

HONTALAN SZUPERNOVÁK • OKOSKÜTYÜK HADA • KÍSÉRLETI NYÚL

LXX. évfolyam ■ 35. szám ■ 2015. augusztus 28.

Ára: 350 Ft

Előfizetőknek: 300 Ft

# ELET ÉS TUDOMÁNY

Digitális változatban: [dimag.hu](http://dimag.hu)



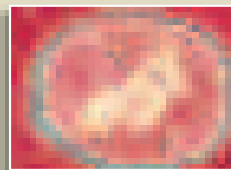
## Gombalámpás



Címlapon: Világító tölcsérgomba (Locsmándi Csaba felvétele) a Lumineszkáló láb- és patanyomok című cikkünkhöz

- 1091 Első kézből  
**• A NYÚL MINT MODELLÁLLAT**  
 Major Péter  
 Bősze Zsuzsanna  
 Varró András  
**• HONTALAN SZUPERNOVÁK**  
 Gajzágó Éva
- 1094 Az integrálás nehézségei  
**AZ ÉRVELÉS MINT TUDOMÁNY**  
 Forgács Gábor
- 1097 Kalcium-érzékenyítés  
 a szívelégtelenség legyőzéséért  
**AZ EMBER ÉS AZ ÁRNYÉKA**  
 Dombi Margit

- 1099 ÉT-etológia  
**NEM ÚGY ESZIK, MINT EGY DISZNÓ**  
 Kubinyi Enikő
- 1100 Interjú Varró Dániellel  
**LENDÜLETBEN AZ OKOSKÜTYÜK**  
 Trupka Zoltán
- 1102 Egészség=egész-ség?



**MENTÁLIS FOLYAMATOK  
 EPIGENETIKAI SZABÁLYOZÁSAI**  
 Falus András

- 1104 Világító gombák 2.  
**LUMINESZKÁLÓ LÁB- ÉS  
 PATANYOMOK**  
 Vasas Gizella  
 Jancsó Gábor
- 1107 A szerves hulahétkől a humuszig  
**KOMPOSZTÁLÁS OKOSAN**  
 Tóth Ákos
- 1110 Csillagnaptár  
**SZEPTEMBER**  
 Lőrincz Henrik
- 1112 **GONDOLKODÁST SERKENTŐ  
 IQ-TORNA**  
 Zsigmond Gyula

- 1113 Adatok és tények  
**NEMEK KÖZÖTTI  
 KERESÉTKÜLÖNBBSÉG**  
 Kelemen Csilla
- 1114 A tudomány világa  
**• EGY ÚJSZÜLÖTT JUPITER-FÉNYKÉPE**  
 G. É.



- AZ ELSŐ HIBRID ERŐMŰ  
 • A LEGKISEBB ISMERT  
 SZUPERMASSZÍV FEKETE LYUK**  
 G. É.
- BOROSTYÁNBA ZÁRT  
 SZALAMANDRA**  
 G. É.
- HALÁSZATI SZIGORÍTÁS  
 A CSENDES-ÓCEÁNON**
- 1117 **REJTVÉNY**  
 Schmidt János
- 1118 **ÉT - IRÁNYTŰ**  
 Bánsághy Nóra
- 1119 A hátlapon  
**SZARVAS ÁLGANÉJTŰRŐ**  
 Németh Tamás

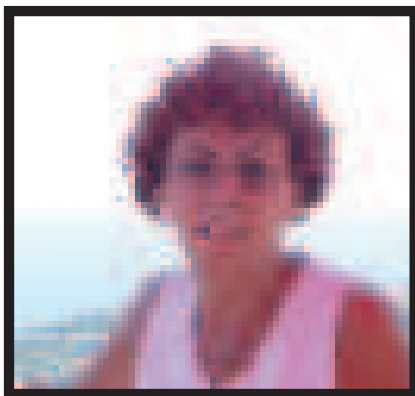
## Kedves Olvasónk!

Augusztus 18-án a Farkasréti Temetőben vettünk végső búcsút rövid, súlyos betegség után elhunyt rovatvezetőnkől, Juhari Zsuzsannától, az alábbi gondolatokkal:

„Nyáron születtem. Én nyáron kezdek igazán élni.” Hányszor hallottuk ezt Tőled, Zsuzsa! Most még nyár van, ha szeszélyes is. Nem itt kellene állnunk hát, a ravatalodnál... Próbáljuk felfogni, kit és mi mindent veszítettünk Veled. Szomorúan rendezgetjük lelkünkben sokszor emlegetett mondásaidat, mint a gyerek a nyári vízparton gyűjtött kincseit. Minden aforisztikus életbölcsested színes kagyló: benne visszhangozni hallunk egy egész óceánt.

„En még nyaralás közben sem tudok kikapcsolni, a szabadságomra magammal vitt könyveket is piros tollal a kezemben olvasom – ha hibát találok, önkéntelenül kijavítom”. Az ízig-vérig Szerkesztő vallomása volt ez Tőled. Mert Te igazi szerkesztő voltál, a legnemesebb.

Történelmi szakfolyóirattól kerültél az Élet és Tudomány-



hoz, a lapunknál az úgynevezett humán tudományterületek rovatvezetője lettél. A történelmen belül, bár voltak kedvenc korszakaid, mégsem kaphatott senki részrehajlason, minden évszázadban, s az egyetemes és a magyar történelemben egyaránt megtaláltad az izgalmas témákat és a jó tollú, szakmailag is megbízható szerzőket. Állandó mércét alkalmaztál következetesen, igazi elkötelezett ismeretterjesztő szerkesztőként: a téma újszerűségét és a szöveg olvashatósságát.

„Egy hetilapnak frissnek kell lennie” – vallottad. „Egy népszerűsítő cikkeknek pedig közérthetőnek.” Ezért távol állt Tőled az a kényelmes gyakorlat, hogy kizárólag csak ismert, nagy nevetek kerüljenek fel cikkírásra; a jeles és már ismert kutatók mellett kimondottan szerettel fiatal, új szemléletű szerzőkkel dolgozni. Ha döcögött, akadozott a szöveg, addig csi-szoltad, akár napokon át, amíg gördülékeny nem lett. Mosolyogva idézgetted ilyenkor egyik-másik szerződ visszajelzését: „Érdekes, nyomtatásban sokkal elevenebbnek tűnt a cik- kem, mint kéziratban...”

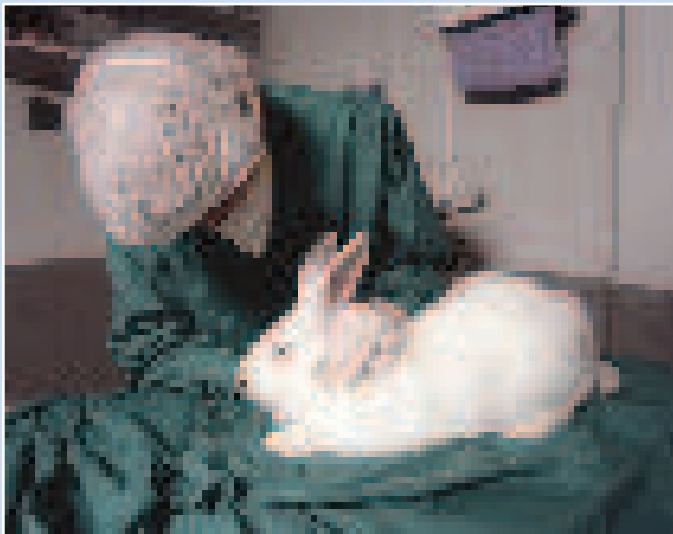
(Folytatás az 1112. oldalon.)

## A nyúl mint modellállat

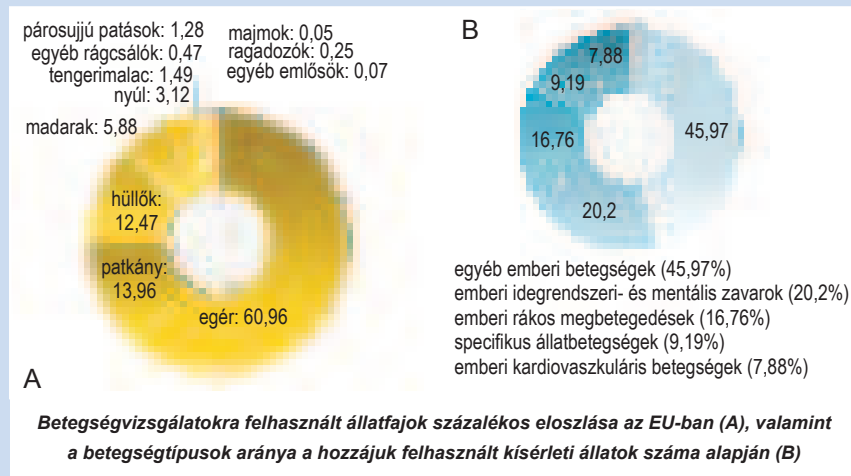
A biológia és az orvostudomány több évszázados fejlődésének nélkülözhetetlen része az állatokon való kísérletezés. A védőoltások, az antibiotikumok, a szervátültetések, a kemoterápia mind nem léteznének, ha nem lettek volna megelőző állatkísérletek, valamint jóval kevesebbet tudnánk olyan betegségekről, mint például a malária vagy a himlő. Az állatkísérletek nemcsak az emberi életek megmentéséhez járulhatnak hozzá, hanem – alapvető biológiai és genetikai ismereteink bővülésével – a haszonállatok és a házi

sak. A nyúl a harmadik leggyakrabban használt kísérleti állat, melyet hagyományosan alkalmaznak az érlelmeszedés, illetve a több betegség-

csoportot magában foglaló metabolikus szindróma vizsgálatára is. A laboratóriumi egérrel szemben ugyanis a nyúl rendkívül érzékeny a koleszterinben gazdag diétára és zsíryanagcsere-folyamatai, az abban résztvevő enzimek is, nagy hasonlóságot mutatnak az emberben megfigyeltekéhez. Ezekben a vizsgálatokban spontán létrejött mutáns és célzott génmódosítással létrehozott nyúlvonalak tucatjait egyaránt használják. Ezenkívül a nyúl szív elektrofiziológiai tulajdonságai is rokonságot mutatnak az emberével, így a kutyák mellett régóta alkalmazott alanyai a kísérletes kardiológiai vizsgálatoknak.



Mint kísérleti alany



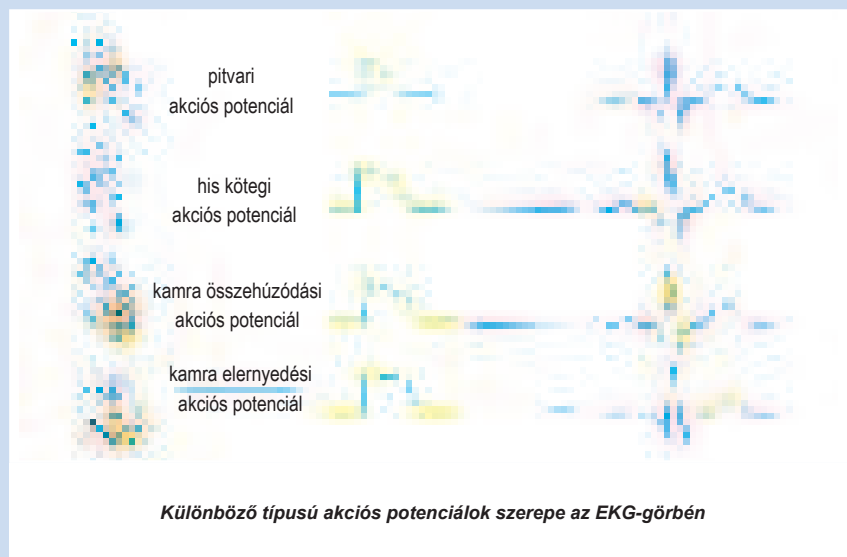
Betegségvizsgálatokra felhasznált állatfajok százalékos eloszlása az EU-ban (A), valamint a betegség típusok aránya a hozzájuk felhasznált kísérleti állatok száma alapján (B)

kedvencek élettartamát és életminőségét is javíthatják.

A genetikai és biotechnológiai módszerek fejlődése a legutóbbi időkben lehetővé tette, hogy a humán betegségek modellezésére célzottan módosított állatokat hozzunk létre. Ez a lehetőség forradalmasította az orvosi kutatásokat, mivel olyan új típusú kísérleti állatok jöttek létre, amelyek egy-egy orvosbiológiai kérdés megválaszolásához célzottan használhatók.

A leggyakrabban alkalmazott kísérleti állatok szerveik felépítésétől, méretétől és egyéb tulajdonságaiktól függően más és más típusú emberi betegségek modellezésére alkalma-

A félreértések elkerülése végett szükségesnek látjuk az olyan, első pillantásra hasonlóan tűnő betegségeknek elkülönítését, mint a *szívroham* és a *hirtelen szívhalál*. A hétköznapi nyelven szívrohamként ismert szívinfarktusz és a hirtelen szívhalál abban különbözik egymástól, hogy míg a szívrohamot a szívizmok oxigénellátásának hiánya okozza, addig a hirtelen szívhalál esetében a szív pumpafunkcióját vezérlő elektromos jel romlik el. Hazánkban különösen előtérbe került ez a téma Fehér Miklós (2004) válogatott labdarúgó és Kolonics György (2008) olimpiai bajnok kenus váratlan halála után.



A pumpafunkciót irányító jelet, pontosabban ingerületet, a szív jobb pitvarában lévő szinuszcsomó hozza létre, amely a szívizomzat összehúzódásait szabályozó, ingerületkeltő központ. Az innen induló ingerület – az akciós potenciál – a szívizomsejtek ioncsatornáin keresztül „átfolyik” a teljes szerven. Az ioncsatornák összetett munkával biztosítják az ingerületek terjedésének zavartalan lefolyását. Ilyenkor a szív különböző tájékain mért akciós potenciálok egy egészséges EKG-t eredményeznek. Ez a rendszer működés túlbiztosított és képes korrigálni, ha váratlanul kiesik egy-két ioncsatorna a munkából.

Amennyiben ez az összetett munka – egy mutáció vagy egy gyógyszerhatóanyag következtében – csorbát szenved, a szívünk érzékenyebbé válik a váratlanul fellépő ionáram-blokkokra. A szervezetünkben lappangó ioncsatorna-elnémulások azonosítása technikailag igen nehéz és költséges feladat. Ezért nagy szükség van olyan állatmodellekre, amelyek nagy érzékenységgel lehet vizsgálni ezt a potenciális veszélyt.

A célzott genetikai módosítással létrehozott kísérleti nyulak a szívükben meghatározott „ioncsatorna-kikapcsolásokat” okozó mutációkat hordoznak, mindezt olyan környezetben, amely jó modellje az emberi szívben lejátszódó folyamatoknak. Hirtelen szívhalál vizsgálatára napjainkig három transzgenikus nyúlmodellről vannak ismereteink, ezek mindegyike más-más típusú kálium-ioncsatorna defektust hordoz. Az első két nyúlmodell német-amerikai együttműködésnek köszönhető és létrehozása óta számtalan nagyon fontos információval szolgált az orvostudománynak, mint például a nemi hormonok szerepének kiderítése a szívritmuszavarok kialakulásában.

A legújabb nyúlmodellt e sorok szerzői hozták létre a Szegedi Tudományegyetem Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézetében (prof. Varró András és munkatársai) és a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet (MBK) Állatbiotechnológiai Főosztályán (prof. Bósze Zsuzsanna és csapata, köztük Major Péter PhD-hallgató).

A jövőben is nélkülözhetetlenek lesznek az állatmodellek az orvosi kutatásokban, mivel számos újonnan kifejlesztett hatóanyag nemkívánatos mellékhatásaként léphet fel egy-egy ioncsatorna kikapcsolása. Az ilyen mellékhatások hosszú távú vizsgálata és kiszűrése jelenlegi ismereteink szerint nem lehetséges kizárólagosan sejt kultúrákban. Az itt csak érintőlegesen felsorolt alkalmazási lehetőségek a laboratóriumi nyúlknak a kutatásban betöltött szerepének csak egy kis részét mutatják, de talán ennyiből is látszik, hogy nélkülözhetetlen lesz a jövő orvosi kutatásaiban.

MAJOR PÉTER  
BÓSZE ZSUSZANNA  
VARRÓ ANDRÁS

CSILLAGÁSZAT

### Hontalan szupernóvák

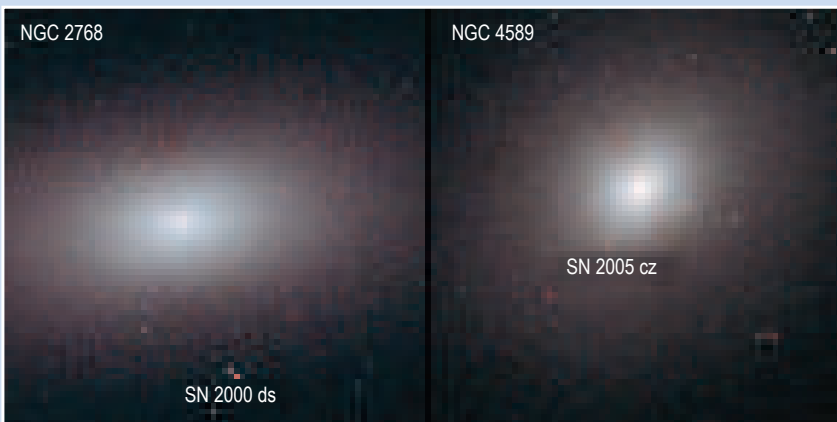


A legutóbbi másfél évtizedben több mint egy tucat olyan szupernóvát fedeztek fel, amelyek nem galaxisok belsejében, hanem rajtuk kívül, az intergalaktikus térben robbantak fel. Többségükről az is kiderült, hogy robbanásuk év-milliárdokkal hamarabb következett be, mint az a modellszámítások

gyeléseit is összegyűjtve, kidolgoztak egy lehetséges forgatókönyvet e „hontalan” és koraérettnek tűnő szupernóvák eredetének magyarázatára.

Eszerint: a galaxisok ütközése és összeolvadása során a bennük lévő szupernagy tömegű fekete lyukak szintén egyre közelebb kerülnek egymáshoz, majd végül összeolvadnak. Ha eközben egy kettőscsillag túl közel sodródik a halálos násztáncát lejtő feketelyuk-párhoz, azok együttes gravitációs hatása úgy kaptapultálhatja őket ki a galaxisból, hogy eközben mindkét kettős tagjai egymáshoz közelebb sodródjanak, ami a fúziójukat is felgyorsítja: ez végül a kettőscsillagban szupernóva-robbanáshoz vezet. Az összesen 13 ilyen szupernóva megfigyelésén alapuló tanulmány a *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*-ben jelent meg.

Mint azt a kutatócsoportot vezető Ryan Foley, az Illinois-i Egyetem (Urbana-Champaign) csillagásza elmondta, az első ilyen otthongalaxis nélküli, „hontalan” szupernóvát még 2000-ben fedezték fel, mostanra viszont már tucatnál is többen vannak. A kaliforniai Lick Observatórium, a hawaii W. M. Keck Observatórium és Subaru-távcső



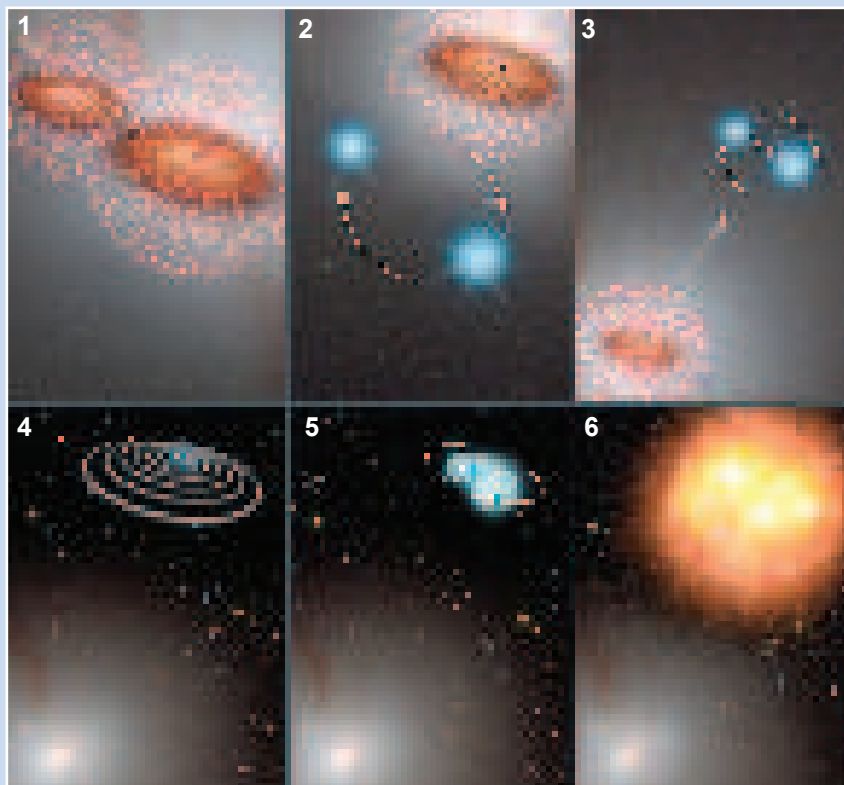
A Hubble-űrtávcső felvételei két elliptikus galaxisról, amelyeket korábban magukba olvasztott kisebb galaxisok árulkodó nyomaiként sötét, fátyolszerű porfelhősímlányok szelnek át.

