegéből adódik, tehát mi veszi rá természetes védekezőrendszerünk elemeit, sejtjeit arra, hogy ellenünk, saját szervezetünk ellen forduljanak? S egyáltalán hogyan képes egy patogénnel fertőzött szervezet eltúlzott, káros immunválaszra?

A válaszok keresése előtt először szót kell ejtenünk röviden az immunvédelem és a fehérvérsejtek legfontosabb tagjairól, a káros folyamatokért leginkább felelős sejtekről. A fehérvérsejtek

2/3-át alkotó neutrofil granulocitáknak rendkívül szerteágazó a szerepkörük a fertőző mikroorganizmusokkal szemben való küzdelemben. A gyulladásos válasz aktivációját követően ezek a sejtek a véráramból a fertőzés helyére vándorolnak, ahol elsősorban fagocitózis útján megsemmisítik a patogéneket, a bennük található proteolitikus enzimek segítségével. Exogén szekréció útján pedig különféle antimikrobiális faktorról, valamint saját enzimeik segítségével termelt reaktív oxigéngyökökkel vesznek részt a további harcban. Emellett számos olyan további ágens, jelátviteli útvonalat is képesek aktiválni – illetve ezek révén további résztvevőkkel kommunikálni –, amelyek tovább gerjesztik az említett eseményeket, így a válaszreakció egy idő után kontrollálatlanul válik, túlzott mértékű oxidoreduktív stressz lép fel a szövetekben, amelynek az arra leginkább érzékeny szervek fognak áldozatul esni. Ilyenek a nagy oxigénigénnyel rendelkező, vala-

A NET-ózis létrejöttének sematikus képe. A gyulladásos faktorok által aktiválódott neutrofil sejt (1) szabadgyök-termelésbe kezd (2), majd ez a szignál beindítja az DNS extracelluláris térbe történő kijuttatását és az extracelluláris csapda kialakítását (3).

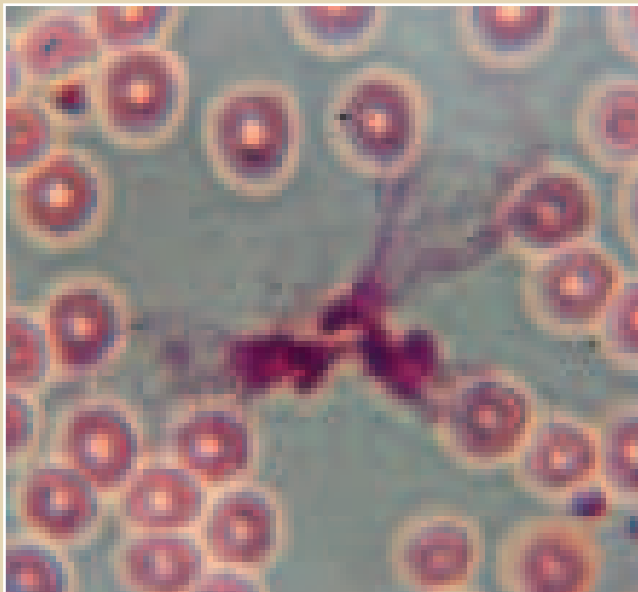


mint a lebontó folyamatokért felelős szervek, amelyek mitokondriumokban rendkívül gazdagok. Amennyiben nem sikerül időben észrevenni a kórokozók jelenlétét, néhány nap alatt felléphet a többszervi elégtelenség.

Néhány évvel ezelőtt egy további, egyedülálló védekezési szerepkört is azonosítottak, amellyel a neutrofilek hatékonyan pusztítják el a patogéneket. Ez a neutrofil extracelluláris csapdák (NET) létrehozásának képessége, amellyel csak a már aktivált neutrofilek rendelkeznek. A NET képzése során a nukleoszóma az aktivált sejtől az extracelluláris térbe kerül, ahol a hisztonfehérjék aktív közreműködésével egy DNS-alapú váz képződik, számos proteinnel, vezikulummal kapcsolódva, amelyek proteolitikus vagy éppen további szabadgyököket generáló hatásukkal elpusztítják a betolakodót. Magát a folyamatot nevezzük NET-ózisnak, az apoptózis után szabadon, hiszen a NET-et képzett neutrofilek általában a programozott sejthalálhoz hasonlóan elpusztulnak. A jelenség valószínűleg evolúciósan igen konzervált, egyaránt kiváltja Gram- és Gram+ baktériumok, valamint különféle vírusok és gombák jelenléte. Fontos tudni róla, hogy a NET képződése pozitív visszacsatolást is kivált, azaz egy NET kialakulása stimulálja a további NET-ózist. De vajon mi a helyzet az általunk ismert esetel, ahol nem fertőzés miatt került a páciens intenzív osztályra?

Jelentősebb traumás sérülés kezelésében kulcsfontosságú lehet az időben elvégzett sebészeti terápia, amelynek kórokozók jelenléte nélkül is gyakori következménye lehet az említett választreakciók aktiválódása, ilyenkor beszélhetünk steril gyulladásokról. Mind a celluláris, mind a molekuláris események bekövetkeznek ilyenkor, s célzott kezelés nélkül néhány nap alatt kontrollálatlanná válhatnak, ahogyan ez a cikkünkben szereplő férfinál is 3-5 nap alatt bekövetke-

zett. A Newcastle-i kórházban kimutatták, hogy a beteg állapotromlásának hátterében feltehetően a NET-ózisból adódó másodlagos gyulladást okozó szövetkárosodás áll, hiszen a beteg véréből nagy mennyiségű NET-et lehetett kimutatni. A pontos mechanizmus nem ismert, ám hasonlóan más munkacsoportokhoz, ők is leírták, hogy reaktív oxigénradikálok felszabadulása – azaz oxidatív robbanás – nélkül elmaradt a nagymértékű NET-képződés.



Extracelluláris csapdák létrehozó neutrofil sejt a véráramban.
A „csapda” DNS-alapú váz segítségével alakul ki, egyszerre akár több is létrejöhét ugyanazon sejtől.

A közös pont pedig egy már említett, esszenciális sejtalkotó lehet, amely normál állapotban a minden életműködés fenntartásához szükséges energia megtermeléséért felelős. A mitokondriumok eredetét tekintve manapság már teljesen elfogadott az úgynevezett endoszimbionta-elmélet, amely szerint egy ősi, alpha-proteobacteria endocitózissal történő bekebelezése útján kezdődött az „élete” – sejtszervecskeként. Erre utalnak külső és morfológiai jegyei, valamint DNS-ének (mtDNS) a nukleáristól (nDNS) különböző, kizárólag baktériumokra jellemző sajátosságai. Cirkuláris genetikai állománya kevésszámú, mindössze 16 kódoló gént tartalmaz, amelynek mindegyike esszenciális, az elektrontranszport-láncban hasznosuló fehérjét kódol. Nem működnek

benne hibajavító mechanizmusok, emiatt mutációs rátája legalább 10-szer nagyobb, mint a nDNS-é.

Nemrég arról számoltak be kutatók, hogy a mtDNS bakteriális jellege nemcsak a hozzá köthető megbetegedések és a terápia szempontjából lényeges, sokkal inkább az immunrendszerben betöltött komoly szerepére érdemes odafigyelni. Igazolták, hogy súlyos sérülést, traumát szenvedett betegek vérében jelentős a mtDNS koncentrációja, amely összefüggésben áll a traumát követően fellépett szisztémás gyulladással válaszreakció (SIRS) súlyosságával. Ez a felfedezés pedig, mivel patogének nem voltak a betegek szervezetében, a mitokondriális DNS-t tette felelőssé az immunrendszer aktiválódásáért, mivel a sérülés-asszociált mintázatfelismerő receptorok számára ugyanolyan szignált jelentett, mint a bakteriális DNS jelenléte. Ez a receptor-aktiváció pedig ugyanúgy beindítja a klasszikus gyulladást okozó kaskád, mint a patogén-asszociált útvonal.

Visszatérve Ron Richardhsra, ezt alátámasztandó, hogy a vérében nemcsak NET jelenlétét, hanem nagy mennyiségű extracelluláris mtDNS-t is találtak az ausztrál kutatók, míg bakteriális és nukleáris örökítőanyag ugyanott nem volt kimutatható. Ennek alapján már egyértelmű volt a számukra, hogy valóban káros gyulladást okozta a súlyosbodó állapotot, amelyet nem patogének váltottak ki, így hatékonyan fel tudták venni a harcot a tünetegyüttessel szemben. Ron nemsokára jobban lett, és a felépülést követően ő maga nyilatkozta, hogy valóban milyen szerencsés ember. Az ő esetéből pedig az egész világot bejáró szenzációs felfedezés született, hiszen elsőként sikerült a magyar *Balogh Zsolt professzor* által vezetett Newcastle-i kutatócsoportnak vizualizálni a NET-eket traumás sérülést szenvedett beteg vérében.

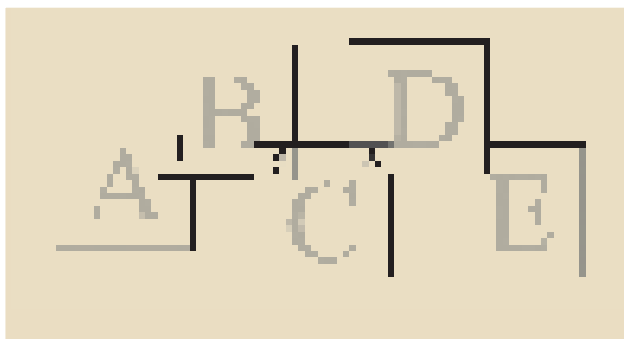
TUBOLY ESZTER

GYAKORLÓFELADATOK

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat 2015-ben is meghirdeti a TIT Kalmár László Matematika Versenyt. Ez Magyarország legrégebbi iskolai matematikaversenye, most már negyvennegyedszer rendezik meg, fővédnöke Lovász László, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke. Lapunk azzal segíti a felkészülést, hogy közöljük az előző évi megyei forduló feladatait. Ezek megoldását honlapunkon tesszük majd közzé.

