

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

146. évf. 5. sz.

2015. MÁJUS

ÁRA: 690 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

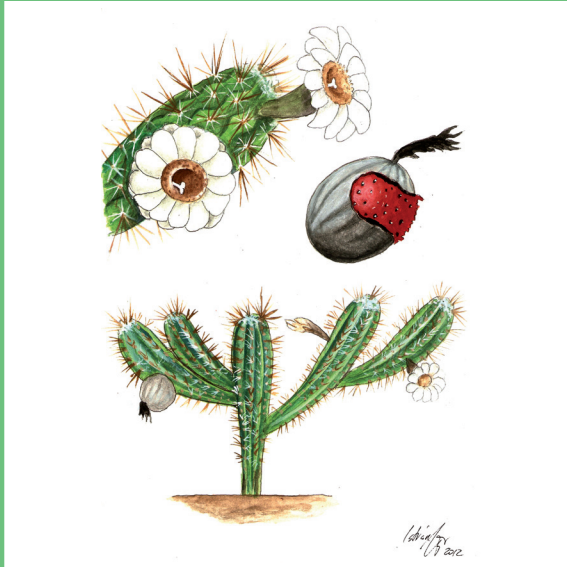


- EGY MAGYAR DEMOKRATA
- A SZÖVETI HARMÓNIA ŐRE
- ELEVEN LÁMPÁSOK

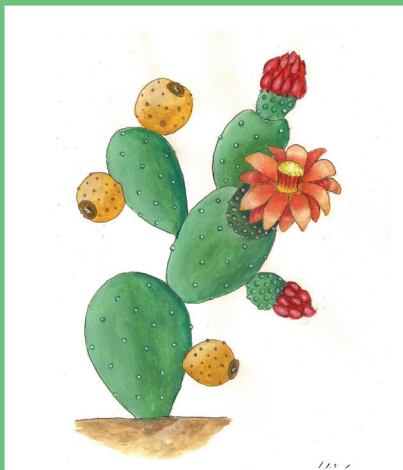
■ SZABAD JÁNOS: MIÉRT DOBOG A SZÍVEM?

- AZ ORION ŪRHAJÓ
- UTAZÁS A FIZIKÁBAN
- BOLYAI JÁNOS KÖNYVE

A Caatinga ehető gyümölcsei



A xique-xique ehető gyümölcsöt termő kandeláberkaktusz. Lekvár készül belőle

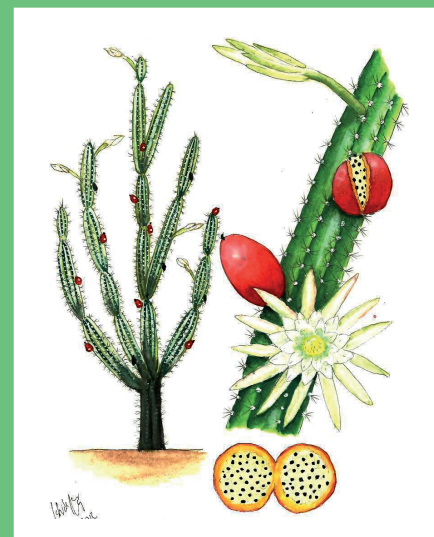
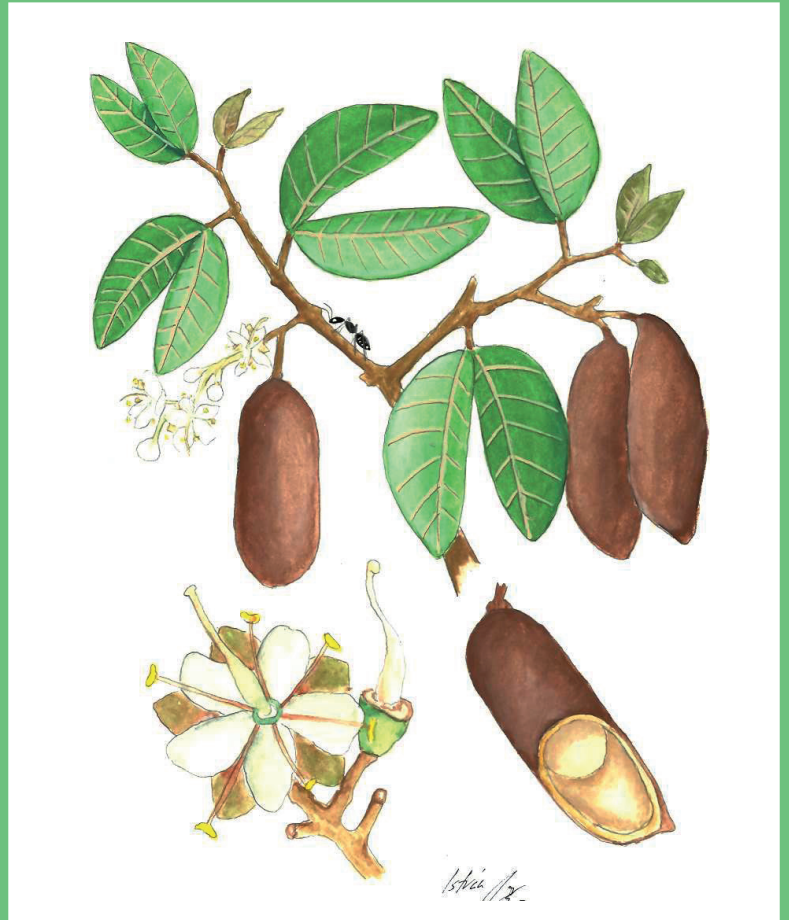


A quipá különösen szép virágú, ehető gyümölcsöt termő, 20 cm-re növé kaktusz. Akár szobanövény is lehetne, ha nem borítaná rengeteg, alig látható, de rendkívül kellemetlen tüske



A maracuja gyümölcséből a legkellemesebb ízű, nyugtató anyagot tartalmazó üdítőital készül. Nagyméretű virága a csodálatos szépségű golyotavirág

A jatobá magasra növé fa, kemény hüvelytermése belsejében a magokat körülvevé lisztes anyag kedvelt csemege



A mandacarú, a Caatinga egyik jelképe, 10 méter magasra is megnövé, akár 100 éves kort megéő oszlopkaktusz. Érdekesége, hogy alkonyat után nyíló nagyméretű fehér virágait denevérek porozzák be



A murici apró, éretten sárga, narancssárga, savanykás ízű termése C-vitaminban gazdag

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI
TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
146. ÉVFOLYAMA



2015. 5. sz. MÁJUS
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat

ÚJ SZÉCHENYI TERV



OIKA



Nemzeti
Tehetség Program

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala,
az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok
(OTKA, PUB I-114505) támogatásával.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai
Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készült.

Főszerkesztő:
STAAR GYULA
Szerkesztőség:

1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.
Telefon: 327-8962, fax: 327-8969
Levél cím: 1444 Budapest 8., Pf. 256
E-mail cím: termvil@mail.datanet.hu
Internet: www.termeszettvilaga.hu

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

Kiadja
a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 327-8900

Nyomatás:
iPress Center Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérgazdátó

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:
Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 327-8995

e-mail: eltud@eletestudomany.hu

Előfizethető:
Magyar Posta Zrt. Hírlap üzletág
06-80-444-444
hirlapelofizetes@posta.hu

Előfizetésben terjeszti: Magyar Posta Zrt.
Árusításban megvásárolható a Lapker Zrt. árusítói helyein

Előfizetési díj:
fél évre 3600 Ft, egy évre 7200 Ft

TARTALOM

Both Előd: Az Orion űrhajó fejlesztése.....	194
Vizi E. Szilveszter: Egy magyar demokrata. Szentágotthai János politikai hitvallása	198
Merkl Ottó–Kele Péter: Eleven lámpások az éjszakában	202
Miért dobog a szívem? Szabad János professzorral beszélget Kapitány Katalin	206
Laukó Zoltán–Szabad János: Élet a cserépodúban	209
Ács Tibor: Bolyai János ismeretlen Eukleidész-könyve	211
Csaba György: Ehrlich-centenárium. A hízósejt, a szöveti harmónia őre	214
Felhívás: 1%	216
Eliseu Marlonio Pereira de Lucena–Major István–Oriol Herrera Bonilla:	
A Caatinga ehető gyümölcssei	217
Horváth Zoltán: Törpevízerőművek létesítésének lehetőségei	221
HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSÉGEK	225
Gratulálunk! Szerkesztőbizottsági tagjaink kitüntetése	227
Mécs Anna: Minden medve szereti a matematikát	228
Visszér és tüdőembólia. Sipka Róbert klinikai főorvossal beszélget Farkas Csaba	230
Hollósy Ferenc: Harc a vasért	233
ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)	233
Radnai Gyula: Utazás a fizikában. Az ismeretterjesztés dilemmája (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	235
FOLYÓIRATSZEMLE	238
KÖNYVSZEMLE	239
<i>E számunk szerzői</i>	240

Címképünk: Fantáziakép az Orion űrhajóról (*Forrás: ESA–D. Ducros, 2012*)

Borítótalunk második oldalán: A Caatinga ehető gyümölcssei (*Major István* akvarelljei)

Borítótalunk harmadik oldalán: Az Orion űrhajó fejlesztése

Mellékletünk: Szili István: A XXIV. Természet–Tudomány Diák pályázat díjkiosztó ünnepsége. A XXIV. Természet–Tudomány Diák pályázat díjnyertes cikke: Schneider Viktor írása. Újabb Természettudományi Közlemények Nagyenyeden. A XXV. Természet–Tudomány Diák pályázat pályázati felhívása

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, BACSÁRDI LÁSZLÓ,
BAUER GYŐZŐ, BENCZE GYULA, BOTH ELŐD, CZELNAI RUDOLF,
CSABA GYÖRGY, CSÁSZÁR ÁKOS, DÜRR JÁNOS, GÁBOS ZOLTÁN,
HORVÁTH GÁBOR, KECSKEMÉTI TIBOR, KORDOS LÁSZLÓ,
LOVÁSZ LÁSZLÓ, NYIKOS LAJOS, PAP LÁSZLÓ,
PATKÓS ANDRÁS, PINTÉR TEODOR PÉTER, RESZLER ÁKOS,
SCHILLER RÓBERT, CHARLES SIMONYI, SZATHMÁRY EÖRS,
SZERÉNYI GÁBOR, VIDA GÁBOR, WESZELY TIBOR

Főszerkesztő: STAAR GYULA

Szerkesztők:

KAPITÁNY KATALIN (yka@mail.datanet.hu, 327–8960)
NÉMETH GÉZA (n.geza@mail.datanet.hu, 327–8961)

Tördelés: LÉVÁRT TAMÁS

Titkárságvezető:
HORVÁTH KRISZTINA

BOTH ELŐD

Az Orion űrhajó fejlesztése

2014 decemberében fontos állomásához érkezett a NASA Orion űrhajójának fejlesztése: az eszköz először járt a világűrben, teljes sikerrel, igaz, egyelőre emberek nélkül. Ebből az alkalomból áttekintjük a fejlesztés eddigi állomásait és a további terveket. A műszaki részletek előtt azonban arra is kitérünk, miért van szükség az Orionra.

A történet száalai a Columbia űrrepülőgép hét űrhajós halálával járó, 2003. februári tragédiájáig nyúlnak vissza. A szerencsétlenségnek a jövőre nézve két fontos következménye volt. Egyrészt döntés született arról, hogy az űrrepülőgépeket ki kell vonni a forgalomból, másrészt George W. Bush akkori elnök meghirdette a távoli világűr emberes űrrepülésekkel történő felderítésének programját (Vision for

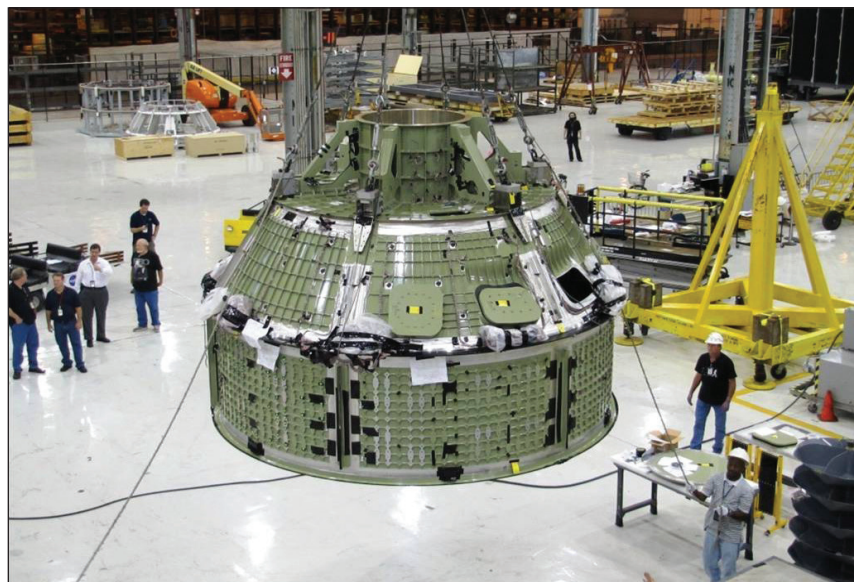
(ISS) építésének befejezéséig még használatják a gépeket. Így a megmaradt három géppel 2005–2011 között még 22 küldetést hajtottak végre. A végső leállást és a könnyes búcsút az Atlantis 2011. júliusi küldetése jelentette. Ezzel az Egyesült Államok embert a világűrbe juttatni képes eszköz nélkül maradt. Hogy ez így lesz, azt persze már a döntés meghozatalakor tudni lehetett, hiszen a rendelkezésre álló néhány év alatt

ra. (Pusztán pénzügyileg nézve azonban a megoldás mindenképpen olcsóbb, mint az űrrepülőgép-flotta fenntartása.) Ráadásul közvetve Kazahsztánnak is ki vannak szolgáltatva, hiszen az oroszok tőlük bérelik a bajkonuri űrközpont területét. A viszony nem mentes a főként anyagi természetű súrlódásoktól sem; nem véletlen, hogy az oroszok gőzerővel építik a Távols-Keleten saját űrrepülőterüket, a Vasztócsnijt.

A Bush-féle elképzelést azonban, mint arra rövidesen kitérünk, az Obama-kormányzat elvetette. Az ISS kiszolgálását magáncégek által fejlesztendő űrhajókkal képzelik megvalósítani. A fejlesztés folyik (ezt itt nem részletezzük), de a jelenlegi tervek szerint ezek az űrhajók leghamarabb 2017-ben szállíthatnak űrhajósokat az űrállomásra. Tekintettel arra, hogy az ISS működtetése jelenleg 2020-ig biztosított (bár szó van a 2024-ig történő meghosszabbításáról), ez az időpont alapos kételyeket ébreszthet. Mindenesetre a határidő tartása attól függ, hogy a NASA megkapja-e a költségvetésében erre előirányzott évi sok százmillió dollárt.

A kicsit távolabbi világűr

Szakértők a Bush-féle elképzelések megvalósításának költségét 230 milliárd dollárra becsülték, ezért az Ares hordozórakéták és az űrhajók fejlesztését tartalmazó Constellation programot 2011-ben törölték. A holdbázisról szó sem esett már, így aligha valószínű, hogy az első Holdra szállás 50. évfordulója előtt űrhajós lépne a Holdra. Ugyanígy törölték az amúgy tudományos szempontból vitatható értékű emberes Mars-utazást. Ehelyett elindították az Orion fejlesztését. Az úti cél még nem dőlt el, de szó van arról, hogy az amerikai űrhajósok az Orionnal egy kisbolygóra szállhatnának le. Ennek a küldetésnek az értelmét ugyancsak lehet vitatni, hiszen a megkurtított költségvetésből is automata szondák tucatjait lehetne különböző kisbolygókhoz küldeni. (Gondoljunk arra, hogy a szenzációs tudományos eredményeket hozó Rosetta szonda teljes költségvetése mindössze 1,5 milliárd dollár volt.)



Az Orion űrhajó épülő személyszállító kabinja a NASA Marshall Űrközpont New Orleans-i szerelőcsarnokában. Ez a kabin indult az űrbe tavaly decemberben az Exploration Flight Test-1 (EFT-1) kísérleti repülés keretében (Fotó: NASA)

Space Exploration), holdbázissal, a Marsra utazó űrhajósokkal, új hordozórakétákkal és űrhajókkal, szóval mindennel, ami a közvéleményre lelkesítően hathat.

Űrhajó nélkül

Az első döntés tehát az űrrepülőgép-flotta leállítására vonatkozott. Igaz, nem azonnali hatállyal, hanem – új, szigorú biztonsági intézkedések bevezetése mellett – azzal a feltétellel, hogy a Nemzetközi Űrállomás

lehetetlen lett volna új űrhajó kifejlesztése.

A helyzetnek az ISS szempontjából is rossz üzenete volt, hiszen éppen akkor állították le az űrrepülőgépeket, amikor az ISS-en az építkezés helyére az érdemi kutatómunka lépett. Az ISS-re ettől kezdve csak az oroszok tudtak űrhajósokat szállítani, az űrrepülőgéphez képest kicsi és kényelmetlen, de legalább megbízható Szozjuzokkkal. Az amerikaiak tehát azóta is ki vannak szolgáltatva az oroszoknak, nem kevés pénzért vásárolják a helyeket az ISS-en dolgozó űrhajósok számá-



Az Orion leszállító ejtőernyők próbája 2012 augusztusában az arizonai sivatagban
(Fotó: NASA)

Az űrhajó

Az Orion űrhajó koncepcióját tekintve meglehetősen hasonlít az Apollo-űrhajóhoz. Az űrhajó – akárcsak az Apollo – két fő részből áll, a legénységi kabinból és a műszaki kiszolgáló egységeket tartalmazó úgynevezett szervizmodulból. Az Orion szintén kúp alakú személyszállító kabinjában azonban nem három, hanem négy űrhajós utazhat. Az Apollónál a parancsnoki kabin legnagyobb átmérője és a szervizmodul átmérője 3,9 méter volt. Az Orion kabinja a legszélesebb részen 5 méter átmérőjű, amelyhez a 4,5 méteres szervizmodul kapcsolódik. A furcsa alak abból adódik, hogy a hordozórakéta burkolata alatt a szervizmodul összecukott napelemtábláinak is el kell férnie. (Az Apollón nem voltak napelemek, az energiaellátást tüzelőanyag-cellákkal biztosították.) Az Orion személyszállító kabinja az Apollo-űrhajóhoz hasonlóan három ejtőernyővel érkezik vissza. A három, egyenként 35 méter átmérőjű főernyő működését két kisebb, segédernyő segíti. A közel 10 tonna visszatérő tömeg leszállása két fő- és egy segédernyővel is végrehajtható, a harmadik a maximális biztonságot szolgálja.

Az űrhajóval legfeljebb 21 napos küldetéseket lehet majd végrehajtani, ami azonban egy megfelelő (még nem létező) lakómodul hozzákapsolásával 210 napra növelhető. Egy megfelelően kiválasztott kisbolygó megközelítéséhez ez elég, a Mars eléréséhez azonban a 210 nap is kevés. Az űrhajó induló tömege 31 tonna, amiből 7 tonna az űrhajó orrához kapcsolódó mentőrakéta tömege (ha az indításkor katasztrófa-hiba történik, a mentőrakéta tépi le a személyzet kabinját a felrobbanni készülő ra-

kétárol, és azt olyan magasba emeli, ahonnan ejtőernyővel biztonságosan leszállhat). Végso soron közel 23 tonna a ténylegesen pályára álló hasznos tömeg, ebből csaknem 10 tonna a személyzeti kabin, 12,3 tonna a szervizmodul tömege, a többi a burkolatok, tartó- és összekapcsoló elemek tömege. A szervizmodul közel 8 tonna hajtóanyagot visz magával.

A személyzeti kabin légmentesen zárt belső tere 20 m³, amiből a ténylegesen lakható tér mindössze 9 m³. A maximális, 21 napos küldetést tekintve tágasnak aligha mondható. (A hat űrhajósnak otthont adó ISS teljes, nyomás alatt álló belső térfogata 916 m³, természetesen ebből is hasonló arányban foglalják el a helyet a belső térben elhelyezett műszerek, berendezések. Az ISS-en az űrhajósok jellemzően fél évet töltenek, de már előkészületben vannak egyéves utazásúra méretezett Apollóban ez a térfogat 10,4/6,2 m³ volt.)

Egy 2013-ban aláírt szerződés értelmében a NASA Orion űrhajójának végleges szervizmodulját az Európai Űrügynökség (ESA) készíti. Ez az egység tartalmazza a rakétahajtóműveket és a működtetésükhöz szükséges üzemanyagot, valamint gondoskodik a rendszer áramellátásáról és hőszabályozásáról, illetve ez látja el az űrhajósokat vízzel és levegővel. Nem a semmi-ből kell a fontos egységet megalkotni; a fejlesztés alapvetően az ESA által a Nemzetközi Űrállomás (ISS) kiszolgálására készített és többször sikeresen bevetett ATV teherűrhajóra épül.

Az ATV teherűrhajók célba juttatásáról és az ISS-hez történő dokkolásáról a szervizmodul gondoskodott. A szilícium alapú napelemtáblák 100 perccel a start után nyílnak ki, feszítávolságuk 22,3 méter. A négy tábla teljes felülete 33,6 m², ez 4800 watt elektromos teljesítménnyel látja el az űrhajót. Az ATV manőverezéséről a négy, egyenként 490 N tolóerejű főhajtómű és 28 darab, egyenként 220 N tolóerejű fűvóka gondoskodik. Az ISS kiszolgálására használt ATV-k hossza 10,7 méter, a hengeres törzs átmérője pedig 4,5 méter, induló tömege 20,7 tonna. Az ATV alsó része a szervizmodul, ezt használják majd az Orionhoz. Ebben kapnak helyet a napelemek, az elektromos rendszer, beleértve az akkumulátorokat, a hajtóművek és az üzemanyagtartályok, valamint az ISS-re szállítandó víz és levegő tartályai. Az űrhajó első része a rakodótér, amelybe az ISS űrhajósainak ellátására szolgáló több tonna utánpótlás kerül, főként élelem, ruházat, illetve kísérleti eszközök, műszerek. Végül az elkeskenyedő orr-részben a dokkolószerke-

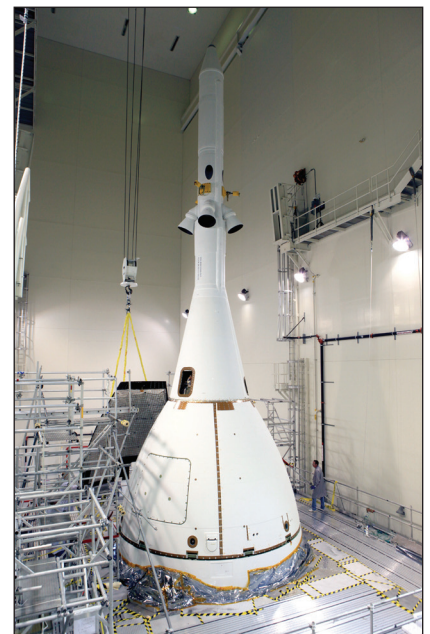
zet kapott helyet. Utóbbi két egység helyére kerül az Orion változatban a személyszállító kabin.