A képeken X-szel jelölték a galaxisból korábban kilökött kettőscsillagokból létrejött szupernóva-robbanások helyzetét. Balra: az SN 2000ds legalább 12 ezer fényévre van eredeti otthonától, az NGC 2768-tól; jobbra az SN 2005cz legalább 7 ezer fényévre van az NGC 4589-től.

(KÉP: NASA, ESA, R. FOLEY/UNIVERSITY OF ILLINOIS)

alapján várható lett volna. Röviden: rosszkor voltak rossz helyen. Most egy csillagászcsoporthoz, különféle földi- és űrtávcsövek (köztük a Hubble) korábban archivált megfi-

megfigyeléseinek segítségével sikerült meghatározni, hogy e csillagok vándorlási sebessége meghaladja az óránkénti 7 millió kilométert, ami nagyjából megegyezik azzal,



**Galaxison kívüli, „hontalan” szupernóvák eredetének lehetséges forgatókönyve:**

**1: A galaxisok összeolvadása során a bennük lévő szupermasszív fekete lyukak (mindegyiküket milliányi csillagból álló raj kíséri) is egymás felé tartanak; 2: Egy kettőscsillag a fekete lyukak közelébe sodródik; 3: A fekete lyukak gravitációs csúszlihatással kitaszítják a kettőscsillagot a galaxisból, miközben azok egymáshoz közelebb sodródnak; 4: A galaxisból kiszakadva a bináris tagjainak keringési energiáját a gravitációs hullámok kisugárzása folyamatosan csökkenti, ezért egyre közelebb kerülnek egymáshoz; 5: Végül a páros egyik tagját széttépi az árapály-erők; 6: A szétszakadt csillag anyaga a páros megmaradt tagjára hullva szupernóva-robbanást indít be.**

(KÉP: NASA, ESA, P. JEFFRIES AND A. FIELD, STSCI)

amekkora sebességgel a Tejútrendszer központi szupermasszív fekete lyukához túl közel kerülő csillagokat taszítja ki magából galaxisunk. Ekkor Foley figyelme a szupernóvákhoz közeli galaxisok felé fordult. A Hubble archivált felvételeit is átvizsgálva, megállapította, hogy ezek többnyire nagy tömegű elliptikus galaxisok, amelyek korábban már számos ütközésen estek át, és a közelmúltban magukba olvasztott kisebb galaxisok maradványait is őrzik. Ez utóbbiak árulkodó nyomai vékony, fátyolszerű porsávként máig megőrződtek. Számos ilyen galaxis magja, a közelmúltbeli galaxisütközésekkel beolvasztott maradványoknak tulajdoníthatóan ma is aktív.

Mivel az elliptikus galaxisokban kevés por- és gázanyag van, ezért bennük csillagképződés már alig folyik, meglévő csillagaik túlnyo-

mó része meglehetősen öreg. Ezért a hozzájuk közeli, belőlük kilökött szupernóvák előfutárai is nagy valószínűséggel idős csillagok lehetnek. Ebből viszont Foley szerint már az is következik, hogy legalább kettőscsillagoknak kellett lenniük, hogy összejöhessen a szupernóva-robbanáshoz elegendő tömeg.

Hogyan szabadulhat ki egy kettőscsillag egy galaxis kötelékéből? – Foley feltételezése szerint az összeolvadó galaxisok központi szupernagy tömegű fekete lyukai az alakuló új galaxis középpontja felé tartanak, nyomukban egy-egy több millió csillagból álló csóvával. Egy-egy körül táncolva a fekete lyukak távolsága lassacskán egyre csökken, eközben az őket követő csillagok némelyike (köztük kettősök is) túl közel kerül valamelyikükhöz és gravitációs csúszlihatás révén olyan nagy sebességre tesz szert, amely

elegendő a galaxis elhagyásához. Eközben mind a feketelyuk-páros, mind a kettőscsillag tagjai közelebb sodródhatnak egymáshoz, ami felgyorsítja későbbi összeolvadásukat.

„Ha csupán egyetlen fekete lyuk van egy galaxis centrumában, alkalmanként egy-egy csillag (vagy kettős) kerül hozzá veszélyes közelségbe – magyarázta Foley. – A két, egymáshoz közeledő fekete lyuk esetében, amikor mindkettőnek van egy-egy népes kísérete, drámai módon megnövekednek a kölcsönhatási lehetőségek, amelyek eredményeként csillagok lökődhetnek ki a galaxisból.” Becslések szerint a Tejútrendszer évszázadonként egy csillagot taszít ki ily módon, miközben egy összeolvadó feketelyuk-pár évenként 100-at lökhet ki.

A galaxisból már kiszabadult kettőscsillag mindkét tagja nagy valószínűséggel fehér törpe, amelyek már elhasználták nukleáris üzemanyagukat, és erős gravitációs kölcsönhatásuk miatt egymáshoz egyre közelebb sodródnak. Végül egyiküket a fellépő erőteljes árapály-erők szétszakítják, széteső anyagának java része a társára hullik, amely – amennyiben az így kapott anyag elegendő – szupernóvaként szétrobban.

A galaxisból kitaszított csillagpárok esetében ez a folyamat felgyorsul, és viszonylag rövid idő – nagyjából 50 millió év – alatt lezárul, szemben a galaxisokon belül zavar-talanul fejlődő fehér törpék párosaival, amelyekben az összeolvadáshoz még a Világegyetem teljes eddigi élettartama (több mint 13 milliárd év) sem volt elegendő.

Néhány kérdés azonban még nyitva maradt. Az egyik legfontosabb, hogy ezek a szupernóva-robbanások szokatlanul gyengék, és a kidobott anyag kalciumban gazdag. Benne részarányosan ötször annyi kalcium jön létre, mint más szokványos szupernóvákban, amelyeknek az energiája még nehezebb elemek, például vas és níkel létrehozására is elegendő. Úgy tűnik, itt ez a folyamat megáll félúton.

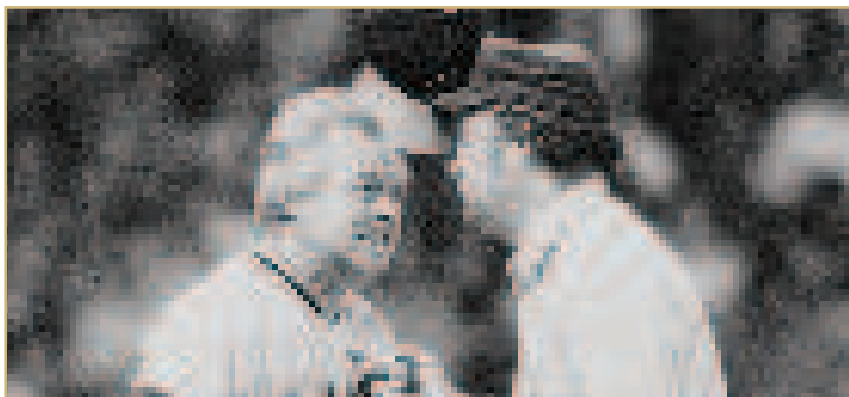
„A robbanás gyengeségét még egyéb jelek is megerősítik – mondta Foley. – A luminozitás is kisebb, és a kidobott össztömeg is kevesebb, mint egy tipikus szupernóva-robbanás esetében.”

Forrás: [hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2015/28/](http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2015/28/)



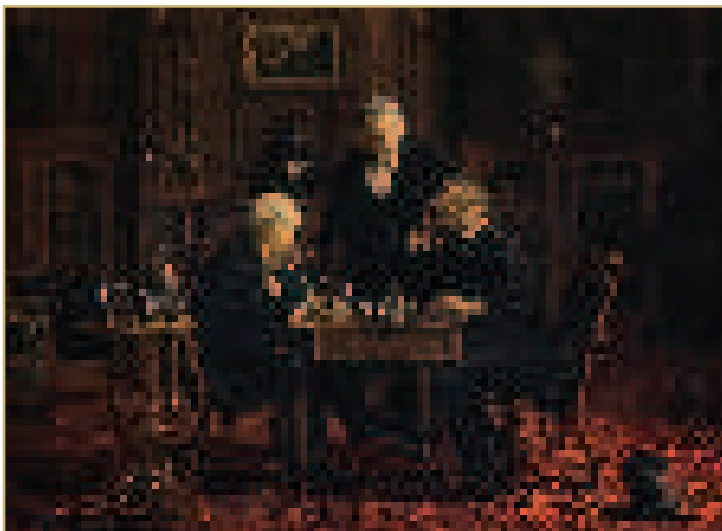
# AZ ÉRVELÉS MINT LEHETSÉGES TUDOMÁNY

**Érvelni mindenkinek kell. Érvek döntenek el a tudományos, gazdasági és politikai kérdéseket. Hétköznapi döntéseinket szintén érvekkel igyekszünk alátámasztani, illetve amikor mérlegelünk, akkor az egyes lehetőségeket támogató (pro), illetve ellenző (kontra) érvek súlyát hasonlítjuk össze. Bizonyos tekintetben még az intelligenciatesztek is az emberek érvelési készségét mérik.**



**A**z érvelés az egyik leggyakrabban használt kommunikációs készségünk. Az 1950-es évek második felétől kezdve a szakirodalomban egyre gyakrabban jelenik meg az egyes érvek elemzése, illetve elemzhetősége problémaként. Felmerül a kérdés, vajon milyen módon közelíthető meg legjobban a terület? Maradjunk meg a tiszta logika területén, és vizsgáljuk az érveket absztrakt matematikai térben? Vagy épp ellenkezőleg, közelítsünk a meggyőzősi gyakorlat felől és nézzük azt, hogy kik és miért voltak sikeres szónokok? Esetleg válasszuk a harmadik utat: annak tanulmányozását, hogy az egyes érveket milyen interakció során és hogyan cseréljük ki az érvelési helyzet résztvevői vita közben?

**Thomas Eakins:  
A sakkjátékos (1876)**



## Az érvelési helyzet megközelítése

Az érvelésnek, annak tekintetében, hogy milyen aspektusból közelítünk leírásához, többféle meghatározása létezik. Egyrészt tekinthetjük az érvelést terméknek, *produktumnak*, amikor úgy gondolunk az érvekre, mint állítások egy halmazára. Ezt a megközelítést elsősorban a logika tudhatja magáénak, ugyanis az

egyes állítások között található absztrakt viszonyokat vizsgálja.

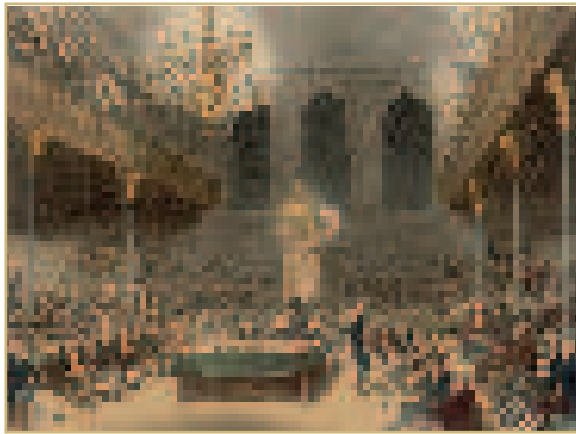
Másrészt, ha az argumentációt az érvelési gyakorlat felől írjuk le, akkor egy *folymatot* látunk, melyben az egyes érvelők saját álláspontjuk mellett, illetve a másik álláspontja ellen hoznak fel érveket. Ezzel a módszerrel közelít az érveléshez a retorika és a dialektika. A retorika azt kutatja, hogy a szónok mennyire képes beszédével meggyőzni az őt hallgató közönséget. A dialektika ezzel szemben a két érvelő közti interakciót vizsgálja. Elemzésének tárgya az, hogy a vitapartnerek milyen módon cseréljük ki az egyes érveket, illetve ezek megfelelnek-e az adott szituáció előre felépített szabályainak.

Tanulmányozhatjuk az argumentációt az ésszerűség irányából is. Az egyes érvekben megjelenő követke-

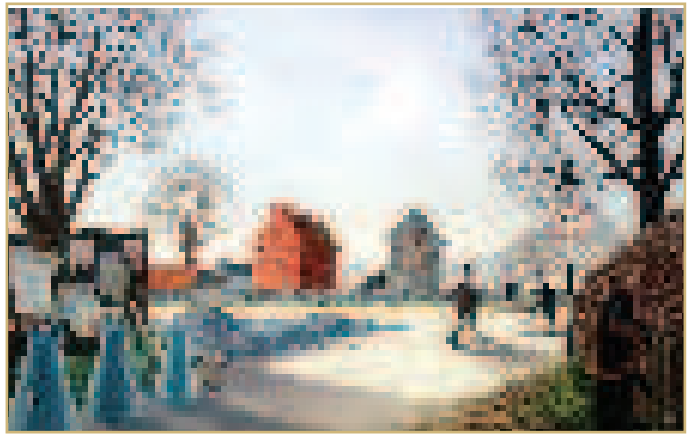
zetesség nem pusztán az intelligencia mérésére alkalmas, hanem azt is megvizsgálhatjuk, hogy maga a vitaszituáció mennyire logikus felépítésű, illetve mennyiben tartalmaz konzekvens elemeket. Ennek tükrében kétféle megközelítés lehetséges. Közelíthetünk az érvelés felé az intelligenciateszt helyes megoldásai felől. Eszerint létezik tökéletes értelemben vett vitahelyzet, ahol a vitapartne-



K 109456  
PUB-I 114496



Vita az angol parlament alsó házában a XIX. században



Tristram Paul Hillier: A vita (1943)

rek célja az igazság megtalálása, bármilyen egyéni érdektől függetlenül. Ezt *geometriai racionalitás*nak nevezük, mivel általában a matematikai és geometriai bizonyításokban van jelen. Az érvek helyességét, hasonlóan egy matematikai bizonyításhoz, akceptáljuk, és azok igazsága fogja eredményezni a közönség elfogadását. Ezt a racionalitásfogalmat használja a logika, illetve a dialektika. A logika az állítások közötti absztrakt összefüggéseket vizsgálja, míg a dialektika azt elemzi, hogy az érvelési folyamat megfelel-e az ésszerűség normáinak.

Ezzel szemben az érvelési gyakorlat mást mutat. Azt tapasztaljuk, hogy az érvelők saját érdekeiket képviselik egy vitaszituációban és a közönséget arról igyekeznek meggyőzni, hogy az ő álláspontjuk a helyes, szemben a vitapartnerével, ami helytelen. Az ilyen jellegű szemléletet *antropológiai racionalitás*nak nevezünk, az érveket pedig az alapján értékeljük ki, hogy mennyire meggyőzőek a közönség számára. Egy érv akkor jó, ha a kö-

zönség egyetért vele, tehát a közösségi elfogadás fogja eredményezni az adott álláspont érvényességét. Ezt a megközelítést vallja magának a retorika.

A harmadik nézőpont az érvelés rekonstrukciójára helyezi a hangsúlyt. Abban az esetben, ha pusztán a vita lefolyását írjuk le, *deskriptív* leírásról beszélünk.

Amikor viszont a vitát abból a szempontból értékeljük, hogy az érvelési szituáció egyes résztvevőinek mit kellett volna tennie, mi lett volna a helyes lépés, *normatív* leírást alkalmazunk. Ebben a tekintetben a logika, a retorika és a dialektika területein is előfordul deskriptív, illetve normatív megközelítés.

### Miért pont a pragma-dialektika?

Kutatásunk fókuszában az Európában jelenleg domináns elmélet, a pragma-dialektika áll. Az elmélet az 1970-es évek elején körvonalazódott az Amsterdami Egyetemen. Célja, hogy a kritikai ésszerűség és az argumentáció egy olyan elméletét dolgozza ki, amely ésszerű kombinációját adja a pragmatikának, a nyelvi cselekvések elméletének, valamint a kritikai párbeszéd meglátásának, a dialektikának.



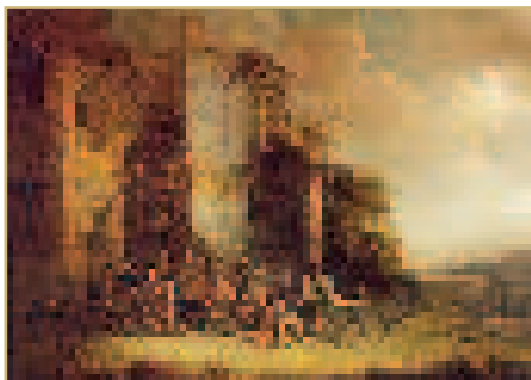
Mathieu Le Nain: Egy vita

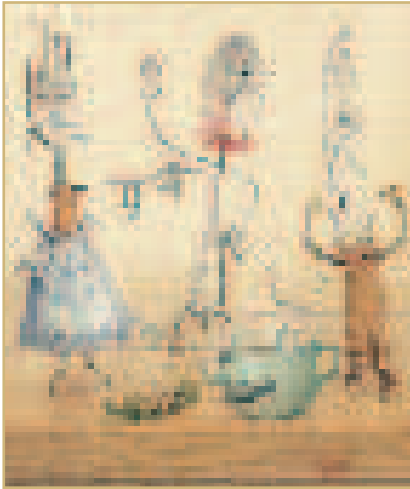


Jan Steen: Vita egy kártyaparti felett

A pragma-dialektika az érvelést, mint verbális, szociális és racionális cselekvést definiálja. Az argumentáció célja az ésszerű kritikus meggyőzése egy álláspont elfogadhatóságáról. A vitapartnernek a védendő álláspontot kifejező állításhalmaz igazolására vagy cáfolására vonatkozó állításokat mutatnak be, melyek érvényességéről – ebből következően pedig a vita kimeneteléről – az ésszerű kritikus dönt. A cél, hogy a vita során a felmerült véleménykülönbség olyan racionális fel-

Peter de Bloot: Vitatkozó parasztok (XVII. század)





Kestutis Kasparavicius: Vita (2003)

oldását adjuk, amely mindkét vitapartner számára elfogadható.

A fenti definícióból látható, hogy a pragma-dialektika az érveléskutatás több szempontját igyekszik egyesíteni. Egyrészt ötvözi az érvelések produktumként és folyamatként való felfogását. Az érvelők állításokat, illetve ezek közti logikai összefüggéseket mutatnak be az érvelési folyamat során. Az argumentáció tehát az egyes érvelők közt végbemenő érvelési folyamatban megjelenő argumentumok – *mint termékek* – interakciójaként értendő. Az egyik vitapartner állítások halmazát mutatja be, amire a másik vitapartner valamilyen válaszlépéssel reagál, pontosan, mint a sakkjáték során. A különbség pusztán annyi, hogy a lépések nem a sakkjátszóról zajlanak, hanem a valós életben, nyelvi eszközökkel.

Az elmélet hasonlóan próbálja meg összekapcsolni a geometriai és antropológiai racionalitásfogalmakat. Az interszubjektív érvényességet tekinti elsődlegesnek a geometriai racionalitással szemben. Egy érvelés érvényessége meghatározott időben, emberek egy adott csoportjára vonatkozik, ebből következően az emberi ítéletek által meghatározott. Ugyanakkor az érvek érvényességének kiértékelését egy észszerű döntőbíró végzi, aki a közösségi racionalitást testesíti meg.

Továbbá az elmélet ötvözi a normatív és deskriptív dimenziókat. Egyrészt rekonstruálja az érvelési helyzetet, másrészt a rekonstruált

érvelési helyzetet értékeli ki a dialektikai normáinak megfelelően. Így tudja kimutatni azt, ha az egyik vitapartner érvelési hibát vét, és ezzel veszélyezteti a párbeszéd végső célját, a véleménykülönbség feloldását.

Ugyanakkor azt látjuk, hogy vannak olyan elemei az érveléskutatásnak, amelyek fogalmi feszültséget kelthetnek a pragma-dialektikai elméleten belül. Ennek elsődleges forrása az egyéni és a kollektív érdek közt létrejövő feszültség. Annak egyéni érdeke, hogy az adott résztvevő saját álláspontját hatékonyan képviselje a vitahelyzetben, konfliktusba kerül a vélemény feloldásának közösségi érdekével.