Harmadik osztályos feladatok

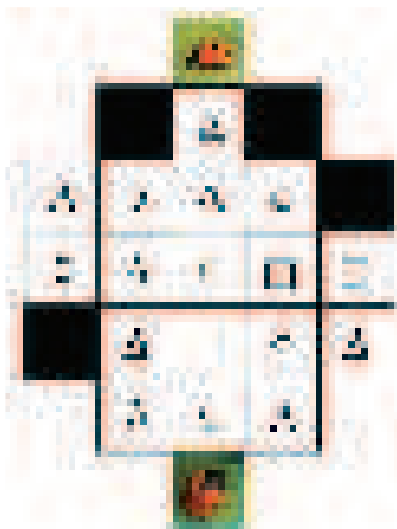
1. Bence talált öt négyzetet, amelyek egyik oldalán az A, B, C, D és E betűk voltak. A négyzetek hátoldalára az 1; 2; 3; 4 és 5 számokat írta valamilyen sorrendben. A négyzeteket visszafordította, és néhány részbe, amelyeket két négyzet fed, beírta a két négyzet hátoldalán levő számok összegét (lásd az ábrát).



Melyik négyzet hátoldalán melyik szám áll? Írd le a négyzetek betűjelét és a négyzet hátoldalára írt számot!

2. Egy alma és egy barack együtt könnyebb, mint két alma. Egy körte, egy barack és egy alma együtt nehezebb, mint két körte és egy barack. Két körte nehezebb, mint egy alma és egy barack. Rakjuk tömegük szerint növekvő sorrendbe a gyümölcsöket!

3. Az ábra alsó négyzetében lakó katica meg akarja látogatni a felső négyzetben lakó barátját a formák mezején át. Minden forma egy irányt jelöl, amelyik irányba abból a négyzetből egy szomszédos mezőbe továbbléphet a katica lefele, felfele, balra vagy jobbra. Különböző formák különböző irányokat jelölnek. A fekete mezők veszélyt jelentenek, azokba nem léphet. Melyik forma melyik irányt jelölje, hogy az alsó katica eljuthasson abba a négyzetbe, amelyben a felső katica van? (A katica először a O-t tartalmazó négyzetbe lép.)



4. Margó tyúkóljában tyúkok, kacsák és pókok vannak. Az állatoknak összesen 7 csőre és 30 lába van, amelyek közül 10 úszóláb. Hány tyúk, hány kacska és hány pók van a tyúkólban (ha egy póknak 8 lába van)?

Negyedik osztályos feladatok

1. Az asztalra kiraktak 15 darab egyforma poharat. 5 pohár üres, 5 pohár félig van narancslével, 5 pohár pedig tele van. Oszd szét a poharakat három csoport között úgy, hogy mindhárom csoport ugyanannyi poharat és ugyanannyi narancslevet kapjon!

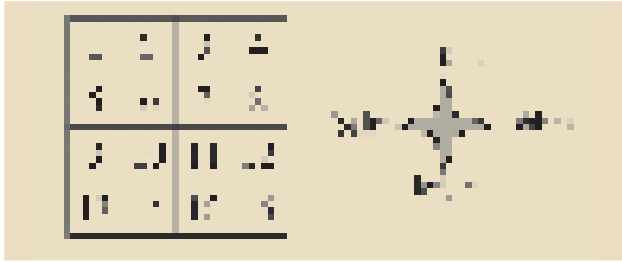


2. Anna, Dóra, Nóra, Villő és Zsófi mentek vendégségbe Kata születésnapjára. Különböző időpontokban érkeztek. Az érkezési sorrendjükre vonatkozó állítások némelyike igaz, némelyike hamis:

1. Anna Dóri előtt érkezett. – IGAZ
2. Zsófi Nóra előtt érkezett. – HAMIS
3. Villő Nóra előtt érkezett. – HAMIS
4. Dóri Zsófi után érkezett. – IGAZ
5. Zsófi Anna után érkezett. – HAMIS
6. Villő Zsófi után érkezett. – HAMIS

Milyen sorrendben érkeztek a lányok Katához? Kezd a leghamarabb érkezővel!

3. Egy bábu a 4x4-es tábla egyik négyzetén állt. Minden lépésével egy szomszédos négyzetre léphetett. Először egyet lépett balra, majd egyet felfele. Ezután két lépést ment jobbra, utána egyet felfele. Ezt egy jobbra lépés, majd három lefele lépés követte. Végül egyet balra lépett. Honnan indult, és hova érkezett a bábu?



4. Panni kétlyukú, Zoli négylyukú gombokat gyűjtött. Panninak 10-zel több gombja volt, mint Zolinak. Kettőjük gombjain összesen 200 lyuk volt. Hány gombot gyűjtött Panni és hányat Zoli?

Ötödik osztályos feladatok

1. Marcinak hétszer annyi pénze van, mint Gergőnek. Ha Marci adna 65 Ft-ot Gergőnek, akkor már csak kétszer annyi pénze lenne, mint Gergőnek. Hány forintja van Marcinak és Gergőnek együtt?
2. Egy négyjegyű számhoz hozzáadtuk az utolsó három jegyéből képzett számot, majd az utolsó két jegyéből képzettet, végül az utolsó jegyét. Így eredményül 3042-öt kaptunk. Mi lehetett az eredeti négyjegyű szám?
3. Képzeld el, hogy leírtuk a teljes szorzótáblát $1 \cdot 1 = 1$ -től $10 \cdot 10 = 100$ -ig. Tehát 100 darab szorzást írtunk le. Mivel egyenlő a kapott szorzatok összege? Számolj minél ötletesebben! (Neked nem kell a teljes szorzótáblát leírnod, csak ha nagyon akarod.)
4. Egy kocka minden élét 3 egyenlő részre osztottuk. Minden csúcsnál kiválasztottuk azt a 3 harmadoló pontot, amely a legközelebb van a kiválasztott csúcshoz, majd ezeken keresztül egy síkkal levágtuk a kocka „sarkait”. A levágott testeknek négy csúcsa van, a nevük tetraéder (háromszög alapú gúla, négylapú test). A nyolc levágás után megmaradt testnek hány éle, csúcsa, lapja van? Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek a határoló lapok?

Hatodik osztályos feladatok

1. Ismerkedj a 100 tulajdonságaival!
 - I. Állítsd elő a 100-at a, 2, b, 3, c, 4, d, 5 négyzetszám összegeként! Egy-egy négyzetszámot legfeljebb kétszer használhatsz!
 - II. Állítsd elő a 100-at köbszámok összegeként! Egy-egy köbszámot legfeljebb kétszer használhatsz! Mindegyik feladatrészre egy-egy megoldást keress! *Megjegyzés:* Legyen $n \geq 1$ természetes szám. Ekkor n^2 -et négyzetszámnak, n^3 -t köbszámnak mondjuk, ahol $n^2 = n \cdot n$ és $n^3 = n \cdot n \cdot n$.
2. Egy régi számlán ez áll: 237 darab (a termék neve olvashatatlan), az egységár *1* Ft ** fillér, fizetendő végösszeg 7***0 Ft 65 fillér. A *-ok helyén álló számjegyek olvashatatlanok. Minden csillag egy számjegyet jelöl. Számítsd ki a hiányzó számjegyeket! (1 Ft = 100 fillér)
3. Az ABCD négyzet oldalainak hossza nyolc egység. Az AB oldalon levő P pont öt egység távolságra van az A ponttól, a BC oldalon levő R pont két egység távolságra van a C ponttól, míg a négyzet belsejében levő Q pont a CD és AD oldalaktól is egy egység távolságra van. Számítsd ki a PQR háromszög területét!
4. Tibi és Kati testvérek. A szüleik télre kabátot, sapkát és nadrágot vettek a gyerekeknek. Tibi ruháinak mindegyike

50%-kal drágább volt, mint Kati megfelelő ruhája. Tibi kabátja 10-szer annyiba került, mint a sapkája és háromszor annyi volt, mint Kati nadrágja és sapkája együtt. Mennyibe kerültek az egyes ruhadarabok, ha a szülők 75 ezer forintot fizettek összesen a hat ruhadarabért?

Hetedik osztályos feladatok

1. Alfa tanár úr 5 tanulót vizsgáztatott matematikából. Az elért pontszámokat véletlen sorrendben írta egy papírra, majd minden leírt pontszám után kiszámolta a papíron lévő számok számtani közepét (átlagát). Alfa tanár úr rájött, hogy minden egyes leírt szám után az átlag egy egész szám. A diákok pontszámai növekvő sorrendben a következők voltak: 71, 76, 80, 82 és 91. Milyen sorrendben jeyezhette le a számokat Alfa tanár úr?
2. Az 1 számlálójú törteket törzstörtekre nevezük. Figyeld meg a következő törzstörtekre bontást:

$$\frac{19}{20} = \frac{10 + 5 + 4}{20} = \frac{10}{20} + \frac{5}{20} + \frac{4}{20} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}.$$

Tehát: $\frac{19}{20} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$, s ezek különböző törzstörtek.

Bontsd fel különböző törzstörtek összegére a következő törteket:



3. Melyek azok a háromjegyű számok, amelyek egyenlők a számjegyeik faktoriálisainak összegével? ($n!$ olvasd n faktoriális! Az n szám faktoriálisának nevezzük az $1 \cdot 2 \cdot 3 \dots \cdot n$ szorzatot, tehát szavakkal elmondva $n!$ jelenti az első n pozitív egész szám szorzatát. Például: $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$, de $0! = 1$ és $1! = 1$)
4. Hány olyan nem üres részhalmaza van az $\{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15\}$ halmaznak, amelyben az elemek szorzata 5-re végződik? (Az egyelemű halmazban az elemek szorzata maga az elem.)

Nyolcadik osztályos feladatok

1. Az apa, az anya és a három lányuk együtt 118 évesek. Az anya 10 évvel idősebb, mint a három lány együtt. A szülők életkora közötti különbség éppen a legkisebb lány életkorával egyenlő. Az egyik lány 2 évvel fiatalabb, mint a másik és ugyanannyival idősebb a harmadiknál. Hány évesek a szülők?
2. Igazoljátok, hogy egy olyan négyjegyű természetes szám, amelynek két-két számjegye azonos, nem lehet prímszám (tözzszám)!
3. Az ABC derékszögű háromszög átfogója AB, a CAB szög 60 fokos. A C-ből induló magasság talppontja D. Az ADC háromszögben a D-ből induló magasság talppontja E, a CDB-ben az egyik magasság DF. A DFB háromszög F-ből induló magassága FH. Igazoljátok, hogy $HB = HA + AE$!
4. Hány olyan konvex négyszög, ötszög, hatszög van, amelynek három egymás után következő csúcsa $A(0; 4)$, $B(4; 4)$ és $C(4; 0)$ koordinátájú pont, és többi csúcsának koordinátái is nem negatív egész számok? (A konvex sokszög minden belső szöge 180 foknál kisebb.) Eredményes felkészülést kívánunk!