A fejlesztés helyzete

Az elmúlt években folyamatosan tervezték és építették az új űrhajót, ezzel párhuzamosan pedig folyamatosan tesztelték az elkészült részeket. A munkába szerte az Egyesült Államokban (sőt azon kívül is) több mint 1000 cég kapcsolódott be. Ennek eredményeként indulhatott az űrhajó 2014 végén a világűrbe.

A fejlesztés fontos része volt a visszatérő kabin hőálló burkolata. A NASA mérnökei az ipari szerződő partnerrel együttműködve három éven át keresték a megfelelő hőálló anyagot. Végül az Avcoat márkanévű anyagot választották, amelyet az űrrepülőgép kezdeti repülései során egyes részeinek burkolására már kipróbáltak. A legnagyobb kihívást az jelentette, hogy az Orion külső felülete – a jobb mechanikai stabilitás kedvéért – méhsejt szerkezetű. Az Avcoatot az űrhajó felületén kialakított 330 ezer cella mindegyikébe be kellett juttatni. Az Avcoat úgynevezett elgőzölgő (ablatív) burkolat, vagyis a visszatéréskor a közegellenállás hatására fejlődő hő az anyagot elpárologtatja, ami elvonja a hőt, így a kabin belseje nem melegszik túl.

2013-ban végezték el az űrhajó statikus nyúzópróbáit. A floridai Kennedy Űrköz-



Az Orion űrhajó és a mentőrakéta a szerelőcsarnokban

pontban egy hónapon keresztül gyötörték, húzták és nyomták az Oriont, ezzel szimulálva a kabint érő mechanikus terheléseket. Az erre a célra épített, hat méter magas szer-



A Haditengerészet bűvárjai a Johnson Űrközpont 13 méter mély, súlytalanságot szimuláló medencéjében az Orion makettjén az űrkabin óceánra érkezése utáni mentését gyakorolják (Fotó: NASA)

kezetben hidraulikus hengerek fejtették ki az Orionra a nyomó- vagy húzóerőt. A próbarepülés közben az űrhajóra ható, nyolc különböző típusú feszültséget szimuláltak, minden esetben a számított értékek 110 százalékával terhelték meg a modellt. Több mint 1600 pontban mérték a fellépő deformációkat. Az űrhajóra gyakorolt terhelés 7 és 120 tonna között változott. A kabin nyomásállósági tesztjét is elvégezték, az űrhajó kiállta a megpróbáltatásokat.

Fontosak voltak az ugyancsak tavaly elvégzett leszállási próbák. Az Orion leszállókabin eredeti nagyságú makettjével a majdaninál nehezebb, sivatagi körülmények között hajtották végre a tesztek. Az amerikai Légierő C-17-es gépével felvitt makettet különböző magasságokból (egyik alkalommal 10 km-nél magasabbról) ejtették le (a végleges Orion a Csendes-óceán vizére fog leszállni). Azt is kipróbálták, hogy a három közül két ejtőernyővel is biztonságosan lehozható-e a kabin. Kipróbálták, mi történik, ha leszállás közben véletlenül beleakad valamibe és elnyíródik az egyik ejtőernyő kötélezete. Kiderült, hogy a szimulált hiba ellenére a leszállás biztonságos.

Az említettek és sok hasonló ellenőrzés után kerülhetett sor 2014. december 5-én az űrhajó első kísérleti repülésére (EFT-1, Exploration Flight Test-1), természetesen egyelőre űrhajósok nélkül. Az Oriont még nem a később hozzá tartozó SLS (Space Launch System) rakéta emelte a magasba, hanem a United Launch Alliance (a Lockheed Martin és a Boeing által létrehozott ipari szövetség) Delta-IV rakétájának legnagyobb teljesítményű (Heavy) változata. A repülés célja az volt, hogy miután a Földön a szimulált körülmények között részenként

mindent ellenőriztek, most a tényleges, világűrbeli körülmények között is kipróbálják az összeállított rendszert. Különösen fontos volt a repülési elektronika, az irányítórendszer, a különböző részek leválasztásának és az ejtőernyők működésének ellenőrzése.

A Floridából indított Orion és a hordozórakéta 1 perc 23 másodperc emelkedés után elérte a szerkezetre a legnagyobb dinamikai nyomást jelentő magasságot (Max-Q, az egyre nagyobb sebességű mozgás, de egy-

1:25-nél túllépte a hangsebességet, majd 5 és fél percnél az első fokozat befejezte a működését. 5:49-kor beindult a 11 perc 50 másodpercen keresztül működő második fokozat. Eközben ledobták a szervizmodult védő burkolatot és a mentőrakétát. A start után 17 perc 39 másodperccel az űrhajó rátért a kezdeti, 185 és 888 km felszín fölötti magasságú, Föld körüli pályájára. Miután megkerülte a Földet, 4 perc 45 másodpercre újra beindították a hajtóművet, hogy az űrhajó a következő keringése során 5800 km-re távolodjék a Földtől. Ember szállítására képes űrhajó (még ha most üresen is) az Apollo-program vége óta, azaz 42 éve nem járt ilyen távol a Földtől. Ez a Nemzetközi Űrállomás keringési magasságának 15-szöröse, bár a Hold távolságának csak alig 1,5 százaléka.

Az űrhajó 15 perc alatt átrepült a fokozott sugárzási terhelést jelentő van Allen-öveken, majd 3 óra 5 perccel az indulása után elérte a maximális magasságát. Negyedórával később leválasztották a szervizmodult, majd a hajtóművek 10 másodperces működtetésével visszatérő pályára vezérelték. Indulása után bő 4 és fél órával 32 000 km/óra sebességgel belépett a Föld légkörébe. A kabin mozgását előbb csak a közegellenállás fékezi, miközben külső felülete 2200 °C-ra forrósodik fel. Ilyenkor 2,5 percre a kabin körül kialakuló forró plazmaburok leárnyékolja a rádióhullámokat, a kabin és a külvilág között minden rádiókapcsolat megszűnik. Amikor a közegellenállás 480 km/óra fékezte az Oriont, kinyíltak a fékezőernyők. Miután ezek 160 km/óra csökkentették a sebességét, kinyíltak a leszálló ejtőernyők, amelyek 30 km/



A 2014. december 5-i start a Légierő Cape Canaveral-i támaszpontjáról (Fotó: NASA)

re ritkuló levegőben az a pont, ahol a közegellenállás a legnagyobb terhelést jelenti a szerkezetre, tovább emelkedve a sebesség nő, de a légsűrűség csökken, ezért a teljes dinamikus terhelés is csökken). A start után

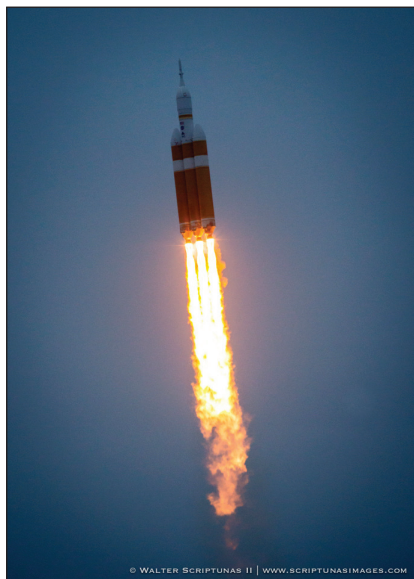
órára lassították. Ilyen sebességgel csobbant a Csendes-óceán vizébe, 1000 km-re a kaliforniai partok előtt. Az Orion első repülése 4 óra 23 perc 29 másodpercig tartott (magyar idő szerint 13:05 és 17:29 között), és

teljes sikerrel fejeződött be. A kísérleti repülés a NASA adatai szerint 375 millió dollárt emésztett fel az Orion fejlesztésének szűkös költségvetéséből.

Érdekes, hogy ha már az üres űrkabin feljutott az űrbe, akkor néhány emléktárgyat is elhelyeztek a fedélzetén, például az Apollo-űrhajósok által gyűjtött holdkőzetből egy kisebb mintát, egy dinoszaurusz-ösmaradvány darabját és Gustav Holst: A bolygók című zeneművének a Marsról szóló tételét.

További lépések

Éppen a költségvetési korlátok miatt jelenleg nem terveznek 2018-nál hamarabb újabb próbarepülést. Akkor az Orion űrhajósok nélkül megkerülné a Holdat. Ezt figyelembe véve az Orion leghamarabb 2021-ben emelkedhet úgy a magasba, hogy a kabinban űrhajósok ülnek. (Ezt a laza programot, a három évenkénti indításokat érdemes az Apollo-program feszített menetrendjével



A Delta-IV Heavy hordozórakéta első próbarepülésére emeli az Orion kabin
(Fotó: Walter Scriptunas II – www.scriptunasimages.com)

összehasonlítani. Akkor az Apollo-1 1967. januári tragédiáját követő hat év alatt kijavították a rendszer hibáit, korberepülték a Holdat, majd hatszor sikeresen szálltak a Holdra, egyszer sikertelenül próbálkoztak. Ehhez képest most az első, abszolút sikeres próbarepülést követő hat év alatt egyetlen újabb próbát terveznek, még mindig űrhajósok nélkül.)

Ennek ellenére a NASA reméli, hogy az Orion egyszer majd eljuthat a Holdra, sőt talán a Marsra is. Erre persze realisan a 2030-as éveknél hamarabb aligha számíthatunk. A



Az SLS rakéta egyelőre még csak rajzon létezik, 2018-ra kell elkészülnie (Forrás: NASA)

Hold eléréséhez még ki kellene fejleszteni az Apollo holdkompjához hasonló leszállóegységet, erről azonban még nincs szó, különösen nem a költségvetésben. Az Orion szakértők szerint önmagában a Mars-utazásra sem alkalmas, leszállóegységre ott is szükség lenne, sőt, a hosszú utazáshoz az űrhajósok számára tágasabb lakóteret is biztosítani kellene. Így a szűk belső tér Orion legfeljebb része lehetne az expedíciós szerelvénynek. Mindamellet, a jelenlegi amerikai belpolitikai helyzet – az ellenzéki többség a Kongresszusban és a Szenátusban – nem ad okot túlzott optimizmusra, egy-egy költségvetési sor könnyen áldozatul eshet a politikai játszmáknak. Óva intenek tehát a vérmes reményektől.

A decemberi sikeres próbarepülés után William H. Gerstenmaier, a NASA emberes űrrepülésért felelős főigazgató-helyettese úgy nyilatkozott, hogy a sikeres kísérlet segíthet pozitív irányban befolyásolni a NASA távoli célpontok felé irányuló emberes űrprogramjáról (exploration) folyó politikai vitát.

Egyelőre az sem világos, mi lehet az Orion első „éles” bevetésének a célpontja. A NASA nem vetette el egy kisbolygó befogásának és Hold körüli pályára állításának a tervét. A Hold körül keringő kisbolygó reális célpont lehet az Orion számára, de ez önmagában nyilván kevés ahhoz, hogy az Orion bizonyítsa a létjogosultságát. Egyes kételkedők az Oriont a Bush-féle, túl ambiciózusnak tekintett tervek maradványának tekintik, és emiatt dollár milliárdok elpocsékolásáról beszélnek.

Az Obama-kormányzat először a Constellation-programmal együtt az egész Oriont is lesöpörte az asztalról. Ezzel sok kongresszusi képviselő nem értett egyet, ezért sikerült az Oriont alig módosított változatát az ISS-hez mentőűrhajóként használható fejlesztésként visszacsempészni a költségvetésbe. Eközben persze a NASA azoknak a magánűrhajóknak a fejlesztését is finanszírozza, amelyek ugyancsak személyzetet szállítanának az ISS-re, és így,

akárcsak most a Szojuzok, egyúttal mentőűrhajóként is funkcionálnának. Két ilyen űrhajó fejlesztése is folyik, a Boeingnél és a SpaceX-nél. Utóbbi cég vezetője azt nyilatkozta, hogy az ő Dragon űrhajójuk is képes lesz mindarra, amire az Orion, beleértve a távolabbi objektumok elérését is.

Az Orion építésével párhuzamosan a NASA-nál folyik annak a nagy teljesítményű hordozórakétának (SLS, Space Launch System) a fejlesztése, amelyik ténylegesen a bolygóközi utazáshoz szükséges sebességre tudja gyorsítani az Oriont. (Erre a Delta-IV-nek még a Heavy változata sem elég, ezt csak a próbarepülésre lehetett használni, ez még a Holdig sem tudná eljuttatni az Oriont.) Ennek a 2018-ra tervezett következő próbarepülésig el kellene készülnie. A rakéta és az Orion kapszula együttes fejlesztési költségeit 19 és 22 milliárd dollár közöttire becsülik. A 2018-ig kifejlesztendő Block-I alapváltozat 70 tonna hasznos terhet fog tudni alacsony Föld körüli pályára állítani, a később kifejlesztendő Block-IA változat már 105 tonnát. (Az európai Ariane-5 rakéta 21 tonnát emelhet alacsony pályára, az Apollo-programban használt Saturn-V viszont 118 tonna hasznos teher magasba emelésére volt képes.)

Összefoglalva azt mondhatjuk tehát, hogy a nagyteret tervezet már megfogalmazták, de azok még nem öltöttek konkrét formát. A műszaki fejlesztés folyik, sikeresen, de meglehetősen lassan. Ugyanakkor az ambiciózus tervek valóra váltásához szükséges rendszer több összetevője még teljesen hiányzik. A legnagyobb nehézséget mégis a csekélynek nem mondható költségvetésért folyó folyamatos harc jelenti. ✱

Irodalom

- Orion: <http://www.nasa.gov/exploration/systems/orion/index.html>
- Space Launch System: <http://www.nasa.gov/exploration/systems/sls/index.html>

VIZI E. SZILVESZTER

Egy magyar demokrata

Szentágothai János politikai hitvallása

Válogatta és jegyzetekkel ellátta: Réthelyi Miklós

Kiadó: Holokauszt Emlékközpont, 2014

Hölgyeim és Uraim!

Az a megtiszteltetés ért, hogy én mutathatom be Szentágothai János **közéleti tevékenységét**, politikai hitvallását egy nemrégiben megjelent, róla szóló kiváló kötet kapcsán. Jól ismertem Szentágothai Jánost, hiszen tanítványa voltam Pécsen. Közelről láthattam 1956-os helytállását, és jelen voltam 1957 februárjában a „tanévnyitó” anatómia előadásán, amely életre szóló élménnyel gazdagított. Tanulságul szolgált, hogy az egyén miképpen viszonyuljon a hatalomhoz, ha – bár teljesen – kiszolgáltatót, de Justitia Istennője, az igazság és az erkölcs mellette áll. Életem úgy alakult, hogy a Magyar Tudományos Akadémia és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnöki székében is követtem őt, de ami még ennél is fontosabb számomra: sokszor volt lehetőségem beszélgetni vele, megismerhettem gondolatait, tanultam tőle.

Szentágothai János világhírű tudós és **lenyűgöző egyéniség volt, aki felfedezésével** megváltoztatta az emberi agy működését vizsgáló szakemberek gondolkodását. Kutatóelme volt, aki új korszakot nyitott a **neuroendokrin szabályozás és az agykéreg** kutatásában, akinek tanítványai, sőt ma már a tanítványok tanítványai is öregbítik a magyar idegrendszeri kutatások nemzetközi hírét. **Olyan tudós volt, akinél a megértés igénye együtt járt a megértetés – a tanítás – kötelezettségével.** Világpolgár, de olyan, aki büszke a magyarságára, és **akinek életfilozófiája a „Veritatis diaconia”, az igazság szolgálata volt.**

Miért is emlékezünk meg most minderről? Miért éppen most jelent meg egy könyv róla? **Mert úgy érezzük, ma is itt van közöttünk, és azt akarjuk, hogy itt is maradjon.**

Halála óta 20 esztendő telt el. A kitűnő kötet, amelyet veje, Réthelyi Miklós professzor szerkesztett és látott el jegyzetekkel, a hihetetlen társadalmi és szakmai tekintéllyel rendelkező szellemóriás közéleti tevékenységét, gondolatait mutatja be



Vizi E. Szilveszter előadás közben
(Forrás: Holokauszt Emlékközpont)

a sajtó- és televíziós nyilatkozatai, parlamenti felszólalásai (1. Országgyűlési Tudósítások), levelezései, belső feljegyzései segítségével és önéletrajzi írásain keresztül. Hogy miért a Holokauszt Emlékközpont adta ki a könyvet, és miért a Holokauszt Múzeumban **kerül sor a könyv bemutatójára?** – erre is pontos válaszunk van: a könyvből olyan embert ismerhetünk meg, aki számára elfogadhatatlan az antiszemitizmus, aki hevesen ellenzi a faji, a vallási vagy akár gazdasági alapon megjelenő diszkriminációt.

Szentágothai János **keresztény értelmiségi volt.** Keresztény ember, aki a háború után sokat vívódott amiatt, hogy nem varrt fel sárga csillagot, amikor a magyar, de zsidó származású testvérei számára ezt kötelezővé tették, s gyötrődött amiatt is, hogy nem álltunk ellen 1945. március 19-én.

A könyv tehát nem egy kívülálló ember szemével leírt korrajzot mutat be, sőt nem is egy retrográd emlékezés esetleges tévedése-

ivel torzított eseményeket tár elénk, hanem olyan ember cselekedetein, gondolatain, harcain keresztül ismerhetjük meg ezt a kort, aki tekintélye révén a magyar kultúrában és történelemben is fontos szerepet játszott.

Szentágothai János az utolsó pártállami és a rendszerváltás utáni első magyar parlament tagjaként, a Magyar Tudományos Akadémia, majd a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnökeként, a Kádár-korszak Elnöki Tanácsának tagjaként, majd a Magyar Demokrata Fórum országos listájának második helyezetteként beelátott a történelem sötét bugyraiba is. Az első szabad választáson Antall József és akadémikustársa, Szabad György kérésére az MDF országos listáján indul. Véleménye a szabadon választott parlamentről, a kormány tagjairól, a pártokról nem a leghízelgőbb. Azt írja barátjának, a Nobel-díjas Sir John Ecclesnek:

„Mind Magyarországon, mind Csehszlovákiában a legfőbb szereplők – gondolok itt Havel elnökre, illetve nálunk Göncz elnökre, és főként a miniszterelnökünkre, Antallra – kifejezetten tisztességes és igencsak alkalmas személyek (főként az utóbbi), miközben már a második vonal (miniszterek és helyetteseik) már fele annyira sem jók, sőt egyesek kifejezetten ostobák. Valószínűleg jobban kijöhettünk volna az egészből, ha a reformkommunisták (szocialisták, illetve újabb típusú demokrata szocialisták – mely elsősorban Magyarország esetében áll fenn) jobban szerepeltek volna az 1990 elején megtartott választáson...

Később így folytatja: „Talán a Fidesszel vagyok leginkább megelégedve. Értelmesek, felkészültek, érezhető rajtuk a ránk nehezedeő óriási felelősség tudata. Kellőképpen szemtelenek is, ami azonban illik a fiatalokhoz – én is ilyen voltam.”

A könyv anyagának ismeretében az olvasó magyarázatot kap arra az izgalmas

kérdésre is, hogy mi vitte ezt a világhírű tudóst arra, hogy a kihívásokat egyenesen kereső magatartással a magyar történelem egyik legizgalmasabb időszakában, helyet kérjen és kapjon a politikai közéletben.

A könyv olyan emberről szól, akinek nem volt mindegy Magyarország sorsa, aki az emberi sorsok iránt szenvedélyesen érdeklődött, aki a zsidó-keresztény erkölcsi alapokon állt, aki Isten-hitét nyilvánosan is megvalló világhírű természettudós volt. Mindenről határozott gondolatot, véleményt alkotott, amit másokkal is szívesen megosztott. Közéletet élő ember volt.

Az 1956-ban játszott szerepéről (a Forradalmi Értelmiségi Bizottság pécsi elnöke volt) csak néhány apró megjegyzéséből szerezhetünk tudomást. Négy évig nem engedték külföldre, és írásbeli feddésben részesült. A könyvnek valójában nem szándéka, hogy bemutassa Szentágothai közéleti tevékenységét a rendszerváltás előtti években. De tudjuk például, hogy mint akadémiai elnök harcolt a Bős-Nagymaros megépítése ellen. Véleménye azt volt, hogy „egy fél Erdély elvesztésével egyenrangú mellőfogás Bős-Nagymaros felépítése”.

Belső érzésvilágát, gondolkodását, szorongásait, félelmeit nem is parlamenti felszólalásaiból, hanem főleg magánleveleiben lehet igazán tetten érni. Szeretett levelet írni. Nem sajnálta az időt, hogy gondolatait, érveit, álláspontját, világnézetét leírja, bánatát kifejtse, és megossza másokkal.

A 90-es évek elejétől egy Németországban élő korábbi iskolatársával, Denis Silaghival, azaz Szilágyi Dénessel, a 40-es évek cionista mozgalmanak egykori aktív szereplőjével, és a Stockholmban dolgozó világhírű orvos-kollégájával, George Kleinél, azaz Klein Györggyel is levelezett, megosztotta velük gondolatait. Egészen bizalmas, személyes jellegű témákról is írt a New Yorkban dolgozó, tudományos együttműködésben is részt vevő Pasik házaspárral, Pedro és Tauba Pasikkal. Steven Rothtal, a gyöngyösi származású angol ügyvédrel, a londoni székhelyű *Institute of Jewish Affairs* igazgatójával, és Jon Mendelsohnnal, az Interparlamentáris Tanács az Antiszemitizmus Ellen igazgatójával is gyakran váltott levelet. A könyv egyébként 12 hozzá írt és 51 általa írt levelet tartalmaz.

Szentágothai János a 70-es évektől kezdve naplót vezetett. Juhász Ferenc, a költő kérésére az „Új Írás” részére megírta első rövid életrajzát, ami ott végül nem jelenhetett meg. Ennek kibővített változata 1994-ben, halála előtt fél évvel látott napvilágot a *Természet Világa* folyóiratban, „*Ulyssesként az agy körül*” címmel.

Szentágothai János szebeni erdélyi szász édesapja után „ágostai hitvallású evangélikus”-ként született Pestújhegyen, a mostani budapesti XV. kerületben.

Édesanyja, Antal Margit az Erdélyi Református Egyházkerület püspökének, Antal Jánosnak dédunokája. Felmenője, dédapja Lumnitzer Sándor az 1848-as szabadságharc orvos vezetője, nagyapja pedig Antal Géza, a magyar urológia egyik nagy alakja, a Magyar Tudományos Akadémia tagja.

„Két anyanyelvű családban nevelkedvén, Károli Gáspár és Luther Márton nyelve, az Ó- és Újtestamentum történetei és erkölcsi tanulságai, parancsai és egész képzetrendszere adták tudatom fő tartalmait” – vallja egy interjúban (*Evangélikus Élet*, 1989. március 26.). Pesten, a Damjanich utca elején levő „Reichsdeutsche Schule” nevű luxusközpontban érettségizett. Orvosi diplomáját még Schimert János néven kapta, amely nevet hamarosan Szentágothaira változtatta: „1940-ben változtattam meg a náciizmussal szembe fordított névvel” – írja.