Vitahelyzetben a vitapartnerek egyrészt úgy érvelnek, hogy saját álláspontjuk győzzön, az ellenfél álláspontja pedig veszítsen. Másrészt úgy kell megtenniük mindezt, hogy nem sértik meg a pragma-dialektikai normákat. Ezt a konfliktust oldja fel az elmélet a stratégiai manőverezés bevezetésével. Ez arra a folyamatos erőfeszítésre utal, melyet a vitahelyzetben részt vevő felek tesznek az egyes érvelési lépések során, hogy megtartsák az egyensúlyt a dialektikai ésszerűség és a retorikai hatékonyság közt.

### Az integráció nehézségei

A retorikai és dialektikai dimenziók feszültségét a pragma-dialektika úgy kezeli, hogy a stratégiai manőverezés során a dialektikai célokat elsődlegesnek tekinti a retorikai célokkal szemben. Abban az esetben, amikor a retorikai célok meghaladják a dialektikai célokat, a pragma-dialektika úgy tekinti, hogy a vita kisiklott. Ugyanakkor a fő probléma nem a vita lefolyásában jelentkezik, hanem a vita keretfeltételeinek megalkotásában.

A partnereknek előzetesen meg kell állapodniuk abban, hogy mit tekintenek ésszerűnek a vita lefolyásakor. Mivel egyetlen vitapartnernek sem érdeke stratégiai hátránnyal kezdeni a vitát, ha bármelyikük azt látja, hogy a saját álláspontja veszélybe kerülhet a



George Moutard Woodward: Vítázó tengerészek a XIX. század elejéről

lefolytatandó vitában, előfordulhat, hogy a vitapartner nem működik együtt a pragma-dialektikai normák által szabályozott vitahelyzet kialakításában. Így ellehetetleníti a tényleges vita kialakulását. Hasonló probléma jelentkezhet a bizonyítás terhének kiosztásában, illetve az előzetesen elfogadott kiinduló fogalmak és állítások megállapításában.

Kutatásunk célja annak vizsgálata, hogy milyen keretfeltételeknek kell teljesülni ahhoz, hogy a vitaszituáció a pragma-dialektika keretén belül értelmezhető legyen.

Egyrészt be kell látni, hogy a pragma-dialektika az érvelési folyamat retorikai aspektusát alárendeltként kezeli. Mindamellet az elméleten belül nincs megfelelő magyarázat arra, hogy az érvelések alapvetően nyelvi-retorikai dimenzióban jönnek létre, melyben az érvelő mint szónok mutatja be érveit az őt hallgató közönség – a vitapartner és a döntőbíró – számára.

Másrészt azt is látni kell, hogy a külső keretfeltételek megfelelő meghatározása nem alapozható pusztán az ésszerűségekre hivatkozva, hiszen ebben az esetben bármelyik vitapartner választhatja azt a vereség elkerülése érdekében, hogy nem működik együtt, így nem alakul ki a vitahelyzet. Szükség van tehát a vitaszituáció létrehozásánál valamilyen külső kényszerre, amely a résztvevőket együttműködésre sarkallja. Továbbá ez fogja meghatározni a vita lefolyásának keretfeltételeit – például a kiinduló állításokat, a felszólalók sorrendjét stb. –, amelyben már alkalmazhatóak lesznek a dialektikai normák.

FORGÁCS GÁBOR



# AZ EMBER ÉS AZ ÁRNYÉKA



Alapkutatásokkal már igazolták, hogy a szívizom kalcium-anyagcseréjének felborulása pumpafunkció-zavarhoz, köznyelven szívelégtelenséghez vezet. Az ötlet, hogy a szívsejtek kalcium-érzékenységének növelésével javítható a pumpafunkció, már a 90-es évek közepén felmerült, ám az csak a klinikai vizsgálatok során derült ki, hogy az erre dedikált molekula a koszorúereket is tágítja és a szervezet energiatermeléséért felelős mitokondriumokra is jó hatással van. Az ezzel kapcsolatos nemzetközi kutatásban a Debreceni Egyetem Kardiológia Intézete is részt vett, az eredményekről Édes István professzorral, az intézet vezetőjével beszélgettünk.

**– A kalcium a szervezetben legnagyobb mennyiségben található nyomelem, óriási szerepe van a szív- és érrendszer egészséges működésében is. Pontosan hogyan használja a szervezet a kalciumot, mi történik akkor, ha ebben valami zavar áll be?**

– A kalcium valóban nagyon jelentős ionnak tekinthető, azt szoktuk mondani, hogy a szívizom működése úgy követi a kalcium-anyagcsere változását, mint embert az árnyéka: a kettőt nem lehet szétválasztani, ugyanis a szívizom összehúzódását a kalcium-anyagcsere és -koncentráció szabályozza. Ha a szívizomszövet közelében van elég kalcium, a szívizom mindig összehúzódik, ha visszahúzódik a raktárakba, akkor mindig elernyed. Amennyiben nincs elég kalcium a szövetek közelében, akkor az összehúzódási funkció kárt szenved, pumpa-elégtelenség, másképpen szívelégtelenség lép fel.

Alapkutatások szerint a szívelégtelenség

valójában nem más, mint egy olyan, a kalciummal kapcsolatos anyagcserezavar, amikor a nyugalmi kalcium-koncentráció megemelkedik a szívizomban, a kalcium-eltüntető mechanizmus pedig károsodik. A relaxáció, az elernyedés kapcsán ugyanis a kalciumnak a raktárakban kellene lennie, összehúzódás során pedig a működő izomrostok közelében. A szívelégtelenségben szenvedő betegeknél azonban a raktárak kicsit üresek, mivel a kalcium nem kellő sebességgel és mennyiséggel tud

visszakerülni a raktárakba, ezért a szívizomrostok környezetében egy kicsit magasabb lesz a kalcium koncentrációja. Ennek nagyon mélyreható következményei vannak, mert egyéb mechanizmusok próbálják eltávolítani a kalciumot, romlik például a vesefunkció. Ehhez a helyzethez a szívizom úgy alkalmazkodik, hogy kicsit deszenzitizálódik, vagyis érzéketlenné válik a kalciumra: hiába van elég, esetleg még túl sok kalcium is a szívizomszövet közelében, az képtelen az ion megfelelő szintű érzékelésére, így nem is húzódik össze kellő erővel.

**– Hogyan lehet befolyásolni ezt a káros mechanizmust?**

– A kilencvenes évek legelején merült fel, hogy a kalcium mennyiségének növelése helyett inkább próbáljuk meg helyreállítani a sejtek kalcium-érzékenységét. Ekkor in-

A Debreceni Egyetem Kardiológia Intézete



K-38348  
PUB-I 113547



Édes István professzor és a Kardiológiai és Szívgyógyászati Klinika gyógytornásza, Széll Gábor

dult a kalcium-érzékenyítő gyógyszercsoport fejlesztése, ám mind a mai napig mindössze egyetlen ilyen célú készítményből lett ténylegesen gyógyszer. Ennek fejlesztésében kezdettől fogva részt vettünk, és már a kilencvenes évek legelején észleltük, hogy a gyógyszer hatóanyagát képező molekula optikailag aktív. Ez azt jelenti, hogy van egy, a fényt jobbra forgató és van egy balra forgató optikai izomerje is, amelyek egymás tükörképei. Esetünkben ezt a szerkezeti különbséget egy aszimmetrikus szénatom képviseli.

Az optikai izomerek egyikének vagy másikának használata korántsem mellékes tényező: az emberi szervezetben például általában

D-cukor, tehát jobbra forgató cukrok és L-aminosavak, tehát balra forgató aminosavak találhatóak, a másik optikai izomer nincs jelen. Ez kicsit olyan, mint az anyag meg az antianyag a kozmológiában: egyszerre mindkettő nem lehet jelen. A kalcium-érzékenyítésre fejlesztendő molekula esetében megnéztük, hogy a jobbra és a balra forgató izomerek közül melyik közvetíti inkább a klinikai hatásokat, és azt tapasztaltuk, hogy a balra forgató izomer. Ezt a felfedezést tízéves kutatás követte, amit az indokolt, hogy kiderült, vegegyületünknek hármas hatásmechanizmusa van: a kalcium-érzékenyítő hatása mellett – de attól teljesen függetlenül – van egy értágító hatása,

ami az ATP-függő kálium-csatorna aktiválásával függ össze, és van egy általános védőhatása, ami a mitokondriumokon keresztül érvényesül. A mitokondriális hatás nagyon ősi mechanizmust aktivál, kinyit egy kálium-ioncsatornát, ezzel javítja a szívizom működését. Ez egy nagyon fontos általános védőhatás, ami a szervezet egészére, így a károsodott szívizomokra is jótékony, ezért kardio-protekciónak, tehát általános szívizomvédelemnek nevezzük.

**– Az Önök közreműködésével kifejlesztett hatóanyagának az összes előnye ellenére van egy nagy hátránya is: nagyon gyorsan lebomlik a szervezetben. Ez nem hátráltatja az előbb kifejtett jótékony hatások érvényesülését?**

– Klinikánkon 1994 óta végeztünk e vegyülettel klinikai és alapkutatásokat, így mára már finomítani tudtuk ezt a hatásmechanizmust. Kiderítettük azt is, hogy a vegyület lebomlásakor keletkezik egy olyan köztes termék, amely szintén rendelkezik kalcium-érzékenyítő sajátosságokkal. Ez a lebomlás során lassan felszaporodik, és tulajdonképpen egy nagyon hosszan tartó további hatást biztosít. Ennek jelentős klinikai haszna van, mert maga a vegyület ugyan lebomlik 24 órán belül, ám az aktív metabolit folyamatosan szaporodása miatt a kezelési hatása rendkívüli módon megnyúlik, megközelítheti az egy hónapot.

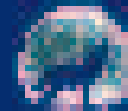
**– Mitől borulhat fel a kalcium-anyagcsere?**

– Vannak ismert genetikai okok, amelyek a szívizomfehérjék egy- vagy több mutációját idézik elő, s ezek miatt a szívizom károsodik. Toxinok is károsíthatják a szívizom működését oly módon, hogy lehetetlenné teszik a sejtosttódást. A szívizomban nagyon kis számban ugyan, de alakulnak ki új szívizomsejtek, és ha ezt a folyamatot valamilyen toxinnal teljes mértékben megszüntetjük, akkor előbb-utóbb kialakul a szívelégtelenség. Előfordulhat ilyen gyermekori vérrák kezelése kö-



### PUMPAFUNKCIÓ-ZAVAR

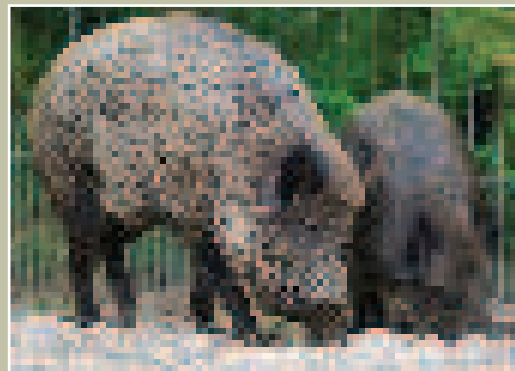
A pumpafunkció-zavar vagy krónikus szisztolés szívelégtelenség gyakori betegség, a népességben való előfordulása 2 százalék. Magyarország esetében ez nagyjából egy Debrecen nagyságú város lakosságát, vagyis kétszázezer embert jelent. A betegség nagyon rosszindulatú lefolyású, kifejezetten magas a halálozási aránya. Az előrehaladott krónikus szisztolés szívelégtelenségben szenvedők éves halálozási rátája 20–30 százalék, vagyis a betegek mintegy harmada meghal egy éven belül. A legtöbb rákos betegség halálozási adatai ennél jóval kedvezőbbek, kivételt csak a hörgőrák (bronhus tumor) képez, amelynek a túlélési ideje fél és egy év között mozog.



## Nem úgy eszik, mint egy disznó

Sok állatcsoport képviselőinél: madaraknál, majmoknál, mosómedvéknél is megfigyelték, hogy táplálékukat elfogyasztás előtt a vízhez viszik, s abban megmerítik. Hogy erre a viselkedésre miért kerül sor, sokszor nem egészen egyértelmű. Van, amikor az állatok egyszerűen megnedvesítik a táplálékot, máskor viszont tisztogatják. Ez utóbbira akkor van szükség, ha sok homok vagy egyéb szennyeződés tapadt a falatra. Ezek eltávolítása azonban tudatosságot követelő feladat. Egyrészt fel kell ismerni, melyik falatnál van szükség mosásra, és melyik ehető meg azonnal. Másrészt késleltetni kell az evést, oda kell vinni a táplálékot a vízhez, és ott addig mosogatni, amíg tiszta nem lesz.

A vaddisznóról talán kevesen gondolnák, hogy képes minderre. A Basel Zoóban élő kondánál is csak vé-



letlenül vették észre, hogy minden felnőtt és néhány fiatal állat a félbevágott, homokos almaszeleteket a kifutóban csörgedező patakhöz viszi, és orrával addig taszigálja a vízben a gyümölcsöt, amíg a homok leperreg róla.

A vaddisznók tehát annál is okosabbak, mint ahogy eddig gondoltuk. Felismerik, melyik gyümölcs koszos, és ismerik a megoldást is a problémára. Az, hogy erre minden állat egyedül jött rá, vagy egymástól lesték el a fogásokat, egyelőre nem világos a kutatók számára.

KUBINYI ENIKŐ



Edes István László Ferencnével, a klinika szakápolójával

vetkeztében is, ahol a tumorsejtek elpusztítására olyan gyógyszert használnak, amelynek sajnálatos mellékhatása, hogy kilövi a szívizomnak a sejtszatódásért felelős szatelita-sejtjeit is. Kialakulhat krónikus szisztolés szívélgtelenség terhesség következtében, ha a kismamának van egy enyhe, korábban nem diagnosztizálható szívkárosodása, ugyanis a terhesség, a magzat, a magzati keringés és a testsúlynövekedés együttesen óriási terhelést jelent a szívnek. A gyermek világra jötté után általában gyorsan regenerálódik a szívizom, és hasonló a helyzet akkor is, ha a szívélgtelenség krónikus alkoholizmus miatt alakul ki. Utóbbi esetben is regenerálódik a szívizom akkor, ha a páciens időben abbahagyja az ivást. Mindezek mellett azonban igen jelentős az a szegmens, amelyet idiopátiásnak nevezünk, ami azt jelenti, hogy ismeretlen eredetű, vagyis nem tudjuk kideríteni, mitől alakult ki a betegség. E csoportban is lehetnek még ismeretlen genetikai összefüggések, de olyan toxikus okok is, amelyeknek hatásmechanizmusát még nem ismerjük. A kalcium-érzékenyítő kezelés hatékonysága azonban nem függvénye a betegség kialakulásához vezető okoknak.

**– Az Önök közreműködésével is fejlesztett és bevizsgált hatóanyag évek óta használatban van már a**

**klinikumban, sőt ki is terjesztették alkalmazását, hiszen az akut szívélgtelenség kezelése mellett szívűtűtétek előtt és után is beadják a betegeknek. A gyógyszerrel kapcsolatos vizsgálódások mégis tovább folytatódnak. Mi célból?**

– Ugy gondoljuk, hogy a gyógyszer kalcium-érzékenyítő hatása majdnem optimális, ennél erősebb hatással már túllónénk a célon, hiszen a szervezet a kis beavatkozásokra jól reagál, a drasztikusakat viszont rosszul tűri. A mitokondriális hatást azonban – véleményünk szerint – még lehet javítani, annál is inkább, mert ezzel a szervek oxigénellátása is orvosolható. A szívizom pedig nagyon sok oxigént használ el, így ezzel a hatással a szívélgtelenségben szenvedő betegek állapotának javításában további nagyon pozitív eredményeket lehet esetleg elérni a jövőben. Nemrégiben elkezdődött a hatóanyag ilyen irányú továbbfejlesztésének klinikai kipróbálása is, intézetünk ebben a kutatásban is oroslánrészt vállal. Emellett fontos irány lehet az értágító hatás optimalizálása is, ugyanis ha ez a hatás hirtelen alakul ki, akkor mellékhatásokkal (fejfájással, szapora szívűtűködéssel) járhat, ha viszont csak fokozatos érvényesül ez a hatás, akkor ezekkel a kellemetlen következményekkel nem kell számolni.

DOMBI MARGIT

# LENDÜLETBEN AZ OKOSKÜTYÜK

**Az okoseszközök korát éljük. Egyes becslések szerint számuk 2020-ra eléri az 50 milliárdot, de a számszerűségnél sokkal fontosabb kérdés a velük való együttélésünk biztonsága. Varró Dániel mérnök-informatikus, egyetemi tanár az MTA Lendület programjának nyertese kutatócsoportjával együtt a BME-n azon dolgozik, hogy miként építhetők be az okoskütyük szolgáltatta információk a minket körülvevő nagy megbízhatóságú rendszerek működésébe, miként lesz egy okos rendszer megbízható is.**



– *Honnan jött az informatika iránti érdeklődése?*

– Mérnökcsaládból származom, szüleim is a BME-n végeztek. Ez is befolyásolhatta a döntésemet, bár nem tudatosult bennem a pályaválasztás során. Középiskolában a matematika és az angol érdekelt a legjobban, az előbbi nem volt különösebben kirívó a Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium speciális matematika tagozatán. Választási lehetőségem a tanári és informatikusi pálya között volt, végül kombináltam a kettőt.

– *A korábbi kutatásai hogyan kapcsolódtak a Lendület programra beadott témához?*

– A pályázathoz új kutatási területet kellett kijelölni, de kapcsolódnia kellett a korábbi munkákhoz is, ami az én esetemben a kritikus, nagy megbízhatóságú rendszerek tervezéséről szólt. Elsősorban autókra, repülőgépekre kell gondolni, amelyek esetében a megbízhatóságon van a hangsúly. Míg egy mobilalkalmazásnál az a fő szempont, hogy minél hamarabb piacra kerüljön, addig egy repülőgép esetén

a hibamentes működés a legfontosabb dolog a teljes, 30 éves élettartama alatt.

Ma már a nagy megbízhatóságú rendszereknek legalább 70 százalékat szoftverek irányítják. Persze a híradásokban hallani szoftverek okozta biztonsági problémákról, de ha a statisztikákat nézzük, látjuk, hogy ezek az iparágak eljutottak odáig, hogy a személyi sérülést okozó balesetekért 70–90 százalékban az emberi tényező felel. Ez nem annak köszönhető, hogy ezeket a rendszereket zsenik tervezik, hanem annak, hogy nagyon pontosan dokumentált a tervezési folyamat, és egy autónak vagy repülőgépnek nagyon szigorúan ellenőrzött, független szervezet által kiadott tanúsítványt kell megszerzenie.

Hogy a kevésbé megbízható komponensekből megbízható rendszert lehessen összeállítani, a többszörös elvét alkalmazzák, amely egyébként Neumann János egy késői munkáján alapul. Tehát ugyanolyan funkciójú komponenseket többszörözve, egymással párhuzamosan

futtatnak, így ha az egyik elromlik, a másik kettő még biztosítani tudja a helyes eredményt. Ilyen kritikus rendszerekkel foglalkoztunk korábban. Egyebek mellett olyan élvonalbeli céggel dolgoztunk együtt, mint a brazil Embraer, amely a világ egyik legnagyobb repülőgépgyártó társasága.

A Lendület kutatási program kiberfizikai rendszerekről szól, amely az okoskütyük, a felhő alapú számítások és a hagyományos kritikus beágyazott rendszerek egyvelege.

– *Hogy lehet ezt vizsgálni?*

– Mondok egy példát. Számos cégben kísérleteznek önjáró autókkal, hogy lejjebb tornázzák a baleseti statisztikát. Kamerát és különféle szenzorokat szerelnek rá, melyek figyelik a jármű sebességét, azt, hogy milyen irányban halad, milyen a környezete, és persze a piros lámpán sem célszerű áthaladni. De szükséges, hogy értesüljön arról, merre vannak forgalmi dugók, merre volt esetleg baleset, és tudnia kell alternatív útvonaltervet is készíteni. Ehhez

okostelefon vagy egyéb okosköttyű segítségével az internetre csatlakozik, és a közelben lévő gépjárművektől vagy speciális közösségi portálokról szerzi meg a szükséges információt. Számos autóiipari és informatikai cég közös fejlesztései abba az irányba visznek, hogy az okoseszközök az autókba is szervesen beépüljenek. Innentől kezdve pedig nem autók és mobiltelefonok különálló rendszeréről beszélünk, hanem nagyon sok, egymással összeköttetésben lévő autónak és okosköttyűnek az együttes rendszeréről.