KÁLYHÁSSÁG

– A SALZBURGI KAPCSOLAT

Az egykori település, Decs-Ete a Dunántúl keleti felén található, a Sárközben, a Bába vízfolyása öblében. A kora Árpád-kortól létező falu a XVI. század elején bekövetkező pusztulásakor virágzó mezőváros volt.

A település birtokosára vonatkozó első adat 1398-ból származik. Szentlélek tiszteletére szentelt templomát a pápai tizedjegyzék említi először.

Ete már a kora Árpád-korban, a X–XI. században is létezett. Virágkora a XV–XVI. századra tehető. Egy 1535-ből származó feljegyzés szerint Ete város volt.

A törökök 1543-ban hódították meg a Sárközt, de a sárközi falvak nagy része Szigetvár elestéig (1566) a szigetvári várnak adózott és dolgozott. A török adólajstromok szerint 1557-ben 155 háza volt, 1572-ben pedig 192. A lakók számát ennek alapján 800–1000 főre tehetjük. A város Holub József kutatásai szerint 1620–1627 között pusztulhatott el.

Molnár Antal kutatásaiban leszögezi, hogy 1572 után már nincs írásos adat a településről. A kutató szerint egyértelmű, hogy Ete a

XVII. század elején már pusztá volt, minden valószínűség szerint a török háborúk alatt pusztulhatott el.

Kutatástörténet

Az egykori település nem tűnt el a köztudatból, helynévként fennmaradt. Talán ennek is köszönhető, hogy közel 200 éve időről időre az érdeklődés előterébe került.

Egyed Antal 1829-ben készített gyűjtése alapján Decs község határában említik az egykori települést: „A határában találtak ezen helységnek régi omladékok az egyik Ete, mely hajdan falu vagy város volt, mely Rákótzai zenebonája alkalmakor az alsóbb vidékről feljövő servianusok vagy rázok által pusztítottatott legyen el”.

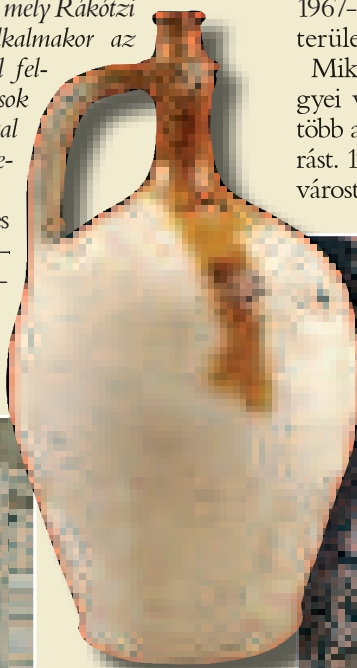
Pesty Frigyes 1864-ben készült helynévgyűjteménye szerint „Ete részben legelő,

részben szántóföld, tatárok által elpusztítva nagy kiterjedésű város hely, váromladékkal, miről neveztetése nem tudatik”. A néphagyomány ezt a területet Eteváros, Ete vára, Városhel, Etedomb néven ismeri.

Az első terepbejárás Rómer Flóris nevéhez fűződik. 1933-ban és 1935-ben Csalogovits József végzett itt ásatást. A feltárásokat ismertető két rövid közlemény szerint több lakóházat, illetve házrészletet, a templom kis részletét, több sírt és két fazekaskemencét tárt fel.

Mészáros Gyula 1963-ban és 1966-ban részletes terepbejárást, majd 1967-ben rövid ásatást végzett Ete területén.

Miklós Zsuzsa 1992 óta Tolna megyei várkutatási programja keretében több alkalommal végzett itt terepbejárást. 1996 óta együtt kutattuk a mezővárost, ekkor komplex tervet dolgoz-

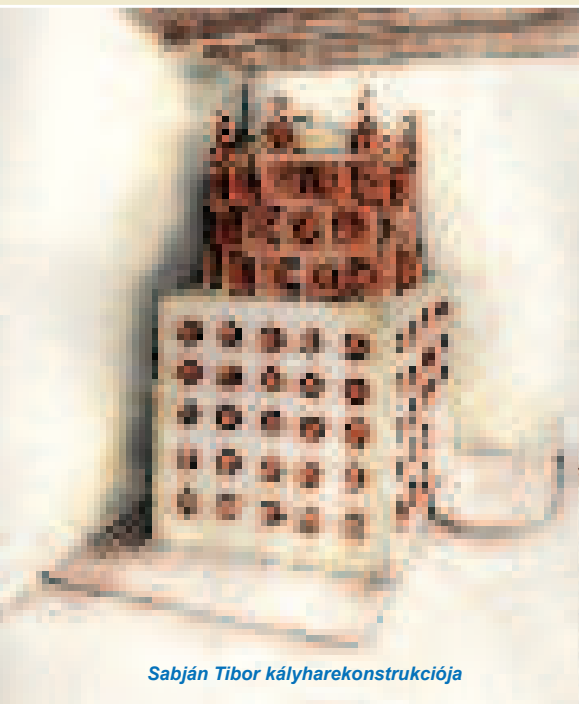


Korsó egy gődörböl

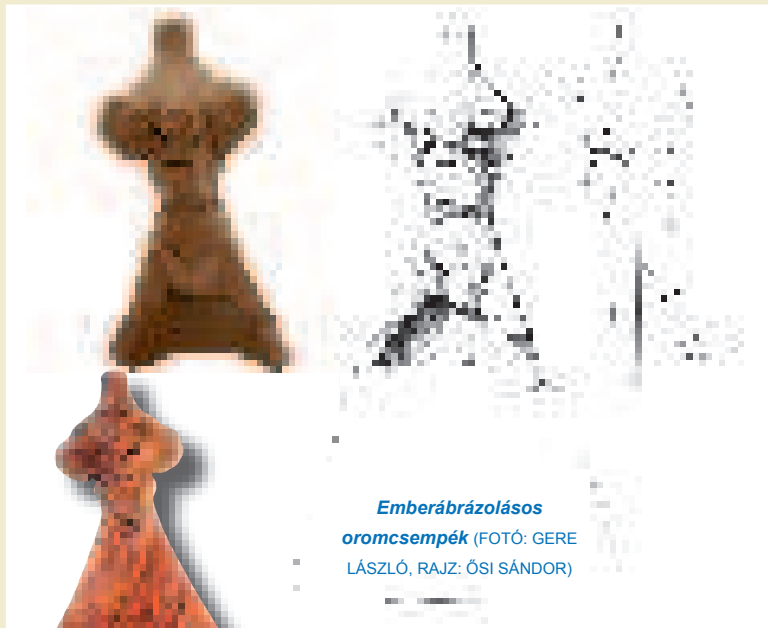
Az edényekető kemencék feltárás után (WMMM RÉG. ADATTÁR)

Az edénysáv leletei (VIZI MÁRTA FELVÉTELE)





Sabján Tibor kályharekonstrukciója



Emberábrázolás
oromcsempék (FOTÓ: GERE
LÁSZLÓ, RAJZ: ÓSI SÁNDOR)

tunk ki a mezőváros kutatására: rendszeres légi fotózás, intenzív terepbejárás, természettudományos vizsgálatok, ásatások tartoznak a programba.

2009-ben az M6-os autópálya építése miatt a Szőlőhegyi úttól délre lévő részen folytattunk ásatást.

A mezőváros területe igen nagy, teljes feltárása a jelenlegi adottságok mellett belátható időn belül megvalósíthatatlan. Ezért igyekszünk olyan módszereket alkalmazni, amelyek segítségével a legtöbb információt nyerhetjük. 1997-98-ban Egyed Endre geodéziai felmérést készített a mezővárosról. 1997-2000-ben végeztük el a terület intenzív terepbejárását, majd 2006-ban a keleti részt újból lejárattuk.

Miklós Zsuzsa rendszeresen légifotózta, videózta a mezőváros területét különböző megfigyelési körülmények között. 1998-ban geofizikai mérést is készítettünk egy kis területről. 2013 őszén a templom környékén végeztünk geofizikai mérést. Néhány tárgytípusról kémiai elemzés, több kerámiatöredékről pedig összehasonlító elemzés készült.

Az ásatásokat 1996 óta folytatjuk. 1996-ban mintegy 330 m² felületen, a település keleti, legmagasabb pontja közelében kutattunk. A rétegtisztázó ásatás során négy lakóház részleges feltárását végeztük el, ezen kívül három sütőkemencét, több tüzelőhelyet, árkot, gazdasági épületet, kisebb-nagyobb hulladékgödört, va-

lamint cserépkályha maradványait találtuk meg.

1997 október–novemberében tártuk fel a mezőváros templomát. Ennek területe 478 m².

1998–99-ben egy fazekasház részleteit kutattuk: a félig földbe süllyesztett, cölöpszerkezetű, 4,50 × 4,10 m belméretű helyiség betöltéséből igen nagy mennyiségű XV. század végi–XVI. századi edény- és kályhaszemtöredék került felszínre. A betöltés tetőjén pedig hármassorban egymás mellé fektetve 80–90 ép, illetve összenyomódott XVI. századi korsót találtunk. A feltehetően edényraktárként használt épület környékének feltárása során újabb épületek, illetve épületrészek váltak ismertté.

A 2001. július–augusztusi ásatás során a fazekasház környékén még fel nem tárt felületeket nyitottuk meg (XII–XIV. szelvény). Kilenc kemencét, kemencerészletet tártunk fel. A 12. háztól északra, a ház közvetlen közelében több nagyméretű gabonás vermet találtunk. Betöltésükből igen sok edénytöredék, kályhacsempe és -negatív töredéke került elő. Az 1998–2001 között a fazekasház területének tekintett részt, 1111 m² felületet kutattunk meg árkokkal-szelvényekkel.