Kereszténysége

Hívő keresztény volt. Vallotta, hogy a hit és a tudomány összeegyeztethető. A tudomány



„Egy magyar demokrata”

mány alapkérdése: *Mi van, és ami van, annak mi az oka?* A vallásoké: *Mi értelme a világegyetemnek, és mi az értelme ebben az emberi tudatnak;* közelebből: *Mi az értelme az én saját lételemnek?* (*Magyar Nemzet* 1991. május 27). Így vélekedett: „...ezeket a kérdéseket a tudomány nem-hogy megválaszolni, de feltenni sem tudja. Az ilyen értelemben ateista vagy csupán egyszerűen agnosztikus ugyanolyan joggal nem hisz, mint amilyen joggal mi hiszünk. Hitünk nem érdem, hanem Isten kegyelmi ajándéka. Ettől mi nem vagyunk jobbak, erkölcsösebbek, értelmesebbek,

mint az ateisták; aki másként látná, az a Szentírás minden lényegi kijelentésével ellentétben vélekedne így.” (*Szentágothai János: Tudat és keresztény hit, Confessio, 1991/4.*) Toleranciáját jellemzi az alábbi megfogalmazása: „Ha valóban keresztények vagyunk, akkor távol kell álljon tőlünk minden olyan gondolat, hogy azért, mert megadatott a hit adománya, mi jobbak, igazabbak, értékesebbek lennénk, mint bárki embertársunk, aki ebben a kegyelemben nem részesült.” (*Szentágothai János: Kereszténység és természettudomány; Magyar Nemzet, 1991. május 27.*)

Lét és tudat

A könyvben meglehetősen bőven találkozunk a vallás és a tudomány kapcsolatával foglalkozó gondolataival, amelyek nemcsak napilapokban, hanem színvonalas egyházi folyóiratokban is megjelentek. Nyíltan hirdette, hogy a fizikai-kozmológiai és az „agy-elme” ismeretek terén bekövetkezett alapvető változásokkal a teológia tudományának és a közember szintjén a „vallási köztudatnak” is szembe kell néznie. Világosan látja, ha ezt nem tesszük meg, akkor az irracionális fundamentalizmusok teret nyernek és az iszlám fundamentalizmusok és a „keresztény-szektás” mozgalmak megerősödnek. Meggyőződése, hogy „A tudományos megismerés előrehaladása nem szükségszerűen vonja maga után az értelmiség elfordulását a keresztény (vagy akár a zsidó) hittől. Sőt, fordítva, a tudomány legújabb felismerései legalább annyit biztosan mutatnak, hogy nem ellentétesek vallásunk valódi képzeivel.”

Nyíltan vallotta, hogy a szabad akarattal rendelkező ember döntéseit saját maga hozza és „a zsidó egyistenhit és annak továbbfejlesztéséből lett egyetemes keresztény hitvallás (de mások számára akár formalizált, akár nem formalizált más hitvallások) a lét végső kérdéseire adnak a hívő számára megnyugtató választ.”

A vallási toleranciáról Antiszemitizmus

A kötetben legrészletesebben Szentágothai János antiszemitizmus elleni harcáról és vallási toleranciájáról kapunk tájékoztatást. Így nyerhetünk ismereteket a

korszak egyik fontos problémájáról, mégpedig tiszta forrásból. A rendszerváltás körüli időszak az, amikor több évtized után először lehetett szabadon zsidó polgártársaink sorsáról, a vészidőszak előzményeiről és tragikus történéseiről nyíltan beszélni. Nem véletlen, hogy a II/3 „a lelkiismereti és vallásszabadságról, valamint az egyházakról” című törvényjavaslat 22. §-ához egy külön kiegészítést javasol. Az Országgyűlés tavaszi ülészekén (1991. június 10.) az egyházi iskolák fenntartása, a gyermekek és a családi otthon biztonságára mellett érvel.

1991 elején megalakult a Keresztény-Zsidó Társaság, amelynek munkájában Szentágothai János vezető szerepet vállalt. 1991. április végén a Parlamentben megalakult az Interparlamentáris Tanács az Antiszemitizmus Ellen Nemzetközi Bizottság magyar tagozata. A tagozat elnöke Raj Tamás képviselő, tiszteletbeli elnöke pedig Szentágothai János lett, ahogy ő indokolja a Szombat c. újságban, lelkiismereti okokból. (Ez számomra lelkiismereti probléma. Meditáció másságról és megértésről Szentágothai János professzorral; Szombat, 1991/4.).

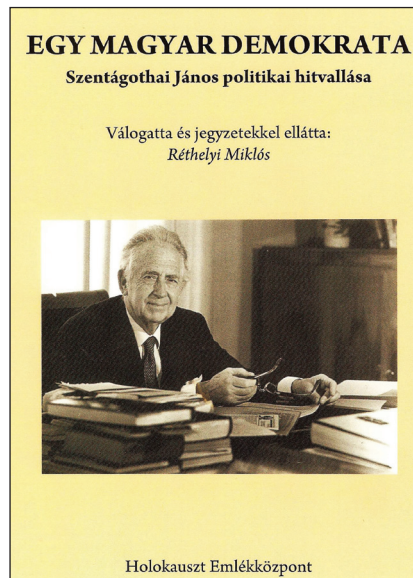
A kárterítési törvényjavaslattal kapcsolatos felszólalásában Szentágothai kérte a nácizmus üldözötteinek kárpótlását. Egyik parlamentári beszédében arról szól, hogy „...semmilyen bűnbánat nem elég az 1930-as évek végén és az 1940-es évek elején elkövetett mulasztásaink felett”.

Klein Györgynek írt levelében erről egyébként így fogalmaz: „Nekem ezzel a tudattal kellett végigélnem ezt a félévadot. Gondolod, hogy felmenthetem-e magamat az alól az önvád alól, hogy nem tettük fel mi is a sárga csillagot, és nem fekdüztünk le a deportáló vonatok sínjeire? Vajon felmenthető-e a civilizált Nyugat az alól a vád alól, hogy még idejekorán megkapván a figyelmeztetést, hogy a nácik mit szándékoznak csinálni a zsidókkal, mégsem tettek semmit?”

Látod, ezért csinálom, amit ma tennem kell: a Keresztény-Zsidó Társaság elnökeként, a Magyar-Izraeli Kulturális Társaság, a Magyar Parlament Antiszemitizmus elleni Parlamentári Bizottság társelnökeként, és ki tudná megmondani, hány más minőségben és alkalommal.” (Szentágothai János levele Klein Györgynek, 1993. november 17.)

Kölcsonősen arról leveleznek, hogy Európában növekszik az antiszemitizmus és ennek mi az oka. Klein György még arról is panaszkodik, hogy a svéd fiatalok között terjed a Holokauszt tagadása. („Ami engem legjobban aggaszt a Holokauszt tagadás jelenségére nézve az a wishfull thinking, amely a svéd (és nyilván más puritán nyugati) ifjúságra jellemző.” (Klein György, 1994. január 31.)

Hevesen reagál viszont Gadó György parlamenti képviselő 1991. november 30-án írt nyílt levelére (a könyvben sajnos ez a levél nem szerepel, csak a válasz). Idézet ebből: „Elsősorban levelének ama állításával kívánok foglalkozni, amelyek szerint kormánypartii lapokban /.../ fajgyűlölő szellemű, cigányellenes, zsidóellenes megnyilatkozások látnak napvilágot... stb. Tudomásom szerint Ön is tagja annak az interparlamentáris bizottságnak, amelynek kimondott célja az antiszemitizmus minden megnyilvánulása elleni küzdelem. A közelmúltban is felléptünk ilyen, a TV-ben megjelent célzások ellen. Emlékeztetnék arra, hogy a bizottságban a parlamenti pártok számarányuknak megfelelően vannak képviselve. Hetenként átlagban 2–3 napig ülünk együtt, tehát Önt semmi sem akadályozta meg abban, hogy az Ön által kifogásolt újságcikkeket vagy elektronikus médiák által sugárzott anyagokat rövid úton a Bizottság vezetése: név szerint Raj Tamás, Kádár Péter és szerény személyem tudomására hozza, hogy az épp elérhető tagokkal az első szü-



netben megvitassa a teendő intézkedéseinket. Amennyiben Önnek ilyen tapasztalata volt, nem értem, miért nem jelentkezett ezzel eddig és miért kellett negatív tapasztalatait csokorba gyűjtve, éppen egy ilyen ünnepélyes alkalommal a Konferencia két főszereplője ellen kihegyezve előhozni.

Itt érkezünk el az Ön nyílt levele leglényegesebb *csúsztatásához*, t. i. azon állításához, hogy az Antall-kormány és az MDF egészen is fajgyűlölő politikát folytat és antiszemita. Ne vegye rossz néven, e téren nem csupán az Ön objektivitása, de jóhiszeműsége is kételyeket kell ébresszen”. (Szentágothai János levele Gadó Györgynek, 1991. december 27.)

A Zétényi–Takács-törvényjavaslatot (A kommunista rendszer politikai bűneinek el nem évüléséről, megtorolhatóságáról) 1991. május elején nyújtották be. A javaslatot a kormánypartii többség fél évvel később, november 4-én az ellenzék egy részének heves tiltakozása, más részének tartózkodása mellett, név szerinti szavazással elfogadta. Szentágothai János a javaslatot nem fogadta el. Az Alkotmánybíróság végül elutasította. Szentágothai 1992. év elején a *Magyar Nemzet* Nézőpont rovatában is állást foglal a Zétényi–Takács-törvényjavaslattal szemben.

Elfogadhatatlannak tartja az ellenzék azon vádját, hogy a kormánykoalíció a diktatúra felé vinné az ország sorsát. Ekkor írja barátjának, Ecclesnek, hogy „Sajnos naivitás volt a részemről – sőt valójában a társadalom nagy részéről is – abban hinni, hogy ha egyszer megszabadulunk az orosz megszállástól és a bolsevik rendszertől, akkor a jövő már sima ügy lesz. Én a Zétényi–Takács-féle javaslatot egyszerűen képtelenségnek és végrehajthatatlannak tartom, ezért is szavaztam ellene”. (Szentágothai János levele Sir John C. Ecclesnek, 1992. február 5.)

Szentágothai Jánost több, a vészidőszakra emlékező évfordulós eseményre hívták. Beszédeiben – minden alkalommal – részletesen szőtt a zsidóság történetéről, hogy ezzel is előmozdítsa a múlt eseményeinek ésszel és érzelmekkel való együttes feldolgozását. A balfi munkaszolgálatos emlékkő felavatásakor (1992. március 31-én) elítéli az állattá aljasuló tisztek, keretlegények cselekedeteit. (Szentágothai János, a Magyar Tudományos Akadémia volt elnöke, országgyűlési képviselő beszéde 1992. március 31-én). Harcol „A hamis nemzeti romantika visszacsempészése ellen” (*Magyar Hírlap*, 1992. május 23).

1992. június 14-én gyászmemorialiszt tartottak Zalaegerszegen. Ezen, mint a Keresztény-Zsidó Társaság elnöke beszédet mond. Ebben kijelenti, hogy a készülő médiatörvénynek gondoskodni kellene róla, hogy Ausztriához hasonlóan ez a *Verharmlosung* tételesen is bekerüljön az Alkotmányba, mint törvényileg üldözendő alkotmányellenes cselekmény. (Szentágothai János: Memorialiszt, Zalaegerszeg, 1992. június 14; *kézirat*)

Szentágothai levelet kap Jón Mendelsohntól, Londonból, amelyben magánvéleményét kéri az 1992. szeptember 7-i, a *Magyar Fórum* c. folyóiratban megjelent Csurka István-cikkkel kapcsolatban. Válaszában kifejti, hogy az Interparlamentáris Tanács az Antiszemitizmus Ellen, aminek az elnöke, minden haladék nélkül nyilvánosságra hozta elutasító kritikáját. Egyébként az Interparlamentáris Tanács az Antiszemitizmus Ellen magyar tagozat elítélte

a Csurka István „Néhány gondolat...” című tanulmányát, amelyet parlamenti képviselők írtak alá.

Támadások Szentágothai János ellen

Az összeállítás egy érdekes és tanulságos része azzal foglalkozik, hogy Szentágothai János hogyan reagál a sajtóban ért támadásokra. A magyar közéletet oly jellemző sárdobálás Szentágothait sem kíméli meg. Több újságban és a tévében is támadják az 1978-ban a Kommunista Párt megalakulásának 50 éves jubileuma alkalmából mondott beszéde miatt, amelyet szerinte meghamisítanak.

Bántja, hogy támadják. Szilágyi Dénes barátjának (1994. január 10) így ír erről: „Viszont nem tagadom meg soha az 1976–1985-ös akadémiai elnöki szerepemet, és az akkor, sok kompromisszummal elért eredményeket (amelyek ma mind nem számítanak), sem a főördögnek kikiáltott közismert zsidó Aczél Györggyel való kapcsolatomat. Róla nemrég kiderült, hogy Kádár jó szelleme volt, eleitől fogva ellenezte a Nagy Imre elleni pert, a szovjetek kéthetenként követelték Kádártól a fejét. (Persze, én sohasem voltam Aczél s. nyalója, mint a ma hangoskodó művészek, hanem mindig keményen vitatkoztunk; csupán én tudom, hogy mivel tartozom az ellenfélnek, akkor is miután lebukott.)”

Szemére vetik a sajtóban, hogy az antiszemitizmus elleni bizottság miért nem foglalkozott valamilyen formában azzal a vitával, amely a zsidó hitközségek által felállított holocaust-emlékbizottság, és a kormány 1944-es emlékbizottsága között kialakult.

A Szilágyi Dénesnek írt levélben is panaszkodik: „Optimizmusom realitása persze erősen kétes. Erre iskolapélda esetem a *Magyar Hírlappal* és Gyémánt Mariann 1994. január 15-iki cikke. ... Gyémánt Mariann még külön interjút készített velem, amelyben tovább agresszív erőltette: mit kell csinálni a szaporodó antiszemita graffitik ellen. Végül persze hangsúlyozottan nem zsinagógák, temetők, kegyhelyekre, hanem más falfelületre rajzolt horogkeresztekről is szó volt, azt találtam mondani, azért nem állíthatunk rendőrt minden nevetlen teenager mögé, a helyesebb pedagógia ez esetben nem észrevenni. Erre Gyémánt Mariann a 15-iki számban fényképem mellett ezt a szalagcímet tette ki: *Szentágothai: „Nem kell minden horogkeresztet észrevenni.”* [Az igazi cím: Nem kell meglátni minden felmázolt horogkeresztet.] „Elképzelheted a felhördülést persze velem kapcsolatban, aki az elmúlt évtizedben egyebet sem tettem minden minőségben és hullámhosszon, mint az antiszemitizmus ellen szólaltam fel.”



A *Természet Világa* 125. évfordulóján beszél

Felindultságát, megbántottságát bizonyítja, hogy több barátjának, és nyilatkozatában is beszél erről az interjúról.

A Parlament 1994. február elején tüzte napirendre Szentágothai János önálló előterjesztését a Holokauszt 50 éves évfordulója alkalmából rendezendő emléknapi tárgyában. **A következőt mondja: „...március 19-e és az utána következő időszak tekinthető történelmünk abszolút mélypontjaként. Viszont kötelességem a zsidó Soa vézskorszak kiemelésének indokait röviden vázolni. Az elmúlt 50 évben a hatalom ezt az egész problémakomplexust igen átlátszó indokkal a szőnyeg alá söpörte és megakadályozta társadalmunk saját lelkiismeretével való szembesülést.”**

További idézet tőle: „E gonosz erők, az illegitim fél Quisling-kormány és a végrehajtott belügyi szervek sajnos 1944 tavaszától kezdve az augusztusi hazai eseményekig közreműködtek a magyar néptől idegen és azt megalázó gaztettek lebonyolításában, mint amilyen volt az egész vidéki magyar zsidóság deportálása. Javaslatom ezért irányul az esemény ötven éves évfordulóján a károsultak és kevés hátramaradtak iránt a szégyenkezés és megkövetés céljából rendezett emléknapiaknak a parlament által leendő szentesítésére. Ez talán azért is jó, mert emlékezett arra, amiről sokan azért inkább elfeledkeznek, hogy a zsidó honfitársaink elleni súlyosan diszkriminációs intézkedések nem 1944. március 19-én, a német megszállással, hanem már előbb is kezdődtek. Ne kívánják, hogy itt végigsoroljam: Kamenyec-Podolszk, Új-

vidék, és így tovább, még néhány munkaszolgálat, még néhány apró esemény, amely még sajnos az úgynevezett legitim kormány ideje alatt történt” – utalva a Horthy-kormány alatt törtétekre.

Szentágothai János már nem parlamenti képviselő, amikor levelében Jon Mendelsohnnak, (1994. június 28.) megígéri, hogy továbbra is erőfeszítéseket tesz az antiszemitizmus és rasszizmus bármely formája elleni harc érdekében.

Steven J. Rothnak írja, hogy teljes mértékben egyetért a „Denial of the Holocaust: An Issue of law” című cikkével, *I.J.A. Research Reports*, No.2, February 1994) „szembe kell szállni az újjáéledő antiszemita megnyilvánulások jelenlegi szerencsétlen világméretű tendenciájával, a Soá tagadásával, ill. borzasztó valóságának bagatellizálásával, amit a német szóhasználatban találoán „Verharmlosung”-nak hívnak. (*Szentágothai János* levele Stephen J Rothnak, 1994. március 24.)

1994-ben a magyarországi vézskorszak 50. évfordulójára emlékezve, Szentágothai János javaslatára az országgyűlés elfogadta a 14/1994. (III. 18.) OGY határozatot, amely szerint: „Az Országgyűlés kegyelettel emlékezik meg mindazokról, akik Magyarország náci megszállása, 1944. március 19. után a koncentrációs táborokban vagy másutt elküvetett emberirtás következtében életüket veszítették. Tragikus soruk örök emlékeztető.”

A könyv szerkesztőjének, Réthelyi Miklós professzor úrnak szándéka, hogy Szentágothai Jánosra a **demokratára** emlékezzünk, aki önmagáról azt írta a *Természet Világa* 1994. januári számában, hogy „*életem fő célkitűzése és törekvése csak az volt, jó agykatatónak, a 20. század végi értelemben kultúremlernek és a történelmi körülményeink között tisztességesnek, de mindenekfelett kereszténynek maradni.*” (*Természet Világa*, 1994. január).

Szentágothai János, a világhírű tudós akaratát teljesítjük, ha megidézzük szavainak, gondolatainak és cselekedeteinek igazi célját, és tisztelgünk, emlékezünk a magyarországi vézskorszak 70. évfordulóján azokra, akik honfitársaink voltak és méltatlanul elpusztultak.

Köszönöm, hogy meghallgattak.

(*Elhangzott 2015. február 25-én, a Holokauszt Emlékközpontban*)



MERKL OTTÓ – KELE PÉTER

Eleven lámpások az éjszakában

A Magyar Rovartani Társaság 2011 óta kijelöli az év rovarát. 2015-re – internetes szavazás eredményeként – a nagy szentjánosbogarat (*Lampyris noctiluca*) választotta. Szerencsés egybeesés, hogy 2015 egyben a Fény Nemzetközi Éve is, hiszen a szentjánosbogaraknak az emberi szem számára legfeltűnőbb tulajdonsága az, hogy világítanak, és ezzel a biolumineszcencia legismertebb példájával szolgálnak.

Biolumineszcencia és biofluoreszcencia

Mi a *biolumineszcencia*? Sokan gyorsan és könnyen odavetik: fény kibocsátása élőlények által. Ez a megfogalmazás azonban nem pontos, ugyanis a biolumineszcencia definíciójának alapvető eleme, hogy a fény biokémiai reakció eredményeként keletkezik (amely reakció természetesen élőlényekben zajlik). Ilyenkor egy enzim átalakítja a szubsztrátját, a reakció elsődleges terméke pedig egy gerjesztett állapotú molekula, amely a felesleges energiától foton kibocsátásával szabadul meg. Ezeket a

lámhosszú besugárzás tart. Számos hal, medúza, lábasfejű és más állat fluoreszkál a tengerek fotikus – nagyjából 80 méter mélységig terjedő, jól átvilágított – zónájában. A víz jobban elnyeli a hosszabb hullámhosszú fényt (a spektrum meleg színeit, tehát a vörös tartomány felé esőket), mint a rövideket (a hideg színeket, tehát az ibolya felé esőket és az ultraibolyát). A halak a mélyebbre hatoló hideg színeket átfordítják jobban látható meleg színekre, így fluoreszkálva jobban felismerik fajtársaikat.

A kétfajta világítási folyamat gyakran nem független egymástól: a gerjesztő fényforrást, ami a fluoreszkáláshoz szükséges, sokszor ugyanannak az állatnak a biolumineszcenciája szolgáltatja, vagyis a luciferin-luciferáz reakció csak közvetve

Az *Aequorea victoria* nevű medúzafaj, amelyből a GFP-t először izolálták, a fehérjét úgy gerjeszti, hogy egy biolumineszcens reakcióban – amelyben a luciferáz szerepét az aequorin, a luciferin szerepét pedig a cölaterazin játssza – cölateramid keletkezik. Ez a gerjesztett termék adja át a felesleges energiáját a GFP-nek. Fontos megjegyezni, hogy az energiaátadás során nem történik foton kibocsátása és elnyelése, hanem különböző elektronikus kölcsönhatások eredményeként kerül a cölaterazin alap-, a GFP pedig gerjesztett állapotba. Ezt



Nagy szentjánosbogár (*Lampyris noctiluca*) hímje
(Forrás: <http://macroid.ru/showphoto.php?photo=142604>)



Nagy szentjánosbogár (*Lampyris noctiluca*) nősténye (Forrás: Wikimedia Commons)

szubsztrátokat gyűjtőnéven luciferineknek hívjuk, az enzimeket pedig luciferázoknak.

Van azonban az élővilágban a fénykibocsátásnak egy másik módja is: a *fluoreszcencia*. Ennek során rövidebb hullámhosszú (és nagyobb energiájú) fényt vagy más elektromágneses sugárzást elnyelő anyag nagyobb hullámhosszú (és kisebb energiájú) fényt bocsát ki, amíg a rövidebb hul-

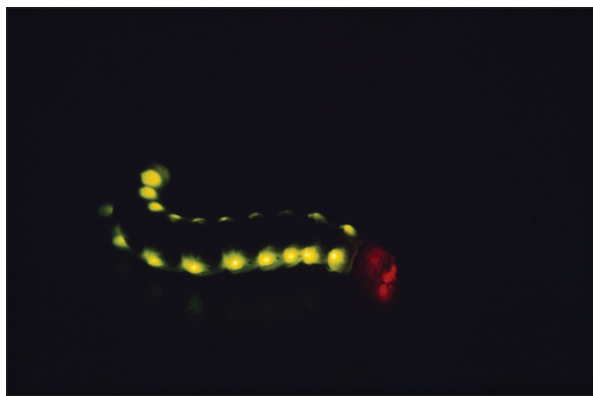
vesz rész a fényjelenség kialakításában. A tengerek fénymentes – afotikus – zónájában fluoreszcencia nem is lehetséges másképp. Ilyenkor a fény kibocsátásáért közvetlenül a fluoreszcens fehérjék a felelősek, például a zöld fluoreszcens fehérje (GFP), melynek felfedezéséért *Martin Chalfie*, *Osamu Shimomura* és *Roger Y. Tsien* 2008-ban megkapták a kémiai Nobel-díjat.

a folyamatot biolumineszcencia-rezonancia energiáttranszfernek (BRET) hívjuk. A gerjesztett állapotú GFP ezt követően a rá jellemző energiájú foton kibocsátásával újra alapállapotba, vagyis újra gerjeszthető állapotba kerül.