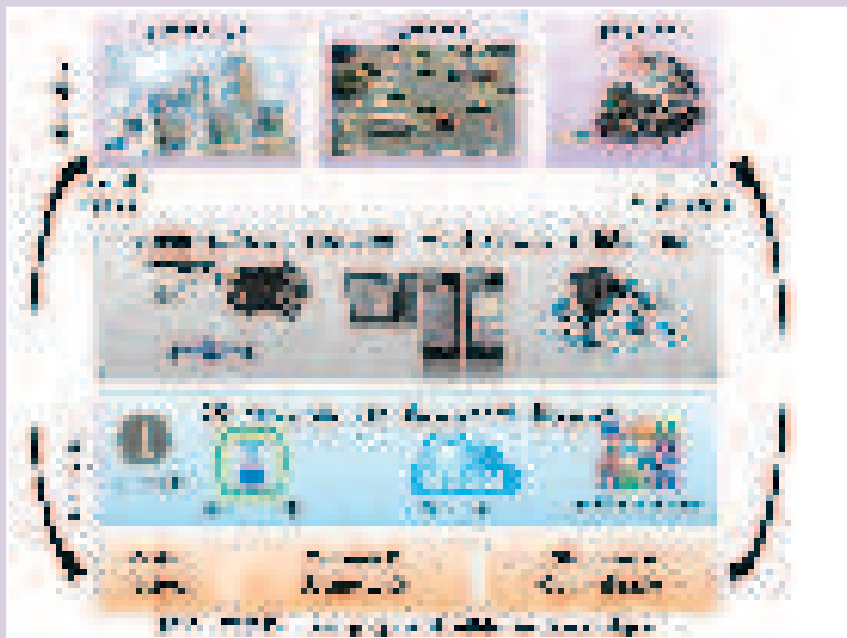
Egy hagyományos autó zárt rendszernek tekinthető abban az értelemben, hogy előre meg tudjuk mondani minden egyes felmerülő szituációra, hogy milyen válasz kell adnia. Engem mint kutatót az érdekel, hogy mi lesz, ha beengedünk megbízhatatlan köttyűket egy alapvetően megbízható rendszerbe, hiszen nem tudom definiálni az összes lehetséges környezetet és interakciót. Bármikor kerülhet olyan helyzetbe, amiben eddig még nem volt, és akkor is lépnie kell valamit. Például bármikor jöhet egy új autó vagy egy új okosköttyű, amelytől hasznos információkat kapunk, de kárt is okozhat. Önmagában is kihívást jelent, hogy miként tudunk egyszerre nyílt környezetben biztonságos rendszert építeni, miközben a rendszerünk hibája akár emberéletben is kárt tehet.

#### – Hogyan?

– Érdemesebb lenne feltenni ezt a kérdést az ötéves kutatási program végén. De ezek a rendszerek biztos jönni fognak. Ha akarjuk, ha nem. Ezért fontos ezeket a kockázatokat vizsgálni. Szerencsésebb, ha a kezdeményezés az autógyártóktól vagy repülőgépgyártóktól ered, mert náluk a tervezésnél elsődleges a biztonság. De ha olyan területre tévedünk, ahol az alkalmazások kultúrájában ez nincs benne, akkor könnyen belefuthatunk abba, hogy van három különböző köttyű, és ha megpróbálom rendszerre összeállítani – márpedig ez egyre könnyebbé válik majd –, lehetnek nemkívánatos mellékhatások. Még

a repülőgépiparban is volt olyan, hogy az egyik beszállító csomóban mérte a sebességet, a másik kilométer/órában.

További nehezítés, hogy egyszerre kell az adatbiztonságot és a biztonságosságot figyelembe venni, amelyek gyakran egymással ellentétes lépéseket tesznek szükségessé. Ha az ajtónk zárva van, akkor nehezebben lopják el a tulajdonunkat, de mi is nehezebben menekülünk, ha ég a ház. Ezt a kettősséget jelképezi a Germanwings gép közelmúltbeli tragédiája is, amikor a pilótafülke bezárt ajtaja nem csak az illetékteleneket tartotta kívül. Ezt az intézkedést egyébként a 2001-es terroristámadások után hozták.



#### – Foglalkoznak-e az emberi tényezővel? Sokan félnek a technikától, részben azért, mert nem tudják használni.

– A felvetés teljesen jogos. Az okosköttyűk a hétköznapiakban akkor fognak tömegesen elterjedni, ha a boltban megvett új eszközt a már meglévő otthoni rendszerbe úgy lehet integrálni, hogy ne kelljen programozóvá válnia a felhasználónak. A gyártó sokat fog tenni azért, hogy minél könnyebben működhessenek. A mi kutatócsoportunknak nem ez az elsődleges feladata, de nagyon érdekes aspektus.

#### – Az okosköttyűk terjedése „csak” egyfajta divat és elmúlik egyszer, vagy még jobban beépülnek majd a hétköznapiakba? És vajon milyen hatásuk lesz?

– Biztos van szerepe a divatnak is. Ám hogy mikor múlik el a trend, azt nehéz lenne megjósolni. Gyanítom, hogy az okosköttyűk nagyon sok területen meg fognak jelenni. Az okostelefonok már hétköznapi eszközöknek tekinthetők. Az intelligens otthonok segíthetnek az energiahatékonyabb működésben, például a világítás, fűtés saját életritmusunkhoz kötött szabályozásával sokat lehetne spórolni. Ugyanez igaz egy nagyváros életére is. A lakók életét és közérzetét javíthatja, ha jobb a város levegője vagy ha

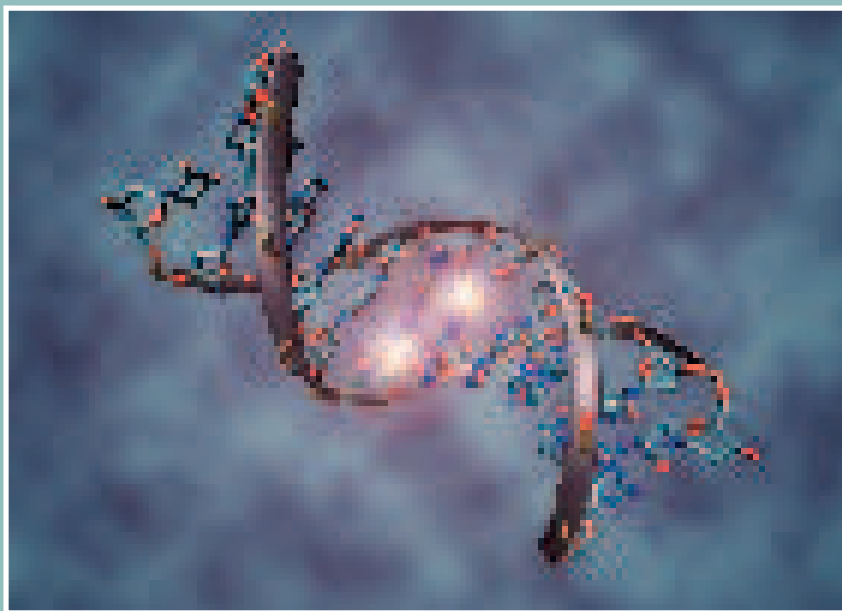
nem kell dugóban ülniük, mert a virtuális asszisztensük a sok különböző helyről kapott információk alapján reggel közli velük, hogy ne üljenek autóba, hanem menjenek tömegközlekedéssel. Ha még több okos térfigyelő kamera működik majd, akkor nehezebb lesz elbújni a világ előtt, viszont remélhetőleg jó hatással lesz a közbiztonságra. Hangsúlyozom azonban, hogy mindehhez biztonságossá és védetté kell tenni az egyes eszközök alkotta hatalmas rendszer egészét is. Ezen dolgozunk mi.

TRUPKA ZOLTÁN



# MENTÁLIS FOLYAMATOK EPIGENETIKAI SZABÁLYOZÁSA

**A környezeti hatások nagy része nem a nukleotidok betűsorrendjét (szekvenciáját) befolyásolja, hanem az egyes genomrészek „megszólalását vagy elcsendesülését”, azaz átíródását módosítja. Ez azt jelenti, hogy az adott gén által kódolt fehérje megjelenik-e a szervezetben, és ha igen, milyen mennyiségben. Ez utóbbit, a nukleotidsorrendet nem érintő, de a génaktivációt szabályozó hatások összességét nevezzük epigenetikának.**



**A** genetika hagyományos szemlélete szerint az örökítőanyag, vagyis a DNS-lánc bizonyos szakaszairól (embernél körülbelül 24-26 ezer génről) tervrajzszerűen fehérjék képződnek az mRNS-ek közvetítésével. Ezek az ismeretek az utolsó évtizedben kiegészültek azzal a ténnyel, hogy több tízezer RNS-gén (például mikroRNS) is átíródik, melyek a mRNS-ek transzlációjának szabályozását végzik.

Jelentős szemléleti változást hozott az, hogy egyre több ismeretünk van az eddig mesterségesen (didaktikailag?) külön kezelt, a gén-expressziót módosító epigenetikai hatásokról, amelyek a DNS-betűsorrendet nem érintik. Tudjuk azt is, hogy ezek a kovalens kémiai változásokat okozó hatások legtöbbször reverzibilisek és gyakran öröklődők is. Az elmúlt években közelebb kerülünk az epigenetikai mechanizmusok megértéséhez, nagyrészt a DNS-metiláció és a kroma-

tin/hiszton-struktúra szabályozásának kutatásával.

A sejtmagon végzett elektronmikroszkópos vizsgálatok régóta ismerik az eukromatin (lazább, kevésbé spiralizált, világosabb) és a heterokromatin (tömöttebb, erősen spiralizált, sötétebb) fogalmát. Előbbi aktív, utóbbi kevésbé aktív génaktivációra utal.

Az egyik legismertebb epigenetikai változás a DNS metilációja. Ennek során az örökítőanyag citozin-guanin párhoz egyedi mintázatot követve kapcsolódnak a metilcsoportok. A metilált citozinhoz metilkötő fehérjék sora kapcsolódhat. Ezek mind az adott helyen működő gén transzkripciójának gátlását okozzák. Nagyon lényegesek a demetiláz enzimek is, amelyek eltávolítják a metilcsoportot.

A hisztonfehérjék a kromatin szerkezeti elemei, a DNS-lánc ezek köré tekeredik fel. Mintázatuk, módosulásai (a „hisztonkód”) befolyásolják

a DNS működését: az erősen spiralizált szakaszokról nem, a széttekertettebb szakaszokról inkább képesek az általuk leírt fehérjék szintetizálódni. Számos kovalens hisztonmodifikációt ismerünk: foszforiláció, metiláció, acetiláció stb.

A kromatinszerkezet pozicionális megváltozását, a sejtmagon belüli kromatin-átrendeződéseket is epigenetikai hatásoknak tulajdonítják. Egyes epigenetikai hatások a DNS-szerkezet hozzáférhetőségét, mások a telomerek hosszát befolyásolják. Ez utóbbi szakasztól függ ugyanis a DNS-lánc stabilitása, a telomera nélküli kromoszómák hajlamosabbak a gyors megrövidülésre és a fúzióra, ami rendellenes működéshez vezet. Másik funkciójuk, hogy a sejtosztódáskor bekövetkező DNS-másolás során fenntartják a lánc normális hosszát. A régió jellegzetes, guaninban gazdag szakaszát egy telomeráz nevű reverz transzkriptáz enzim szintetizálja. A telomerák a kromo-

szómák végén található, a kromoszómák integritásának, stabilitásának megőrzésében elengedhetetlenül fontos „kupakszerű” régiók. Valószínűleg szerepük lehet a sejtmag háromdimenziós szerkezetének kialakításában is.

A legújabb eredmények szerint bizonyos környezeti hatások (például vírusfertőzések) a genomon belül jelentős arányban előforduló ugráló genetikai elemek (transzpozonok) aktiválódására hatnak, tehát a genetikai elemek mobilitása ugyancsak legalább részben – epigenetikai kontroll alatt áll.

Az epigenetikai változásokat előidéző hatások közé soroljuk az anyai hatást a magzat kihordása során, az egyedfejlődést irányító külső faktorokat, továbbá a külső és belső környezet tényezőit, mint amilyen a stressz, a táplálkozás, a sport, a fény, a dohányzás, az alvásmennyiség, vagyis az életmód, valamint a pszichoszociális környezet. Ezek mind módosíthatják a genom aktivációját, ezért a kutatók epigenetikai tényezőknak nevezik őket.

Jelen cikk elsősorban a mentális jelenségek epigenetikai hatásaival foglalkozik.

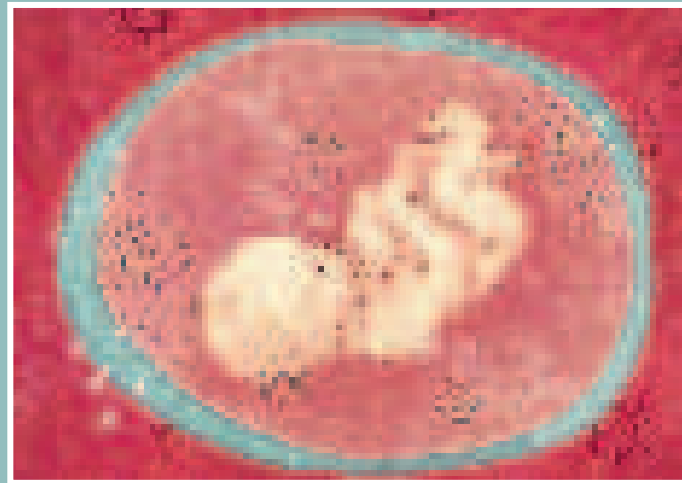
A sokrétű anyai hatásban, az átlag negyven hét hosszúságú közvetlen anya-magzat kapcsolat során túlmenően – az anya táplálkozásán, mozgási aktivitásán és esetleges betegségeinek hatásán túl – sok más hatás érvényesül. Ilyen az anyai hang, beszéd is, amelynek jelentőségét ma már epigenetikai mérések is igazolják. Az anyai hatás folytatódik a születés után az érintés és illatigerek hatására is. Kiemelt epigenetikai jelentőséget tulajdonítanak a szoptatásnak.

A pszichoszociális környezet epigenetikai hatásait illetően vizsgálták például az anyai gondoskodás és a génműködés összefüggéseit. Egerekben, ha az anya nem gondoskodott megfelelően a kölykökről, a kölykökben a glukokortikoid-receptor szintéziséért felelős génszakasz erősebben metilálódott, és emiatt kevesebb receptor keletkezett, így kevesebb mellékvesekéreg-hormon tudott megkötni, és alacsonyabb stressztűrő képesség alakult ki. Embereken végzett

megfigyelésekből kevés adat áll rendelkezésre, de már végeztek vizsgálatot például olyan anyákon, akik krónikusan beteg gyereket gondoztak. Bennük aktívabban ment végbe a DNS-végeken elhelyezkedő telomer-régiók rövidülése, azaz a sejttöredés és a telomeráz a megfigyelt anyákban alacsonyabb aktivitást mutatott a kontrollcsoportéhoz képest.

Nagy jelentőséget tulajdonítanak az idegsejtek differenciálódására, osztódására ható „brain-derived neurotrophic factor” (BDNF) nevű gén promoter régiója epigenetikai módosulásának. Például abuzált egereknél ez a szakasz hipermetilálódik, és ennek gátlása a nem abuzált egerek BDNF-expressziós szintjére emeli a génkifejeződést. A fokozott mozgás ugyanezt a BDNF demetilációt (=expresszióemelkedést) idézi elő egerekben az emelkedett IL-1 és TNF alfa hatásán keresztül. Japán vizsgálat utal a BDNF-gén hasonlóan csökkenő expressziójára depressziós egyéneken. Ugyanezen abuzus körülmények között egerekben az ösztrogén receptor kifejeződését csökkentenek találták. Gyerekkori abuzuson átesett egyének postmortem vizsgálatánál a hipocampusban a glukokortikoid-receptor (GR) promoter régiójának hipermetilációját és a receptorszint csökkentését igazolták.

Egerekben a prenatális első trimeszterben érvényesült krónikus stressz nyomán a felnőtt állat hipotalamuszában is magas a GR-gén promoterének metilációja. Emberben, várandós anyákban a harmadik trimeszterben megjelenő depressziós állapot következményeként a köldökzsínórvér sejtjeiben fokozott GR-metilációt és az újszülött első hónapjaiban emelkedett glukokortikoid szintet mértek. Ugyanezt tapasztalták szociális izolációban, ami az immunválasz általános szuppressziójával járt együtt. Ezzel szemben a



pozitív vagy más néven eustressz fokozta az általános fiziológiai és viselkedési fitneszt, sőt a transzgenikusan létrehozott Huntington-kórban szenvedő egereknél késleltette a BDNF-szint csökkenését. Szociális izolációnak kitett nyulakban a huzamos, krónikus stressz fokozza az atherosclerosis keletkezésének valószínűségét.

Felnőttkori krónikus stressz hatására (például szociális alulmaradási helyzetekben) egerekben jellegzetes hisztonmodifikációs változások jönnek létre, hasonlóan a depresszióban elhunytak postmortem agyi mintáiban tapasztaltakkal.

Egyetemi hallgatók vizsgaidőszakban epigenetikai módosításokkal (egyes gének metilációja, hisztonmodifikációk, telomerhossz) együtt járó immunológiai válaszképesség csökkenését (például gyakoribb felső légúti hurutok) észlelték magukon. A folyamat reverzibilis, mert a vizsgaidőszak stresszes időszaka után mindez helyreáll. Családi konfliktusok (például válás) vagy közeli családtag elvesztése – a jól ismert pszichikus állapotváltozásokhoz hasonló – molekuláris változások megjelenését váltják ki.

Ennél súlyosabb jelentőségű a vietnámi veteránok vizsgálata az Egyesült Államokban. Az úgynevezett posztstressz-szindróma (PTS) vizsgálata során az előbbieken említett kovalens epigenetikai változások sorozatát írták le.

FALUS ANDRÁS

# LUMINESZKÁLÓ LÁB- ÉS PATANYOMOK

**Az utóbbi évtizedekben észak-amerikai és brazil mikológusok nagy intenzitással kutatják a brazíliai és ázsiai őserdőket, hogy újabb és újabb világító gombafajokat fedezzenek fel. Éjszakai túráik során igen érzékeny fotométereket és digitális fényképezőgépeket használnak, amelyekkel olyan kis intenzitású fényt is észlelni tudnak, amelyre a sötétséghez szokott emberi szem már képtelen.**

**2. rész** A levélhulladékokon növény apró termetű trópusi fajok között számos lumineszkáló gomba található. Jelenlegi ismereteink szerint (2013-as adatok) a világon 71 korhadékbontó (szaprotróf) gombafajról mutatták ki egyértelműen, hogy világítanak. Ezen lumineszkáló fajok mindegyike a bazídiumos gombák (*Basidiomycota*) törzsén belül, a mintegy 9 000 faj tartalmazó *Agaricales* rendbe tartozik. A legtöbb világító faj a kígyógombák nemzetségében (*Mycena*) található, amelyek elsősorban Ázsiában és Dél-Amerikában élnek az őserdőkben.

## Villódzó spórák

Néhány lumineszkáló gombafajnál az egész termőtest világíthat, sőt még a talajban levő, illetve a faanyagot átszövő gombafonalak (micéli-

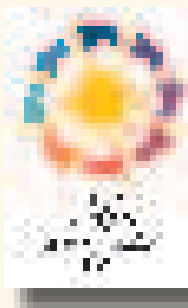
um) is. Ilyen a Közép- és Dél-Európában honos világító tölcsérgomba (*Omphalotus olearius*) vagy a vele közeli rokonságban álló, de Észak-Amerikában és Európa északi részén élő *Omphalotus illudens*. A termőtest különböző részeinek fényintenzitása között azonban eltérést figyeltek meg: a kalap pereme és a lemezek széle élénkebben világít.

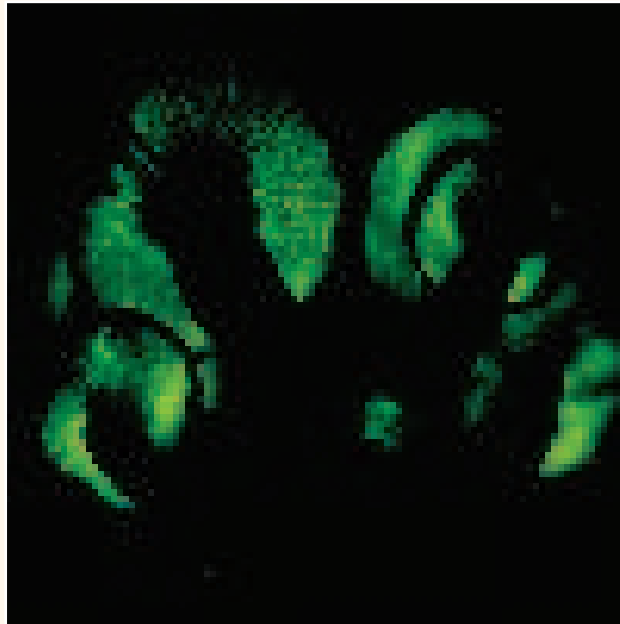
A lumineszkáló gombák között léteznek olyan fajok is, amelyeknél csak a micélium világít, a termőtest nem. A mérsékelt égövben igen elterjedt gyűrűs tuskógombának csak a korhadt faanyagot átszövő, növekedésben lévő micéliuma, illetve annak megvastagodott, sötét színű, rhizomorfáknak nevezett gyökérszerű kötegei bocsátanak ki fényt. Ilyenkor úgy láthatjuk a sötétben, mintha a korhadt fa világítana.