2001-ben egy árokkal szondáztuk Ete vára sáncát is. Ennek területe 34 m² volt.

2009 májusában a lelőhely délkeleti szélén végeztem leletmentő feltárást, amely az addig ásatással nem kutatott déli terület viszonyairól adott új információkat. A késő középkorra keltezhető házrészletek, gödrök kerültek elő. A mezőváros délkeleti sávjában 734 m² területet tártunk fel.

36 000 tárgy

Az 1996 óta eltelt idő számos szerteágazó kutatási fázist tartalmazott. A 2013-ban a templomban és környékén elvégzett geofizikai mérés új ismereteket adott a mezővárosról. A további eredményes helyszíni kutatáshoz, ásatáshoz azonban az eddigi kutatások feldolgozása a legfontosabb. Az ennek első lépéseként 36 000 tárgy (kerámia, fém, csont és üveg) került beletárolásra a Wosinsky Mór Megyei Múzeum régészeti gyűjteményébe.

Számos cikk, tanulmány készült el a program kapcsán. Összefoglalásokon kívül egyes résztemák feldolgozása is megtörtént.

A lelőhely korábbi kutatásából két alapcsoportba sorolható kályhás anyag került elő. Az egyik a csempés kályhák, a másik az úgynevezett népi kályhák csoportja.

Az 1933. évi ásatáson az edényégető kemencék megtalálása, vele együtt a tapétamintás kályhacsempe-negatívok,

szemeskályha-darabok előkerülése igen fontos momentum volt a magyarországi kályhásság kutatásának történetében. A témakör részletes feldolgozását az újabb ásatások házaiban talált leletek, leletegyüttesek tették lehetővé.

A csempés kályhák kutatásában a tapétamintás negatívok és csempék feldolgozása új, nemzetközi kapcsolatok mutató irányokat eredményezett.

A Csalogovits József által megtalált kétosztatú házban lévő kályhaalap és az azon eredeti helyzetükben lévő bögre-szemek lehetővé tették a népi kályhák formájának meghatározását. A Sárközben Bátky Zsigmond a helyi múzeum munkatársaival, Wosinsky Mórral és Kovács Aladárral együtt végzett kutatásokat, amely során Bátky lefotózta a decsi szemeskályhát 1903-ban.

Az etei 1933. évi leletanyag alapján Sabján Tibor készítette el a kétosztatú ház kályhájának rekonstrukcióját. Fel-tárásainkon további jelentős mennyiségű szemeskályha leletanyaga került elő. Több helyszínen, más-más típusba sorolható népi kályha leletanyagát találtunk. Az egyszerű, tál- és bögre-sze-

mekből álló kályhatípus mellett megjelenik egy igen díszes, ember- és állatábrázolásos, metszett előlapokkal díszített kályha is.

Különleges leletcsoport

A 10. háznak nevezett építmény, ház sarkában talált kályhaomladék elemzése és a tapétamintás negatívok anyagának feldolgozása lehetővé tette egy csempés kályha rekonstrukcióját.

A kályhaomladékban talált csempék és a mezőváros területén fellelt csempenegatívok együttes elemzésével mód nyílt a cserépkályha felépítésének rekonstruálására és a rajzi rekonstrukciók megalkotására.

Ennek alapján láthatjuk, hogy a XVI. század második felére jellemző, alul hasáb alakú, azon henger alakú felsőrészből, majd díszes orompárkányból álló tapétamintás kályha állhatott Eten.

A kályhaomladékban találtunk egy olyan tárgyat, amelyet a füstelvezetéssel lehet kapcsolatba hozni, a kályha kürtőjének tekinthető. Ebből a korszakból nem igazán ismerjük a füstelvezetés

hacsempék elterjedésének vizsgálatára.

A kályhaomladékban talált színes mázas, sárgásfehér anyagú kályhacsempék anyagukat, mintakincstüket tekintve minden bizonnyal nem helyiek. Az elemzéseim alapján a XVI. század közepének, második felének Salzburg és környékének kályhászműhelyből származhatnak.

A kályhacsempe-negatívok pedig az Etere került salzburgi kályhacsempék alapján készített negatívoknak tekinthetők.

Véleményem szerint az, hogy a XVI. század második felében a már hódolt-sági terület részeként élő mezőváros kapcsolatokat tart fenn ausztriai műhelyekkel, és annak termékei eljutnak ide, lényeges momentum. Az sem elhanyagolható, hogy ennek az idekerült leletanyagnak a nyomán a helyi fazekasok negatívokat készítenek, és mázatlan variációban készítenek a kor divatjának megfelelő kályhacsempéket. A mezőváros lakóinak anyagi erejét mutatja, hogy igényük és lehetőségük volt a modern lakáskultúra divatos kályháját felépíttetniük.

Természetesen a mezőváros lakói anyagi helyzetüknek megfelelően használhattak csempés kályhákat, mázas vagy mázatlan, grafitozott felületű csempével. Egy másik része a lakosság-nak pedig a különböző típusú szemeskályhákat használta.

A mezőváros kályhas és használati kerámia-leletanyagából a szekszárdi Wosinsky Mór Megyei Múzeum *Örökségünk. Tolna megye évszázadai* című állandó kiállításán mutatunk be válogatást.

VIZI MÁRTA

Grafitos felületű kályha rekonstrukciós rajza (TERV: VIZI MÁRTA, GRAFIKA: TÖVISHÁTI BÉLA)



Tapétamintás, színes mázas kályhacsempe a kályha felső részéről – bal oldali képünkön (FOTÓ: GERE LÁSZLÓ, RAJZ: VIZI MÁRTA, SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA: SÁGI SZILVIA); **Kályhacsempe-negatív – jobb oldali képen** (FOTÓ: GERE LÁSZLÓ, GRAFIKA: SÁGI SZILVIA)

módját, tehát ez a darab, és helyének meghatározása valódi újdonságot jelent a kályhával együtt a dél-dunántúli középkori magyar lakáskultúrában.

A tapétamintás csempék kapcsán másik újdonságot jelentett az, hogy lehetőség adódott a tapétamintás kály-

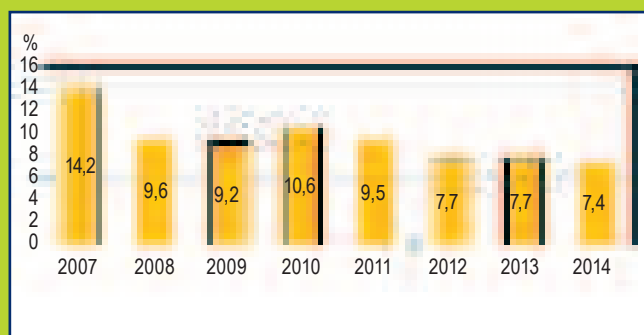
(Munkatársam, Miklós Zsuzsa 2014 májusában elhunyt. Jelen munkát az ő emlékének szentelem)

(Az eddigi kutatásokat az OTKA (T 025385, T 046157), a Nemzeti Kulturális Alapprogram, a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, az OKTK, Tolna megye Közgyűlése és a Wosinsky Mór Megyei Múzeum anyagi támogatásával végeztük. Jelenleg az eddigi kutatások feldolgozását szintén OTKA támogatással végezzük: K 78316)

Kínai gazdaság 2014-ben

Az elmúlt években Kína a világgazdasági növekedés egyik hajtómotorja volt, gazdasági teljesítménye évente legalább 7%-kal emelkedett. 2011 óta a kínai gazdaság veszített a lendületéből, ami egyrészt a visszafogott külső kereslet, másrészt a túlfűtött ingatlanpiac és hitelezési folyamatok következménye.

A 2013. évi 7,7%-os növekedést követően 2014-ben a kínai GDP – a világgazdasági átlagot (3,3%) jelentősen meghaladva – 7,4%-kal emelkedett a megelőző évhez képest, ami egyben az elmúlt 25 év legalacsonyabb ütemű bővülése volt. A Nemzetközi Valutaalap becslése alapján 2014-ben Kína – vásárlóerő-paritáson számolva – a globális gazdaság teljesítményének 16,5%-át állította elő, amellyel az Egyesült Államokat (16,3%) először megelőzve a világ legnagyobb nemzetgazdaságának számít.



A kínai GDP változása az előző évekhez képest
(FORRÁS: KÍNAI NEMZETI STATISZTIKAI HIVATAL)

A legnagyobb nemzetgazdasági ágának számító ipar hozzáadott értéke 7,0%-kal bővült. A nemzetgazdasági átlagot (7,4%) meghaladó növekedés történt az építőiparban (8,9%), a kereskedelemben (9,5%), valamint a pénzügyi szolgáltatások (10%) területén. Kína jellemzően ipari ország: 2014-ben a hozzáadott érték 52%-a az árutermelő ágazatokban (mezőgazdaság, ipar, építőipar), 48%-a a szolgáltató szektorban keletkezett. Előbbi aránya magasabb, utóbbié pedig alacsonyabb a fejlett államok átlagánál.

Az ázsiai ország ipari beállítottságát erősíti az olcsó munkaerő és az alulértékelt pénze, a jüan. Ezzel összefüggésben évek óta jelentős összegű tőke áramlik Kínába, 2013 végén – az UNCTAD számításai szerint – a befektetett tőke állománya 957 milliárd dollár volt.

A belső fogyasztás súlya egyre nagyobb a kínai gazdaságon belül. 2014-ben a végső fogyasztási kiadások nagysága a GDP 51%-a volt, amely 3,0 százalékponttal

magasabb a 2013. évinél. Ezzel összefüggésben a kiskereskedelmi forgalom 2014-ben 11%-kal haladta meg az egy évvel korábbit. A fogyasztói árak 2014-ben átlagosan 2,0%-kal nőttek. (A pénzromlás üteme a 4%-os inflációs cél alatt maradt.) A termékcsoportok közül a legnagyobb áremelkedés (3,1%) az élelmiszerek terén következett be. Az inflációs nyomást mérsékelte az energiahordozók és a nyersanyagok világpiaci árcsökkenése. Ezzel párhuzamosan az ipari termékek termelői árai átlagosan 1,9%-kal csökkentek, ami rövid távon szintén lassuló növekedést eredményezhet.