Ha az izolált GFP-t ultraibolya fényvel gerjesztjük, valóban zölden fluoreszkál, ám a medúzát mégsem zöldnek látjuk. Ennek

az az oka, hogy az energiáttranszfer messze nem 100 százalékos: az enzimreakció eredményeként keletkező cölesteramid molekulái az eseteknek csak töredékében gerjesztenek fluoreszcens fehérjéket. Más esetekben a molekulák maguk bocsátanak ki fotont, és így kerülnek alapállapotba. A két fényjelenség (a biolumineszcencia és az energiáttranszfer következtében megfigyelhető fluoreszcencia) tehát együtt van jelen, az eredő szín így inkább a kék tartományba esik.

A szárazföldi élőlények közül a biofluoreszcencia leglátványosabb példái a skorpiók: az éjszaka aktív állatok ultraibolya fényvel megvilágítva kékeszöld fényben ragyognak, de a telihold, sőt a csillagfény ultraibolyáját hasznosítva is sugároznak, legalábbis műszerrel kimutathatóan. Ebben a jelenségben biztosan nincs szerepe elsődleges biolumineszcenciának, mert még a fosszilis skorpiómaradványok is fluoreszkálnak.



Észak-amerikai parazitsbogár (*Phrixothrix*-faj) lárvája
(Forrás: <http://www.natgeocreative.com/photography/618649>)

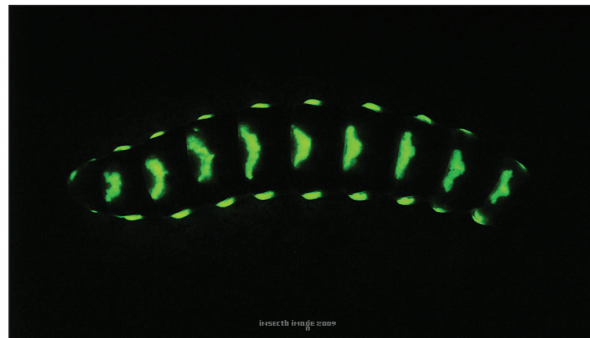
A biolumineszcencia nagyon elterjedt az élővilágban: az evolúció során nagyjából 40 alkalommal jelent meg. Bár mintegy 700 genuszban fordul elő – a baktériumoktól a kovamoszatokon, a csalánozókon, a rovarokon és a lábásfejúeken át a halakig –, a fénykibocsátás kémiai reakciója és a folyamat szereplői nagyjából hasonlóak. Míg a különféle luciferintípusok száma kevés, a luciferázok változatosak.

Világító bogarak

A bogarak körében a biolumineszcencia négy családban fordul elő, melyek viszonylag közeli rokonságban állnak egymással: valamennyien a pattanóbogár-szerűek (Elateroidea) családsorozatába tartoznak.

A *pattanóbogarak* (Elaterridae) az egész Földön elterjedtek. Hímjeik és nőstényeik egymáshoz hasonlóak, szárnyasok, és kifejlett korukban is táplálkoznak. Mintegy 10 ezer fajuknak töredéke, nagyjá-

ból 200 világít, ezek zöme az Újvilág trópusi és szubtrópusi vidékein honos (Texastól Chiléig), illetve három faj Óceániában (egy-egy faj Tongán, a Fidzsi-szigeteken és Vanuaton). A sötét színű bogarak előtorának hátulsó szögleteiben egy-egy kerekded folt látható, mely zöld fényt bocsát ki. Harmadik világítószervük a hasoldalukon, az első potrohszelvényen helyezkedik el, és fénye vöröses (a Tongán élő fajnál az előtor két fényszerve hiányzik). Ebbe a családba tartozik a legnagyobb és legerősebb fényt világító bogár, a trópusi Amerikában élő, 4 centiméteres *Pyrophorus noctilucus* (spanyol néven *cucujo*), melynek fénye mellett akár olvasni is lehet. A pattanóbogarak fénye folyamatos, de a bogár a fény intenzitását változtatja, például ragadozó közeledtére az előtor fényszervei erősebben világítanak. A hasoldalon lévő vörös lámpás csak repülés közben működik, de akkor szintén folyamatosan, és kör alakú területet világít meg a bogár alatt. A pattanóbogaraknak a lárvája is zölden világít



Kínai csillagbogár (*Diplocladon*-faj) lárvája
(Forrás: <http://www.insect-fans.com/bbs/forum.php?mod=viewthread&tid=39639>)

ivarok kommunikációját segíti, de még nem vizsgálták alaposan, illetve szinte biztosan az ellenség elriasztását is szolgálja. A Brazíliában élő *Pyrearius termitilluminans* lárvái azonban igen látványosan és egyértelmű céllal vetik be fényüket. Az egy méternél is magasabb természetvéreks felszíne közelében járatrendszerű fűnek, amelynek nyílásain kidugják testük világító elülső részét. A fény odavonzza a rovarokat (legyeket és szárnyas természeteket), melyeket a pattanólárvák elkapnak és elfogyasztanak. Járataikban kamrák is találhatóak, ahol felhalmozzák a zsákmányt.

A *parázsbogarak* (Phengodidae) mintegy 250 faja mind az Újvilágban él, Kanada déli részétől Chiléig. Nagyon rövid életű szárnyas, tollas csápú hímjeik nem táplálkoznak, és csak egyes fajaik világítanak. A lárvaszerű, röpképtelen nőstények és a lárvák ragadozók, leginkább ezerlábúakra vadásznak. Számos világítószervük van a fejükön, a torukon és a potrohukon. Egyes parázsbogárlárvák felettébb látványos állatok. Ha nem zavarják őket, csak a fejükön lévő piros lámpás működik, ez valószínűleg a zsákmányszerzést segíti, hiszen a mászkáló larva maga előtt megvilágítja a területet. Ilyenkor olyan a fénye, mint a parázsló cigarettáénak, és jelenlétét az emberi szem messziről észreveszi. Veszély esetén a lárva hirtelen bekapcsolja a testszelvényein sorakozó 11 pár zöld fényt, alighanem azért, hogy a támadóját elriassa. Ilyenkor az állat sötétben mozgó vasúti szerelvényre hasonlít, ezért angolul „vonatkukacnak” (railroad worm) is nevezik. A kifejlett parázsbogaraknál a fény valószínűleg nem játszik szerepet az ivarok egymásra találásában, a funkciója

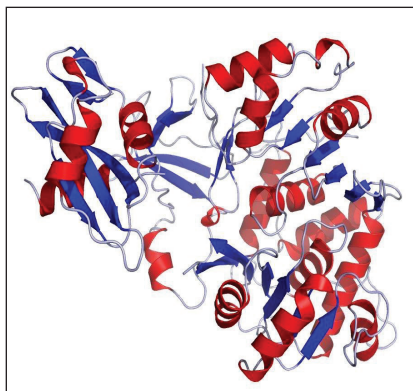


Dél-amerikai világító pattanóbogár (*Pyrophorus*-faj)
(Forrás: <http://www.zwallpix.com/glowing-click-beetle.html>)

(világítószervük az előtoron, vagy néha párosával a potrohszelvényeken sorakoznak). Petéik és bábjaik is enyhe zöld fényrel derengenek.

A pattanóbogarak fényének szerepét nem ismerjük pontosan. Lehet, hogy az

dóját elriassa. Ilyenkor az állat sötétben mozgó vasúti szerelvényre hasonlít, ezért angolul „vonatkukacnak” (railroad worm) is nevezik. A kifejlett parázsbogaraknál a fény valószínűleg nem játszik szerepet az ivarok egymásra találásában, a funkciója



Amerikai szentjánosbogárfaj (*Photinus pyralis*) luciferázának kristályszerkezete
(Forrás: Protein Data Bank: 1LCI)

náluk is inkább a védekezés vagy a mérgező testnedvekre való figyelemfelhívás.

A *csillagbogarak* (Rhagophthalmidae) nagyjából 30 faja Dél- és Délkelet-Ázsiában honos, észak felé Japánig. Fényük zöld színű. Szárnyas, rövid életű, nem táplálkozó hímjeik első 5–6 potrohszelvényén kétoldalt világítószervek sorakoznak. A lárvák és a lárvaszerű, röpképtelen nőtények is világítanak. Párazás előtt a nőtény felhajlítja a potrohát, és a 7. potrohszelvényén alul lévő

őket, fénye mérgező testnedveire felvezeti a ragadozókat. A lárvák világítószerveinek elrendeződése a nőtényekéhez hasonló. Csakúgy, mint a parászbogarak, a csillagbogarak is az ezerlábúak ragadozói.

A negyedik család: a szentjánosbogarak

A világítani képes bogarak túlnyomó többsége, több mint 2000 faj a szentjánosbogarak (Lampyridae) családjába tartozik. Világító bogarakat Magyarországon – és egész Európában – csak a szentjánosbogarak között találunk: Európában 62 fajuk honos, közülük hazánkban három fordul elő. A közhiedelemmel ellentétben, a fajoknak csak egy része világít felnőttkorában, ám az imágóként nem világító – akár nappali életmódot folytató – fajok is világítanak lárvakorukban. A világító fajoknál a hímeknek és a nőtényeknek is vannak fényszerveik, mégpedig az 5–7. potrohszelvények hasoldalán. Fényük lehet folyamatos, de igen gyakran fajra jellemző frekvenciával és intenzitással villognak. Az egy helyen élő, ugyanazon fajhoz tartozó hímek néha egyszerre villognak, de a szinkronizált villogás leglátványosabb eseteit a délkelet-

frekvenciája segíti a hímek és a nőtények egymásra találását olyan területeken, ahol számos szentjánosbogár-faj fordul elő.

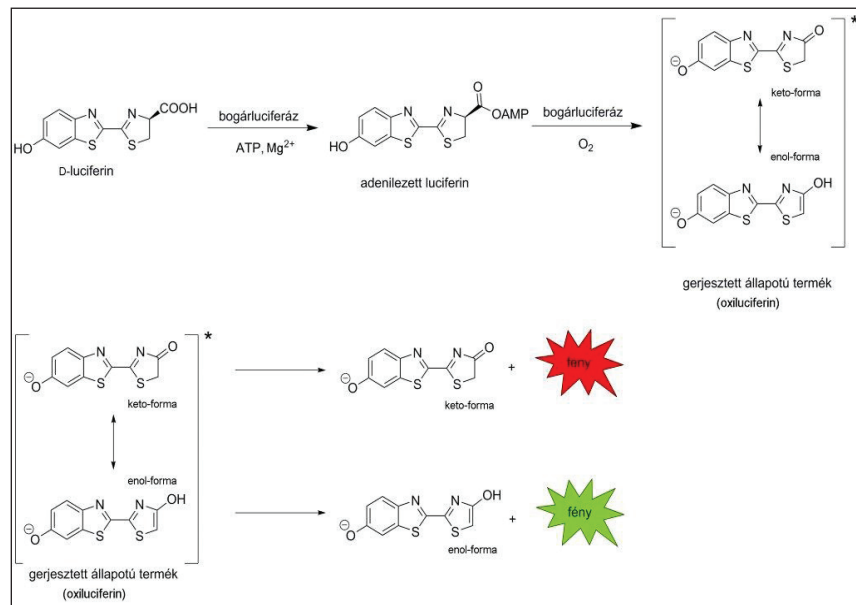
A szentjánosbogaraknál általában a hímek és a nőtények is szárnyasok, de néha a nőtény szárnyatlan, lárvaszerű; ilyen a nagy szentjánosbogár is. A nálunk is élő törpe-szentjánosbogárnak (*Phosphaenus hemipterus*) a hímje is szárnyatlan.

A kifejlett szentjánosbogarak nem vagy alig táplálkoznak, lárváik azonban ragadozók, és leginkább csigákra vadásznak. Akad azonban olyan eset, amikor az imágó is ragadozó, mégpedig elég sajátos módon. Az Észak-Amerika keleti felében élő *Photuris*-fajok az agresszív mimikri módszerét gyakorolják. Szárnyas nőtényeiket a helyiek a „végzet asszonyainak” (femmes fatales) nevezik, ugyanis ezek a velük egy helyen élő más, kisebb testű szentjánosbogarak (*Photinus*- és *Pyroctomena*-fajok) nőtényeinek villogását utánozzák. A megtévesztett hímek a párzás reményében leszállnak a „végzet asszonyához”, amely azonnal elkajja és felfalja őket. Korábban úgy gondolták, hogy a nőtény bogár csupán értékes fehérjéhez jut a zsákmányból. Később azonban kiderült, hogy felhasználja a kis hímekben lévő mérgező szteroidokat (lucibufaginokat), melyeket ő maga nem képes előállítani. A mérget a testében tárolja, majd a lerakott petéibe juttatja, így azok némi védelemben részesülnek.

Meg kell említeni, hogy a szakirodalom 1986-ban beszámolt egy, a fentiekkel rokonságban egyáltalán nem álló bogár fénykibocsátásáról is, melyet 2010-ben más forrás is megerősített. Egy braziliai holyvalárva (*Staphylinidae*) tor- és potrohszelvényein zölden világító vonalat figyeltek meg. Azt azonban, hogy valóban a bogár saját lumineszcenciájáról van-e szó, újabb megfigyelésekkel kell igazolni. Ki kell ugyanis zárni, hogy az állat világító baktériumokkal fertőződött, vagy világító bogarakat (például pattanóbogarakat vagy parászbogárlárvákat) fogyasztott.

A bogárluciferin

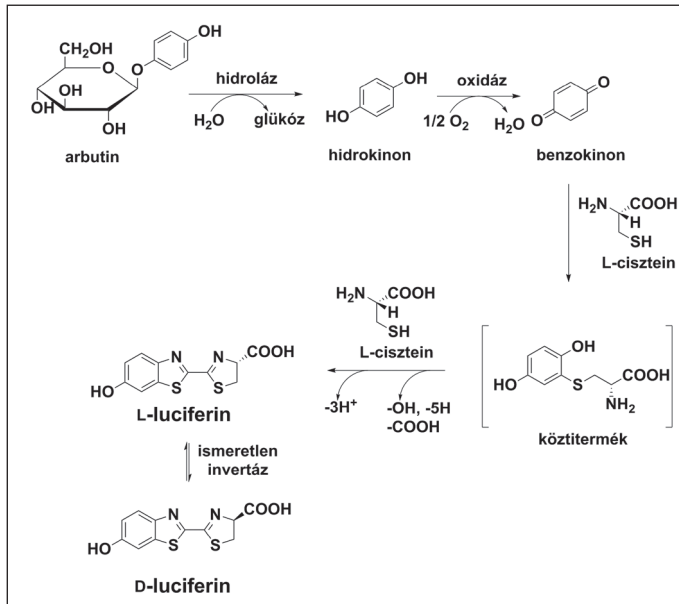
Bármelyik világító bogárról van is szó, a világítással járó folyamat szubsztrátja minden esetben ugyanaz: a bogárluciferin. Ez a vegyület máshol nem fordul elő, csak ezekben a bogarakban. Királis molekula, vagyis két, összetételében azonos alakban létezik, de a két alak atomjainak térbeli elrendeződése (konfigurációja) eltérő – olyan módon, ahogy a bal kéz és a jobb kéz egymásnak tükörképei, de sehogyan sem hozhatók egymással fedésbe, akárhogyan is forgatjuk őket ugyanabban a sík-



A világító bogarak fénykibocsátásának kémiai folyamata

világítószervével csalogatja a hímeket; e családnál tehát a kifejlett bogarak párvalasztásában szerepet játszik a fény. A párosodott nőtény többé nem használja a hasoldali lámpását, viszont bekapcsolja a hátoldalán lévő, három sorban (kétoldalt és középen) sorakozó világítószerveit, ilyenkor fényei a csillagos égre emlékeztetnek. Miközben testét petéi köré hajlítja, hogy védelmezze

ázsiai *Pteroptyx*-fajoknál találjuk. Náluk a hímek és a nőtények is szinkronizáltan villognak, amivel még több fajtársukat csalogatják a közelbe, és a fákon százával-ezrével villódzó bogarak karácsonyi hangulatot teremtenek a trópusi tájban. E családban tehát az imágók egyértelműen a két ivar közötti kommunikációra használják fényüket: a villogás fajra jellemző



A luciferin bioszintézise

ban. A két tükörképét (enantiomert) a latin jobb (dexter) és bal (laevus) rövidítésével D és L betűvel jelöljük. A természetben a biológiailag aktív királis anyagok általában csak az egyik enantiomerből állnak, így például a fehérjéket szinte mindig L-aminosavak építik fel. Ezért is különleges, hogy a világító bogarakban a természetes L-aminosavból keletkező luciferinmolekula D-konfigurációjú.

Ezt a folyamatot szintén enzimek végzik, melyek szerkezetét azonban még nem ismerjük.

A fény kibocsátása

A fénykibocsátással járó folyamat a szentjánosbogaraknál a légsővekkal (és így oxigénnel) jól ellátott világítószerv hid-

mérgező vegyület, ezért a bogár glükozilált, ártalmatlan formáját, az arbutint tárolja, melyből a glükozidáz enzim segítségével szabadítja fel a hidrokintont.

Mivel a két kiindulási ciszteinmolekula L-enantiomer, nyilvánvalóan L-luciferin keletkezik. Csak hogy fénykibocsátásra csupán a D-luciferin képes. A létrejött L-enantiomert ezért át kell fordítani (invertálni) D-enantiomerré.

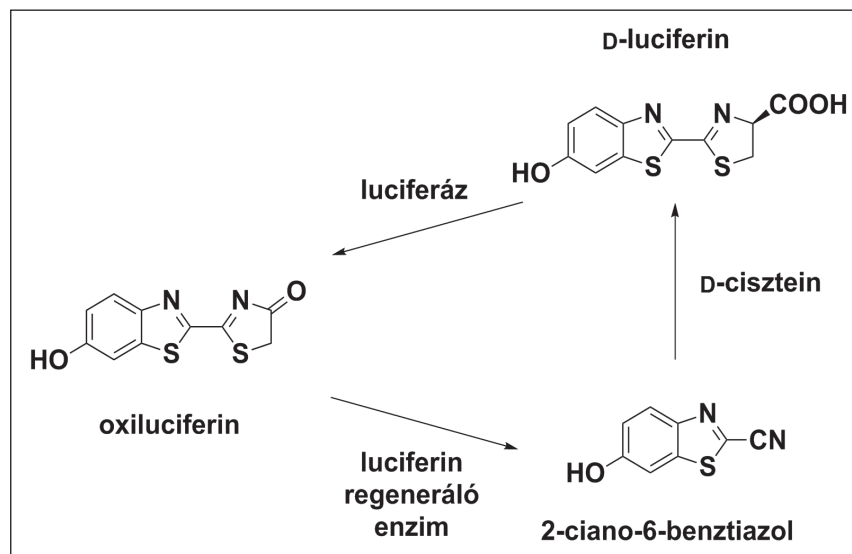
ris oxigén jelenlétében gerjesztett állapotú oxiluciferinné alakul át, és ekkor történik a fény kibocsátása. Mindkét lépést a luciferáz katalizálja. Az élővilágban csak a bogarakra jellemző, hogy a folyamatban ATP is részt vesz.

A reakciótermék, az oxiluciferin, nem vész kárba. Japán kutatók 1974-ben kimutatták, hogy az oxiluciferinből a cisztein aminosav jelenlétében ismét luciferin keletkezik. Más japán kutatók pedig 2001-ben megtalálták a folyamatban résztvevő luciferin-regeneráló enzimet (LRE). Az oxiluciferin vízfelvétellel, az LRE jelenlétében 2-ciano-6-hidroxbenzotiazollá alakul, ez pedig D-ciszteinnel reagálva luciferinné (az utóbbi lépéshez nincs szükség enzimre).

A termék-oxiluciferinnek a közeg pH-jától függően két formája (tautomere) fordul elő. Savas közegben inkább a piros színért felelős forma (keto-forma), míg semleges és lúgos közegben a zölden világító tautomer (enol-forma) az uralkodó. A bogárcsoportra jellemző luciferáz pH-optimumától függően így a termék oxiluciferin az egyik, vagy a másik tautomer formát veszi fel, és ezzel meghatározza a kibocsátott szín hullámhosszát a zöldtől (az emissziós maximum hullámhossza 536 nm), a már említett ritkább esetek vöröséig (622 nm). Egy adott bogárgenusz esetében a luciferáz enzim és így a szín is ugyanolyan. A szentjánosbogarak csoportjában azonban a luciferáz enzim változatosabb, ezért az ide tartozó fajok által kibocsátott fény színe eltérhet. A szentjánosbogarak luciferázai tehát „pH-szenzitívek”, a pattanóbogarakéi és a parázsbogarakéi pedig „pH-inszenzitívek”. A pH csökkenése mellett nehézfémek (réz és cink) kationjai, illetve a hőmérséklet emelése is a vörös felé tolja el a spektrumot.

Irodalom

Day J. C. 2014: *Fireflies and Glow-worms*. Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, 210 pp.
 Hoffmann K. H. (szerk.) 2014: *Insect Molecular Biology and Ecology*. – CRC Press, Boca Raton, Florida, 428 pp.
 Leschen R.A.B., Beutel R.G. & Lawrence J.F. (szerk.) 2010: *Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)*. – In: Kristensen N.P. & Beutel R.G. (szerk.): *Handbook of Zoology/ Handbuch der Zoologie. A Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom / Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Band 4. Arthropoda. Hälfte 2. Insecta. Part 39*. Walter de Gruyter, Berlin-New York, XIII + 786 pp.



Az oxiluciferin reciklációja

A luciferin bioszintézisének még nem pontosan ismert minden lépése, például az intermedier molekulák és a folyamatot katalizáló enzim(ek) sem. Annyi biztos, hogy a folyamathoz két L-cisztein- és egy hidrokinton-molekula szükséges. A hidrokinton

rogén-peroxidot tartalmazó sejtalkotóiban (peroxiszómáiban) zajlik, két lépésben. Először a luciferinből adenzin-trifoszfát (ATP) hatására, magnéziumionok jelenlétében luciferil-adenilát képződik. A második lépésben a luciferil-adenilát molekulá-

Miért dobog a szívem?