A biolumineszcencia a növekvő gombafonal csúcsa mögött játszó-

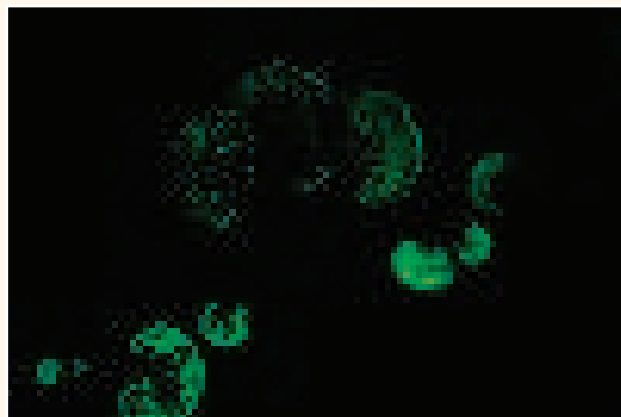
dik le. Ha a gyűrűs tuskógomba nyugalmi periódusba kerül, micéliumának világító képessége megszűnik. A kígyógomba nemzetség fényt kibocsátó európai fajainál szintén megfigyelték, hogy csak a korhadt faanyagot átszövő gombafonalaik világítanak. Feltehetően lumineszkáló kígyógombafajok valamelyike idézi elő a tűzeges talajon észlelhető „világító” lábnyomokat és patanyomokat.

További érdekesség, hogy több világító gombafajnál nem az egész termőtest világít, hanem csak egyes részei. Egy kígyógombafajnak (*Mycena lucentipes*) csak a tönkje bocsát ki fényt, míg a távol-keleti tölcsérgombafaj, az *Om-*





A világító tölcsérgomba közeli rokona, az *Omphalotus illudens* példányai Észak-Amerikából normál fényben és sötétben (KÉP: THE 3 FORAGERS)



A kis áldücskögomba példányai normál fényben és sötétben (KÉP: THE 3 FORAGERS)

*phalotus japonicus* esetében pedig csak a lemezek világítanak.

Káprázatos jelenség, amikor a sötét erdőben zöldeskék villódzásra leszünk figyelmesek. Kiderült, hogy néhány kígyógombafajnak (mint például a *Roridomyces lamprosporus*) a szaporodást szolgáló spórái világítanak, de a termőtest többi része nem. A barázdálttönkű kígyógomba (*Mycena polygramma*) esetében szintén csak a spórák villódnak az éjszakában, s csupán egyes példányokon lehetett megfigyelni ezt a fényjelenséget.

A gombántermő fülökének (*Collybia tuberosa*) a tönk alján található, tápanyag-raktározó, lencseszerű képződménye, a szklerócium lumineszkál, a termőtest más részében láthatatlan marad.

Egy-egy gombafajnál világító és nem világító forma is létezhet. Ilyen a hazánkban is gyakori kis áldücskögomba (*Panellus stipticus*), amelynek csak az észak-amerikai kontinens keleti részéről származó példányai világítanak, s azoknak is elsősorban a lemezeik bocsátanak ki intenzív fényt. Annak erősségét egy kutató úgy mutatta be, hogy 20 darab kis áldücskögomba lemezeit fotózásnál használta fel fényforrásként, és 15 óra expozíciós idővel fényképet készített a gomba segítségével.

#### Laboratóriumban is működnek

A kutatók a gombák vizsgálatára termőtestükből tisztatenyészetet (fertőzésmentes, csak a gomba fonalaival átszótt táptalajon) is készíthetnek, oly módon, hogy a termőtest belsejéből

kimetszett kis darabot táptalajra helyezik. A kicsiny, néhány milliméteres gombatöredékből egy idő múlva a gombafonalak sugárirányban növekedni kezdenek, és beszövik a táptalaj (agar-agar) felületét.

Néhány gombakutató tanulmányozta a világító gombafajok tenyészeinek fénykibocsátását, és azt tapasztalta, hogy egyes fajok világításának mértéke függ a napszaktól: a kis áldücskögomba, a gyűrűs tuskógomba és a barázdálttönkű kígyógomba tenyészei este, 18–21 óra között voltak a legfényesebbek, míg reggel 6 és 9 óra között a leghalványabbak. Ez a viselkedés független attól, hogy a tenyésztés sötétben, állandó megvilágítás vagy normális nappali-éjszakai ciklusoknak megfelelő fényviszonyok mellett történt.



Téli kígyógomba  
(LOCSMÁNDI CSABA FELVÉTELE)



Kis álldücskógomba  
(LOCSMÁNDI CSABA FELVÉTELE)

Cifra kígyógomba  
(LOCSMÁNDI CSABA FELVÉTELE)

Megfigyelték, hogy a táptalaj összetétele is nagymértékben befolyásolja a tuskógomba lumineszcenciáját. A vadon termő gombafajok esetében is tapasztaltak szubsztrátum-függést, vagyis hogy egy gombafaj különböző fafajon termő példányai eltérő mértékben bocsátanak ki fényt.

### Csigariogató?

Sajnos nem tudunk egyértelmű választ adni arra a kérdésre, hogy mi lehetett az oka annak, hogy az evolúció során egyes gombafajokban kifejlődött a biolumineszcencia, míg másoknál nem. Néhány kutató szerint a világító lemezű gombák az éjszaka repülő rovarokat magukhoz

vonzzák, ezzel elősegítik a spórák terjedését.

Egy olyan elképzelés is megfogalmazódott a mikológusok körében, hogy a világító micéliumú gombák magukhoz csalogatják a gombafonalakat elfogyasztó rovarok ellenségeit. Hasonló feltételezésen alapszik, hogy a fényt kibocsátó gombákhoz vonzódnak a parazita darazsak, amelyek később megtámadják a gombában élősködő gombaszúnyogokat. A világítás okára egy másik meglepő magyarázat, hogy a gomba fénye akár az éjszaka aktív csigák elijesztésére is szolgálhat.

A legújabb elképzelés szerint a világítás hátterében húzódó biokémiai folyamatok védelmet nyújtanak a faanyag lebontása során keletkező szabad gyökök károsító hatásaival szemben. Más vélemények szerint azonban a fénynek semmilyen szerepe

## AZ EURÓPAIAK

Az Európában és így Magyarországon is előforduló legismertebb világító gombafajok a gyűrűs és csoportos tuskógomba (*Armillaria mellea*, illetve *Armillaria tabescens*), a világító tölcsérgomba (*Omphalotus olearius*) és a különböző kígyógombafajok: enyves kígyógomba (*Mycena epipterygia*), fehértejű kígyógomba (*Mycena galopus*), cifra kígyógomba (*Mycena inclinata*), barázdálttönkű kígyógomba (*Mycena polygramma*), retek-szagú kígyógomba (*Mycena pura*), téli kígyógomba (*Mycena tintinnabulum*) és vérvörös kígyógomba (*Mycena haematopus*).

nincs a gombák életében, és az csak a luciferáz enzim által katalizált reakció véletlen mellékterméke lehet.

### Magyar kutatók tapasztalatai

A szerzőknek több évtizedes mikológiai pályafutása során sajnos nem sikerült ténylegesen is világító gombát felfedezniük Magyarországon, pedig több alkalommal is gombásztak sötétben és laboratóriumban szintén vizsgálták számos, a szakirodalom szerint lumineszkáló gomba micéliumát. Feltételezhető, hogy a fajon belüli genetikai eltérések, termőhelyi adottságok, a szubsztrátum típusa és időjárási körülmények is hatással lehetnek a világítóképessegre.

Néhány magyar mikológusnak azonban csodálatos élményben volt része az indonéziai őserdőben, amikor villódzó gombaspórákban gyönyörködtek.

VASAS GIZELLA  
JANCÓS GÁBOR



# KOMPOSZTÁLÁS OKOSAN

**A komposztálás szívet melengető dolog, hiszen hulladékból hozhatunk létre valami hasznosat. Szerencsére egyre többen komposztálnak otthon is, és ma már az ipari méretű hulladékkezelésnek is egyre jelentősebb részét képezi ez a környezetkímélő megoldás.**

**H**a a kertben összegyűjtött növényi hulladékot például elégetjük, azzal a növények szervesanyag-tartalmából szén-dioxidot szabadítunk fel, ami üvegházhatású gázként hozzájárul a globális felmelegedéshez. A komposztálással ezt a szerves anyagot humuszban gazdag, tápanyagdús terméké alakíthatjuk, miközben sokkal kevesebb szén-dioxidot juttatunk a levegőbe.

A komposztálás során a szerves anyagok bontásának és átalakításának oroszlánrészét különböző mikroszervezetek végzik, főleg gombák és baktériumok, és csak mikroszkóppal láthatjuk az itt élő különböző egysejtű állatokat (Protozoa) és kerekesefergeket (Rotifera) is. Ez utóbbi két csoport elsősorban a baktériumok és gombák fogyasztásával alakítja a komposzthalom mikrobiális összetételét, létrehozva ezzel egy többszintes táplálékláncot. Rajtuk kívül van még néhány makroszkopikus élőlény, amelyek szintén fontosak az itt kialakuló ökoszisztémában. A lebontás korai fázisában a növényi anyag fogyasztásával és aprításával fontos szerepet töltenek be a különböző rovarlárvák, szárazföldi ászkák (Oniscidea), hangyák (Formicidae), ugróvillások (Collembola) is. Sokféle féreg (fonálféregek – Nematoda; Gyűrűsféreg – Annelida) is megtalálható a komposztban, ezek egyrészt fogyasztják a szerves anyagokat, másrészt ürülékükkel gazdagítják és átalakítják a komposzt szervesanyag-tartalmát, míg járataikkal segítik a komposzthalom szellőzését, ami szintén nagyon fontos az

oxigéndús közeg fenntartása miatt.

Láthatjuk tehát, hogy sok segítőnk akad a komposztálás folyamatában, ahhoz azonban, hogy hatékonyak legyünk, nem elég kidobálni egy ha-

*Néhány hulladéktípus szén/nitrogén-aránya.*

*Általában a nedves zöld hulladék magas nitrogéntartalmú, míg a száraz és barnás színű növényi biomassa szénben gazdagabb.*

Szerves anyagok magas széntartalommal	C/N
avar	30–80:1
szalma	40–100:1
fűrészpor	100–500:1
vegyes papír	150–200:1
újságpapír, hullámpapír	560:1
Szerves anyagok magas nitrogéntartalommal	C/N
zöldszéghulladék	15–20:1
kávészacc	15–25:1
fűnyesedék	15–25:1
trágya	5–25:1

lomba a szerves hulladékot. Van néhány tényező, amelyre érdemes odafigyelni, hiszen a komposztálás teljesen máshogy működik, mint a spontán lebomlás. A következőkben körbejárjuk kicsit a komposzthalomot, és elmerülünk elsősorban annak mikrobiológiájában, hiszen a lebontó mikroorganizmusok a kulcsszereplői ennek a folyamatnak. Természetesen a mikrobaközösséggel számos fizikai-kémiai tényező kölcsönhatásban van, ezek ismeretében átgondolhatjuk, hogyan lehet tudatosabban és sikeresebben komposztálni. Meghatározó ebben a komposzthalom összetétele, oxigénellátottsága, kémhatása és nedvességtartalma.

Ezek a tényezők időben és térben (mikrohabítatok alakulnak ki) is dinamikusan változnak, ezért nem

könnyű a komposztokat vizsgálni, mégis sok mindent tudunk már az itt végbemenő folyamatokról. A komposztálás időben négy részre bontható: kezdeti mezofil, termofil, lehűlési és érési szakaszra. Ezek a szakaszok bizonyos paramétereket tekintve többé-kevésbé eltérők, bennük a tápanyagok folyamatosan átalakulnak, ezzel is más-más mikroorganizmusokat juttatva előnyhöz, míg a végén egy stabil humuszszerű termék alakul ki.

## Miért fontos forgatni?

A sok fontos elem közül a komposztálást a szén és a nitrogén jelenléte befolyásolja legjobban. A szénvegyületek nemcsak energiaforrásként, hanem az élőlényeket felépítő szerves molekulák alapjaként is hasznosulnak a komposztban lakó szervezeteknél. A nitrogén pedig olyan alapvető molekulák fontos eleme, mint a nukleinsavak, fehérjék, koenzimek.

*Bizonyos hulladéktípusok nedvességtartalma.*

*Akár magunk is megmérhetjük, hogy egyes anyagok mennyi vizet tartalmaznak. Mérjük meg a komposztálandó mintát, majd teljesen szárítsuk ki a napon vagy sütőben, és ezután is mérjük meg a tömegét. A kettő különbsége volt a mintánk nedvességtartalma.*

Szerves anyag	Nedvesség tartalom (%)
barack	80
fejes saláta	87
száraz kutyaeledel	10
újságpapír	5

Az ideális szén/nitrogén-arányt körülbelül 30 : 1-hez szokták meghatározni. Ha magasabb a nitrogén szintje, akkor növekszik az ammónia koncentrációja, aminek kellemetlen a szaga, ennyi nitrogénre viszont szüksége van a komposztálást véghezvivő mikrobiális közösségnek. Az érési folyamat végére ez az arány 10–15 : 1-re alakul, az eltávozó szén-dioxid miatt.

A lebontó szervezetek számára nemcsak az egyes anyagok szén- és nitrogéntartalma befolyásoló, hanem ezek hozzáférhetősége is. Az újságpapír például lassabban bomlik, mint más típusú papírok, vagy ugyancsak nehezen hozzáférhető a szalma széntartalma, így ha ezekből épül fel a komposzt, érdemes magasabb C/N-aránnyal kalkulálni. Ugyancsak fontos tényező a részecskeméret. A fűrészpor és a facsipsz hasonló felépítésű, de a fűrészpor esetében nagyobb a mikroorganizmusok számára hozzáférhető felület, így ezt könnyebben bontják le. Egyéb elemek, mint a foszfor, kalcium vagy az esszenciális mikroelemek (kálium, vas, bór, réz) általában nem limitálók, mert megfelelő mennyiségben jelen vannak a komposztot felépítő szerves anyagokban.

Az oxigén szintén fontos a hatékony komposztáláshoz, amely egy aerob folyamat, tehát nem rothasztás vagy fermentálás történik, hanem a mikroorganizmusok aerob légzés során használják fel a szerves molekulákat. Ezért is fontos (az összetevők homogenizálása mellett) a komposzthalom forgatása, valamint a járatokat képző, szerkezetet lazító átlatok tevékenysége is. A komposztálásban kulcsszereplő mikroszervezetek oxigénigénye szerencsére viszonylag tág határok között mozog. A légköri 21%-hoz képest 5%-os oxigénszint mellett már életképesek, 10% felett pedig már ideális az oxigénszint számukra.

A közeg kémhatása jellemzően 5,5 és 8,5 pH között van optimális esetben. Ez kezdetben a szerves savak megjelenése miatt savas irányba tolódik, ami a gombáknak kedvez, majd ezek a savak átalakulnak és megjelenik az ammónia is, ami lúgosítja a közeget, ez főleg az itt élő baktériumok aktivitásához ideális

környezet. A szellőztetés a pH alakításában szintén fontos, mert az anaerob folyamatok mellett, hogy kellemetlen szagokkal járnak, kedveznek a savképzésnek és a kémhatást olyan alacsonnyá alakítják, ahol már nem képes kialakulni a hatékonyan komposztáló mikrobaközösség.

A nedvességtartalom szintén meg-

mazó táptalajokon történik, de léteznek a molekuláris biológiára támaszkodó DNS, RNS vagy más sejtalkotó vizsgálatára alapuló módszerek is. Arról megoszlanak a vélemények, hogy a komposztálás során növekszik-e a mikroorganizmusok száma, viszont egyetértés van abban, hogy más-más közösségek alakul-



60 °C-os komposztból sokféle *Bacillus* és *Actinomyceta* nő ki a táptalajon. A fehér telepek színét a spórák adják.

határozó, hiszen a biomassa bontását a mikroorganizmusok a szerves anyagon található vékony vízrétegen belül bontják. A túl nedves komposztban viszont könnyebben alakulnak ki anaerob körülmények. Ilyen mikrohabitatok azonban optimális esetben is kialakulnak, így a komposztok baktériumközösségének körülbelül egy százaléka anaerob élőlény.

### Milliárdnyi baktérium és gomba

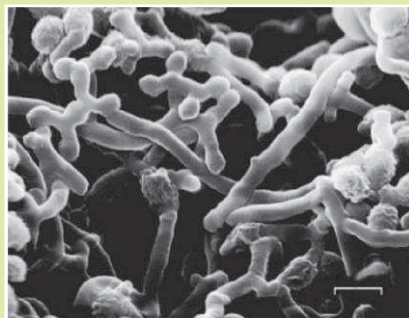
Többször esett már szó a kulcsszereplőkről, azonban részletesen még nem foglalkoztunk a komposztok mikrobaközösségével. A következőkben azokat a baktériumokat és gombákat ismerhetjük meg, amelyek aktivitása meghatározza az egyes szakaszokban végbemenő folyamatokat.

A mikrobák izolálása és számlálása komplex, sok szerves anyagot tartal-

nak ki az egyes fázisokban. Mivel a kiindulási anyagok és a komposztálási folyamat tág keretek között határozza meg a mikrobaközösséget, ezért a konkrét csoportok tekintetében nehéz általános következtetéseket levonni, de azért vannak jól meghatározható karakterei az egyes szakaszoknak. A következőkben említett baktérium- és gombacsoportok csak néhány jellemző példa, valójában a milliárdnyi baktérium és gomba több száz vagy akár több ezer fajhoz tartozhat.

A kezdeti mezofil fázist 10–40 °C jellemzi, és maximum néhány napig tart. Ilyenkor a komposztok anyagát (például zöldség- és gyümölcsmaradékok) gyakran alacsony pH jellemzi. A tápanyagokért folyó versenyben ekkor a gyorsan szaporodó és sokféle anyagcseretípust képviselő baktériumok előnyben vannak a gombákkal szemben. A bakteriális flórában a tejsavtermelő baktériu-

mok, mint például a *Lactobacillus*-, *Lactococcus*-, *Pediococcus*- és *Acetobacter*-fajok a dominánsak. Sok tejsavtermelő baktérium antibiotikumokat is termel, ez is okozza a többi baktériumnemzetség képviselőinek alacsony számát. Bizonyos élesztőgombák (*Pichia*, *Candida*, *Dipodascaceae*) is serkenthetik a baktériumok



Egy jellemző termofil szervezet, az Actinomycetales rendbe tartozó *Thermobifida cellulosilytica* elektronmikroszkópos felvételen

savképzését, sőt vannak tejsavtermelő gombák is (*Rhizopus*, *Amylomyces*), amelyek szerepe egyértelmű a savas közeg kialakításában.

A kezdeti mezofil szakasz mikroflórája az azonnal bontható szerves vegyületeket kezdi hasznosítani, ilyenek egyebek mellett a keményítő, cukrok, lipidek, fehérjék. Ezzel megteremtik a fiziko-kémiai feltételeket az utánuk következő szervezeteknek. A mikrobiális aktivitás során hő szabadul fel, csökken a nedvességtartalom és emelkedik a pH, megváltozik a közeg és vele együtt a mikrobaközösség, s átérünk a termofil fázisba.

### Melegedés és lehülés

A termofil szakasz miatt igazán különleges a komposzt, amely a benne élő szervezetekkel saját magát fűti fel. Az itt jellemző magas hőmérséklet (45–70 °C, de lokálisan akár a 80 °C is kialakulhat) nemcsak a lebontás sebességének fokozása miatt előnyös, hanem a növényi és állati, illetve emberi kórokozók elpusztítása miatt is fontos, azok ugyanis nem képesek túlélni ilyen melegben. Nem emelkedhet azonban végtelenségig a hőmérsékletet, aminek több oka is van, például az oxigénellátottság és az aktív mikrobák diverzitása is egyre

csökken a hőmérséklet emelkedésével. A gyakorlatban 60 °C-ra teszik a komposztálásnak azt a maximális hőmérsékleti értékét, ahol a leghatékonyabb a szerves anyag átalakítása. A termofil fázis hossza nagymértékben függ a komposztalom méretétől, összetételétől is, ez ételhulladékok esetében inkább hetekig, fahulladékok esetén akár hónapokig is tarthat, a nagyméretű, akár 100 köbméteres komposztalmokat nehéz kezelni, ezekben általában lassabb és kevésbé hatékony a komposztálás.