A teljesítménybővülés fenntartása miatt a kormányzat számos nagyberuházásba fogott bele. Ennek ellenére a beruházási aktivitás dinamikája valamelyest mérséklődött 2014-ben, a(z) – ingatlanokat nem tartalmazó – beruházások volumene 15%-kal emelkedett 2013-hoz képest. Az ingatlan-beruházások volumene 2014-ben 9,9%-kal lett nagyobb. Az újonnan indult építkezések alapterülete 11%-kal csökkent, ami rövid távon az ingatlan-beruházások lendületvesztését okozhatja.

A jelentős külkereskedelmi többlet ellenére a külső kereslet kismértékben járul hozzá a GDP növekedéséhez. 2014-ben az exportforgalom – folyó áron – 4,9%-kal emelkedett, az importforgalom viszont – részben a mérséklődő nyersanyagárak miatt – 0,6%-kal mérséklődött az egy évvel korábbi szinthez képest. A külkereskedelmi aktívum miatt az ázsiai ország folyó fizetési mérlege – az elmúlt több mint 10 évhez hasonlóan – 2014-ben is szufficitos volt.

A gazdasági folyamatokban jelentős szereplőnek számító központi kormányzat fiskális helyzete stabilnak számít. A Nemzetközi Valutaalap becslése szerint 2014-ben a kínai államháztartás hiánya – a GDP arányában – 1,0% volt, az államadósság aránya pedig az év végén a GDP 40,7%-a volt. Az adósságszint először haladta meg a GDP 40%-át.

Az évek óta fokozatosan erősödő kínai fizetőeszköz árfolyama 2014-ben tovább csökkent: 1 jüanért átlagosan 6,1434 dollárt adtak, ami 0,8%-os felértékelődést jelent 2013-hoz képest.

Az 1368 millió lakossal a világ legnépesebb országának minősülő Kínában az alkalmazásban állók száma 2014 végén 773 millió fő volt, ami közel 3 millióval több az egy évvel korábbinál. Az elmúlt 10 évben 4,0–4,5% között mozgó munkanélküliség aránya 2014-ben – a Nemzetközi Valutaalap becslése szerint – 4,1%-os volt.

KOVÁCS KRISZTIÁN

ÉLET & TUDOMÁNY

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletágánál

Tel.: 06-80-444-444, fax: 06-1-303-3440, levélben: MP Zrt. Hírlap Üzletág, Budapest 1008, e-mail: hirlapelofizetes@posta.hu, továbbá személyesen a postahelyeken és a kézbesítőknel.

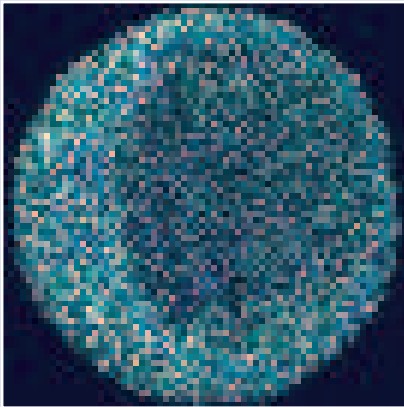
Előfizetési ár 2015-re belföldre: 1/4 évre 3900 Ft, 1/2 évre 7800 Ft, 1 évre 15 600 Ft

Életforma a Titánon

A földi életformák kialakulása és fennmaradása nem nélkülözheti a cseppfolyós víz jelenlétét. Elvileg azonban nem zárható ki, hogy léteznek egészen más (bio)kémiai alapokon kialakuló létformák, amelyekben a víz szerepét valamilyen más folyadék veszi át. Ezzel egyúttal azok a szigorú hőmérsékleti határok is megdőlnének, amelyeket a víz halmazállapot-változásai alapján állítottunk fel. Az eddig többnyire csak tudományos-fantasztikus művekből ismert elképzeléseket most a Cornell

Egy 9 nanométeres, vírúsméretű azotoszóma modellje (a membrán egy részét kivágták, így látható a membrán által körülzárt üreg)

(KÉP: CORNELL UNIVERSITY)



Egyetem kutatói karolták fel, s kidolgoztak egy olyan modellt, amelynek alapján egy, a földitől merőben különböző életforma felépülhet a miénkétől nagyon különböző zord, jeges viszonyok között is – nevezetesen a Szaturnusz Titán nevű holdján, amelyet jelenleg is tanulmányoz a Cassini–Huygens-misszió. A Science Advancesben megjelent cikkükben a kutatók bemutatnak egy olyan „sejtmembrán”-modellt, amely kis, nitrogént tartalmazó szerves molekulákból épül fel. A modell alapján a Titán cseppfolyós metántavaiban és tengereiben olyan metánalapú, oxigénmentes létformák jöhetnek létre, melyeknek „sejtjei” a cseppfolyós metán mínusz 180 Celsius-fokos hőmérsékletén is képesek anyagcserét folytatni és fennmaradni.

A kutatást Jonathan Lunine, a Cornell Egyetem fizikusprofesszora, a Cassini–Huygens-misszió interdiszciplináris kutatócsoportjának tagja, a Szaturnusz-holdak kutatásának elismert szakértője kezdeményezte, felkérésére csatlakozott hozzá a molekuláris dinamikával foglalkozó Paulette Clancy (bio)kémikusprofesszor és munkatársa, James Stevenson.

„Sem biológusok, sem csillagászok nem vagyunk, de a szóban forgó célfeladathoz szükséges ismeretek, módszerek és eszközök birtokában voltunk – nyilatkozta Clancy.

– Talán még előnyünkre is szolgált ez, mivel így nem voltak olyan szakmai előítéleteink, amelyek korlátozhatták volna az elképzeléseinket.”

A földi élet egyik legfontosabb építő-eleme a sejtmembrán, egy foszfolipidek alkotta kettősréteg, amely erős, átteresztő, vízalapú burokkal veszi körbe a sejtek anyagát. A vizes oldatokban mesterségesen létrehozott gömbszerű, mikroszkopikus méretű, két lipidrétegű membránnal burkolt és belül vizes oldatot tartalmazó vízhólyagok az úgynevezett liposzómák, amelyeknek burka tehát nagyon hasonlít a sejtek membránjaihoz.

Ennek analógiáját keresték a kutatók, csak hogy nem vizes, hanem cseppfolyós metánközegben. Az elméletileg feltételezett szerkezetet a liposzóma mintájára (ez a görög *lipos* és *soma*=test szavakból alkotott elnevezés *lipidtestet* jelent) *azotoszómának*, azaz *nitrogéntestnek* nevezték el (*azote* a *nitrogén* francia neve).

A kutatók molekuladinamikai szimulációs eljárással olyan, a Titánon is létező, nitrogént, szént és hidrogént tartalmazó szerves molekulákat kerestek, amelyek az ottani körülmények között a cseppfolyós metánban képesek lehetnek önszerveződéssel azotoszómászerű szerkezetűvé összeállni. A legígéretesebb jelölt, amelyre rábukkantak, egy

Mekkora lehet a legkisebb baktérium?

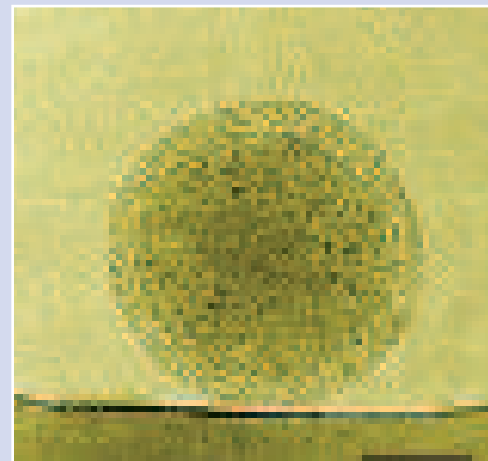
Egy nemzetközi kutatócsoportnak sikerült most először részletes, elektronmikroszkópos képet készítenie egy olyan ultrakicsiny baktériumról, amely minden valószínűséggel azon a határon van, amelynél kisebb élőlény már nem létezhet.

„Ezekről a parányi egysejtűekről, bár létezésük már régóta ismert, szinte semmit sem tudunk” – mondta Jillian Banfield, a Kaliforniai Egyetem (Berkeley) professzora, a kutatócsoport vezetője, a kutatásról a *Nature Communications*-ben megjelent cikk egyik szerzője. – Mivel számos területen kimutatták már hasonlóságot, feltételezhető, hogy fontos szerepet töltenek be a mikrobiális közösségekben és ökoszisztémákban, mégis rejtély, hogy ténylegesen mit és hogyan?”

Az ultrakicsiny baktériumoknak sokan még a létezését is vitatták, mindmostanáig ugyanis még elektronmikroszkópos képet sem sikerült alkotni róluk, genetikai elemzésükről, DNS-szerkezetükről nem is beszélve. Anynyira parányiak, hogy egy 0,2 mikron oldalélű kockába simán beleférnek.

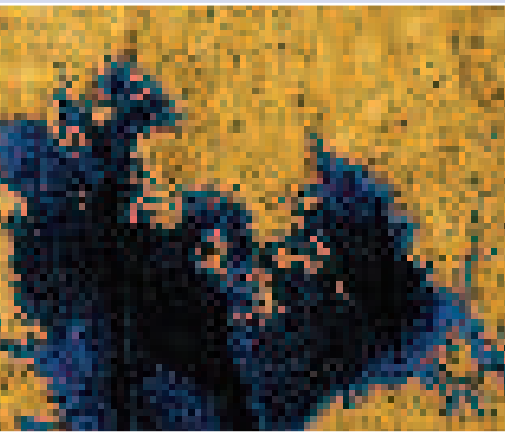
A megvizsgált példányokat a colorádói Rifle közelében talajvízben gyűjtötték be, ahol meglehetősen gyakoriak tűnnek. Emellett eléggé különösek is, ami igazán nem meglepő, hiszen méretük nagyon közel áll már ahhoz az elméletileg becsült határhoz, amelynél kisebb az élethez legszükségesebb alapelemek nem zsúfolhatók be.

A mostani vizsgálatokból kiderült, hogy e parányi baktériumok belseje sűrűn meg van pakolva spirális molekulákkal (feltehetőleg DNS-sel), kis számban tartalmaz riboszómákat, s



A színezett transzmissziós elektronmikroszkópos felvételen az ultrakicsiny baktérium felszínéből hajszálvékony nyúlványok ágaznak szét. Lépték: 100 nanométer.