Beszélgetés Szabad János professzorral

– *Élőlények klónozása; A testszerveződés szabályozása; A genetikai információ kibontása; Kromoszómák stabilitása; A vörös/fekete tarka macskák üzenete; Miért dobog a szívünk? A felsorolással csak néhány írásának címét idéztem, amelyek az elmúlt tíz év során jelentek meg folyóiratunkban. Tényleg, miért is dobog a szívünk? És miért dobog az Ön szíve?*

– Mit nem adnék, ha tudhatnám a választ a kérdésre! No, nem a szinuszcsonóra, a szív ritmikus összehúzódására gondolok, hanem arra, hogy miért dobban meg először egy embrió szíve. Nemcsak az emberben, hanem az egész állatvilágban. Egy kicsit távolabbról nézve a kérdést: miért él egy baktérium, egy sejt, bármely élőlény? Ugye, roppant érdekes kérdések?

Hogy miért dobog a szívem? Sok, alighanem túlon túl sok mindenért. Minden olyan szépségért, ami örömet szerez, amiben gyönyörködni lehet. Lett légyen az a családom, a munkám, a természet, a barátiam, egy jó koncert, egy finom vacsora, egy nemes emberi gesztus, az értelmes ember értelmes megnyilvánulásai.

– *Nem hallottam még senkitől sem „szívdobbanásairól” beszélve ilyen szép megfogalmazást, amiből az élet és a természet szeretete sugárzik. Ezek szerint nem véletlenül lett biológus....*

– Minden bizonnyal a természet közelsége keltette fel érdeklődésemet a biológia iránt. Ibrányban, ahol arra eszméltem, hogy létezem, földjüket művelő, ritka nagyszerű emberek között éltem. És persze nekünk is voltak aprójszágaink, macskáink, disznaink. Megfoghat annál izgalmasabb kérdés egy 7–8 éves gyermek fejében, mi minden történik egy tyúktojásban 21 nap alatt? Miként lesz egy tyúktojás sárgájából és fehérjéjéből egy csibe? A sárgájától lesz a pihéje sárga? – kérdeztem édesanyámat. Kapva kapott a válaszon: igen, persze. És mi a helyzet a fekete csibékkal, hisz a tojás sárgája sohasem fekete. Miért van két szeme, és csak egy csőre, és azok hogy kerülnek oda, ahol lenniük kell? Miért van elől a szárnya, és hátul a lába, és nem fordítva? Ugye, milyen érdekes kérdések? No, és persze lehetőség volt ma már csacsckának tűnő kísérletek sokaságára. Mit tesz a kakas, ha egy kukorékolásnak nekiveselkedve kinyújtja a nyakát, ám abban a pillanatban ráijesztek? És akkor, ha a saját portáján



Szabad János 1945. december 31-én született Nagykállóban. Biológus, genetikus, egyetemi tanár, az MTA doktora. Tizenkét éven át volt a Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karán az Orvosi Biológiai Intézet vezetője.

basaként viselkedő óriás kakaót átviszem a szomszédba, ahol egy kis japán kakas az úr? És persze ott volt az egész ibrányi hátár, a rétek, az erdők, tele izgalmasabbnál izgalmasabb felfedeznivalókkal. Mi más lehettem volna, mint biológus? Csak később derült ki, hogy van ám másféle biológia is, mint amit annak idején annak gondoltam. Hol volt még az ötvenes években a genetikai kód, a molekuláris biológia, a fejlődésgenetika? Szerencsésen választottam, hisz' a modern biológia is telis-tele van izgalmasabbnál izgalmasabb kérdésekkel.

– *Szívesen hallgatnám még gyermekkori élményeiről és családjáról...*

– Édesapám ritka nagyszerű ember volt. Egy turebesei zsellér család negyedik sarja. (Terebes Szatmárnémetitől Északra van, a kis Túr partján, az Avas-hegység lábánál.) Ötéves volt, amikor édesanyja hat gyermekkel özvegyen maradt. Édesapámat nővérei vitték iskolába, ahol kitént a többi gyermek közül. Később a falucska református közössége tanította, hogy majdan ő legyen a lelkészük. Ám a háború közbeszólt. A Kolozsvárott elkezdett teológiát Debrecenben fejezte be. Ott talált magának feleséget, és szolgált Nagykállóban, Ibrányban és Derecskén. Csodáltam prédikációit: soha nem ijesztgette, fenyegette gyülekezetét. Igehirdetései, és egész élete egymás tiszteletéről, a toleranciáról, társaink segítségéről, elfogadásáról szóltak. Alighanem a turebeseiek élete volt az életét meghatározó példa. Ott különféle eredetű és vallású népek éltek békességben. Édesanyánk életét öt gyermekük gondviselése töltötte ki. Sokat túráztunk, sok érdekességet láttunk, tapasztaltunk. A zempléni faszénégető boksák, a mészégetők a Bükk-fennsík, a gombászás a Mátrában csak egy-egy példa a sok élmény közül. Olyan gyermekközponitú és gyermekszerető családban cseperedtünk fel, amelyre a bátortól és nem a korlátozás volt jellemző, amelyben megtanultunk dolgozni, tetteinkért felelősséget vállalni.

– *Hová járt iskolába? Volt esetleg olyan tanára, akire példaképként tekint ma is vissza?*

– 1960-ban, lévén református lelkész gyermeke, csak a Református Kollégium Gimnáziumába vettek fel, Debrecenben. Ott az ún. helyi tantervű reális tagozatba jártam,

ahol az érettségi mellett kántori vizsgát is tettem. (Bár az orgonálás kikopott életemből, a zene szeretete megmaradt.) A gimnáziumban nagy-nagy szerencsémre találkoztam egy tanárral, Varga Lászlóval. (Az ő nagyszerűségét mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a 18 osztálytárs közül négy matematikával és fizikával boldogult életében.) Azon túl, hogy kiválóan tanított, munkáját a teljesítményelvűség vezérelte, szeretete, becsülte diákjait. Persze, akadtak olyan tanáraink is, akiket, ma sem értem, miként engedhettek gyerekek közé. Tőlük azt tanultam meg, hogy mit nem tehet, milyen nem lehet egy tanár.

– *A József Attila Tudományegyetem szakbiológus szakán szerezte meg diplomáját, amelynek első végzős hallgatói, ha jól tudom, Önök voltak.*

– Valóban, az ún. szakbiológus-képzés Szegeden 1964-ben a mi csoportunkkal kezdődött. Itt is találkoztam egy nagyszerű tanárral, Horváth Andorral. Ő rakta helyükre agyamban azokat az élményeket, amelyek a különféle könyvekből, és a **falusi élet kapcsán** kavartak bennem. Lenyűgözött a biofizika és a genetika egzaktága. Bár szakdolgozatom, egyetemi doktorim és pályám kezdete a biofizika bűvöletében telt, az egyedfejlődéssel kapcsolatos eredendő kíváncsiságom továbbra is élelken él bennem. A fejlődésgenetika teremtette meg azt az eszköztárat, amely magában hordozta az ígéretet: megérthetjük az egyedfejlődés szabályait, azt hogy miként fejlődik ki egyetlen sejtől egy olyan élőlény, amelyben nemcsak minden a helyén van, hanem „működik” is. A muslica bő százéves genetikája pedig olyan modellfajt jelentett, amellyel megismerhetjük a gének szerepét az egyedfejlődésben.

– *Kutatói pályáját az egyetem elvégzése után, ahogyan említette, biofizikusként kezdte, de aztán az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont létrehozásával annak Genetikai Intézetébe került, ami mérföldkő volt az Ön számára is...*

– Két évet tanársegédeskedtem a JATE Biofizika Tanszékén, ami után valóban a frissiben nyílt SZBK következett (1971–1993). Mesés évek voltak. Miközben „vak vezet világtalant” alapon dolgoztunk (valójában játszottunk), sokat tanultunk. Kiss Pistával, Gausz Jánossal, **Bencze Gáborral**, **Orosz Laci**val és a többiekkel. A Staub F. Brúnó vezette SZBK páratlanul nagyszerű intézmény volt az akkori Magyarországon. Csak néhány fontos jellemzőből. Neves külföldi kutatóktól tanulhattak a szakmát. Mi például Jim Frishtëmtől, aki Berkeleyből jött Szegedre, és tanított csapatunknak muslicagenetikát, fejlődésbiológiát. Olyan ösztöndíjakat kaptak az SZBK arra érdemes fiatal kutatói, amelyekkel a világ jeles laboratóriumában tölthettek egy-egy évet. Engem jó szerencsém Zürichbe vitt

Rolf Nöthiger laboratóriumába, ahol kiváló fiatal szakemberekkel dolgozhattam együtt. Köztük Eric Wieschaussal, 1995. egyik Nobel-díjasával. Mivel, hogy az élettudományok nyelve az angol, csak az lehetett az SZBK munkatársa, akinek volt nyelvvizsgálója. Forradalmi tett volt az SZBK vezetőségétől, hogy kötelezővé tették az angol nyelvvizsgát. Az SZBK volt az első olyan hazai intézmény, ahol a kutatók teljesítményük alapján bol-



A Szabad család 1984-ben: Zsuzska, Bálint (édesanyja ölében) és Gábor

dogulhattak. A híres-neves rangsor biztonságot nyújtott, és bátorítást is: munkánk alapján érvényesülhetünk. Nem véletlenül lett az SZBK világhírű intézmény. Az SZBK-ból kiküldhetett ruccanni hosszabb-rövidebb tanulmányutakra, konferenciákra. Különösen akkor, ha az ember külföldről érdemelt ki támogatást. Így dolgoztam hónapokat Christiane Nüsslein-Volhard – 1995. egy további Nobel-díjasának – műhelyében Tübingenben, éveket az **American Cancer Society** ösztöndíjával Irvine-ban, Dél-Kaliforniában, a **Howard Hughes Medical Institute** ösztöndíjával Salt Lake City-ben. Sokat gazdagodtam nemcsak tudásban, hanem szakmai kapcsolatokban, barátságokban is. Nagyszerű volt hazahozni a külföldi műhelyekben tanultakat, és tovább adni azoknak a fiatal embereknek, akik 1976-tól kezdődően velem együtt dolgoztak. Elmondhatatlanul fontos fejlemény volt a pályázati rendszer – mindenekelőtt a most átalakuló **OTKA** – **bevezetése. Azok juthattak forrásokhoz kutatásaikhoz, akik teljesítettek, akiknek voltak értelmes ötleteik.**

– *Milyen irányú kutatásokat folytatott a Kutatóközpontban és melyeket tartja ma is a legjelentősebbeknek?*

– Az SZBK-ban a fejlődésgenetikai csoportban kezdtem dolgozni. A Kiss Pista vezette csapatban a 70-es évek elején a bábózás genetikája területén születtek jelentős eredményeink. Később két olyan csapáson indultam el akkoriban egyetemi hallgatókkal, amelyek alapjait Zürichben raktuk le. Az egyik kutatásunkban a muslica olyan, ún. domináns nőstény-steril mutációit indukáltuk, izoláltuk, amelyek a muslica fon-

tos anyai hatású génjeit azonosítják. Ezek a mutánsok azonosították azokat a géneket, amelyek későbbi munkáink alapját adták. A mutánsokat olyan családokról neveztünk el, amelyek bár kihaltak a XIV. század kezdetére, ám nevük helységnévként fennmaradt. Közülük Laborc, Ketel, Kavar, Tomaj, Horka, Apc és Ugra „vitte sokra”. Másrészt olyan módszereket dolgoztunk ki, amelyekkel környezeti tényezők mutagén/rákkeltő hatását lehet kimutatni, mérni. A SMART- (somatic mutation and recombination test) módszert ma is világszerte használják, úgy is mondhatnám, hogy sikert aratott.

– *Az SZBK-ban eltöltött évtizedek után aztán a Szegedi Tudományegyetem, akkor még Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem Orvosi Biológiai Intézetébe került. Mekkora változást jelentett ez szakmai életében?*

– Az Egyetemre 1993-ban kerültem, ahol a vezetés olyan szakembert keresett, aki megalapozza orvostanhallgatóink felkészültségét a genetika, a sejt- és a molekuláris biológia területén. A „Sejtbiológia és molekuláris genetika” kurzusunk pontosan ezt a célt szolgálta. Az egyetemi lét egyben biztosította az önállósodást is: saját kutatóműhely felépítését és „üzemelését”, lényegében oktatói-szakmai munkánk kiteljesedését. Mesés évek, bátran mondhatom, sikeres évek következtek. Sok egészen kiváló hallgató csatlakozott csapatunkhoz, és érett kutatóvá.

– *Fejlődésbiológiai kutatásairól, eredményeiről már folyóiratokban is olvashattak az érdeklődők, ahogyan azt a beszélgetésünk elején idézett címek is mutatják. Ezek között vannak olyanok, melyeknek nemzetközi jelentősége van?*

– Ha a jelentőség alatt azt érti, hogy melyeket idézi leggyakrabban a nemzetközi szakirodalom, akkor a Cell-ben 1994-ben, és Nature-ben 1988-ban megjelent dolgozataink kíváncsognak az élre, amelyeket sok százszor idéztek, és amelyek anyagát tan- és kézikönyvek is említik. Az itt említett tanulmányok arról szólnak, hogy miként választanak a sejtek sorsot maguknak. A szívemet melengető mestermunkák egyike az összejték osztódási mechanizmusát írja le, a másik azt mutatja be, hogy miként ismerhető meg a muslicák reprodukciós viselkedése nőstény/hím mozaikok tanulmányozása alapján. A tudományos dolgozataink olyan jeles szakfolyóiratokban jelentek meg, mint a Genetics, Developmental Biology, Development, J. Cell Science, Molecular and General Genetics, Mechanisms of Development. Fontosak, és gyakran hivatkoznak azokra a munkáinkra is, amelyek a mutációkutatások területén jelentek meg. Az interneten szörfözve bárki rájuk lelhet, olvashatja őket.

– A kutatóévek során számtalan helyen megfordult a nagyvilágban, és neves kutatóhelyeken volt vendégkutató és -előadó. A már említettekén kívül kikkel volt szerencséje találkozni, együtt dolgozni a világ élvonalbeli tudósai közül?

– Fél-féléven át vendégtanár voltam Zürichben (egyszer az egyetemen, egyszer az ETH-n, a műegyetemen), Bloomingtonban (USA, Indiana) és **Halléban**. Fejlődésgenetikát, sejtbiológiát tanítottam. Kismillió konferencián vettem részt, tartottam előadást. Sőt, két EDRC-t (European Drosophila Research Conference) is szerveztem: 1977-ben a Balaton partján és 2005-ben Egerben. A konferenciák legjobbjai azok, amelyeket két évente tartanak Kréta szigetén (1978-tól), ahol a muslicaműhelyek vezetői gyűlnek össze, és mutatják be csoportjuk tevékenységét. A híres-neves krétai konferenciákon szinte mindenkivel megismerkedtem, aki a muslica fejlődésgenetikában jelentőset alkotott, például Michael Ashburner, Peter J. Bryant, Anne Ephrussi, Antonio Garcia-Bellido, Walter Gehring, David Glover, Ernst Hafen, David Hogness, Fotis Kafatos, Thomas C. Kaufman, Peter Lavrence, Ed Lewis, Marcus Noll, Gunter Reuter, Pat Simpson, Trudi Schüpbach, Alan Spradling. Sokukat mondhatom barátomnak.

– A *Szegedi Tudományegyetemen kívül több egyetemen is részt vett a hallgatók képzésében, például a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen.*

– Réges-régen, 1982-től 1984-ig genetikát tanítottam Debrecenben, a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, majd 2005–2008 között Nyíregyházán, a főiskolán. Ezután 2012-ig a sejt molekuláris genetikája tárgyát oktattam a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Műszaki Informatikai Karán. Oktatói munkám fontos része a „Molekuláris sejtbiológia” kurzus, amelyet doktorandusz-hallgatóknak tartok 1993-tól. Szeretem megosztani hallgatóimmal mindazokat az élményeket, amelyeket a bemutatott anyag nekem szerzett vele ismerkedve, az előadásra készülve. És szeretem azt is, amikor tágra nyílnak, és megcsillannak hallgatóim szemei. Biztos jele annak, hogy jó munkát végeztem.

– *Tanítványi közül kikre a legbüszkébb? Hogyan alakult a sorsuk?*

– 1976-tól kezdődően 21 doktori diszsertáció született műhelyünkben. Két volt munkatársam immár a tudományok doktora: Mihály Józsi és Erdélyi Miklós. Mindketten az SZBK vezető munkatársai, Miklós a Genetikai Intézet igazgatója. Hoffmann Gyula a Pécsi Egyetem docense, Lippai Mónika az ELTE, Belec István a Szegedi Egyetem adjunktusa, Máthé Endre a Debreceni Egyetem vezető munkatársa, Soós István a Szarvasi Főiskola docense. Timinszky Gyula Münchenben egye-



Nagypa öt unokájával: Csongyi, Isti, Vendel, Emma és a babakocsiban Lili

temi oktató, Tirián Laci az IMP (Institute of Molecular Pathology, Bécs), Gáspár Imre az EMBL (European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg) kutatója. Villányi Zoli a Genfi Egyetem, Venkei Zsolt a Michigani Egyetemen, Szikora Szilárd az SZBK posztdoktorandusza, Szalontai Tamás a sanfi kutatója Miskolcon. Bár már évekkal ezelőtt szárnyra keltek, továbbra is élénk kapcsolatban állnak velem, és egymással is.

– *Kutatás, oktatás, ismeretterjesztés... Van közöttük fontossági sorrend?*

– Bár szorosan összefüggnek, más-más a szerepük. Oktató munkánk célja az, hogy bemutassuk hallgatóinknak a genetikát, a molekuláris, a sejt- és a fejlődéstudomány alapjait, és hogy ne csak értsék, hanem tájékozódni is tudjanak ezeken a szakterületeken, használják munkájukban. A kutatás célja kettős: járuljunk hozzá a nemzetközi tudomány fejlődéséhez, valamint az is, hogy hozzuk be a tudomány világában született felfedezéseket, használjuk azokat mindennapi munkánkban, és ismertessük meg másokkal is. Az ismeretterjesztés az a lehetőség, hogy a tudomány legfrissebb eredményeit eljuttassuk az érdeklődő hazai olvasókhöz. Elmondhatatlan öröm, ha olyan visszajelzés érkezik, amelyből az derül ki, hogy olvasták írásunkat, megértették, és még tetszett is olvasóinknak. Milyen nagy öröm volt számomra, amikor megtudtam: vannak olyan iskolák, ahol tananyagá, érettségi tétellé vált a Természet Világában megjelent egyik-másik írásunk.

– *Kutatóévei során szemtanúja lehetett a biológia hihetetlen mértékű fejlődésének. Hogyan hatott ez szemléletére, pályájára?*

– 1964-ben, amikor egyetemi tanulmányainkat kezdtük, bár a molekuláris biológia nulladik kilométerkövét már lerakták

(ez 1953-ban történt, amikor megjelent Watson és Crick híres-neves dolgozata a DNS szerkezetéről), és ismert volt a genetikai kód (1961), mi erről vajmi keveset hallottunk. Alighanem elsősorban azért, mert el volt zárva országunk a tudomány nemzetközi világától. És azért is – hisz’ a sajnos a jól ismert kontraszelektív idők járták –, mert nem voltak naprakész oktatóink. A világ akkor nyílt ki előttünk, amikor a hetvenes évek elején az SZBK-ba jeles külföldi kutatók érkeztek, és ösztöndíjként olyan műhelyekben dolgozhattunk, tanulhattunk, ahol a tudomány élővizei dolgoztak. Elmondhatatlan öröm volt habzsolni a tudomány eredményeit, és persze hozzájárulni a tudomány fejlődéséhez. A kutató élete, mint a jó papé is, folyamatos tanulással jár. Ami többnyire nem munka, hanem egyfajta passzió.

– *A múlt évben az aktív kutatói és oktatói éveket felváltotta egy nyugalmasabb élet. Hogyan telnek azóta napjai?*

– A világ legtermészetesebb dolga, hogy a műhelyek vezetői nyugalomba vonulnak. A mienkkel is valami hasonló történik. Bár már nincsenek munkatársaim, bőven vannak még feladataim. Előadásokat tartok, dolgozatokban foglalom össze eddig nem közölt munkáink eredményeit, és írom a Genetic Mosaics című könyv kéziratát. Szerencsére marad idő arra is, hogy családdunkkal, unokáinkkal legyünk, madarásszunk, bóklásszunk a természetben, apró kísérleteket végezzünk.

– *Az unokákkal töltött szép pillanatokat, családjia életét azonban beárnyékolja 2012. január 17-e, amikor Gábor fia, az SZTE Bőrgyógyászati és Allergológiai Klinika adjunktusa, aki többedmagával egy Etiópia természeti értékeinek megismerését célzó, magánszervezésű túrán vett részt az Erta*

Ale vulkánál, egy támadás következtében életét veszítette. Erről a túracsoportot ért támadásról a magyar sajtó is beszámolt. Mi adott, mi ad erőt a tragédia utáni továbbéléshez?

– Szörnyű, tökéletesen értelmetlen, életünk messze legnagyobb tragédiája. Fel sem tudtuk fogni, hogy elvesztettük egyik gyermekünket. Gáborkánk után két árva maradt: az akkor hatéves Vendel és a négyéves Emma. Gáborkánk ritka nagyszerű gyermekünk volt. A közelünkben élt családjával. Naponta találkoztunk, beszélgettünk. Tele voltunk tervekkel. Azon a szörnyűségeken egy perc alatt minden összeomlott. Csak sírtunk, sírtunk. Engem tehetetlen düh marcangolt: semmit sem tehettem azért a gyermekemért, akivel 39 mesés évét töltöttünk együtt. Végtelenül szomorú, hogy mily sokan veszítik el gyermeküket, gyakran értelmetlen baleset miatt. Hogy tudnám elmondani mindenkinek, hogy semmi sem értékesebb gyermekeink életénél?

Hogy mi adott erőt életünk folytatásához? Mindenekelőtt az, hogy segítsük Gáborkánk töredék családját. És az is, hogy segített két másik gyermekünk, Zsuzskánk és Bálintunk családja. Sokat oldott bánatunkon barátaink együttérzése és a munkánk is. Bár már három éve történt a tragédia, nincs a napnak olyan perce, hogy ne jutna eszünkbe nagyfiunk. Egyfajta egyensúlyban vagyunk, és Gáborkánk családja is. Emma és Vendel is szépen fejlődik. Annyit vagyunk velük, amennyit csak lehet. Az ő biztonságuk, boldogulásuk mindennél fontosabb.

– *Tervezni mindig kell. János mit szeretne, mit hozzon a jövő?*

– A világ telis-tele van izgalmasabbnál izgalmasabb dolgokkal. Sok olyasmire nem futotta időmből, amivel pedig szívesen foglalkoztam volna. Szép lassan egyre több időm fog maradni a régóta dédelgetett álmokra. Unokáim és kis barátainak együttműködésével kezdtünk cserépodúkat telepíteni kertünkbe, és a „birtokra” Szőreg és Deszk határára. A cserépodúban folyó élet elvárásolta az apróságokat. Tervezzük, hogy olyan lest is építünk, amilyen Máté Bence természetfotós birodalmában megismerkedtünk. Lassan eljön annak is az ideje, hogy Betyárt, unokáink póniját, a kis kordét és a lovas szánkót kitelepítsük a birtokra. Remélem, hogy lesznek kecskéink, birkáink, tyúkocskáink és libáink is. És talán ismét lesz alkalmam méhészkedni, kosarakat kötni, zöldségeket termesztani. Egyszóval: visszatérni az ibrányi gyökerekhez. A legfőbb vágyam pedig az, hogy Emmával és Lilivel, lányunokáinkkal egyet-egyet táncolhassak esküvőiken!