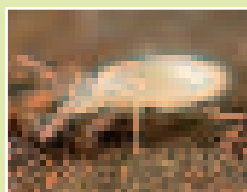
A mezofil fázis során megváltozott környezeti tényezők elősegítik az Actinomyceták, azon belül különösen a Streptomyceták aktivitását (ezek a csoportok nevükkel ellentétben baktériumok és nem gombák), amelyek a Bacillus nemzetség tagjaival együtt megkezdik a nehezebben hozzáférhető szubsztrátok bontását is, mint amilyen a cellulóz, pektin, kitin, olajok, viaszok. A komposztok jellegzetes földszagát szintén az Actinomyceták okozzák egy geosmin nevű vegyülettel. Ezek a baktériumok antibiotikummal vagy akár a többi mikrobát parazitálva próbálnak előnyt szerezni a tápanyagokért folytatott versenyben, amellett persze, hogy hatékony hőstabil enzimszisztémák van a nehezen bontható biopolimerek (cellulóz, xilán, mannán) hasznosításához is.

A versenytársak ellen termelt antimikrobiális szerek szerepet kaphatnak a kórokozók elpusztításában is, így hozzájárulnak a komposztálás végére kialakult termék higienizálásához. A 70 °C feletti hőmérsékletet az addig meghatározó Bacillus- és Actinomyceta-fajok spóra formájában élhetik túl, és átadják a terepet a Hydrogenobacter- és Thermus-fajoknak.

A gombák többsége csak 5–35 °C között képes növekedni, de néhány melegkedvelő faj akár 65 °C-ig is aktív lehet, efelett a gomba-baktérium közösségből eltűnnek a gombák. A Thermomyces-, Candida- és Rhizomucor-fajok azonban főleg vagy kizárólag a termofil szakaszra

jellemzők. A gombák híresek arról, hogy az egyik legellenállóbb makromolekula-komplexet, a lignocellulózt is képesek bontani. A ligninbontás színhelye elsősorban az érési fázis, de vannak termofil fehér rothasztó gombák is (például a Phanerochaete chrysosporium), amelyek már ekkor bontani kezdik a lignint. A ligninbontás azért fontos, mert a növényi biomasza meghatározó része lignocellulóz, amelynek cellulóz- és hemicellulóz-tartalmához a lignin miatt is nehéz hozzáférni.

Lássuk akkor, hogy mi történik, ha lehül a komposzt és megkezdődik az érési szakasz, amely további hetekig vagy hónapokig tarthat. A lehülési fázisban a tápanyagok mennyisége lesz a limitáló faktor, ezért visszaesik a mikrobiális aktivitás, ami a hőtermelés csökkenésével jár. Mostanra nagyrészt elfogytak a könnyen hozzáférhető szerves molekulák, ekkor történik az ellenálló lignin, kutin, és keratin degradációja, majd végül kialakul a tovább már nem bontható lignin-humusz komplexek jellemezte végtermék. A termofil fázis után tulajdonképpen újra egy mezofil szakasz következik, viszont erre a fázisra a komposztalom összetétele már teljesen átalakult.



Otthon a virágserepekben is jó eséllyel találunk ugróvillásokat

Az érési szakasz baktériumközössége hasonló a kezdeti mezofil szakaszéhoz, de a mikroorganizmusok száma akár egy-két nagyságrenddel is visszaeshet, miatt mind a rendszertani, mind az anyagcsere-diverzitás nő. A lehülési fázisban a mezofil szervezetek újra kolonizálják a komposztot, egyrészt a termofil fázist túlélve lesznek újra aktívak, másrészt a komposzt környezetéből kerülnek át. Az érési fázisban megnő a gombák szerepe, a legtöbb cellulóz- és ligninbontó gombát ekkor lehet kimutatni, de továbbra is fontosak az Actinomyceta-fajok is. Összességében a mikrobiális diverzitás nem ingadozik tovább, összhangban a végtermék stabilitásával. A komposztunk kész – felhasználhatjuk a kertben, az ágyásokban, és végre ültethetünk!

TÓTH ÁKOS

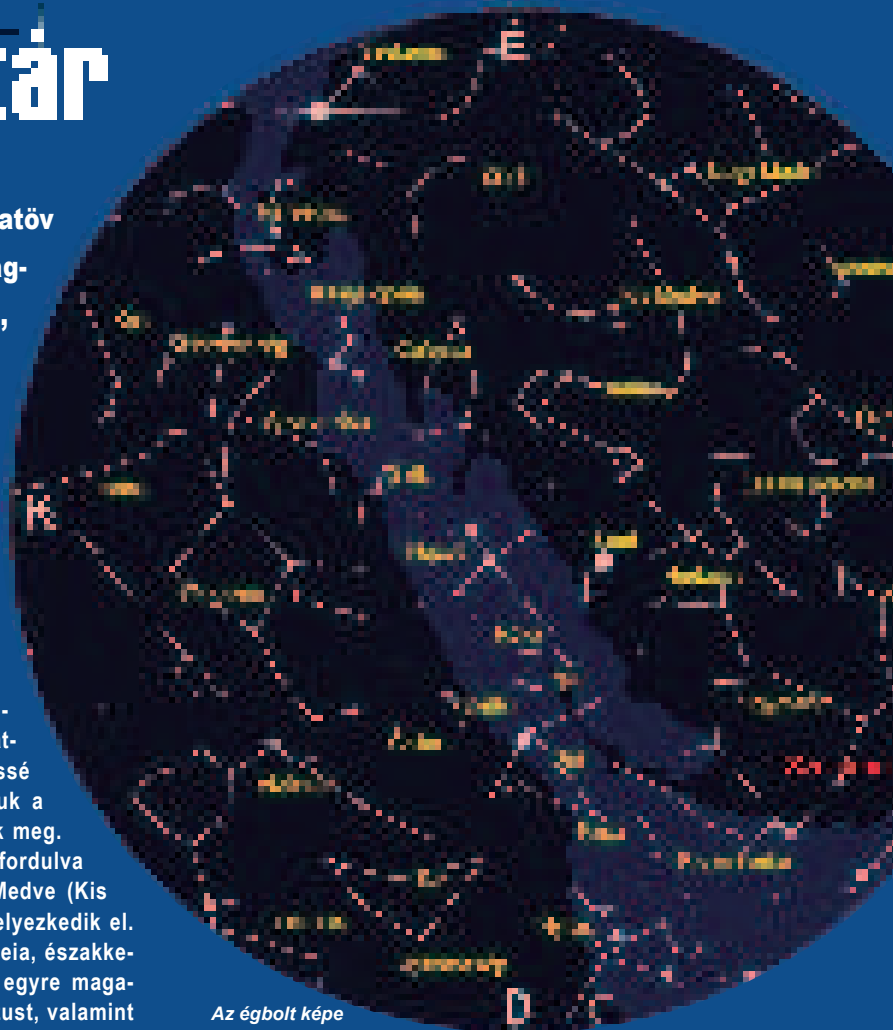
# Csillagnaptár

Szeptember folyamán a Nap az állatöv csillagképei közül az Oroszlán csillagképből a Szűz csillagképbe lép át, valamint 23-án keresztezi az égi egyenlítőt és átkerül a déli éggömbre. Ez az őszi napéjegyenlőség időpontja. Nézzük, milyenek látjuk az eget szeptember 15-én 21 órakor, a kora esti szürkületben!

**NY**ugat felé pillantva az Ökörhajcsár ragyogó csillagát, a vörösés Arkturuszt láthatjuk pislákolni a látóhatárhoz közel. Mellette, kissé feljebb az Északi Korona és a Herkules, alattuk a Kígyó és a Kígyótartó csillagképek figyelhetőek meg. Déli irányban a Nyilas és a Bak, észak felé fordulva a Zsiráf, a Nagymedve (Nagy Göncöl), a Kis Medve (Kis Göncöl) valamint a hosszan elnyúló Sárkány helyezkedik el. Kissé keletebbre tőlük a Cefeusz és a Kassiopeia, északkeleten pedig a Perszeusz csillagai emelkednek egyre magasabbra. Keleti irányban az Andromédát, a Pegazust, valamint a Vízöntőt kereshetjük. Magasan a fejünk felett a Nagy Nyári háromszög csillagai: a Deneb a Hattyúban, az Altair a Sasban, valamint a Vega a Lant csillagképben. Magasan az égen, északkelet-délnyugat irányban ível át az égen a Tejút. Ezt az eget átszelő, ezüstösen csillogó szalagot csak városi fényektől mentes, sötét helyről érdemes megfigyelni. Ha találunk ilyen helyet, látványa igazán lenyűgöző!

A Merkúr 4-én van legnagyobb keleti kitérésben. Az ekliptika

*Teljes holdfogyatkozás 2015. szeptember 28-án (A megadott időpontok világidőben értendőek, Magyarországon ehhez 2 órát kell hozzáadni)*



*Az égbolt képe  
2015. szeptember 15-én  
21:00-kor*

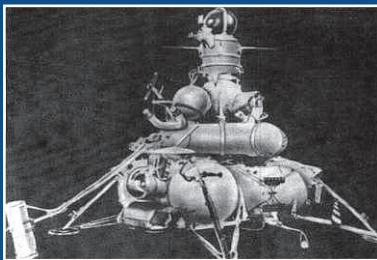
látóhatárral bezárt alacsony szöge miatt azonban megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben van, alig fél órával a Napot követően nyugszik. 15-e után végleg elvész a Nap fényében. A Vénusz (Esthajnalcsillag) a hajnali keleti ég feltűnő égiteste. Láthatósága egyre javul, a hónap elején másfél, a végén közel négy órával kel a Nap előtt. Fényessége -4,5 magnitúdó körüli, 19-én lesz a legfényesebb. A Mars előretartó mozgást végez a Rák, majd az Oroszlán csillagképben. Kora hajnalban kel, napkelte előtt látható a keleti égen. Fényessége 1,8 magnitúdó. A Jupiter szintén előretartó mozgást végez, szintén az Oroszlán csillagképben. 10-e után már kereshető napkelte előtt a keleti ég alján. Láthatósága gyorsan javul, a hónap végén már több mint két órával kel a Nap előtt. Fényessége -1,7 magnitúdó. A Szaturnuszt a Mérleg csillagképben találjuk. Késő este nyugszik, még kereshető az esti délnyugati égen. Fényessége 0,6 magnitúdó. Az Uránusz a kora esti órákban kel, az éjszaka nagy részében látható a Halak csillagképben. A Neptunusz egész éjszaka megfigyelhető, 1-én van szembenállásban a Nappal. Hátráló mozgást végez a Vízöntőben.

Az év utolsó fogyatkozási jelensége szeptember 28-án lesz. A hazánkból is megfigyelhető holdfogyatkozás az éjféli utáni órákban lesz látható. A fogyatkozás látványát élvezhetik Európa szerte, Afrika, Észak- és Dél-Amerika és a Közel-Kelet lakói is. Akárcsak áprilisban, most is egy úgynevezett

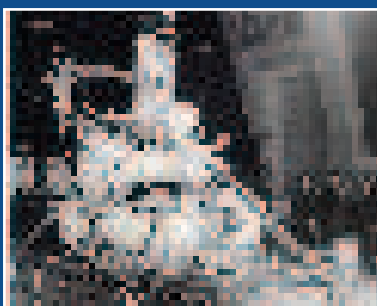


nem centrális holdfogyatkozást láthatunk, azaz a holdkorong nem érinti az árnyék középpontját, de most a teljes fázis jóval hosszabb lesz. A félárnyék (penumbra) 2:11-kor érinti a Holdat, de jelenléte csak fél órával később válik láthatóvá. 3:07-kor kezd a Hold belépni az árnyékba (umbra), és 4:11-kor tűnik el teljesen benne. A fogyatkozás maximuma 4:47-kor lesz, a kilépés pedig 5:23-kor veszi kezdetét. Az árnyék bő egy óra alatt levonul égi kísérőnk felszínéről, 6:27-kor hagyva el azt teljesen. A félárnyék halvány, szürkés jelenléte még fél órán át észrevehető lesz a Hold korongján, teljesen azonban csak 7:22-kor hagyja el azt, de ezt természetesen már nem lehet megfigyelni. A totalitás teljes időtartama egész pontosan 1 óra 11 perc 55 másodperc hosszú lesz. A fogyatkozás idején egyébként a Hold a Halak csillagkép déli részén fog tartózkodni.

45 évvel ezelőtt, 1970 szeptemberében sikeresen hajtotta végre a szovjet Luna-16 a tervezett programját, melynek ke-



A Luna-16 kiállított életnagyságú makettje



A Luna-16 holdszonda

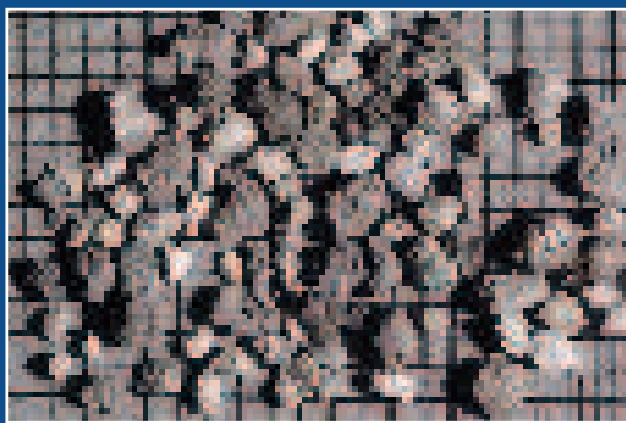
mindenki fel tudja idézni Neil Armstrong szavait és lépéseit, addig a Luna névre keresztelt szovjet program igencsak figyelemre méltó eredményeit kevésbé sikerült eljuttatni a bolygó közvéleményéhez. A Luna-16 űrszonda két részből, egy felszálló és egy leszálló egységből állt. Az utóbbi egy hengeres eszköz volt, négy kiálló lábbal, üzemanyagtartállyal, radarral és egy dupla leszállási hajtóművel. Az űrszonda útja a terveknek megfelelően alakult, és 1970. szeptember 17-én Hold körüli pályára állt. Szeptember 20-án aztán megkezdte a leereszkedést. A fő leszálló hajtóműről húsz méter magasságban vált le, majd két méterrel szabadesésben érkezett meg. A terveknek megfelelően a Termékenység Tengerénél hajtotta végre hat perc alatt a puha landolást. Egy órával később már munkához is látott. Az automata fúró 35 centiméter mélyre jutott, ahol keményebb kőzet állta az útját. Kiemelte az anyagmintát, majd elhelyezte a tartályban. A Holdon eltöltött 26 óra és

25 perc után a Luna-16 indult is vissza a Földre. A visszatérő kapszula végül szeptember 24-én ért földet Kazahsztánban. A Luna-16 szondájával 105 grammnyi holdkőzet érkezett a Földre. A mintából egy kis adag eljuttott hazánkba is a Központi Fizikai Kutató Intézetbe. Az intézetben arra vállalkoztak, hogy a KFKI-ban működő neutrongenerátorral el-



Az Apollo-11 küldetés logója

retében automatikusan leszállt a Hold felszínére, mintát vett, majd a 105 grammnyi holdkőzetet visszajuttatta a Földre. Miközben a NASA és az amerikaiak azon igyekeztek, hogy beváltsák John F. Kennedy ígéretét, és a hatvanas évek végéig embert küldjenek a Holdra, addig a szovjetek a kevésbé látványos, ám sokkal praktikusabb és olcsóbb oldaláról közelítették meg a problémát: kiiktatták az embert, és maradtak a robotnál. Bár a Holdra szállás emlegetésénél mindenekelőtt az Apollók landolása jut eszünkbe, és szinte



Apró holdkőzetdarabkák az Apollo-11 küldetésből

végzik a szilícium- és oxigén-meghatározást, vizsgálják az anyagmintán a Mössbauer-effektust, illetve reaktoraktívációs analitikával a ritkaföldfém-tartalmat. Fontos volt, hogy ezeket a műveleteket úgy végezzék el, hogy közben meg is maradjon a minta. A holdpor mindenekelőtt azért került Magyarországra, mert a KFKI-ban már akkor elérhetőek voltak a metodikák, amelyekkel az anyagmintát vizsgálni lehetett. Hidegháború ellenére a holdkőzetek pozitív előrehaladást is jelentettek az amúgy fagyos szovjet-amerikai kapcsolatokban: a szovjetek a Luna-16 által összegyűjtött anyagminta három grammjéért cserébe kaptak három grammot abból a holdkőzetből, amelyet az Apollo-11 és az Apollo-12 hozott le a Földre.

LŐRINCZ HENRIK



(Folytatás az 1090. oldalról.)

Ahogy teltek a szakmai évek, úgy szélesedett a szakterületed: az utóbbi időben az Élet és Tudományban gazdasági-pénzügyi, kriminalisztikai és kultúranropológiai rovataid, sorozataid is indultak. Az Általad szerkesztett cikkekben rendre ott szerepeltek segédtudományokként a reáltudományok. Zsuzsa, eddig próbáltam titokban tartani, de most szomorúan elárulhatom: a soron következő akadémiai újságírói díjra természettudósok (vegyészek) és bölcsészek (történészek) közösen, javában készítettek már elő a felterjesztésedet... Az újítás, az újságíró szakmai újdonságok keresése mindig is közel állt Hozzád. Az elsők közé tartoztál, aki az online ismeretterjesztéssel kísérletezett. Később saját tudománynépszerűsítő blogoddal is úttörőnek számítottál. De Te voltál az egyik kezdeményezője az olyan újító, sikeres vállalkozásoknak, mint az OTKA blogja vagy a tehetség.hu blog-rovata.

S kitűnő szerző is voltál. Könnyed stílusú, ugyanakkor pontos és szakszerű napilap-, hetilap- és online cikkekkel kivívtad a régészek és az antropológusok elismerését. Az egyiptológia vagy a paleoantropológia területén a legjobb, nemzetközi szintű tudományos újságírók közé tartoztál. Egyszer egy sírletről írtál éppen, amikor egy kérdéssel Hozzád fordultam, mire Te így szóltál: „Várj egy kicsit, együtt gondolkodom a múmiáimmal!” Ez az együtt gondolkodás munka- és életfilozófiát is jellemezte. Azt vallottad: nem kell mindent elmagyarázni, mintegy az Olvasó szájába rágni, sokkal maradandóbb élményt ad az az ismeretterjesztő cikk, amin eltöpreng a befogadója. Szeretted, sőt, szorgalmaztad az együtt gondolkodást, a csapatmunkát a szerkesztőségben is. Kerested a lehetőséget a szellemi team-munkára. Ha kellett, tudtál kemény kritikus is lenni, talán ezért írtál szívesen könyvrecenziókat. De végül mindig minden vitán felül megtaláltad a kompromisszumot. Erről azt tartottad: „A fekete és a fehér a gyász színei. Az emberek közötti kapcsolatokat ezért nem szabad fekete-fehérben látni, mert annak gyászos következményei lehetnek.” Nem kedvelted, ahogyan fogalmaztál: a közösségi sakkjátékosokat, akik abból indulnak ki, hogy ami a fehérnek rossz, az a feketének csak jó lehet és fordítva. Te az érdek egyeztetés híve voltál. S Te a színeket szeretted. Ha elkészült egy heti címlap, azt Neked mutattuk meg végül, hogy megállapítsd, elég figyelemfelkeltő-e. Mi pedig színes egyéniségként szerettünk az Élet és Tudományban, így ismertek a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat egész székházában. Ha beléptél a szerkesztőségbe, azonnal bekapcsoltad valamelyik kedvenc zenédet, így ha szólt az igényes jazz, jazz-rock vagy világzene, rögtön tudtuk: Zsuzsa köztünk van. Néhány hete bántóan nagy a csend a Bródy Sándor utcában.

Az utolsó SMS-edet az első kezelésed és az első ijesztően válságos állapotod után, optimistán írtad nekem: „Lassanként dolgozgatni is tudok. Csomó kütyü van itt velem. Meg legalább három félkész cikk”. Mert soha nem hagytad a cikkeid szerkesztését az utolsó pillanatra. Még ezen a héten is olyan írást küldünk majd nyomdába, amit Te szinte teljesen előkészítettél a tördelésre.