(KÉP: BIRGIT LUEF ET AL.)



A Titán felszínén nagy metántavak és -tengerek találhatóak

(KÉP: NASA/CASSINI-HUYGENS)

akrilonitrilek alkotta azotoszóma, amely a lebomlással szemben meglehetősen stabilnak bizonyult, és rugalmassága is a földi foszfolipid membránokéhoz hasonló volt. Ez utóbbi tulajdonság különösen meglepte a vegyészeket, akik korábban sosem foglalkoztak sejtek mechanikai tulajdonságaival, hiszen kutatásaik főként félvezetőkire irányultak. Az akrilonitril egy színtelen, mérgező, folyékony vegyület, amelyet a Földön akrilszálak, gyanták és hőre lágyuló műanyagok gyártásához használnak – és megtalálható a Titán légkörében is.

Az eredményen felbuzdulva a kutatók már a következő lépésen gondolkodnak, amely Clancy szerint az lesz, hogy megvizsgálják, miként viselkednek az azotoszóma cseppfolyós metánban – vagyis milyen lehet a metánalapú sejtek környezettel való kölcsönhatása, azaz „anyagcseréje”. (Cornell Chronicle)

felületükön hajszálvékony csillószerű függelékek nyúlnak ki belőlük. A kutatók úgy vélik, hogy az ultrakicsiny lények anyagcseréje annyira kezdetleges lehet, hogy nagy valószínűséggel a létfenntartásukhoz szükséges tápanyagok java részét nem képesek maguk létrehozni, s azokat csak más baktériumoktól kaphatják meg: e célt szolgálhatják a hajszál-szerű nyúlványok is.

„Ma még nincs egyetértés abban, mekkora lehet az élő sejt méretének alsó határa és melyek azok a minimális funkciók, amelyeket el kell látnia” – mondta Birgit Luef, a norvég Trondheim Egyetem kutatója, a cikk egyik szerzője. – A mostani eredmény az első lépés ebbe a ma még ismeretlen világba, a legkisebb élőlények méreteinek, belső felépítésének és minimális életfunkcióinak feltárása felé.”

(Sci-News)

Mérgezés gyanús parlagi sasok

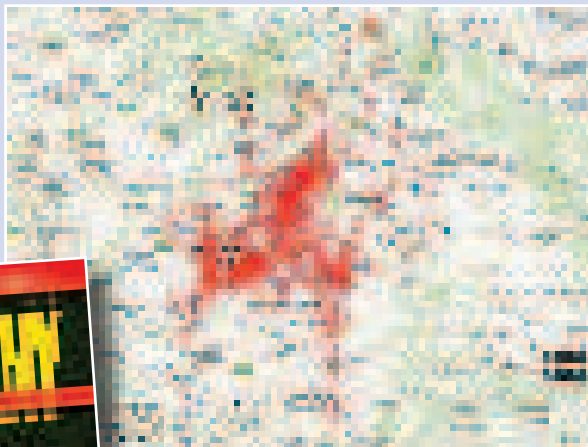
Elpusztult parlagi sasokat találtak február végén. Alapos a gyanú, hogy a fokozottan védett madarak mérgezésnek estek áldozatul. A két sas közül az egyiknek világra jövétele óta követik az életét a természetvédelmi szakemberek. Egy zavarás miatt elhagyott fészekből tojásként mentették ki a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai, majd a Körös–Maros Nemzeti



Park Igazgatóság dévaványai tűzokszervátumában keltették ki. (Az eseményről az Élet és Tudomány is beszámolt a 2013/24. számában – *A szerk.*) A fiókat pótszülőkhöz rakták vissza, majd a fészket 31 önkéntes bevonásával három hónapon át őrizték, a madarat pedig kirepülés előtt GPS-jeladóval látták el. Közben a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület közönségzavazást is indított, amelynek eredményeként a sas a *Remény* nevet kapta. A sasbarátok az elmúlt két évben folyamatosan nyomon követték Remény kóborlásait, amelynek során főként Magyarország keleti felét járta be, de átrepült Romániába, Szerbiába, Szlovákiába és Lengyelországba is.

Az állatok pusztulására is úgy derült fény, hogy Remény nyomkövetője hosszabb időn keresztül ugyanarról a helyről küldött adatokat. A természetvédelmi szakemberek a jelzett helyen meg is találták a sas tetemét, majd a környéken – Falco, Közép-Európa

egyetlen méreg- és tetemkereső kutyájának szimata segítségével – még egy elpusztult parlagi sast és két rókatetemet is felfedeztek. Már a megtaláláskor sejteni lehetett, hogy a tragédiát



mérgezés okozhatta. Erre utaltak egyrészt a körülmények, másrészt az állatok testtartása, mindenekelőtt a görcsösen „ökölbe szorított” lábujjak, amelyek a mérgezéses esetek jellegzetes tünetének számítanak.

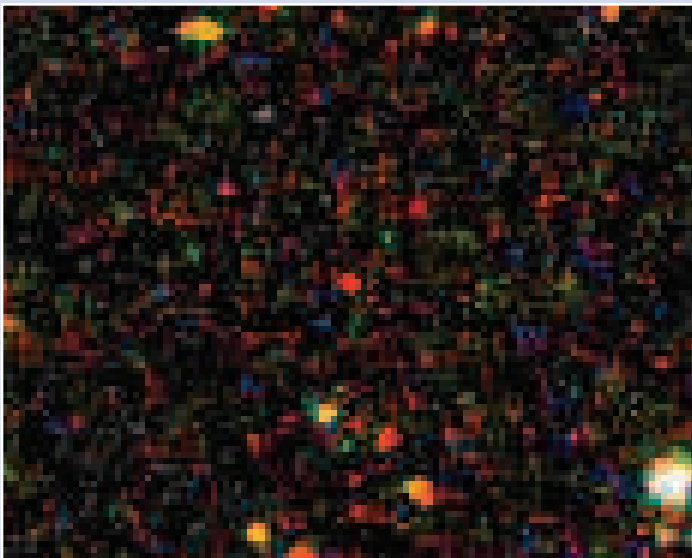
A parlagi sas (*Aquila heliaca*) Magyarországon őshonos, fokozottan védett ragadozó madár, természetvédelmi eszmei értéke 1 millió forint. Hazai állománya manapság néhány száz állatra tehető, 2014 januárjában az országos „sasleltár” alkalmával, vagyis a Magyarországon telelő sasok legutóbbi éves számlálásakor összesen 220 parlagi sast regisztráltak hazánk területén. A faj fennmaradását fenyegető különféle veszélyeztető tényezők között sajnos a mérgezés is igen jelentősnek számít. A szándékos, illetve a véletlen mérgezések visszaszorítása, valamint a mérgezett állatok mentése érdekében a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület által koordinált, s LIFE Nature programként uniós támogatásban részesülő *parlagisas-védelmi program* keretében több szervezet és intézmény, köztük számos nemzeti park és a Fővárosi Állat- és Növénykert is részt vesz a faj védelmében. Emellett életre hívtak egy mérgezésellenes kerekasztalt is, amelyben az említett szervezetek mellett a hatóságok, a Nemzeti Nyomozóiroda, az Országos Magyar Vadászkamara és több más szervezet, illetve egyéni állatorvosok is segítik a mérgezéses esetek visszaszorítását.

(MME; Fővárosi Állat- és Növénykert)

Szuperfényes kvazár a Világegyetem hajnaláról

Egy nemzetközi csillagászcsoporthoz tartozó belátható Világegyetem peremén olyan kvazárt fedezett fel, amelynek kivételes ragyogását az abból az időszakból eddig ismert leghatalmasabb szupernagy tömegű fekete lyuk táplálja.

Az SDSS J0100+2802 (a kép közepén látható vörös pötty) a belátható Világegyetem peremének legfényesebb kvazára (KÉP: SLOAN DIGITAL SKY SURVEY)



Az SDSS J010013.02+280225.8 (röviden: SDSS J0100+2802) jelzésű kvazár fényének a Világegyetem tágulásából adódó vöröseltolódásából ($z=6,30$) kiszámítható, hogy ma észlelt fénye 12,8 milliárd éve, azaz alig 900 millió évvel a Nagy Bummot követően indult el felénk. Eddig mindössze 40 olyan kvazárt ismerünk, amelyeknek a vöröseltolódása a $z=6$ -os értéket meghaladja.

Az SDSS J0100+2802 luminozitása 420 billiószerosa a Napénak, és több mint hétszeresen ragyogja túl az eddig ismert legtávolabbi kvazár fényét. Ebből kiszámítható, hogy a benne megbúvó szupermasszív fekete lyuk tömege 12 milliárd naptömeg, azaz a Tejútrendszerünk szívében lévő 4 millió naptömegnyi fekete lyukénak mintegy 3800-szorosa.

A kvazárok fénye a galaxisok szívében lapuló szupernagy tö-



Fantáziakép egy szupernagy tömegű fekete lyuk felé örvénylő anyagtömegekről

(KÉP: ZHAOYU LI/NASA/JPL-CALTECH/MISTI MOUNTAIN OBSERVATORY)

megű fekete lyukak felé örvénylő és eközben felhevülő anyagtömegektől származik. A folyamat során keletkező sugárzás nyomása azonban a fekete lyuk gravitációs vonzásával összevetve éppen ellentétes irányú, taszító hatást hoz létre, s ezáltal fékezi a fekete lyuk növekedésének ütemét. „Mivel a növekedés üteme ennek eredményeképpen korlátozott, mai modelljeink alapján nem igazán érthető, hogyan nőhetett ilyen hatalmasra egy fekete lyuk ennyire rövid idő alatt” – írják a kutatók a felfedezésről a *Nature*-ben beszámoló cikkükben.

(Sci-News)

A fatüzelés sem ártalmatlan

Svájci, osztrák és német kutatók figyelmeztetése szerint bár a tűzifa környezetbarát energiaforrásnak tekinthető, mivel megújuló és helyben is elérhető, de az emberi egészségre a fával való fűtés vagy főzés nem teljesen ártalmatlan.