Az interjút készítette:
KAPITÁNY KATALIN

Élet a cserépodúban

Felcseperedő gyermekeinknek, unokáinknak élményt szerzendő, cserépodúkat terveztünk és készítettünk a Bálint Kerámia műhelyében, Hódmezővásárhelyen (<http://balker.uw.hu>). Tapasztalatainkat, ismereteinket képekkel is megörökítettük, és örömmel osztjuk meg érdeklődő olvasóinkkal.



Egy cserépodú és szorgos lakói (Laukó Zoltán felvételei)

Egy-egy ún. B típusú cserépodú 28 cm magas, belső átmérője 12 cm, falvastagsága 8 mm, a röpnílás átmérője 34 mm és az odú aljától 21 cm-re van. A röpnílás alatt kis fülecske könnyíti meg az odúlakók leszállását. A cserépodúknak, hogy jól szellőzzenek, nincs mázuk, és alul lyuggatottak. Tetejüket cseréporong zárja, ami egy mozdulattal levehető, miután feltáru az odú belseje.

Az odúkat egy-egy kampóval a fák alsó ágaira függesztettük. Úgy, hogy könnyen le lehessen emelni őket, és beléjük kukkantani. Röpnílásaik nagyjából délre néznek. A kéttucatnyi kihelyezett odú mindegyikében egy-egy széncinegepár telepedett meg. A széncinegék 12,5–14,0 cm-esek, szárnyuk feszítávolsága 22–25 cm, súlyuk 16–21 gramm. A tojó és a hím könnyen megkülönböztethető: a tojó begy- és hastájékán a fekete sáv keskeny, a hímekén széles. Csodálatos volt megfigyelni, amint a tojók szorgosan hordták a fészkek anyagát, építették fészkeiket, miközben a hímek a közelükben sertepertéltek, őrizték territóriumait.

Az első fészkek építése március vége felé kezdődött. Alsó rétege moha, amire vékony

rostok, szőszök, gyapjú-, haj- és szőrszálak, pehelytollak kerültek. A tojók március végén, április elején rakták le tojásaikat. Naponta egyet. Egy-egy fészkek aljában 8–12 tojás volt. Fehérek, vöröses-barna foltokkal. Egy tojás kb. 17 mm hosszú, 13 mm széles, súlya nagyjából 1,6 gramm. Egy fészkek aljnői tojásé annyi, mint maga a cinke!

Érdekes, hogy amíg nem teljes a fészkek alj, a tojások a fészkek mélyén betakarva fekszenek. Mintha üres volna a fészkek. Miután „összeállt” a fészkek alj, a tojó kitakarja a tojásokat és kotlani kezd. Egy-egy cinegepár évente két fészkek aljra nevel fel.

A tudomány sokáig úgy tudta, hogy a széncinegepárok örök hűséget fogadnak egymásnak. Ám a DNS-korszak technikai megmutatták, hogy erről szó sincs. A fészkek kb. 40%-ában vannak olyan fiókák, akiknek nem az az apjuk, aki eteti őket. A fiókák bő 8%-a cinke-kakukkfióka.

A magyarázat az, hogy miközben a hím védi területét, a tojó el-elkószál... És persze a hím területén is fel-felbukkannak érdeklődő tojók.

Csak a tojó kotlik. Kotlás közben a hím eteti. A tojó 13–14 napon át kotlik a tojásokon, miközben teste hőmérséklete 34,0–36,5 °C körüli. Meglepve tapasztaltuk, hogy miközben néztük, a kotló tojó sohasem hagyta el fészket. A kíváncsiskodókat lát-



Cinkefészkek alj

va, rásimult tojásaira, fiókáira, védte őket. Felborzolta tollát, és miközben elretentő mozdulatokat tett, ijesztően sziszegett.



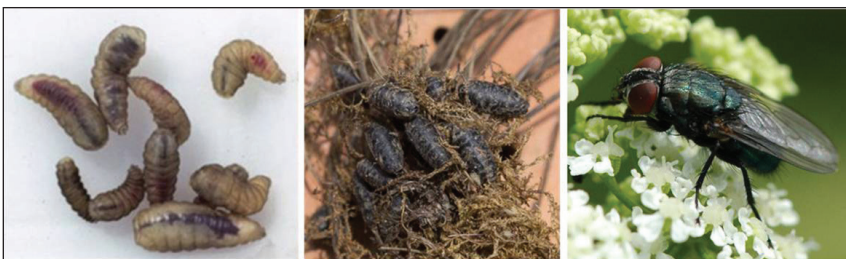
Kotló cinketető, jobb szárnyánál egy fiatal fiókával



Eleséggel érkező, és végtermékkkel távozó széncinegék



Néhány napos, és kirepülésre készülő cinkefióka



Fészekparazita húslégy lárvái, bábjai és egy kifejlett légy

A kikelt csimoták csupaszok és vakok. A tojó és a hím is eteti őket. Szinte kizáróan csak rovarokkal. Mődfellett szórakoztató, ahogy a cinkepár látástól vakulásig hordja az eleséget fiókáiknak. Becslések szerint naponta 6–7

gyermekei voltak. (A húslégyek virágok nedveit szívogatják, azzal táplálkoznak.) Egy érdekes kérdés: a rovarévó cinkék miért nem eszik meg a lakásukba beszemtelenedett legyeket, lárvákat? Talán mert rosszízűek?

gramm eleséget gyűjtenek össze csemetéiknek. És közben még apró csomagocskáiban elszállítják a „végterméket” is. Olyannyira, hogy a kiürült fészek tiszta, nincs benne ürülék. Mégis, a fiókákkal telt odúk, finoman szólva is rémségesen büdösek. Nem meglepő, hogy az odúk belső falán húslégyeket láttunk lapulni.

A fiókák 16–22 napon át maradnak a fészekben, számuktól, és a táplálék mennyiségétől függően. Csodálatos látni, hallgatni, amint a szülő a frissiben kirepült fiókáiknak bemutatják környezetüket, tanítgatják, etetgetik őket. Különös tekintettel arra, hogy kerüljék el a kertjeinkben ólálkodó macskákat. Tudta a kedves olvasó, hogy a széncinegéknek negyven különféle éneke van, és hogy a hímek sokkal „muzikálisabbak”, mint a tojók? Az év első fészekalijából kirepült fiókák bő 8–25 napig maradnak szüleikkel, hogy aztán vándorútra keljenek, megjeljék saját helyüket a világban. (A második fészekalj fiókái akár 50 napig is szüleikkel maradhatnak.)

A cserépodú jó tulajdonsága, hogy miután a fiókák elhagyták otthonukat, a fészket könnyen le lehet emelni, az odút kitisztítani, a benne meghúzódó parazitákat elpusztítani, például egy-két perces mikrohullámú sütéssel.

A frissiben kivett fészkekben nagy kövér légylárvák kúsztak, belükben vérrel. A fészek anyagába ékelődve sok báb hevert. A lárvák a fiókák vérét szívogatták, és egy fészekparazita húslégy (*Protocalliphora azurea*)

Alighanem a vérszívó légylárváknak estek áldozatul azok a fiókák is, amelyek elhaltak. Mumifikálódott testükre akkor leltünk, miután a második fészekaljak is kirepültek, véget ért a fészkelő szezon, és „feltártuk” a két, egymásra épített fészket. Itt jegyezzük meg, hogy a kikelt fiókák közül csak minden hatodik éri meg az ivarérett kort.

Néhány héttel a cinkék fészkelési szezonja után, kíváncsiságból belekukkantottunk a cserépodúba. Meglepetésünkre és örömünkre arra derült fény, hogy az odúkban folytatódott az élet: mogyorós pelék



Mumifikálódott cinkefiókák



A cinkeszezon végén mogyorós pelék telepedtek meg a cserépodúban

építették fészkeiket a cinkékére, és nevelték bennük odúnként 3–4 csodálatos szépségű, élénk és érdeklődően kíváncsi utódot. Tudta a kedves olvasó, hogy mogyorós pelék az év 12 hónapjából hetet átalusznak, és hogy az ő különös tulajdonságukat örökíti meg a „hétalvó” kifejezésünk?

Az itt bemutatott program elnyerte gyermekeink, unokáink tetszését. Kíváncsian várjuk, hogy milyen élet lesz a cserépodúban a következő években. A fenti programot bátran ajánljuk követésre mindazoknak, akiket érdekelnek a természet történései, és azokra rá akarják irányítani gyermekeik, unokáik figyelmét.

LAUKÓ ZOLTÁN – SZABAD JÁNOS

ÁCS TIBOR

Bolyai János ismeretlen Eukleidész-könyve

Ma jeles szerzők könyvei, tanulmányai és cikkei sokoldalúan mutatják be a tudomány klaszszikusának, Bolyai Jánosnak életművét.¹ Az abszolút geometriát tartalmazó kurzakalkotó dolgozata, az Appendix 1832-ben jelent meg latin nyelven, Bolyai Farkas Tentamen című tankönyve első kötetének függelékeként. De már 1831-ben a kiszedett Appendixből szeparátumokat nyomtatott Bolyai Farkas, hogy mielőbb elküldhesse – többek között – Gaussnak. Bolyai János alap gondolatát már régebben, 1820 körül felfedezte, és erre célzott 1823. november 3-án apjához írt levelében: „semmitől egy új világot teremtettem.” Merészen elvetette a párhuzamosok euklideszi axiómáját; egy új párhuzamosági axióma alapján előbb a hiperbolikus geometriát vázolta fel, majd az általa abszolútnak nevezett geometriát dolgozta ki.

A közelmúlt kutatásai azonban azt is igazolják, hogy a különböző levéltárakban és gyűjteményekben megőrzött Bolyai-kéziratokban és iratokban még sok ismeretlen adat, érték található, tárható fel, amelyek feldolgozásával teljesebbé, igazabbá és érthetőbbé tehetjük a zseniális gondolkodónkról alkotott képet. Ezért

folyik tovább a hatalmas Bolyai-hagyaték kutatása és feldolgozása, aminek elengedhetetlen tudományos szükségét bizonyítja az elmúlt két esztendő nem egy feltárása is.

veiből kiderül, hogy a jelentős matematikai és a természettudományi művek mellett szinte minden tudomány érdekelte őket, tanulmányozták és merítették belőlük.

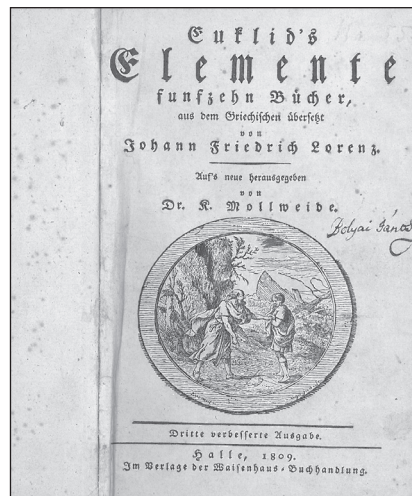
A szerző jelzi azt is, hogy az egykor a Bolyaiak tulajdonát képező könyvek közül néhány az idők folyamán köz- vagy magángyűjteményekbe került. Sőt az a meggyőződése, hogy „minden bizonnyal lappanganak még Marosvásárhelyen és másutt is, egykor a Bolyaiak tulajdonában lévő könyvek.” Ezt a megállapítást igazolta 2013 novembere, amikor a Bolyai János kézjegyet őrző két újabb kötet is előkerült.

A megjelent tudósításokból az érdeklődő olvasó előtt az ismert, hogy 2013 decemberében, a marosvásárhelyi Teleki-téka Bolyaiak könyvtára újabb értékes könyvvel gyarapodott. Több mint másfél évszázados lappangás után került a könyvtár állományába a magyar tudomány legnagyobb alakjának, Bolyai Jánosnak kézírásával ellátott Köteles Sámuel „Az erkölcsi filozófiának eleji. Egy kézikönyv, amit a maga tanítványai számára készített. I. rész. Tiszta erkölcsi filozófia.” (Maros Vásárhely, Ref. Koll. Ny., 1817:18 cm. 381 o.) című műve. A kötet előzéklapján a 15 éves János írásával magyarul két sorban ez olvasható „Bolyai Jánosé 12-sik November 1817.” és latinul nyolc sorban egy mottószerű Horatius-idézet.

A Bolyai-kutatás feltárta, hogy János 1817 szeptemberében beiratkozott a marosvásárhelyi kollégium felsőoktatási évfolyamának megfelelő filozófiai osztályba, ám az órákat ritkán látogatta, kivéve apja tanártársának, Köteles Sámuelnek nagyra értékelt filozófiai előadásait. Arról azonban kevés szó esett, hogy az ifjú János továbbtanulása során, a bécsi mérnökakadémiai évek alatt, sőt egész életében a neves filozófus, Köteles Sámuel jelentős hatást gyakorolt szellemi működésére. Filozófiai kézikönyvének két kötetét tanulmányában és tudományos munkájában felhasználta és idézte. Ezért joggal váltott ki visszhangot a közvéleményben és a tudományos körökben az, hogy előkerült a legnagyobb



Bolyai János aláírása a könyv előzéklapján



A könyv tulajdonosának aláírása

Tagadhatatlan, hogy századunk Bolyai-kutatói és a Bolyai-irodalom olvasói számára nélkülözhetetlen segítséget és eligazítást jelentenek Deé Nagy Anikónak Bolyai Farkas és János könyvtárát rekonstruáló tanulmányai, mindenekelőtt „A Bolyaiak könyvtára” című munkája.² A szerző legfontosabb megállapítása, miszerint a marosvásárhelyi Teleki-Bolyai Könyvtár állományában lévő, Bolyai Farkas és János tulajdonosbejegyzéseit, kézjegyeit őrző Bolyai-hagyaték köny-

1 Benkő Samu: Bolyai János vallomásai. I. kiad. Bukarest, 1968. Irodalmi Könyvkiadó. 276 p.; Bolyai-levelek. Válogatta, a bevezető tanulmányt írta és a jegyzeteket összeállította Benkő Samu. Bukarest, 1975. 137. p.; Bolyai-émlékszáma, Összeállította: Staar Gyula. Természet Világa, 2003. I. Különszám. Bp., 140. p.; Weszely Tibor: Bolyai János. Az első 200 év. Bp., 2002. Vince. 232 p.; Kiss Elemér: Matematikai kincsek Bolyai János kéziratok hagyatékából. 2. bővített kiadás. Bp., 2005. Typotex.: Bolyai János marosvásárhelyi kéziratok I. Fogalmazványok a Tanhoz, illetőleg az Údvtanhoz. Szerk. és bev. Benkő Samu. Kolozsvár, 2003. Erdélyi Múzeum Egyesület. 307 P., Bolyai - Emlékkönyv. Bolyai János születésének 200. évfordulójára. Szerk. Prékopa András, Kiss Elemér, Staar Gyula, Szenthe János. Bp., 2004. Vince Kiadó. 388 p.

2 Bolyai-émlékkönyv 2004. 333-366.p.

magyar matematikusnak 15 éves korában tulajdonába jutott könyv. Ez a könyv új lendületet adhat a kutatásnak, amely esetleg új értékekkel, ismeretlen vonásokkal és színekkel gazdagíthatja a matematika óriásának, Bolyai János életútjának legfontosabb állomásait.

Ekkor már a továbbtanulása körüli hazavona lezárult. Göttingen és Gauss helyett Bolyai Farkas 1816 végén és 1817 elején elkezdte fiának felkészítését a bécsi mérnök-akadémiai felvételi vizsgára. Az ifjú Bolyainak az sem okozott gondot, hogy noha a kollégiumban latin nyelven folyt a tanítás, a mérnökakadémián a felvételit és az oktatást német nyelven tartották. Ám 1817-ben az erdélyi gazdasági nehézségek és pénzügyi válság miatt az apa kijelentette, hogy Bécsbe a „fiamat ebbe a szűk időbe semmiképpen fel nem küldhetem.” Tervének jobb időkre való elhalasztásáról Bolyai Farkas Bodor Pálnak így számolt be 1817. július 3-i levelében:

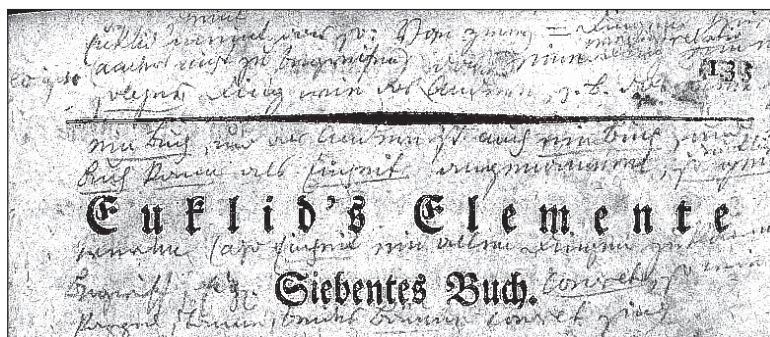
„A fiamat nem viszem az Ingenieur Academiába, ahol bizonyosan mostanság olyan lumen nem lett volna; vettem Bodokinak igen ember-séges válaszát: azt írja, hogy a H. Károly fiát sem veszik bé, ha annyi Mathesist tudna is, mint maga Hauser, a IV-ik Classison fellyül: és így kellenék még circiter 8 ezer rhf. Consequerter 7 berbe subscribáltatom [a dolognak megfelelően szeptemberben beirattatom]. Magára elkészült a Hauser mind a 3 darabjából censurázní Bécsbe németül, mint a víz. Armuth legt Blen. [A szegénység nyomaszt.]”³ Bolyai Farkas 1818 elejétől mindent elkövetett, hogy megvalósuljon „a fiamra nézve lévő plánomom”. János jövője érdekében felkereste mindazokat az erdélyi arisztokratákat, akiktől anyagi támogatást remélt. Erőfeszítései végül eredménnyel zárultak.

Közismert, hogy az apa fiát, mint Gaussnak írta, „a Mathematikának számom” és ezért tanítását „először Eukliddal kezdtem.” János is forgathatta azt német nyelvű Eukleidész „Elemek” kötetét, amely a Bolyai-könyvtár könyvjegyzékében szerepel az alábbi adatokkal: „34. Euclides: *Elemente, fünfzehn Bücher*, aus dem Griechischen übersetzt von Lorenz Johann Friedrich. Halle, im Verlag der Buchhandlung des Wasenhauses, 1781. Beírás: *Ex libris Stephani Nyárádii mpr. 1840. Bo-197; (18); [32] = Euclid der Wahre. Übersetzt von Lorenz.*” Terjedelme

³ Bolyai-levelek 1975. 96-98. p.

[16], 366, [1] p.⁴ A matematika klasszikusának, Eukleidésznek, az Elemek című művének 1555-től több töredékes és legnagyobb részt tökéletlen görögből német nyelvre való átültetése után, Johann Friedrich Lorenz értékes és sikeres fordítását 1781 szeptemberében fejezte be. Ez a könyv változatlan kiadásban másodszor 1798-ban is megjelent. Az 1809-es harmadik kiadást az átdolgozó Carl Brandan Mollweide jelentette meg (a 4. és 5. kiadásban 1818-ban és 1824-ben került az olvasók kezébe).⁵

Az viszont sajnálatos, hogy a Köteles Sámuel-könyvvel szinte ugyan abban az időben, 2013 novemberében előkerült egy másik, ed-



Ceruzás bejegyzés a 133. lapon

dig teljesen ismeretlen, Bolyai János tulajdonosi kézjeggyel és bejegyzéseivel ellátott 1809-es harmadik kiadású német Eukleidész-kötet, ami semmi visszhangot nem váltott ki. Pedig több mint valószínű, nem egy új adalékot tartalmazhat a nem-euklideszi geometria születésének történetéhez. Az egykor Bolyai János tulajdonát képező könyv a Pannohalmi Főapátság Könyvtárának valószínűleg a múlt század közepe táján írógépelt készült cédulakatalógusok digitalizálása során került elő. A könyv gépelt cédulakatalógusból, illetve a leltárból nem derült ki, hogy mikor és ki adományozta a könyvtárnak. Ma a mindenki számára hozzáférhető Pannohalmi Főapátság Könyvtár Corvina OPAC könyvtári katalógusban ez olvasható a könyvről:

Szerző: Euclides
Cím: Euklid's Elemente funfzehn Buecher / aus dem Griechischen uebers. von Johann Friedrich Lorenz ; auf's neue hrsg. von K. Mollweide
Dátum: 1809
Megjelenés: 3. verb. Ausg. Halle: imVerlage der Waisenhaus-Buchhandlung, 1809
Terjedelem: XXXX, 444 p., [1] t.fol.: ill. ; 21 cm

4 Lorenz, Johann Friedrich, (geb. 20.11.1737 Halle,Halle, 1737. 11. 20.– Magdeburg, 1807. 06. 16.) tanár, matematikai szakíró.

5 Mollweide, Carl Brandan (Wolfenbüttel, 1774. 02. 3. – Lipsce, 1825. 03. 10.) német matematikus, csillagász

Megjegyzések:BolyaiHptmannimGenie-Corps (előzőeken), Bolyai János (címlapon és két további lapon bejegyezve); A33. és a 186. oldalon egyéb lapszéli, ceruzával írt bejegyzések
Tárgyszavak: matematika geometria
Egyéb nevek: Lorenz, Johann Friedrich Mollweide, K. Bolyai János (1802–1860) (matematikus) (possessor)

Tétel: 1
Lelőhely: Raktár
Helyrajzi szám: 126-H-105
Státusz: védett

A bejegyzések tüzetes vizsgálata sokat elárul Bolyai János egykori könyvének szerepéről életében és tudományos munkájában. A gazdag Bolyai-irodalomból és illusztrációiból, a Telleki-Bolyai Könyvtár Bolyai-gyűjteménye, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár Kézirattár Bolyai-gyűjteménye és a bécsi Kriegsarchiv korabeli irataiból merítve, azokat feldolgozó munkáimra támaszkodva vegyük sorra először különböző időrendbeli tulajdonosi bejegyzéseket.⁶

A kötet előzékiján, a német nyelven *Bolyai Hptmann im Genie-Corps* tulajdonosi aláírás 1832 márciusa, előléptetése utáni időből származik. Ezt bizonyítják János főhercegnek írt 1832. március 24-i köszönőlevele előléptetéséért, 1832. augusztus 8-i beadványa és 1833. április 12-i kérelme, valamint a tisztii pályafutása alatti más iratok aláírásai. Így például az anyai örökségről apjával kötött 1828. április 20-i megállapodása, melyet, főhadnagyként magyarul írt alá. De a Bolyaiak könyvtárában több könyvében (4., 46. sorszám) is látható német nyelvű tulajdonosi bejegyzés.