„Új nóvum” – mondogattad a félművelt okoskodókra utalva, apró kritikával s hamiskás mosollyal, ha valami jelentősnek tűnő hírt kaptál vagy olvastál. Zsuzsa, ami ma kezdődik, az Neked is és nekünk is nóvum. Mindig szeretted az utazást, az ismeretlen tájak, világok felfedezését. Szenvedélyes utazás-szeretetedet megannyi csodás hátlapkép őrzi az Élet és Tudomány bekötött évfolyamaiban. Kedves Zsuzsa! Munkatársaid, kollégáid, barátaid azt kívánjuk: legyen szép utad odaát!

GÓZON ÁKOS

## Nemek közötti kereseti különbség

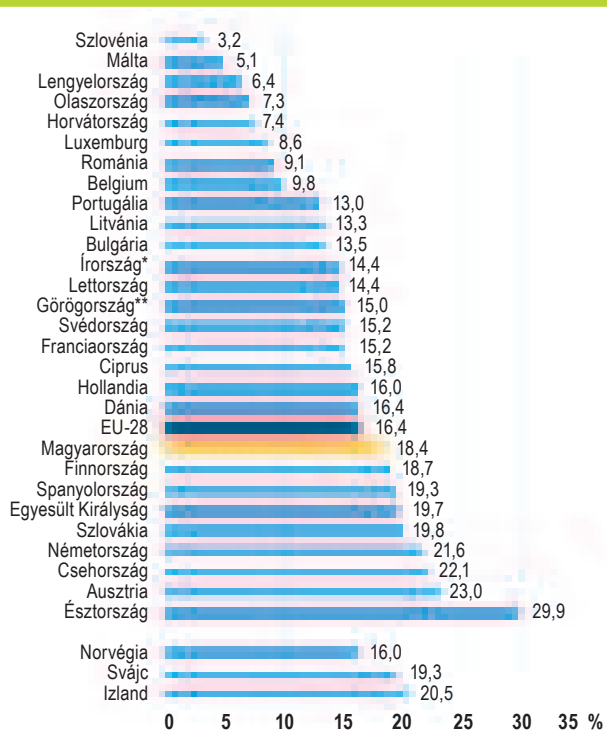
Az egyenlő munkáért egyenlő bér alapelve nemcsak uniós követelmény, de a hazai joggyakorlatban is érvényesül a Munka törvénykönyve vagy az esélyegyenlőségi törvény rendelkezéseiben. A nők és a férfiak keresetének különbségét mérő mutatók alkalmasak az esélyegyenlőség jellemzésére.

A női-férfi kereseti rés hazánkban alapvetően csökkenő tendenciájú az elmúlt szűk két évtizedben. A különbség mértéke számos tényezőtől függ, ám ezeknek csak egy része származik az egyenlő bánásmód megsértéséből. Ennek mérésére nincs általánosan elfogadott statisztikai módszer sem a nemzetközi, sem a hazai gyakorlatban, ezért különböző aggregált, több tényező együttes hatását kifejező mutatót használnak. Hazánkban a teljes munkaidőben alkalmazottak havi bruttó keresete alapján számított százalékos különbség a legerjedtebb. Ennek nagysága függhet a nemzetgazdasági ágtól, a foglalkozástól és a munkakörtől, az iskolai végzettségtől, valamint hazánkban jelentős keresetalakító tényező, hogy a munkavállaló a versenyszférában vagy a költségvetésben dolgozik. Az Európai Unióban minden ország az egy órára jutó keresetben meglévő különbségeket méri, a mezőgazdaság és a közigazgatás gazdasági ágak nélküli nemzetgazdaságban a legalább 10 főt foglalkoztató szervezetek körében.

A nemzetgazdasági ágak szerinti bontásban – az Eurostat adatai szerint – a legkisebb, 10% alatti kereseti rés a víz- és hulladékgazdálkodás, az ingatlanügyletek, az adminisztratív és szolgáltatást támogató tevékenység, illetve az egyéb szolgáltatás nemzetgazdasági ágban volt, ugyanakkor az információ és kommunikáció vagy a pénzügyi szolgáltatás területén a mutató értéke 26 és 38%-ot tett ki 2013-ban.

Az iskolai végzettség döntően befolyásolja a foglalkoztatottak munkaerő-piaci státusát, ezen keresztül pedig kereseti színvonalát, vagyis az alacsonyabb képzettségűek kereseti lehetősége kisebb-nagyobb mértékben alatta marad a magasabb iskolázottsággal rendelkezőknek. Férfi-nő relációban az iskolai végzettség szintjének emelkedésével párhuzamosan a különbség is növekszik, így a nők kereseti hátránya a felsőfokú végzettségűeknél a legnagyobb. Az általános iskolát el nem végzett, illetve a legfeljebb általános iskolai végzettségű férfiak havi bruttó átlagkeresete mintegy 10%-kal meghaladta a nőké, a középiskola egyik fajtáját (szakiskola, szakmunkásképző iskola, szakközépiskola, gimnázium, technikum) elvégzettek körében a különbség mértéke 12 és 24% között alakult. A főiskolát vagy egyetemet végzett férfiak bérelőnye az előzőeknél jóval magasabb volt, mintegy 40%.

A közszférán belül a különbség alapvetően abból ered, hogy a közigazgatás területén dolgozók kétharmada nő, így például a 2001 második felében végrehajtott köztisztviselői és közalkal-



Női-férfi kereseti rés 2013-ban (\* 2012. évi adat; \*\* 2010. évi adat)

mazotti egyösszegű keresetkiegészítés nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a 2002. évi kereseti rés mérséklődött. Ezt követően azonban a nők és a férfiak kereseti különbségét növelte, hogy az illetményalap emelésére utójára 2008-ban került sor, továbbá ebben az évben fizettek legutóbb 13. havi juttatást. A versenyszférán belül a kisebb vállalkozásokban dolgozó nők bruttó keresete jóval közelebb áll a férfiakéhoz, mint a nagyobb vállalatok esetében.

A munkavégzés formája szerint is számottevő különbség mutatkozik, jöllehet a részmunkaidőben foglalkoztatott nők férfiakéhoz viszonyított kereseti különbsége jellemzően sokkal alacsonyabb, mint a teljes munkaidőben dolgozóké. Az Eurostat adatai alapján, míg előbbi esetben 9%-os a férfiak bérelőnye, addig utóbbinál ennek több mint duplája, 20% volt 2013-ban.

Nemzetközi összehasonlításban a férfiak 18%-os kereseti előnye hazánkban a középmezőny végéhez tartozott 2013-ban, ami valamelyest alacsonyabb az egy évvel korábbról (20%). Az uniós átlagánál (16%) tehát a magyar mutató némileg magasabb volt, a többi tagországhoz viszonyítva pedig a középmezőny végéhez tartozott. Az uniós tagállamok között hatalmas különbségek vannak, míg Szlovéniában 3% a női-férfi kereseti rés, addig Észtországban ez 30% volt 2013-ban.

KELEMEN NÓRA

# 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 kézbesítőknél.

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

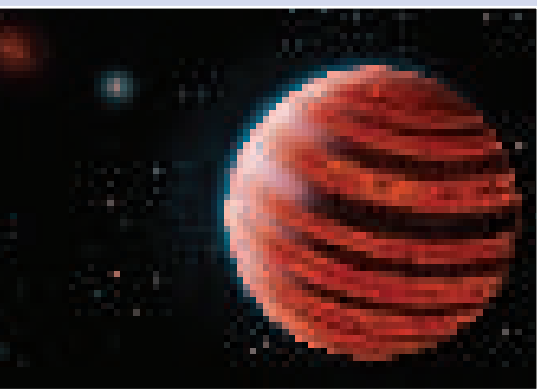
## Egy újszülött-Jupiter fényképe

**E**gy viszonylag közeli csillag körül sikertelenül csillagászoknak egy nagyon fiatal, még forró, a Jupiterhez hasonló exobolygót „lencsevégre” kapni. A felfedezésről a *Science*-ben számoltak be.

A most felfedezett exobolygó, az *51 Eridani b* (*51 Eri b*) tőlünk nagyjából 97 fényévre, az *Eridanus* csillagképben található. Mindössze 20 millió éves, ami csillagászati értelemben szinte csecsemőkornak számít. Távolsága anyacsil-

**Fantáziakép az 51 Eridani b exobolygóról**

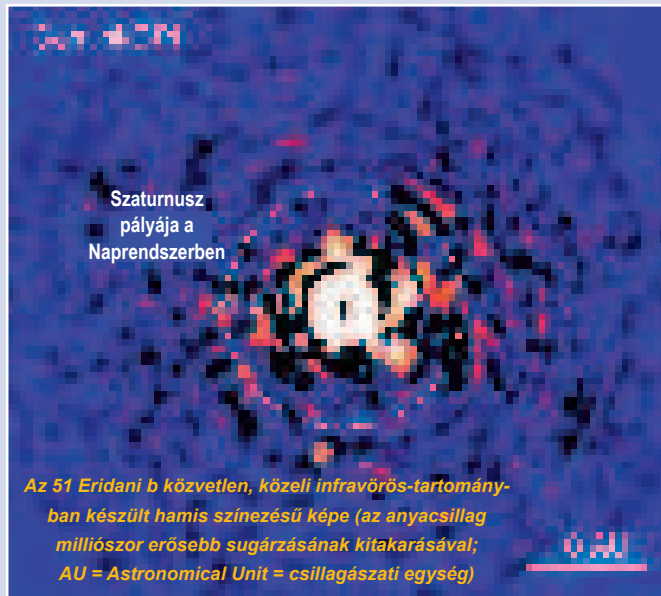
(KÉP: DANIELLE FUTSelaar/Franck Marchis/SETI INSTITUTE)



lagától, a *c Eridanitól* (vagy *HD 29391-től*) mintegy 13 csillagászati egység (átlagos Nap–Föld távolság), ami Naprendszerünkben a Szaturnusz és az Uránusz pályái közé esne. Tömege durván kétszerese a Jupiterének. (A korábban közvetlenül is megjelölt Naprendszeren kívüli gázóriások tömege ennél jóval nagyobb, 5 és 13 jupitertömeg közötti volt.)

Az *51 Eridani b* az első olyan exobolygó, amelyet a 8 méteres chilei Gemini Déli-távcsőre szerelt, 2013 novemberére óta működő *Gemini Bolygómegjelenítő* (*Gemini Planet Imager: GPI*) be-  
rendezéssel észleltek. Ez utóbbit kifejezetten úgy tervezték, hogy vele közvetlen (fény)képeket készíthessenek viszonylag közeli, fényes csillagok körül keringő halvány exobolygókról, és elemezzék azok légkörét.

A korábban felfedezett exobolygók elsőprő többségét közvetett mérésekkel vagy a csillagukra gyakorolt gravitáci-



(KÉP: J. RAMEAU, UNIVERSITY OF MONTREAL/C. MAROIS, HERZBERG INSTITUTE OF ASTROPHYSICS)

ós perturbáló hatásuk (radiális sebességmérés), illetve a csillaguk korongja előtti átvonulásuk (fedési módszer) révén fedték fel. (Utóbbit alkalmazza az eddigi legsikeresebb „exobolygóvadász”, a Kepler-űrtávcső is.)

Az eddigi tapasztalatok alapján egyik eljárás sem tűnik alkalmasnak arra, hogy a Naprendszerünk-

## Az első hibrid erőmű

**A** *General Electric* (GE) elsőként hozott létre egy hibrid erőművet a cég *Power Conversion* üzletágának berlini telephelyén. Az erőműben egy intelligens energiagazdálkodási rendszer biztosítja az áramtermelés igény szerinti szabályozását, ugyanakkor hozzájárul az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátáshoz, javítja az energiahatékonyságot és csökkenti a költségeket.

A 600 kW teljesítményű napelemrendszer mellett egy 400 kW teljesítményű, rugalmas üzemű Jenbacher-kogenerációs gázmotor, valamint egy innovatív akkumulátoros tároló biztosítja az energiaellátást. Az erőmű intelligens energiagazdálkodási rendszerének köszönhetően az áramtermelés az igényeknek megfelelően rugalmasan szabályozható.

Napjaink energiagazdálkodásában globális trenddé vált a decentralizáció. Az ipar, a közművállalatok, az önkormányzatok és az egészségügyi központok mind olyan megoldásokat keresnek, amelyek alkalmazásával megvalósíthatják az energetikai átállás gazdasági és ökológiai célkitűzéseit, ugyanakkor a megbízható energiaellátást is biztosítani tudják. A jövőt az olyan decentralizált, környezetbarát helyszíni energiatermelő rendszerek jelentik, amelyek rugalmasan reagálnak az energiaigényekre, ugyanakkor kereskedelmileg is életképesek.

Izabela Kielichowska, a GE Közép- és Kelet-Európaért felelős kormánykapcsolati és energiapolitikai igazgatója szerint a megújuló és a hagyományos energiatermelési technológiákat ötvöző hibrid megoldások világszerte egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek. A hőenergia-tároló rend-



szereket és kis, rugalmas motorokat alkalmazó kombinált hő- és áramtermelő (CHP-) erőművek például együtt tudnak működni a szél- vagy napelemparkokkal, biztosítva a hálózatra való visszatáplálást alacsony energiaigény esetén, emellett olcsóbb hő- és villamos energiával látják el a fogyasztókat. A nehézipar is keresi annak a lehetőségét, hogy megújuló energiaforrásokból elégítse ki energiaszükségletét: már vannak olyan

höz hasonló szerkezetű – a csillaghoz viszonylag közeli kisebb kőzetbolygókból és attól távolabb keringő gázóriásokból felépülő – exobolygórendszereket fedezzenek fel velük. Ezért is akartak a csillagászok egy olyan megfigyelőeszközt, amellyel az exobolygók közvetlenül, saját (hő)sugárzásuk révén is lencsevégre kaphatók. Erre a célra tervezték az infravörös tartományban működő GPI-t, amellyel várakozásaik szerint főként még fiatal és forró, napjuktól távolabb keringő óriásbolygókat lehet „lefényképezni”, továbbá légkörük spektroszkópiai elemzésére is mód nyílik.

A GPI spektrométere az 51 Eridani b légkörében magas metánkoncentrációt mért, és vízgőzt is kimutatott – ebben hasonlít Naprendszerünk óriásaihoz. Felszíni hőmérséklete 427 Celsius-fok, ami elegendő az ólom megolvasztásához, ám jóval alacsonyabb más, napjukhoz közelebbi gázóriások perzselő forrásánál (ami azonban nem saját, a keletkezés során termelődött hó, hanem a csillag közelségéből ered).

A GPI tudományos programja, a GPI Exobolygó-felmérés során több mint 600, viszonylag közeli (300 fényéven belüli) csillag környezetét fogja átkutatni, bennük elsősorban fiatal gázóriásokat keresve.

(Sci-News)

projektek, ahol napenergiát használnak az olajfeldolgozó létesítmények energiaellátására. Lengyelország például hatalmas – és jórészt kiaknázatlan – potenciállal rendelkezik a hibrid megoldások alkalmazása terén. Az ilyen megoldásokkal az üzemeltetők, de főleg a fogyasztók is jól járnának, ráadásul a kiegyensúlyozatlan energiarendszerek jelentette kockázatok is kiküszöbölhetőek lennének.

Ezt a rendkívül innovatív és versenyképes koncepciót – mint OneGE megoldást – az Energy Management üzletág Distributed Power divíziója és a GE berlini tervező-fejlesztő leányvállalata, a BLS Energieplan fejlesztette ki. Az igény szerint méretezhető kapacitást kínáló úttörő jellegű megoldással a GE és projektpartnerei, a Kofler Energies és a BELECTRIC valódi átöröszést értek el az innovatív, decentralizált energiaellátás területén.

(GE)

## A legkisebb ismert szupermasszív fekete lyuk

**A**z eddig ismert legkisebb szupermasszív fekete lyukat találták meg csillagászok a NASA Chandra röntgen-űrobszervatóriuma és a chilei 6,5 méteres *Clay* távcső segítségével, tőlünk mintegy 340 millió fényévre, az RGG 118 jelzésű törpegalaxisban. Az objektum becsült tömege 50 ezer naptömeg, kevesebb mint fele az előző csúcstartóéknak, alig 1 százaléka a Tejútrendszerünk szívében lapulónak, és mindössze kétszázvezred része az ismert legnagyobb szupermasszív fekete lyukak tömegének.

„Talán ellentmondásosnak tűnhet, de az ilyen kis tömegű szupermasszív fekete lyukaknak kulcs szerepe lehet annak megértésében, hogy a különböző méretű fekete lyukak miként jönnek létre és fej-



Fantáziakép az RGG 118 törpegalaxisban lévő szupermasszív fekete lyukról  
(KÉP: NASA/CXC/M.WEISS)

lődnék” – mondta a kutatást vezető *Vivienne Baldassare*, a Michigani Egyetem csillagásza, a felfedezésről az *Astrophysical Journal Letters*-ben megjelenő cikk egyik szerzője.

A fekete lyuk tömegét a kutatók a körülötte örvénylő gáztömegek mozgásából, anyagelnyelésének ütemét pedig az általuk kibocsátott röntgensugárzás luminozitásából határozták meg. Ebből megállapítható volt, hogy a kis szupermasszív fekete lyuk – arányosan lekcicsinyítve persze – alapvetően ugyanúgy „működik”, mint nagyobb méretű társai. Ez pe-

dig azt jelenti, hogy a fekete lyukak lényegében a méretüktől függetlenül, hasonló módon növekednek.

A szupermasszív fekete lyukak elvileg két módon jöhetnek létre. Az egyik lehetőség, hogy egy-egy hatalmas, 10 000 – 100 000 naptömeget tartalmazó gázfelhő fekete lyukká zuhan össze, ezek később, a galaxisok ütközése során, más hasonló „csírákkal” összeolvadva egyre nagyobbra nőnek.



A Sloan Digitális Égboltfelmérés (SDSS) felvétele az RGG 118 törpegalaxisról.

A betétképen a Chandra röntgen-űrobszervatórium képe a fekete lyuk körül örvénylő gáztömegek röntgensugárzásáról.

(KÉP: NASA/UNIVERSITY OF MICHIGAN; SDSS)

A másik elképzelés szerint a kezdeti csírák sokkal kisebb, csillagméretű fekete lyukak lehetnek, amilyenek 100 naptömegnél nagyobb tömegű csillagok gravitációs összeomlásakor keletkeznek. Ez utóbbi feltételezéssel az a fő gond, hogy a fekete lyukak csak bizonyos határig tudják növelni anyagelnyelésük ütemét, s így a Világegyetem teljes eddigi élettartama sem lehetett elegendő ahhoz, hogy a ma ismert legnagyobb méretekre nőjenek. Bizonyos modellekben azonban ez a határ átléphető.

Az RGG 118-ban lévő fekete lyuk, amely akár közepes méretűnek is mondható, segíthet e kérdés eldöntésében.

(Sci-News)



## Borostyánba zárt szalamandra

Több mint 20 millió évvel ezelőtt rövidke dráma játszódott le a mai Dominikai Köztársaság területén: egy egészen fiatal szalamandra egyik lábát egy ragadozó letépte, az észvesztő módon továbbmenekülő kis állat pedig egy éppen lecsöppenő friss gyanta fogásába esett, amelyben máig megőrződtek fosszilizálódott maradványai. A borostyánkőbe zárt, egyébként is ritka lelet egy eddig ismeretlen tényről is árulkodik: a Karib-térségben, ahol ma sehol sem található meg



A *Palaeoplethodon hispaniolae* rekonstruált vázlata

(KÉPEK:

GEORGE POINAR,

JR./OREGON STATE UNIVERSITY)

Egyetem biológus professzora, a borostyánban megőrzött különféle maradványok világszerte elismert szakértője. – Még ennél is különlegesebb a borostyán lelőhelye, ma ugyanis egyetlen szalamandrafaj sem él a régióban.”

A fosszília a *Plethodontidae* családba sorolható, ennek tagjai meglehetősen gyakoriak Észak-Amerikában, különösen az Appalache-hegység környékén. A család ma élő tagjaitól eltérően

azonban a fosszilizálódott fiatal példány lábain még nem fejlődtek ki a szalamandrákra jellemző sajátságos ujjak, ezért valószínűleg nem is tudott olyan fürgén mászni, mint néhány ma élő rokona.

Mint Poinar elmondta, egyelőre rejtély, miért tűntek el a szalamandrák a térségből. Csak találgatni lehet, hogy klímaváltozás vagy esetleg valamilyen rájuk veszélyes ragadozó végzett-e velük. Azt sem tudni, egyáltalán hogyan kerültek a régióba.

A borostyánban felfedezett ősmaradvány 20–30 millió éves lehet, de a faj ennél már korábban, 40–60 millió évvel ezelőtt is ott élhetett, amikor a térség még egybefüggött Észak- és Dél-Amerikával. Egyszerűen „ott ragadhattak” a szigeteken vagy valamilyen földhídon, netán sekély tengeren keltek át.