Olyan alpesi országokban, mint Ausztria vagy Svájc, a tűzifa hagyományos energiaforrásnak számít, a szakértők szerint azonban tanulmányok bizonyítják, hogy a tűzifa elégetése közben keletkező füst – főleg a lakásokban, lakóházakban – egészségre ártalmas finomporszennyezést okoz. Nő a hajlam arra, hogy felmagasztosítsák a tűzifát mint környezetbarát energiaforrást, és a klímavédelem szempontjából valóban sok szót emeltek, hogy magas maradjon a fatüzelés aránya, azonban egyre világosabb, hogy a tűzifa füstje által egészségkárosodást, például szív- és keringési betegségeket, rákot, tüdőbetegségeket

okozó anyagok kerülnek a levegőbe – hívta fel a figyelmet Nino Künzli, a trópusi betegségekkel és közegészségügygel foglalkozó svájci Swiss TPH Intézet légszennyezési szakértője.

A klímavédelem szempontjai nem szoríthatják teljesen háttérbe az



egészségügyi megfontolásokat – hangoztatta Künzli, aki szerint nincs bizonyíték arra, hogy a fatüzelés során keletkező káros anyagok kevésbé lennének ártalmasak, mint a gépjárművek által kibocsátott szennyezőanyagok. A szakértők szerint főleg az otthoni kályhák és kandallók problé-

masak, mert ezek nincsenek felszerelve megfelelő szűrőberendezéssel. Az otthoni kályhákban ráadásul általában nem optimálisak a feltételek a fa égéséhez, és szerencsésebb lenne pelletet használni helyette.

Bécsben a téli hónapokban keletkező finom por mintegy 10 százaléka származik fatüzelésből, vidéken ez az érték helyenként megközelítheti a 20 százalékot, a sajátos mikroklímájú völgyekben pedig sokkal magasabb is lehet – közölte Wilfried Winzwarter, az Osztrák Tudományos Akadémia levegőtisztasági szakértője.

A bécsi orvosegyetem kutatója, Manfred Neuberger szerint a fatüzelésű kazánok környezetvédelmi határértékei Ausztriában „elavultak és túl alacsonyak”, és szerinte „az erős faipari lobbizás akadályozza a változást ezen a téren. A szakértő a geotermikus, a szél- és napenergia szélesebb körű használatát, illetve az épületek jobb szigetelését ajánlotta alternatívaként.

(www.greenfo.hu)

KERESZTREJTVÉNY

Steven Saylor történelmi regényei már többször szerepeltek e rovatban. Ezúttal *A nilusi rablók* című könyve (*Agave könyvek*) alapján kérjük beküldeni azt az ókori birodalmat, amelyben az események történnék, illetve a helyszínüket. A megfejtők között a könyv 5 példányát soroljuk ki. Jó fejtést!

Beküldési határidő: a lapszám megjelenését követő második hét keddeje, 2015. március 24-e. **Beküldési cím:** Élet és Tudomány, Keresztrejtvény, 1428 Budapest, Pf. 47. vagy eltud@eletestudomany.hu.

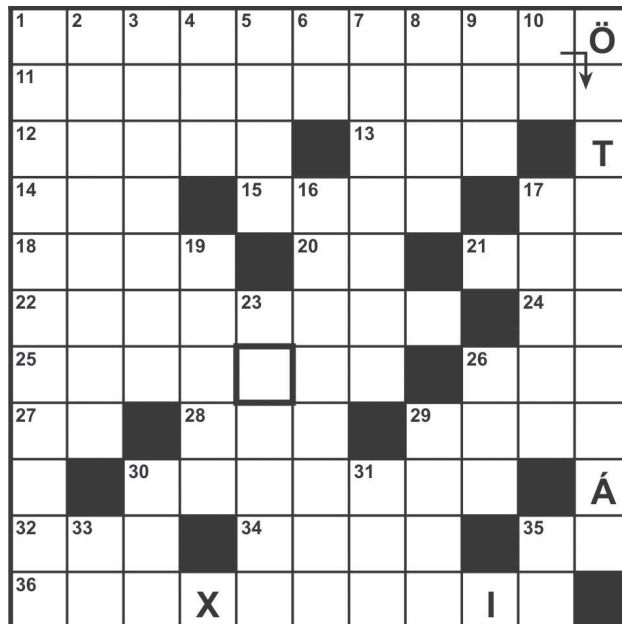
Minden rejtvényünkben találunk egy-egy bekeretezett négyzetet. A 9. számunkban elkezdődő 13 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – egy 150 éve született magyar omitológus nevét adják ki. A név megfejtői között az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését soroljuk ki.

VÍZSZINTES: 1. Az ókori birodalom, amelyben az események történnék.

11. Rejtvényfejtők által is használt zenei segédkönyv. 12. Könyvek hullatása. 13. ... Years After; Alvin Lee (1944–2013) zenekara. 14. Zenetudományi Intézet, rövid. 15. Attília egyik beceneve. 17. Egy fél fánk! 18. ... Klempere; egykori világhírű német karmester. 20. Az erbium vegyjele. 21. Bátorkodik. 22. Valóság. 24. Páratlan rész! 25. Határátépítési dokumentum. 26. Arra a helyre. 27. Csövégek! 28. ... Svanholm; XX. századi svéd tenorista. 29. ... Anyanyelvünk; 1979-ben indult folyóirat. 30. Akár egy rovar! 32. Gyalualkatrész. 34. Színültig. 35. A magnézium vegyjele. 36. Az események szűkebb helyszíne.

FÜGGŐLEGES: 1. Tánctanfolyam záróvizsgálója. 2. Kőműves, ács stb. megbízója.

3. Habzó szonjoltó, ma már tréfásan. 4. Az illetőre. 5. Tabula ...; tiszta lap, latinul. 6. A cókókban kettő is van! 7. Érettségizik. 8. Cseh történelmi festő (Mikolász). 9. ... Thorpe; Sydney-ben három, Athénban két olimpiai aranyérmes nyert ausztrál úszó. 10. Fél kupa! 16. Dél-hajdúsági település. 17. Csálé. 19. A három kövér című meseregény írója (Jurij). 23. Szórványos női név. 26. Harkály lakja. 29. Élénk figyelmű. 30. Honvéd Sportegyesület, rövid. 31. Hálával emleget. 33. Anyagcserét folytat. 35. Holnapig.



A 8. heti Élet és Tudomány rejtvényének megfejtése: **BONNI ANGOL NAGYKÖVETSÉG; DIPLOMATA; KÉM.** A megfejtést beküldők közül *John le Carré: A kém, aki bejött a hidegről* című könyvét (*Agave Kiadó*) nyerte: **Bense Kamilla** (Tatabánya), **Cservenák Pál** (Szűgy), **Fekete Beáta** (Szeged), **Kóczyán Márton** (Veszprém) és **Molnár Dóra** (Salgótarján). *A nyerteseknek gratulálunk, a könyveket postán küldjük el.* Az ugyancsak a 8. számunkban véget érő 13 hetes rejtvénysorozatunk bekeretezett betűiből **GERMANUS GYULA** nevet kellett beküldeni. A megfejtők közül az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését nyerte: **Bartha György** (Csikszere, Románia), **Czakó György** (Besenyőtelek), **Hrumó Rita** (Hemád), **Kántor Szilvia** (Tiszaföldvár), **Móris Ferenc** (Egyházaskozár), **Dr. Radnai László** (Esztergom), **Szoták Petra** (Tatbánya), **Tordai József** (Miskolc), **Wekker Judit** (Szentgotthárd) és **Zsibók Bence** (Debrecen). Az előfizetések 2015. április 1-től érvényesek. Akinek nem jó ez az időpont, kérjük, mielőbb jelezzék.

Új műsor a Planetáriumban: IDŐVÁNDOR

Főhőseink egy időgép segítségével utaznak el távoli tájakra, hogy részesei lehessenek különböző földrajzi és csillagászati felfedezéseknek. A műorból megtudhatjuk, hogyan mérték meg a Föld kerületét, részt vehetünk Hell Miksa, valamint Kolumbusz Kristóf egy-egy expedícióján, sőt a Déli-sarkra is ellátogathatunk. Ezt a műsort a csillagászati földrajz mellett a történelem nagy földrajzi felfedezései témakörhöz is ajánljuk az iskolásoknak.

A műsor bemutatójára **március 23-án 14:30-kor** kerül sor. A bemutatóra minden érdeklődőt szeretettel várunk!

Rendezvényünkön a részvétel ingyenes, de csak a honlapunkon (<http://www.planetarium.hu>) előre regisztrálóknak tudunk helyet biztosítani.

VÁLASSZA ÖN IS AZ EURÓPAI NYELVVIZSGA-BIZONYÍTVÁNYT!

TELC nemzetközi és államilag elismert nyelvvizsgák 7 nyelvből 4 szinten

Következő vizsgaidőpont:

2015. március 28.

Pótljelentkezési határidő: 2015. március 16.

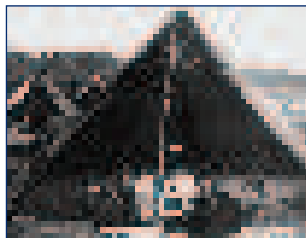
A vizsga előtt felkészítő tanfolyamok indulnak, azokról a www.telc.hu honlapon tájékozódhat.

Vizsgák
A2, B1, B2
és C1
szinteken

TIT-TELC Nyelvvizsgaközpont

1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.

telc@telc.hu



Szellemkatonák

Szamár-sziget szellemkatonái – A nagy háború balkáni halálmarsa címmel nyílt kiállítás Szombathelyen a Savaria Megyei Hatókörű Városi Múzeumban.

Az **április 12-ig** látható tárlaton feldolgozott megrendítő történet – melyben benne van az egész első világháború, és amely előrevetíti a második világegés iparosított légervilágát – az 1914-es szerbiai offenzívával veszi kezdetét. Ennek során legalább 80 ezer osztrák–magyar katona esett hadifogságba. Közülük 1915 késő őszen – a nyomorúságos körülmények, az éhezés és a tífusz következtében – a niši gyűjtőtáborból már csupán 35 ezer indulhatott erőteltet menetben délnyugat felé. A központi hatalmak támadása elől menekülő szerb katonaság és civil lakosság előtt terelték őket végig a Balkánon. E fogolytömeg 67 százaléka a történelmi Magyarország területéről származott. A két hónapos, havas hegyeken, mocsarakon át vezető menetelés balkáni halálmarsként vonult be a történelembe.