A címlaldon, a főcímen és a görögből németre fordító Johann Friedrich Lorenz „Bevezetés az 1781. évi első kiadáshoz” oldalon magyarul írt „*Bolyai János* tulajdonosi aláírásai 1817. és 1823. közötti években történt meg. Ezeket az aláírásokat hitelesíti a Bécsben 1816-ban német nyelven kiadott 4 oldalas „Rövid tájékoztató a bécsi Csász. Kir. Mémökakadémia nevelőintézettről” című, Bolyaiak tulajdonába 1817 végén vagy 1818 elején került tájékoztató. Ennek utolsó, 4. oldalán van sajátkezű aláírása „Bolyai

6 Bolyai János korabeli (1817–1860) aláírásainak többsége és lényeges kéziratának illusztrációi láthatók az alábbi munkáimban: Bolyai János a bécsi császári-királyi mérnökakadémián 1808-1823. Budapest, 1997. 180 p.; Bolyai János a bécsi Hadmérnöki Akadémián. Budapest, 2002. 308 p.; Bolyai János új arca – a hadi mérnök. Budapest, 2004. 632 p.

János”. Mémőkakadémiai tanulmányainak éveiből megőrzött tankönyveim és jegyzetein németül írt tulajdonosi aláírásai is igazolják megállapításunkat. Ezt erősíti meg Bolyai János 1822. szeptember 3-i, a 7. évfolyam 18 növendéke előmeneteli besorolási német nyelvű szavazólapjának aláírása is.

Ezek a bizonyítékok valószínűsítik, hogy ez a német Eukleidész-könyv János tulajdonában volt ifjú korától élete végéig.

Az ismert, hogy Eukleidész *Elemek* klasszikus művével kapcsolatban a magyar irodalom elfogadta Bolyai János felfedezésének hatására a „nem-euklideszi” geometria elnevezést.⁷ A 13 könyvből álló munka túlnyomórésze geometriával foglalkozik és az aritmetika alárendelt szerepet játszik, és csak a VII., VIII. és a IX. könyv foglalkozik vele. Ezért érdekes a Bolyai-kutatás számára János egykori tulajdonát képező német nyelvű Eukleidész kötet 133. és a 186. oldalon egyéb lapszéli, ceruzával írt bejegyzések, amik azt bizonyítják, hogy forgatta és több mint valószínű felhasználta geometriai munkálkodásához. Am ezek a bejegyzések arról is tanúskodnak, hogy Bolyai Jánost a számelméleti gondolatok is foglalkoztatták és számelméleti vizsgálódásokat is végzett. Ezt bizonyította be tudományos kutatásaival nagy érdemeket szerezve több, mint egy évtizede Kiss Elemér és tette közkinccsé könyve 2. bővített kiadásának fejezeteiben. Bolyai számelméleti vizsgálódásainak valószínűleg új adalékai a 133. és 186. oldali bejegyzések.

Eukleidész az *Elemek* Hetedik könyvében a definíciókat és tételeket tárgyalja. A mellékelt illusztráció is jól mutatja, hogy a ceruzás bejegyzés a huszonegy centiméter magasságú 133. oldal első egy harmadát foglalja el, felhasználva a sorközöket és más üres helyeket. A nyomtatott német szöveg magyarul: „Eukleidész *Elemek*...Hetedik Könyv...Definíciók...

1. Az egység az, ami szerint minden létezőt egynek mondunk;

2. Szám az egységekből összetevődő sokaság;”⁸

A nehezen olvasható német nyelvű az 1. és 2. definíció értelmezése és egybekapcsolása, az egység és az egy meghatározásáról elmélkedő bejegyzésből ez a pontatlan, töredékes és nem teljesen hiteles szöveg olvasható ki magyarul: *Ezokről úgy vélem két dolgot neveznek el, mivel másképpen megragadni egyiket sem lehet, mert negatív lesz. Ez éppen olyan például, mint amikor megjelenik egy könyv és a másik lapja. De lehetséges-e az, hogy egy és egy lap megszűnjék? Ez úgy vélem nehéz vagy semmi. Ez a meghatározott egy minden dologra egy-*

séges... Minden dolgon meglehet fogni, konkrétan az egységet meg lehet találni... Ez egy nyárfa vagy egy fenyő, másik, mind a kettő fa. Mindkettő valami fa, mind a kettő fa, de valóságban egy egység lehet.

A második, 186. lapszéli rövidebb szövegű ceruzás bejegyzés a prímszámok bizonyításának problémaköre egyik állításával foglalkozik, ami a német nyelvű Eukleidész kötet Kilencedik könyv IX. 20. Tétel:⁹ Az euklideszi megfogalmazás, melyben bizonyítása szerint három betű jelképezi a prímszámok eldöntött teljes sorát: „Prímszámokból prímszámok bármely adott sokaságánál több van.

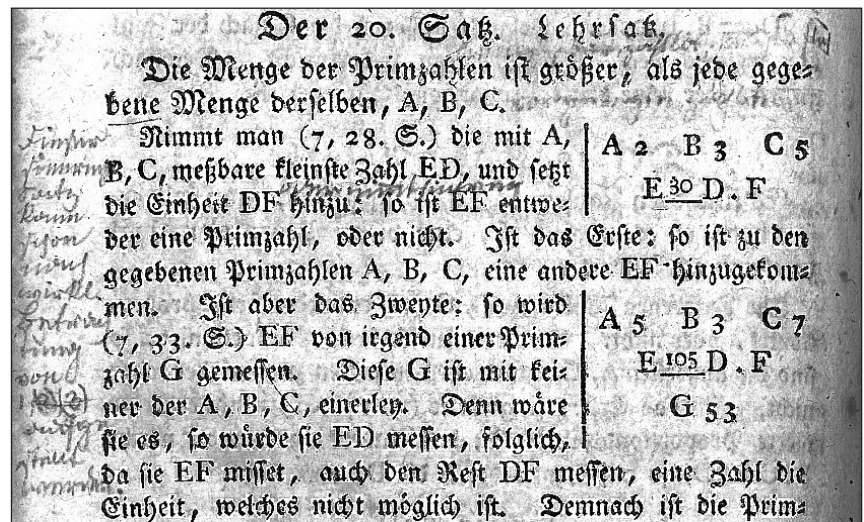
Legyenek az adott prímszámok *a*, *b*, és *c*. Azt állítom, hogy több prímszám van, mint *a*, *b* és *c*.

Vegyük ugyanis...”¹⁰

A mellékelt illusztráció is látható a 186. oldalon a lapszéli, és az 1,3,5 sor után ceruzával írt bejegyzés, melynek pontatlan és töredékes fordításban ez olvasható: *Ez semmi. Semmi, mert lehet valóságos negatív... Ez a bizonyos szám..., csak 1,(2), (3) bizonyítás utáni ...*

több mint 2000 éven át többször próbált tettek ezzel: hátha nem is posztulátum ez, hanem tétel, amit be is lehetne bizonyítani. Az egyik legelső, aki a vitát eldöntötte, Bolyai János volt; ő ti. enélkül a posztulátum nélkül építette föl ún. abszolút geometriáját. Ezzel igaza lett Euklidésznek is – szemben a későbbi, de Bolyai előtti kísérletezőkkel: a kérdéses állítás valóban eldönthetetlen posztulátum, és nem tétel. (Érdemes lesz itt megemlíteni: ez a párhuzamossági posztulátum több régi Euklidész-kiadásban úgy szerepel mint „11. axióma”. Ezért lett Bolyai János munkájának címe: „Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens: a veritate aut falsitate Axiomatis XI. Euclidei, a priori haud unquam decidenda, independentem: adjecta ad casum falsitatis quadratura circuli geometrica.”¹¹)

Bolyai János eddig ismeretlen német nyelvű Eukleidész-kötete, a 133. és a 186. oldalon egyéb lapszéli, ceruzával írt bejegyzései teszik szükségessé, hogy felidézünk a felejtethetetlen Vekérdi László *Változatok és konstansok a Bolyai-ku-*



Ceruzás bejegyzés a 133. lapon

Bolyai János eddig ismeretlen német nyelvű Eukleidész kötet, a 133. és a 186. oldal lapszéli, ceruzával írt bejegyzések bemutatása után szükségesnek tartom idézni híres tudósunknak, Szabó Árpádnak az olvasó és a kutató számára is útmutató sorait az *Elemek* magyar fordításához írt előszavából:

„Külön föl kell még hívnunk a figyelmet a híres 5. posztulátumra. (A 4. csak előkészítése ennek az 5.-nek.) Egyesek úgy gondolják, hogy ez a híres párhuzamossági posztulátum talán magától Euklidésztől származik. Mint ismeretes, Euklidész után

tatásban című tanulmánya megállapítását: „A Bolyai-kutatás szakma lett.” Ezért a szakmának, a magyar matematika- és geometriatörténészeknek nem könnyű feladata lesz a bemutatott könyv és bejegyzései alapján elemezni és értékelni, pontosan megfejteni és feltárni, ennek a kötetnek helyét és szerepét Bolyai János tudományos életművében.

Köszönöm a Pannonhalmi Főapátság Könyvtárának és munkatársának, Samodai Évának, valamint dr. Mási Bélának, az MTA Könyvtár Kézirattár munkatársának munkámhoz nyújtott értékes segítségét.

7 Írásomhoz felhasználtam az alábbi magyarra fordított művet: Eukleidész. *Elemek*. Ford. és jegyzetekkel ellátta Mayer Gyula. A fordítást az eredetivel egybevetve, ellenőrizte és az előszót írta Szabó Árpád. Gondolat, 1983. 531 p.

8 Lásd *Elemek* 1983. 206.p.

9 Lásd *Elemek* 1983. 18-20.p.

10 *Elemek* 1983. 271. p.

11 Uo.27.p.

CSABA GYÖRGY
Ehrlich-centenárium

A hízósejt, a szöveti harmónia őre

Száz éve, 1915-ben halt meg 61 éves korában *Paul Ehrlich* német kutató, korának legjelentősebb és legsokoldalúbb orvostudósa (1. ábra). Ő alapozta meg a modern immunológiát azzal, hogy oldallánc-teóriájában zseniálisan feltételezte, hogy az immunsejteken receptorok (antitestek) vannak, és ezek a keringésbe kerülve lekötik a toxinokat (antigéneket), majd folyamatosan termelődve biztosítják az immunitást. Később mérési módszerével alkalmazhatóvá tette a *Behring* által készített diftéria elleni antiszérumot, és elősegítette a *Koch*-bacillus (a tuberkulózis kórokozója) diagnosztizálását. Célul tűzte ki a „varázslóvédék” előállítását, tehát egy olyan gyógyszert, amely épp olyan specifikusan találja meg a betegség okozóját, mint az antitoxin a toxint. *Sahachiro Hata* japán kutató (2. ábra) közreműködésével, a 606. kísérletben elő is állította a *Salvarsant*, az első hatékony kemoterápiás szert, mely gyógyította az akkori idők legveszedelmesebb és nagyon elterjedt nemi betegségét, a szifilisz. Munkásságát 1908-ban Nobel-díjjal ismerték el.

Ehrlich zsenialitása már medikus éveiben megmutatkozott. Ezek befejezésé-ként az 1878-ban benyújtott doktori téziseiben írta le és nevezte el a hízósejte-



2. ábra. Ehrlich és Hata megbeszélés közben

metakromáziát mutató szemcsékkel (3. ábra), és ez sugallta Ehrlichnek a hízósejt (*Mastzelle*) nevet (masten németül táplálni). Ma már tudjuk, hogy a hízósejtnak nincs köze a tápláláshoz, a név azonban rajta ragadt.

A sejt felismerésétől számított mintegy hatvan évig gyakorlatilag a sejten csak morfológiai vizsgálatokat végeztek, megfestették őket, megfigyelték, hol fordulnak elő és milyen változásaik vannak. Így figyelték meg degranulációját, mint a szekréció egy speciális formáját, azt, hogy bizonyos hatásokra a szemcsék kiürülnek belőle (4. ábra). Később észrevették, hogy a degranuláció jellemző az allergiás állapotokra, és azt is, hogy degranuláció

alkalmával a hízósejt hisztamint ürít, ami az allergiás tünetek okozója. Ekkor sorolták be a hízósejteket az immunsejtek közé, amit mindmáig elfogadunk. A sejtbiológiai technikák fejlődésével azonban egyre több, élettanilag rendkívül fontos molekulát mutattak ki a szem-

csékben éppúgy, mint a szemcsék között, ami arra hívta fel a figyelmet, hogy a hízósejt több mint egy hisztaminraktár, tehát immunológiai funkcióján kívül más, legalább olyan fontos, vagy talán annál is fontosabb funkciója is lehet.

A hízósejt, éppúgy, mint az immunsejtek mindegyike, a csontvelőben keletkezik, azonban további sorsa azokétól eltér, ugyanis miközben rendeltetési helyére utazik, a véráramban tovább érik és végleges tartalmát, illetve formáját valamelyik nyirokszervben vagy a kötőszövetben alakítja ki. Ez (is) lehetővé teszi, hogy a hízósejt-populáció egyes csoportjai ugyanabban a szervezetben akár egymástól némileg eltérőek is legyenek tartalmukat és formájukat tekintve.

A hisztamin a szemcsékben egy glukuronsavból és glukózaminból felépülő poliszacharidához, a heparinhoz kapcsolódik. Míg hisztamint a hízósejteken kívül egyéb sejtek is termelnek a szervezetben, heparint – mely a szemcsék metakromáziájáért is felelős – csak a hízósejtek (és közeli rokonaik, a vér bazofil granulocitái) állítanak elő. A heparin a szervezetben, illetve az orvosi terápiában vérárvadásgátlóként ismert, azonban számos egyéb funkciója is van. A hisztaminon és heparinon kívül a szemcsék számos enzimet tartalmaznak, elsősorban fehérjebontó hidrolázokat, kimázt és triptázt. Amikor a hízósejt degranulálódik, mindezek kiömlenek belőle, mód van azonban ezen anyagok izolált szekréciójára is. A négy eddig említett anyag közül a hisztamin gyuladást kelt, a heparin befolyásolja a vér alvadékonyságát, miközben az enzimek bontják a hízósejt környezetét és lehetőséget teremtenek annak azonos vagy eltérő újjáépítésére. A sejt az említettek kívül termel és kiválaszt legalább 20-féle növekedési faktort és citokint, melyek elősegítik vagy gátolják egyéb sejtek szaporodását, vagy mozgását (migrációját), illetve beleszólnak egyéb életfolyamataikba is. A hízósejtek termelnek, tárolnak és kiválasztanak olyan hormonokat, melyeket a belső elválasztású mirigyek is, azonban míg utóbbiak általában csak egyféle hormont termelnek, ad-



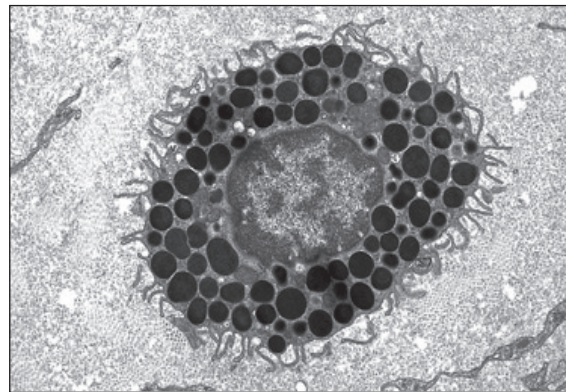
1. ábra. Paul Ehrlich a Német Szövetségi Köztársaság 200 márkás bankóján

ket [1]. A felismerést az anilinfestékekkel történő kimutatás segítségével érte el, melyekkel e sejtek metakromáziát mutatnak, azaz a festék kék színétől eltérően festődnek vöröses-lilára. Ezáltal könnyen felismerhetők és egyéb sejtektől elkülöníthetők. A sejtek telve vannak

dig a hízósejtek mindegyik előállítására képesek, és ezeket a szervezet olyan helyeire szállítják, ahol rájuk szükség van. E sejtek rendelkeznek az adott hormont fogadni képes receptorokkal is éppúgy, mint növekedési hormon- és citokin-receptorokkal. Mivel az említett anyagok nagyon sokféle folyamatban vesznek részt, a hízósejtet joggal tekintjük multifunkcionális sejtnak. A funkciók messze nem tisztázottak, mégis van néhány, amelyben szerepük biztosnak és fontosnak látszik.

A hízósejtek szerepe a daganatok szabályozásában

Már Ehrlich megfigyelte és doktori téziseiben leírta, hogy a rosszindulatú daganatok környezetében a hízósejtek felszaporodnak, melyet azóta számos esetben megerősítettek [2]. Az első immunsejtek, amelyek a daganatok körül megjelennek, a hízósejtek. A sejtek nem véletlenül kerülnek oda: a daganatok olyan citokineket (hormonszerű sejtfaktorokat) bocsátanak ki, melyeket a hízósejtek érzékelnek, és ennek eredményeként vándorolnak a daganatokhoz. Úgy tűnik azonban, hogy kezdeti jelenlétükkel nem gátolják, hanem segítik a daganatok fejlődését. A daganatok ugyanis mintegy 5 milliméteres átmérőig szabadon fejlődnek, erek jelenléte ehhez nem szükséges, a további növekedéshez azonban feltétlenül be kell érzékelniük. Ehhez azonban hízósejtek is kellene, illetve az általuk a beereződést, az endotélsejtek migrációját serkentő anyagok szekréciója.



3. ábra. Hízósejt szemcsékkel telve

A hízósejtek azonban nemcsak a beereződést segítik elő, hanem a heparin – illetve komponensei, a glukuronsav és glukózamin – fokozza a sejtostódást, miközben a hisztamin elnyomja az immunsejtek általi védekezést, és az enzimek, ezek közül is elsősorban a

metalloproteinázok, rombolják az ép környezetet, és ezzel elősegítik az áttétképződést, tehát úgy tűnik, mintha a hízósejtek a szervezet öngyilkosságát készítenék elő. Ugyanakkor azonban a hízósejtben lévő citokinek egy része jelentősen gátolja a daganatnövekedést, bár vannak ellenkező hatásúak is. A daganatok esetében tehát a hízósejtek befolyása kétarcú [3], és jelenleg nem is tudjuk hatáskukat minősíteni, csak annyit tudunk, hogy az nem hanyagolható el [4]. A hízósejt pozitív vagy negatív daganat-hatása valószínűleg a daganat és a sejt kölcsönhatásán múlik, tehát részben a daganat adott állapotán éppúgy, mint a hízósejt adott időpontban történő anyagkibocsátásán. Hogy ennek mi az értelme a szervezet szempontjából, az a későbbiekben kiderül.

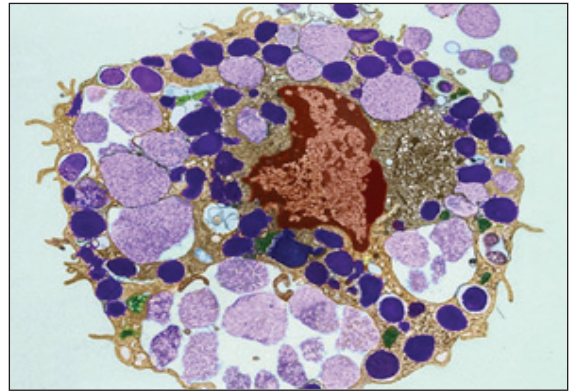
Hízósejtek és sebgyógyulás

Sebzés alkalmával, történjék ez akár baleset, akár műtét közben, a bőr, illetve egyéb szövetek rendje felbomlik, majd a képzősejtekből kell az új szövetnek létrejönnie. Az újraképződés programja a génekben adott és a sejtek közötti kapcsolatok egymás felismerése által irányítottak, mégis számos zavaró tényező jelenlétében a folyamat félrecsúszhat. Így például egy bőrséb gyógyulhat nyomtalanul, ha plasztikai sebész ejtette, és hegesen, ha spontán (zavaró tényezők jelenlétében) megy végbe.

A hízósejtek jelentős szerepet játszanak a gyógyulás folyamatában [5]. A seb környezetében mindig sok hízósejtet lehet megfigyelni. Az általuk elválasztott anyagok ilyenkor a növekedési faktorok, de szerepet játszik a hisztamin és a heparin is. Ez a szerep lehet pozitív és negatív egyaránt, az elválasztott anyagok minőségétől és mennyiségétől függően: egy bizonyos meghatározott mennyiség szükséges, de ha túl sok van jelen, az károsíthatja a folyamatot.

Hízósejtek és terhesség

Terhesség alkalmával az anya szervezetében egy új élőlény fejlődik, mely az anyától felerészben idegen, tehát fel kell,



4. ábra. Degranulálódó hízósejt

hogy hívja magára az anyai immunrendszer figyelmét. Az immunrendszernek alapvető feladata a szervezetbe hatoló idegen felismerése, megsemmisítése és kiküszöbölése, tehát rendkívül fontos az anyai immunrendszer csillapítása, illetve a fejlődő embrió (magzat) előle való elrejtése. Az immunrendszer valóban megbolydul terhesség alatt, de ez rendszerint nem jár a jövevény elvesztésével, mert az immunsejtek gátlódnak. A hízósejtek nem vesznek részt közvetlenül ebben a folyamatban, ugyanakkor mennyiségük a magzat környezetében hatalmas mértékben megnő [6]. Miközben fontos pozitív szerepet játszanak az embrió beágyazódásakor, hasonlóan fontosnak látszik negatív szerepük a korai vetélések alkalmával, amikor mennyiségük 13-szorozódik. Ugyancsak fontos szerepet játszanak a koraszülések alkalmával. Hogy milyen anyagok termelése, illetve kibocsátása jár ezzel együtt, az jobbra ismeretlen.

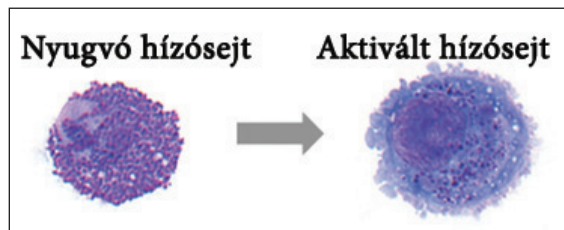
A szöveti harmónia óre

A hízósejtek tevékenységét az allergiás állapotok kiváltásán kívül számításba vesszük egyéb kóros állapotokban is, mint a metabolikus szindróma (elhízás, 2. típusú diabetes, inzulin rezisztencia), szív-érrendszeri betegségek, Alzheimer-kór stb., domináns szerepük azonban akkor mutatkozik meg, amikor a szöveti harmónia megbomlik.

A genetikai program alapján felépülő egészséges szervezetben rend van, amit azonban külső és belső zavaró tényezők megbonthatnak. Ilyenkor lépnek működésbe az immunsejtek, melyek közül a B- és T-limfociták felismerik az idegen, vagy idegenné vált sejteket és azokat igyekeznek elpusztítani, majd a makrofágok közreműködésével eltávolítani. Ezeknek a sejteknek receptoraik vannak a saját és idegen elkülönítésére, melyekkel a hízó-

sejt nem rendelkezik, így e folyamatokban nem is vesz részt. Ugyanakkor felismeri azt, ha a szövetek együttélésében változások következtek be és ez vonzza őket [7]. A bomlás következtében megjelenő faktorok hatására felgyülemlenek a szöveti diszharmónia környezetében, aktiválódnak (5. ábra) és megpróbálják helyreállítani (remodellálni) azt. Ismert fegyvertárukról elmondható, hogy talán leggazdagabb a sejt világban, így bőven rendelkezésre állnak a folyamat végrehajtására. Nincs még egy sejt, amely úgy tudna bontóenzimeket, gyulladáskeltőt, véralvadásgátlót, növekedés fokozó és gátló anyagok sokaságát, nagyhatású hormonokat előállítani és kibocsátani, ugyanakkor mindezeket a tetthelyre szállítani, mint a hízósejt. Jelfogói (receptorai) révén üzeneteket tud felvenni a termelési és kibocsátási funkciók indítására vagy zárására. Éppen ez a széles tevékenységi paletta teszi szinte lehetetlenné annak felismerését, hogy mi ebből a szervezet számára igazán lényeges, és hogy a tevékenységek indítása és zárása miként van összehangolva.