Az ilyen és ehhez hasonlóan meglepő, ma már ott nem honos fajoktól eredő leletek segíthetnek rekonstruálni a térség geológiai és ökológiai fejlődéstörténetét. „Például a Jamaikán feltárt rinocéroszfossziliák, a Dominikai Köztársaságban talált jaguármaradványok vagy éppen a dominikai borostyán gyantáját termelő fák legközelebbi, modern rokonai ma Kelet-Afrikában honosak. Ezek valamennyien hozzájárulnak a múlt feltárásához” – fejtett ki Poinar. (ScienceDaily)

A *Palaeoplethodon hispaniolae* borostyánba zárt fossziliája

## Halászati szigorítás a Csendes-óceánon

Oroszország betiltotta 2015. július elsejétől vizein a nagyüzemi *eresztőhálós halászatot*. Az akár 32 méter hosszú hálókat az orosz és japán hajók használják lazachalászatra a Távol-Keleten, amelyekbe sajnálatos módon nagy mennyiségben akadnak bele tengeri madarak és emlősök is járulékos fogásként.

A *BirdLife* legfrissebb felmérése szerint ezeken a vizeken a legmagasabb a különféle halászati módok miatt elpusztult madarak száma, mely évente akár 140 000 egyed is lehet. A pusztulás nagy része a hatalmas kiterjedésű eresztőhálóknak tulajdonítható, ezért a tilalom igazán jó hír számos tengeri madárnak, mint például a kontyos lundának, a vékonycsőrű vészmadárnak és a vastagcsőrű lummának is, nem is beszélve egy sor emlősről, mint a Dall-disznódelfin, a szalagos fóká és a csendes-óceáni delfin.

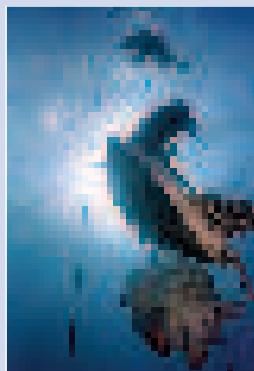
Az eresztőháló a kopolytűháló egy olyan típusa, melyre valószínűleg a legtöbben gondolnak, ha azt a szót hallják,

hogy „halászháló”. Ezek a hálók majdnem láthatatlan nejlomból készülnek, melyben a halak a kopolytűjuknál fogva akadnak fenn. Az eresztőhálókat a vízfelszínre telepítik, ott lebegnek, általában egy hajóhoz vagy egyéb dologhoz rögzítve. Habára nyílt tengeren 1991 óta betiltották használatukat, az egyes országok fennhatóságaihoz tartozó vizeken – más kopolytűhálókkal egyetemben – legálisan alkalmazhatók. A vadvilág számos fajára nézve fantasztikus hír, hogy az orosz vizeken betiltották ezeknek a hatalmas hálóknak a használatát – a *BirdLife* Tengeri Programja is üdvözli a lépést.

Ennek ellenére még rengeteg kisebb, számottevő szociális és helyi jelentőségű kopolytűhálós halászat üzemel, melyek ugyan mérsékeltebb, de még így is komoly természetvédelmi károkat okoznak. A kisebb halászatok bezáratása nem lehet megoldás, ezért a *BirdLife* tovább folytatja a halászokkal való munkát an-

nak érdekében, hogy megtalálják a mindenki számára előnyös technikai megoldásokat.

A fenékhálós és horogsoros halászati módszerekkel ellentétben, ahol már hatékony technikákat alkalmaznak a járulékos fogás kiszűrésére, a kopolytűhálós halászatnál még nincsenek hasonló enyhítő megoldások. Mivel egy becslés szerint világszinten évente körülbelül 400 000 madár esik a kopolytűháló áldozatául, a *BirdLife* Tengeri Programja számos területen keresi a megoldást: együtt dolgozik például számos érzékszervi specialistával, hogy kiderüljön, vajon mit látnak a madarak a víz alatt, hogyan érzékelhetik ezeket a hálókat, és ehhez mérten milyen technikai újítást lehet bevetni. A szervezet kooperál a litván halászokkal is, hogy olyan hasznos megoldást találjanak, ami a halászoknak is és az élővilágnak is egyaránt kielégítő.



(www.greenfo.hu)



## KERESZTREJTVÉNY

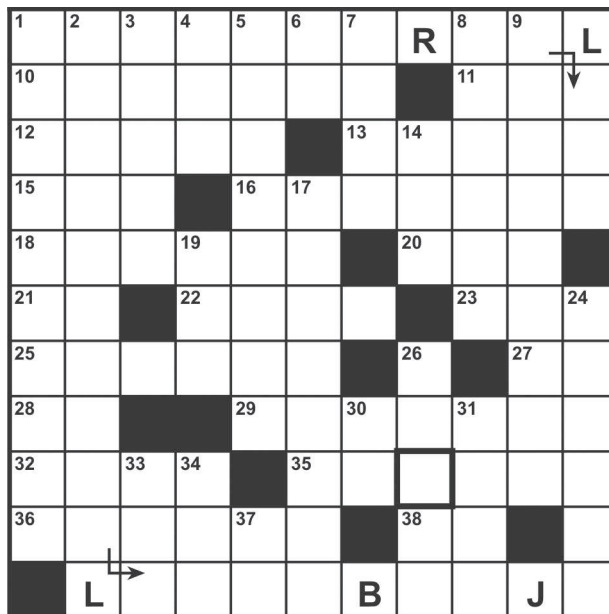
Stanislaw Lem utolsó publicisztikáiból gyűjtött össze egy válogatást a Typotex Kiadó, *Sex wars* címmel. Ebben a népességregobbanásról szóló írásának az első mondatát kérjük beküldeni. A megfejtők között a kötet 5 példányát sorsoljuk ki. Jó fejtést kívánunk!

**Beküldési határidő:** a lapszám megjelenését követő második hét keddeje, 2015. szeptember 8-a. **Beküldési cím:** Élet és Tudomány, Keresztrejtvény, 1428 Budapest, Pf. 47. vagy [eltud@eletestudomany.hu](mailto:eltud@eletestudomany.hu).

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A 34. számunkban elkezdődő 12 hetes rejtvenyciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – egy 120 éve született, Kossuth-díjas fizikatanár nevét adják meg. A név megfejtői között az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését sorsoljuk ki.

**VÍZSZINTES:** 1. Az írás kezdetének első része. 10. Mímelő, utánzó. 11. Levartt hajítás ruhán. 12. Akad, szorul. 13. ... áron; nagyon olcsón. 15. Nem jár az óra. 16. Erdélyi bányaváros román neve. 18. Rossz minőségű, silány. 20. ... Turner; Tina Turner egykori társa. 21. Folyó, de fa része is lehet. 22. Kötőszó. 23. Örményország (Armenia) NOB-jele. 25. Erkélyszerű épületrész. 27. Igényes alkotás. 28. Lenvégek! 29. Eljutás erre a helyre. 32. Vajdasági város (Szarvas Gábor nyelvész szülőhelye) lakosa. 35. Becézett Oszkár. 36. ...-foldoz; javítgat. 38. Saint, röv.

**FÜGGŐLEGES:** 1. Tengeri csalánozók csoportja. 2. Az írás kezdetének második része. 3. E somogyi faluban remetéskedett Berzsenyi Dániel. 4. Czuczor Gergely írói álneve. 5. Orosháza mellett lakik. 6. Nyúl páros betűi. 7. Görög keleti pap. 8. Fénytan. 9. Valamely nem olcsó, ám egészséges élelmiszerárú. 14. Óvoda, a gyerekek szavával.



17. Húsevő (állat). 19. Terahertz (frekvenciaegység), röv. 24. Növényi zsiradékkal készülő, imitált élelmiszer. 26. Hordószerű fürdőedény. 30. Az einsteinium vegyjele. 31. Doktori minősítésként: megfelelt. 33. Alkalmazott, röv. 34. Mesterséges nyelv. 37. Ady Endre álneve.

A 32. heti Élet és Tudomány rejtvényének megfejtése: **SENT MIHÁLYDOMB, JABA-VÖLGY, SZENTESICA FORRÁS.** *Gazsi Szabolcs és Németh Balázs: Kerékpártúrák a Balaton környékén* című munkáját (Cser Kiadó) nyerte: **Boros Béla** (Szolnok), **Faragó Sándorné** (Gyöngyös), **Kolonics Józsefné** (Székesfehérvár), **Schwarzemberger István** (Szentendre) és **Szele Ernő.** A nyerteseknek gratulálunk, a könyveket postán küldjük el.

**ÉT** A HÓNAP KÉPE **AUGUSZTUS**

**Kizmus Lajos** ([kizmus.lajos@gmail.com](mailto:kizmus.lajos@gmail.com)) – A prérház óra – című képe 32. számunkban (az 1014. oldalon) jelent meg. Egy szépen kiexponált cincér mindig kiérdemli figyelmünket, ha közelképe végig élesre sikerül. Az elmosódott háttér ki is emeli az eredményt, tágas teret állítva mögé, s benne sötét, hűvös pincemélységet kereteznek a masszív ajtófélfák az izekből összerakott törékenység ellentétéként. A fatörzs érdes kérge, a rovar rusztikus kitinpáncélja a természetet képviseli, a civilizációt sima síkok, fegyvelmezett egyenesek geometriája. Ám geometria a hatalmas csáp elegáns íve is, mintegy domesztikálva cincérünket vancelléri rang jelöltjeként. (H. J.)

**VÁLASSZA ÖN IS AZ EURÓPAI NYELVVIZSGA-BIZONYÍTVÁNYT!**

TELC nemzetközi és államilag elismert nyelvvizsgák 7 nyelvből 4 szinten

Következő vizsgaidőpont:  
**2015 október 17.**

A jelentkezés határideje: 2015. szeptember 14.

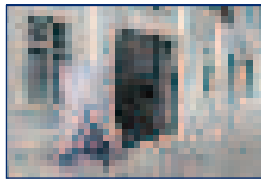
A vizsga előtt felkészítő tanfolyamok indulnak, azokról a [www.telc.hu](http://www.telc.hu) honlapon tájékozódhat.

Vizsgák A2, B1, B2 és C1 szinteken

**TIT-TELC Nyelvvizsgaközpont**

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

[telc@telc.hu](mailto:telc@telc.hu)

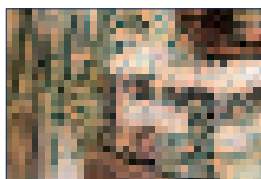
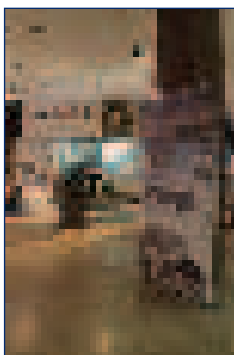


## Semmelweis ikon

Semmelweis Ignác halálának 150. évfordulója alkalmából rendhagyó tárlat nyílt a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum **Képek a gyógyítás múltjából** című állandó kiállításában. A jól ismert „képek” közé ezúttal roll-upok költöztek be, hogy új elemként aktualizálják a régi tárgyegyűtéseket.

A SOM korábbi *Semmelweis ikon* kiállítása alapján elkészített anyag Semmelweis Ignác alakját és felfedezését idézi fel, s bemutatja, hogyan változott Semmelweis értékelése az elmúlt másfél száz évben. A kiállítás nemcsak a tudománytörténet oldaláról vizsgálja a híres magyar orvos munkásságát: a hangsúly Semmelweis kultuszának bemutatására került. A Semmelweis-ábrázolások, a róla készült dokumentum- és játékfilmek jellegzetes képkockáinak, valamint a XIX–XX. századi visszaemlékezések, a történeti és népszerűítő irodalom legjellemzőbb textusainak prezentálása egy tragikus ember életét elevenítik fel. A tárlat azokat a kérdéseket is megfogalmazza, hogy hogyan bontakozott ki Semmelweis életének tragikumai, s mennyiben és miként voltak felelősek érte kortársai vagy éppen ő maga?

A kiállítás még **augusztus 30-ig** megtekinthető a Semmelweis Múzeum állandó kiállításában, majd vidéki városok múzeumiba, egyetemeire, kulturális intézményeibe vándorol.



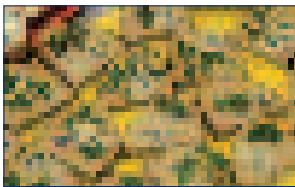
## Vadnövények

A pécsi Janus Pannonius Múzeumból érkezett Ópusztaszerre, a Pusztai Házába az a kiállítás, amelyen nem csak

szemlélődhetünk, de kivételesen kóstolgathatunk is. Ki hallott már a böngyöléről? Na és a bubojcskáról vagy a csunyagyökérről?

Mi volt a bronzkor burgonyája? És miből készítették őseink a lisztet és az ecetet? Most minderre fény derül **A természet ízei** című kiállításon. Nem is lehetne aktuálisabb, hiszen manapság hazánkban is egyre divatosabb a tudatos és minőségi táplálkozás, a néhány éve elkezdődött gasztrorradalom a természetes alapanyagok és az úgynevezett kézműves termékek mindenekfeletti valóságát hirdeti.

Az ópusztaszeri tárlaton kiderül, őseink milyen vadnövényeket gyűjtöttek erdeinkben, rétjeinken és mo-



csarainkban, és azt is, miként használták fel őket étel-alapanyagként, fűszerként, italkészítéshez vagy éppen tartósításhoz. Ehető növények preparátuma, fotója, begyűjtött termése, aszalt, szárított növények, vadgyümölcsbefőttek, ecetek, lekvárok és egyéb készítmények, valamint tájékoztató tablók segítségével kaphatnak a látogatók betekintést abba, milyen gazdagok erdeink és természetes élőhelyeink ehető növényekben is, és nem csak gyógynövényekben. Kiderül az is, hogyan érdemes felhasználni a természet kincseit a konyhában. A tárlat **október 1-ig** várja az érdeklődőket.

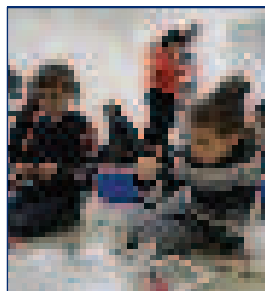
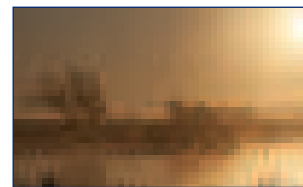


## Digitális varázslat

Budapesten a volt Dózsa, ma Vigyázó Sándor Művelődési Ház emeleti galériája létrejötté óta számos képző-, ipar- és fotó-

művészeti kiállításnak adott már helyet. Most egy hónapon át, **október 20-ig** a 2006-ban alakult Bársony István fotóklub alkotásai-ban gyönyörködhetnek a látogatók **Magyar táj fotós szemmel** címmel.

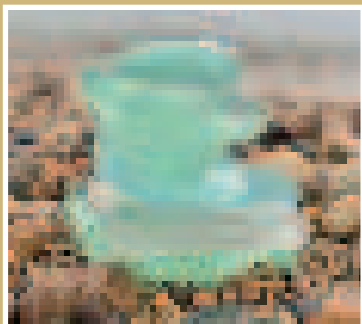
Névválasztásával a magyar természetírás egyik legnagyobbja előtt tisztelgő fényképész klub 2007-ben mutatkozott be itt, azóta rendszeres kiállító a galériának. A digitális fotózás technikáját elsajátítani vágyók és emellett a képmegformálást magasabb, művészi szinten művelni kívánó klubtagok ezúttal varázslatos magyar tájakra repítenek minket.



## Freskótól a graffitiiig

**Amit a fal elbír** címmel kerül megrendezésre **szeptember 12-én** 10–14 óra között a budapesti Műcsarnokban az a családi nap, amelyen gondolatban lehetőség lesz bejárni az utat freskótól a graffitikiig és amelyen a látogatók készíthetnek réteggépet papírból vagy tervezhetnek saját sablonokat, matricákat is.

A „középkori graffitit”, a veleméri freskófestőn át a nagyvárosi writerekig – banderoleban és anélkül megfogalmazott üzenetekkel, nyomokkal, tagekkel – dolgozhatnak a látogatók. Régen a freskófestőnek nem csekély gondot okozott a festék kivilágosodása, illetve az illesztések, úgymond varratok eltüntetése. Manapság pedig a writereknek a megfelelő festékszórók, illetve filcek kiválasztása okoz gondot, no meg a fennmaradás problémája. Ezekre a problémákra is kereshetik a megoldást a látogatók, többek között tesztelhetik a színfakulást sós gipszen, és kipróbálhatják a matricakészítés nehezségét is.



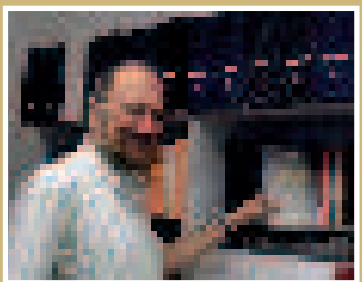
### Újfajta üveg

Amerikai kutatók egy különleges gyártási eljárással szerves óriásmolekulákból álló üvegekben részleges rendezettséget értek el. Az így létrehozott újfajta üvegeknek a sűrűsége és hőmérsékletváltozásokkal szembeni stabilitása is nagyobb, mint a korábban ismerteknek. E tulajdonságok bizonyára a lehetséges alkalmazások körét is tágítani fogják.



### Drónok és épületek

A drónok alkalmazási területeit még csak most tapogatja a világ. Hogy a pilóta nélküli légi járművek mely feladatoknál válnak be igazán és hol marad annyiban a drónhasználat a kipróbálás után, azt a hasznosítás ráfordításai és a megtérülés aránya szabja majd meg. A Lechner Tudásközpont mint a hazai építészeti és építésügyi paletta meghatározó szereplője is részt vesz az új lehetőségek felderítésének folyamatában.



### Számítógépes nyelvészet

A kórházi beteglapokon sok a latin kifejezés, az ismeretlen rövidítés, ráadásul mindez sokszor elgépelve. Ha a kórlapok tartalmát egyfajta jelentéstani reprezentációba fordítjuk át, és ezt kérdezzük le, olyan kérdésekre is választ kaphatunk, hogy például hasonló kezeléseket kapott-e már valaha valahol valaki, és az hogyan reagált rá.



A háttapon

### Szarvas álganéjtúró

A lemezescsapíták közé jól ismert, látványos bogárcsoportok is tartoznak, mint a szarvasbogarak, a cserebogarak vagy a virágbogarak. Ide sorolnak azonban kisebb, kevésbé ismert családokat is, például a hazánkban mindössze néhány fajt számláló álganéjtúróféleket. A szarvas álganéjtúró (*Bolbelasmus unicornis*) rejtett életmódot folytató, ritkán szem elé kerülő bogár: alakja és mérete mint egy földimogyoróé, színe fényesen világosbarna. A hím fején szarv, a meredek és homorú előtorán bütyök van, míg a nőstény fejét három kisebb dudor, domború előtorát pedig hárántléc díszíti.

Hazánkban csak szórványosan fordul elő, homoki és löszgyepekből, erdősztyepp jellegű tölgysesinkből és nyarasinakból ismerjük. Ritkasága rejtett életmódjával magyarázható, ugyanis lárvája föld alatti gombák, főként szarvasgombafajok termőtestében fejlődik. A nőstények a gomba szagát megérezve leásnak a földbe, s egyetlen petéjüket annak külsejére helyezik. A kikelő lárvákkal ősszel bebábozódnak, majd a kifejlett bogár nyár elején jön elő. Júniustól egészen az ősz közepéig találkozhatunk az imágókkal, ám ez nem egyszerű dolog. A bogarak nappal elrejtőznek a talajban, csak alkonyatkor tevékenykednek. A naplemente utáni rövid időszakban elemlámpa fényénél lehet észrevenni, amint lassan repkednek a föld felett. A mesterséges fényforrások vonzzák, rovarászok fénycsapdáira is néha odarepül. Hátrás szárnyának külső peremét a potrohszelvényeihez dörzsölve ciripelő hangot képes adni, a hangnak a párok egymásra találásában lehet szerepe.

A szarvas álganéjtúró Magyarországon Natura 2000-es jelölőfaj, valamint védett is, pénzben kifejezett értéke 50 000 forint. Hazai állományát nehéz megbecsülni, természetes élőhelyeit az özönnövények miatti beerdősülés, a gyepék feltörése és a számára előnytelen erdőgazdálkodás veszélyeztetheti.

Kép és szöveg: NÉMETH TAMÁS

## 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](mailto: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 CE Zrt. • 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, Csépe Valéria, 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, 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: Lévárt Tamás • Szerkesztőségi irodavezető: Horváth Krisztina • Minden jog fenntartva! • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizethető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Üzletágánál a 06-80-444-444-es zöldszámon, faxon: 06-1-303-3440, e-mailben: [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto: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.



PUB-I 114496  
PUB-I 113547