A tárlat célja, hogy méltó vizuális emlékművet állítson az eltűntté nyilvánított és névtelenül meghalt magyar hadifoglyoknak, akik a teljes Kárpát-medencét képviselték, és rehabilitációjuk még nem történt meg. A kiállítás a magyarországi és határon túli magyar települések mellett elindul az egykori balkáni frontvonalon és légervilágban a halálmars századik évfordulóján, 2015 őszén, hogy az egykori ellenségeket és szövetségeseiket, szerbeket, albánokat, bosnyákokat, macedónokat és montenegróiakat, végezetül a szárdokat is bevonja az újraértelmezés és „kibeszélés” folyamatába.



Rómer Flóris 200

Emlékkiállítás nyílt **Szóval, tettel** címmel a 200 éve született Rómer Flóris munkásságának Győrben, az ő nevét viselő Rómer Flóris Művészeti és Történelmi Múzeum Apátúr-ház kiállítóterében.

Rómer Flóris Ferenc bencés szerzetes, a múzeum alapítója és névadója igazi polihisztor tudós volt: szokás „a magyar régészet atyja”-nak nevezni, de a művészettörténet-írás és műemlékvédelem megalapozásában és intézményrendszerének kialakításában is kulcsszerepet játszott. Néprajzi, természettudományos és művészeti munkásságáról még ma is kevés szó esik.

A rendhagyó módon, több intézmény munkatársainak összefogásával megvalósuló vándorkiállítás az emlékév során több hazai és határon túli intézményben be fogja mutatni Rómer Flóris tudományos munkásságát, és a létrehozandó más programok, projektek (életmű bibliográfia, közgyűjteményi adatbázis, emlékkötet, előadá-

sok, munkacsoportok közös kutatása) példaként szolgálhatnak hazai és határon túli intézmények, civil szervezetek összefogására. A tárlat **április 12-ig** várja az érdeklődőket Győrben.



A valóság festője

Vadász Endre képzőművész a két világháború közötti magyar képzőművészet egyik méltatlanul elfeledett alkotója. Bár már fiatalon szakmailag elismerték, zsidó sorsa,

tragikus halála megakadályozta abban, hogy művészi pályája kiteljesedjen. Most az ő képeiből nyílik kiállítás **Angyalszárnyon vigyed azt tovább** címmel a debreceni MODEM-ben.

Vadász érdeklődése alkotóként főként a külvilágra, a valóság ábrázolására irányult. Látványelvű festészetet művelt, melyben angyalok, cirkuszi mutatványosok, bűcsúsok, dolgos halászok, favágók játszották a főszerepet. Látásmódját olykor a vállaltan naiv művészet derűs dekorativitása jellemezte, sem formanyelvében, sem műveinek tematikájában nem törekedett újításra. „Kismesterként” viszont a tehetséges, kreatív művészek közé tartozott. Képei **május 31-ig** tekinthetők meg.



Thorma Pécs

Thorma János, a magyar művészet-történet kiemelkedő klasszikusának képeiből nyílt tárlat a baranyai megyeszékhely Pécsi Galériájában **Mítosz és identitás** címmel.

A Széchenyi téri kiállítóhely látogatói **május 15-ig** 53 eredeti olaj-

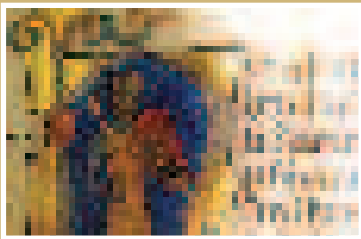
festményt tekinthetnek meg, köztük olyanokat, melyeket eddig csak ritkán vagy még nem állítottak ki.

Thorma János a budapesti Mintarajziskolában Székely Bertalannál, 1888-tól Münchenben Hollósy Simon mellett, 1892-től Párizsban a Julian Akadémián tanult, 1896-ban egyik alapítója, 1919 után vezetője volt a nagybányai művésztelepnek.

Fő műve – az Aradi vértanúk – a millenniumi kiállításra készült 1896-ban, de azt témája miatt nem engedték bemutatni. Ezután ismét nagy munkába fogott: a *Talpra magyar!* című kompozícióját húsz évig festette.

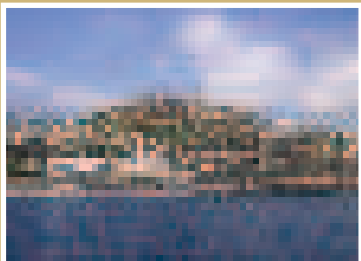
A művész tájképeken és figurális kompozíciókon kívül számos kitűnő portrét is festett. Stílusa kissé eklektikus, egyformán lehet őt a naturalizmus képviselőjének és a romantikus történelemfestészet egyik utolsó hívének tekinteni.





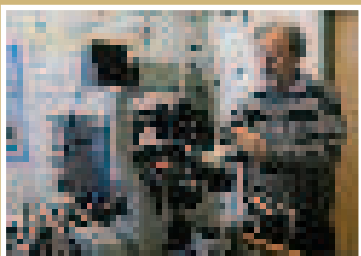
Aki Budáról igazgatta Európát

A magyarországi öltözet nemhogy ismeretlen nem volt a középkor végén Európában, de egyenesen divatosnak számított. Olyannyira, hogy egy Londonba akkreditált velencei követ feljegyzése szerint VIII. Henrik magyaros ruhában udvarolgatott új ifjú kiszemeltjének, Boleyn Annának.



Fekete kardhal Kolumbusz- és Sissi-kultusszal

A portugál Madeira politikai szempontból Európához tartozik, noha 300 kilométerrel közelebb van a fekete kontinenshez. Monte településén az utolsó magyar király, Habsburg IV. Károly sírhelye található, aki sikertelen visszatérési kísérlete után vonult ide vissza és itt is hunyt el 1922-ben.



Fehérjefizika

Ha annak idején a gimnazista Dér Bandit valaki megkérdezte, mi akarsz lenni, bizonyára azt válaszolta: fizikus. Akkor aligha gondolhatt arra, hogy kutatói pályája két tudományág, a fizika és a biológia házasságával teljesedik ki. Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpontban beleásta magát a fehérjekutatás rejtelmeibe, és a hazai bioelektronikai oktatás megteremtéséért Akadémiai Díjban részesült.



A hátlapon

Téli kígyógomba

A tél a legtöbb gombafaj számára nyugalmi időszakot jelent, ilyenkor életfolyamataik jelentősen lelassulnak, egyáltalán nem képeznek termőtestet, a micélium a föld alatt vagy a faanyag belsejében vészeleli át a számára kedvezőtlen körülményeket. A ritka kivételek közé tartozik a téli kígyógomba (*Mycena tintinabulum*), amely télen, nulla fok körüli hőmérsékleten már termőtestet is fejleszt. A gomba fonalai fagysgátló anyagot tartalmaznak, így az esetleges zord idő beköszöntével sem fagy meg.

A téli kígyógomba kistermetű faj, egy-egy nagyobb kalap átmérője alig éri el a 2 centimétert, de mégis tekintélyes benyomást kelt, hiszen több száz termőtest is nőhet egymás hegyén-hátán, így a gombacsoport nagysága akár 30–40 centiméter is lehet. A kúpos, néha kissé púpos kalapocskák a fényszegény helyeken világosabbak, másutt sötétebbek, barnás, szürkés, esetleg feketés színűek, széliük erősen bordázott. A kalap felülete tapadós, nedvesen ragadós tapintású. A kalap alján látható fehéresszürkés lemezek a tönkhöz nőttek vagy kissé lefutók, idősebben rózsás árnyalatúak lehetnek, a gomba spórapora azonban mindig fehér. A szürkés, cingár tönk felül világosabb színű, sötétebb alsó része gyakran bolyhos. A gomba húsa nagyon vékony, szága és íze nem jellegzetes, nem ehető.

A téli kígyógomba elhalt lombos fák anyagán terem, leggyakrabban bükkön jelenik meg, de előfordul tölgyön, nyíren vagy nyárfán is. Késő ősztől kora tavaszig teremhet, hazánkban ritka, veszélyeztetett gombafaj. A gomba micéliuma bizonyos körülmények között sötétben világít. Laboratóriumban a csirázó spórákból kifejlődő micélium saját fényt bocsát ki, a biolumineszcencia jelenségét figyelhetjük meg rajta.

Kép és szöveg: LOCSMÁNDI CSABA



KITAIBEL

E számunknak a Kitaibel Pál középiskolai biológiai tanulmányi verseny anyagát adó cikke: *Téli kígyógomba*



ÉLET ÉS TUDOMÁNY A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

Főszerkesztő: **Gózon Ákos** • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Titkársági telefon: 327-8950; Tel/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: Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Ipress Center Hungary Kft. • Felelős vezető: Lakatos Imre ügyvezető • 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, Falus András, Forgács Iván, Freund Tamás, Grétsy László, Hámosi József, Herczeg János, Horváth Tibor, Juhász Árpád, Kerner István, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Marosi Ernő, Pléh Csaba, [R. Várkonyi Ágnes] Sólyom László, Szabó Miklós, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szörényi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Vámos Tibor, Varga Benedek, Vásárhelyi Tamás • Rovatvezetők: Albert Valéria (földtudományok, mezőgazdaság), Juhari Zsuzsanna (történelem, néprajz, régészet), Pásztor Balázs (kémia, fizika, informatika) • Olvasószerkesztő: Bánsághy Nóra • Tervezőszerkesztő: Zsigmondné Balázs Ildikó • Grafikus: Lévánt Tamás • Szerkesztőségi irodavezető: Lukács Annamária • Minden jog fenntartva! • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizethető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletágánál a 06-800-444-444-es zöldszámon, faxon: 06-1-303-3440, e-mailben: hirlapelofizetes@posta.hu, valamint levélben: MP Zrt. Hírlap Üzletág, Budapest 1008), továbbá személyesen a postahelyeken és a kézbesítőnél. • Megvásárolható a LAPKER árusítóhelyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is. Meg nem rendelt kéziratokat és fotókat nem őrzünk meg.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Tehetség Program, a Nemzeti Kulturális Alap, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala és az Országos Tudományos Alapprogramok - OTKA támogatásával jelenik meg.