Figyelembe véve az elmondottakat a hízósejt kétarcúságáról, harmóniaörző szerepe csak úgy képzelhető el, ha fel-



5. ábra. Nyugvó és aktivált hízósejt. Az utóbbi fellazult és nyúlványokat bocsát ki, szemcséinek egy része kiürült

tételezzük, hogy sem nem serkentő, sem nem gátló, hanem szabályozó. Képes felismerni a harmónia felbomlásának történéseit és adott funkcióját ehhez adaptálja, nagy hatású anyagait ennek megfelelően termeli és bocsátja ki. Miközben azonban a lokális jelenségeket észleli és korrigálja, nem képes felmérni a jelenség össz-szervezeti hatásait, melyek éppen ezért lehetnek ezen a szinten károsak is. Ezért segíti – legalábbis kezdetben – a daganatok burjánzását és engedi meg a metasztázis képződését.

A hízósejt megjelenése mintegy 500 millió évvel ezelőtt történt, őse a chordátákban (gerinchúrosok) már jelen van. Itt a szöveti harmónia felbomlása már helyreállítandó problémát jelentett, a rosszindulatú daganat azonban nem. Éppen ezért valószínűleg az emlősök hízósejtje sem tartja a daganatot veszélyesnek, csak egyszerű diszharmóniának.

Ezért segíti sejtjeinek osztozását és a beereződést. A jelenség hasonló – fordított előjellel – ahhoz, mint amikor az immunrendszer kilöki az idegenből származó átültetett szövetet (xenotranszplantátumot), mert idegenként ismeri fel, holott annak bennmaradása a szervezet szempontjából hasznos lenne.

Mivel a hízósejt tömegesen jelenik meg a szöveti harmónia megbomlásának helyszínén, célsejtje lehetne gyógyszeres beavatkozásoknak is. Már mintegy 50 évvel ezelőtt javasoltuk olyan daganatellenes gyógyszereket előállítását, melyek a hízósejtekben, illetve környezetében halmozódnak fel. A heparinhoz, vagy az Ehrlich által is használt anilinfestékekhez kötött sejtpusztító anyagok valóban csökkentették a daganatok növekedését állatkísérletekben [8,9], mivel a hízósejtek daganatsegítő működését gátolták, illetve a citosztatikumokat a daganatok környezetében halmozták fel. Most ez az idea, azaz a hízósejtek specifikusan felismerő „varázslövedék” megtalálása reneszánszát éli és reményekre jogosít fel [10].

Az Ehrlich módszerével különlegesen festődő sejt tehát 100 évvel felismerőjének halála után is rejtélyek tömegével szolgál, csak azt tudjuk hol, mikor és miért működik, de nem tudjuk hogyan (6. ábra). Nem tudjuk pontos magyarázatát adni a kóros folyamatokban való egyaránt serkentő és gátló szerepének, és nem kaptunk még választ az egymással ellentétes hatású anyagai működésének összefüggéseire. Csak azt látjuk, hogy mindenkor megjelenik, amikor a szöveti harmóniával valami probléma van, de erre való konkrét hatása még csak meg sem jósolható.

Irodalom

- [1]. Ehrlich, P.: Beitrage zur Theorie und Praxis der histologischen Färbung. Thesis, Universitat, Leipzig, 1878
- [2]. Csaba, G., et al.: Genesis and function of mast cells. Mast cell and plasmacyte reaction to induced, homologous and heterologous tumors. Br.J.Cancer 15, 327, 1961
- [3]. Theoharides, T. C., Conti, P.: Mast cells: the Jekyll and Hyde of tumor growth. Trends Immunol 5, 235, 2004



6. ábra. A 2014-es hízósejttel foglalkozó világtudományos konferencia meghívója. Mivel folyamatosan új funkciói válnak ismertté, egyetlen sejttről is érdemes világtudományos konferenciát rendezni

- [4]. Csaba, G., et al.: Some new data concerning the biology of tumors. The effects of heparin and its components on tumor growth. Br J Cancer 14, 362, 1960
- [5]. Oskeritzian, C.A.: Mast cells and wound healing. Adv Wound Care 1, 23, 2012
- [6]. Woidacki, K., et al. Mast cells as novel mediators of reproductive processes. Front Immunol 14,29, 2013
- [7]. Halova, I., et al.: Mast cell chemotaxis – chemoattractants and signaling pathways. Front immunol 25, 119, 2012
- [8]. Csaba, G., et al.: Some new data concerning the biology of tumors. The effects of heparin inhibitors on tumor growth. Br J Cancer 15,367, 1960
- [9]. Csaba, G., et al.: On the effect of tumor-inhibiting agents bound to inactivated heparin on tissue cultures. Neoplasma 11, 345, 1964
- [10]. Groot-Kormelink, T., et al: Mast cells as target in cancer therapy. Curr Pharm Des 15,1868, 2009

FELHÍVÁS

A tavalyi évben 408 448 Ft felajánlást kapott a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, melyet az ismeretterjesztés népszerűsítésére fordítottunk. Köszönjük az Ön múlt évi felajánlását!

A Kiadó

Kérjük, adója 1%-ával idén is támogassa a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Ismeretterjesztő tevékenységét.

Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

Adószám: 19002457-2-42

A Caatinga ehető gyümölcsői

A Homo sapiens sokezeréves fejlődése során csak viszonylag későn jutott el odáig, hogy élőhelyén a számára hasznos gyümölcsöket termő növényeket számba vegye, és tudatosan termesse. Tulajdonképpen ettől az időtől számíthatjuk a mai értelemben vett „kultúrák” kezdetét. Az azóta eltelt évezredek során mindössze néhány száz növényfaj került arra a listára, amelyeket „kultúrnövényekként” tartunk számon. Ez a szám – a Földön előforduló valamennyi növény számához viszonyítva – elenyészően kicsi. Ha pedig azt a tényt is figyelembe vesszük, hogy ezeket a növényeket már a kezdeti időkben is termesztették, akkor az emberi kultúrák fejlődése során ez a lista nem sokkal lett gazdagabb. Úgy tűnik, hogy az emberiség inkább a környezet megváltoztatásával, annak saját, illetve a már ismert növények igényeinek megfelelő átalakításával volt elfoglalva, és nem azzal, hogy a hihetetlenül

gazdag kínálatból további használható növényeket keressen. Sőt, sok helyen, például a trópusi Dél-Amerikában elmaradt, vagy feledésbe ment egy sor olyan értékes haszonnövény használata és termesztése, amely eredetileg szerepelt a képzeletbeli listán.

Mára az is bebizonyosodott, hogy a természet átalakításának határai vannak, ugyanis ez a folyamat egyre költségesebb és veszélyesebb, mert gyakran olyan káros változásokat idéz elő bolygónk állapotában, amely változások visszafordíthatatlannak. Ideje lenne tehát ismét visszatérni a természethez, és megvizsgálni, vajon napjainkban bővíthető-e ez a lista.

A „fenntartható fejlődés” elvének gyakorlati megvalósítását keresve, arra voltunk kíváncsiak, hogy vajon egy, a természeti körülményeit tekintve olyan szélső-

ségesen hátrányos helyzetű terület, mint az Északkelet-Braziliában található Caatinga, a forró és száraz éghajlatú trópusi bozóterdő, rendelkezik-e olyan biológiai tartalékkal, amely a későbbiekben felhasználható, elsősorban az itt lakók számára. Első lépésként azokat a vadon termő gyümölcsöket kerestük, amelyeket az eredetileg itt élő indiánok már ismertek, vagy valamely előnyös tulajdonságuk miatt érdekesek lehetnek. Meglepetést jelentett számunkra, hogy még az ilyen szélsőséges természeti adottságú, és viszonylag szegény fajgazdagságú területen is 28 olyan növényfajt találtunk, amely ehető gyümölcsöt terem. A felsorolásban csak azok a gyümölcsök szerepelnek, amelyek a Caatinga eredeti növényvilágához tartoznak, tehát nem későbbi betelepítések eredményeképpen élnek itt. Értelemszerűen hiányzik a listából a mindenütt előforduló ázsiai eredetű kókusz és banán, az egyik legnépszerűbb trópusi gyümölcs, az

indiai eredetű mangó, vagy a kiskertekben gyakori kisázsiai citrom és narancs. Az őshonos növények egy része viszonylag közismert, egy része ugyan ismert, de használatuk egy-egy kisebb területre korlátozódik, végül vannak olyanok is, amelyeket csak nagyon kevesek ismernek, vagy használatuk már feledésbe ment. Persze az európai olvasó számára ezek a gyümölcsök szinte mind ismeretlenek, de úgy gondoljuk, nem felesleges bemutatni őket, egyrészt az érdekesség kedvéért, másrészt azért, mert biztos, hogy egy ilyen jellegű feltáró munka a mérsékelt égöv növényvilágában – például Magyarországon is – számos pozitív meglepetéssel szolgálna.

Ha már megemlítettük a kókuszdiót, akkor kezdjük az ismertetést a pálmákkal. A *carnaúba* (*Copernicia*

prunifera) Északkelet-Braziliában az „élet fája” kitüntetett címet kapta, nem is érdemtelenül. A tetszetős küllemű legyezőpálmának ugyanis minden részét felhasználják az itt élő emberek. A több mint 100, kezdetben zöld, később megfeketedő 2-cm átmérőjű termésből álló füzér a koronaszint alatt képződik. Amikor a gyümölcsök még zöldek, megfőzve táplálékként használják, vagy régebben megerjesztve még bor is készült belőlük. Feketére érve nyersen is fogyasztható, vagy megpörkölük, és akkor kávé alapanyagául szolgál. A magokból olajat sajtolnak, amely igen nagy értékű, ugyanis nem avasodik, ezért elsősorban ipari felhasználásra kerül, a különösen igényes mozgó fém alkatrészek kenését végzik vele. A **pálma különlegessége, hogy kifejezetten igényli a forró éghajlatot, ahol a napi középhőmérséklet 20 fok alá csökken, már nem is él meg.** Ugyancsak a legyezőpálmák csoportjához tartozik a *buriti* (*Mauritia vinifera*), amely hasonlít a carnaúbaéhoz, de a levele, és maga a pálma is terjedelmesebb annál. Több nedvességet igényel, azért a Caatinga

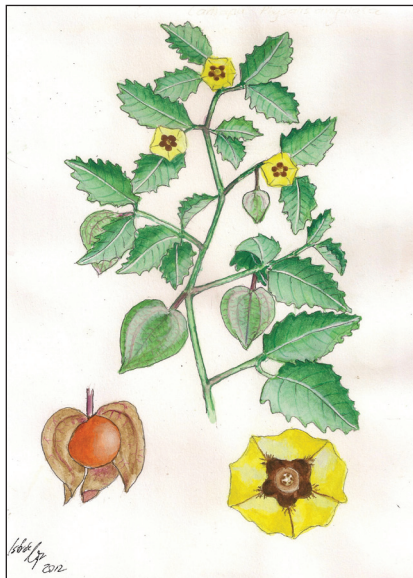


A carnaúba, az „élet fája” a Caatinga endemikus növénye. A pálma minden része felhasználható



A cajú termése a népszerű kesudió, de a megvastagodott virágkocsány is ehető

esőben gazdagabb vidékeinek lakója. A termés is nagyobb füzér, számos 10 cm átmérőjű, ovális alakú mag alkotja. Ki-



A camapu paradicsomhoz hasonló gyümölcsét mint szörpalapanyagot vagy nyersen mint salátát fogyasztják

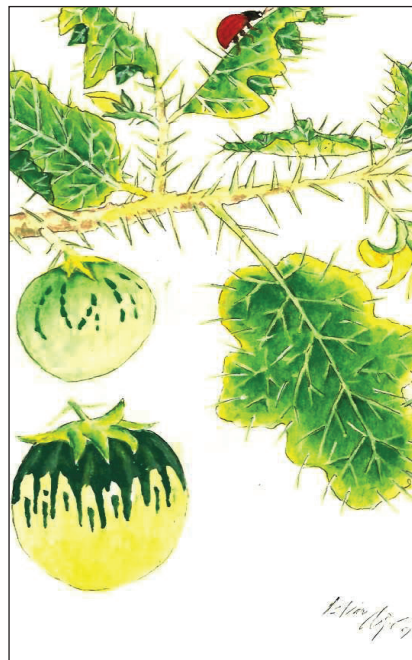
vül vöröses barna, belül a magot körülvevő lédús köpeny narancssárga színű. Ezt a pálmát viszont *Humboldt* nevezte az élet fájának dél-amerikai utazása során (1799–1803). Nyersen nem igen fogyasztják, de a belőle készült lekvár, a „*doce de buriti*” kitűnő csemege. Íze nagyon hasonlít az európai csipkebogyóból készült „*hecseдли lekvárhoz*” nemcsak ízében, hanem gazdag C-vitamintartalma miatt is. Az olajban gazdag központi mag is ehető, ezt nyersen fogyasztják.

További két itt élő pálma termése is ehető, de ezek gyakorlati jelentősége kisebb. A *catolé* (*Syagrus Cearensis*) és a *macaúba* (*Acrocomia aculeata*) az előzőknél alacsonyabb bennszülött növények. Az előbbinek a magja, az „*amenduim de catolé*”, vagyis a „mogyoró” népszerű csemege. Az utóbbinál viszont a magot borító köpeny is kellemes ízű. Az ehető magvagnak kétféle neve létezik a braziliai portugál nyelvben. A kisebbeket mogyorónak (*amenduim*), a nagyobbakat gesztenyének (*castanea*) nevezik.

A Caatingában élő kaktuszok közül három faj termése ehető. A *mandacaru* (*Cereus jamacaru*) e vidék egyik legjellemzőbb növénye, amelyet gyakran ábrázolnak jelképként is. A 10 méteres magasságú, elágazó törzsű, akár 100 éves kort is megélő oszlopkaktusz valóban tetszetős, különösen akkor, mikor egyszerre láthatók a vörös színű ökölnyi nagyságú termések, és a nagyméretű hófehér virágok. Ez utóbbiak csak alkonyatkor nyílnak ki, és hajnalra ismét bezáródnak, mert a megporzást az éjszaka aktív növény, illetve gyümölcs és nek-

tárevő denevérek végzik. Az indiánoktól örökölt néven közismert *xique-xique* (*Pilosocereus gounellei*) alacsony, alig méteres nagyságú elágazó törzsű kandeláber alakú kaktusz, hasonlít a hétágú zsidó gyertyatartóra, a menórára. Ennek is fehér, nappal is nyitott virága van, termése hasonló az előző fajhoz, a gyümölcs színe belül vörös, tele rengeteg, nagyon apró fekete maggal. A *quipá* (*Tocinga inamoena*) nevét a változatoság kedvéért a zsidó férfiak mindennapi kerek fejfedőjéről, a kipáról kapta. Ugyanis a termés hasonlít erre. Ez a faj a legkisebb termetű, csak arasznyira megnövő és az ovális, tenyér nagyságú kaktuszon narancssárga virágok nyílnak. Az egész növényt nagyon apró, alig látható tövisek borítják, amelyeket csak akkor észlel a gyakorlatlan és gyanútlan termésgyűjtő, ha kesztyű nélkül akarja azokat begyűjteni. Napokig tartó kellemetlen fájdalom emlékezteti arra, hogy ez a kaktusz is rendelkezik megfelelő védelmi berendezéssel. Mindhárom kaktuszfaj gyümölcsét lekvárnak feldolgozva fogyasztják, amely igen kellemes és jellegzetes ízű.

Európában ismeretes a mondás, hogy amiből lekvárt lehet főzni, abból pálinkát is. Nos, a Caatinga vidékén mindez nem érvényes. Ugyan az itteni gyümölcsök



Gogoia, nyersen inkább zöldségként használják

nagy része igen aromás, soknak még a kortartalma is megfelelő lenne, mégsem készítenek pálinkát belőlük. Pedig errefelé manapság a főként Európából bevándorolt

lakosság él. Vajon mi lehet ennek az oka? Az, hogy a trópusi éghajlat miatt itt nem igazán népszerű az égetett szeszese italok fogyasztása tiszta, eredeti állapotban. Legtöbbször valamilyen koktélnak, vagy „long drinknek” elkészítve, hígított állapotban fogyasztják ezeket, amelyek így frissítő, hűsítő hatásúak. Elég csak a világszerte ismert *caypirinhára* utalnunk, amely kasasza, zöld citrom, barna nádcukor és sok jég felhasználásával készül. A legkedveltebb trópusi italok alapanyaga a cukornád-pálinka, a kasasza és a rum, mindkettő alapanyaga a cukornád, amelyből megfelelő eljárással nagyon olcsón és hatalmas mennyiségben előállíthatók. Gyakorlatilag nem létezik olyan alapanyag, amely felvehetné a versenyt velük. Viszont a trópusi gyümölcsökből is készülnek szeszese italok, csak nem erjesztés és lepárlás útján. Ugyanis ezekkel ízesítik a különböző koktélokot, vagy likőröket, amelyek alapanyaga ugyancsak a kasasza. Tehát a Caatinga gyümölcsseit ebben a formában is élvezhetjük, ami tekintettel változatos és jellegzetes ízűkre és aromájukra, igazi különlegességet jelent ezen a vidéken.

Az Anacardiaceae család képviselői között már világszerte ismert növényeket találunk. Szándékosan nem neveztük gyümölcsnek, mert a *kesudió* (*Anacardium occidentale*) magja ugyan igazi termés, de a „gyümölcs” nem igazi gyümölcs, hanem a megvastagodott virágkocsány, amin a mag függ. A két rész egyaránt ehető, a megtisztított és megpörkölt mag a közkedvelt kesudió, míg a „gyümölcs” sokféle módon fogyasztható. Nyersen vagy szörpnek feldolgozva kitűnő üdítő hatású, bár kissé fanyar ízét nem mindenki kedveli. Sokféle édesség alapanyaga, lekvár is készül belőle. Fermentált leve, a *cajuína* a legkedveltebb helyi üdítő italok egyike. A *cajá* (*Spondias mombin*) és az *umbu* (*Spondias tuberosa*) gyümölcse már igazi helyi különlegesség. Nyersen fogyasztva kellemesen savanykás ízűek, különösen a kacsának (cajá) van különlegesen finom aromája, de szörpöt, lekvárt, és édességet is készítenek belőlük. Amikor a cukornád-pálinkát, a kasaszát mégis tiszta formában isszák, akkor az asztalon mindig ott van egy kis tányéron az umbu vagy cajá. Egy korty jéghideg kasasza, egy-egy szem gyümölcs nagyon kellemes együttes. Együttal a napi C-vitaminszükséglet kielégítése is megoldott, ugyanis az itt felsorolt gyümölcsök vitamintartalma a citrusféléknél is több.

Az Annonaceae család két tagja az *araticum-do-rio* (*Annona spinescens*) és a *bananinha* (*Annona leptopetala*). Még a helyi lakosság körében sem nagyon ismert, pedig gyümölcsük kellemes ízűek nyersen fogyasztva, szörpnek, lekvár-

nak, vagy édességnek feldolgozva is. A banánka (*bananinha*) azért kapta a nevét, mert a gyümölcs tényleg úgy néz ki, mint egy köteg apró sárga színű banán, bár semmiféle rokonságban nem áll vele.

A Solanaceae, azaz a burgonyafélék családjához tartozó két növény, a *camapu* (*Physalis angulata*) és a *gogóia* (*Solanum agrarium*) inkább zöldségnek tekinthetők, mint gyümölcsnek, ugyanis nyersen főleg salátaként fogyasztják, de szörp is készül belőlük. Leginkább a jól ismert paradicsomhoz hasonlíthatjuk őket. Csak helyi jelentőségűek a *jatobá* (*Hymenaea courba*), a *mutamba* (*Guazuma ulmifolia*), a *pitomba* (*Talisia esculenta*), a *quixaba* (*Sideroxylon obtusifolium*) és a *trapiá* (*Crateva tapia*). Valamennyien más-más növénycsalád képviselői, de megegyeznek abban, hogy termésüket csak nyersen, természetes állapo-



Az inharé a kevésbé ismert gyümölcsök közé tartozik, melyet nyersen vagy szörpnek feldolgozva fogyasztanak

tukban fogyasztják. A *jatobá* arasznyi, kemény héjú hüvelytermése belsejében az érő magokat lisztes állagú, édes köpeny veszi körül, amely sokak számára kellemes ízű csemege. A következő négy gyümölcsnél a központi magot vagy a *mutamba* esetében a magokat körülvevő magköpeny ehető, valamennyi kellemesen savanykás, jellegzetesen aromás ízű és vitaminokban gazdag.

Az *ameixa* (*Ximenia americana*) portugálul „szilvát” jelent, ez a gyümölcs nevét valóban azért kapta, mert formája és színe olyan, mint egy apró, érésben lévő szilváé. De ezzel ki is merült a hasonlóság, mert még csak rokonságban sem áll vele, íze pedig egészen más. Nyersen és szörpnek, lekvárnak, valamint édességnek feldolgozva fogyasztják. Különö-

sen kellemes ízű a belőle készült fagyalt. (Ez egyébként sok más itt felsorolt gyümölcs esetében is igaz). A *murici-de-tabuleiro* (*Byrsonima verbascifolia*) és a *murta* (*Eugenia gracillima*) gyümölcséről ugyanez elmondható azzal a kiegészítéssel, hogy mindkét fajnak számos rokona van, amelyek különböző termőhelyeken, eltérő körülmények között élnek, és sok faj termése szintén ehető. Tehát velük sokfelé találkozhatunk a trópusok világában.

A *grão-de-galo* (*Cordia rufescens*), az *ico* (*Colicodendron yco*) és az *inharé* (*Brosimum gaudichaudii*) szintén a kevésbé ismert növények közé tartozik. Gyümölcsüket nyersen fogyasztják, vagy feldolgozva szörpöt készítenek belőlük. Végezetül három olyan növény következik, amelyek különleges figyelmet érdemelnek. Közülük első a *jua* (*Ziziphus joazeiro*), amely nem elsősorban a gyümölcse miatt fontos. Bár az apró, nagyon kemény magot tartalmazó, mindössze 2 cm-nyi termés magköpenye ehető, kissé fanyar, nagyon sok C-vitamint tartalmaz. Régebben fogtisztításra, fogkrém helyett is használták. Igazi jelentősége magának a fának, a *juazeironak* van, ugyanis örökzöld, tehát leveleit a száraz évszakban sem hullatja le, ezért ökológiai szerepe nagyon fontos, a növényevő szervezetek számára ebben az időszakban szinte



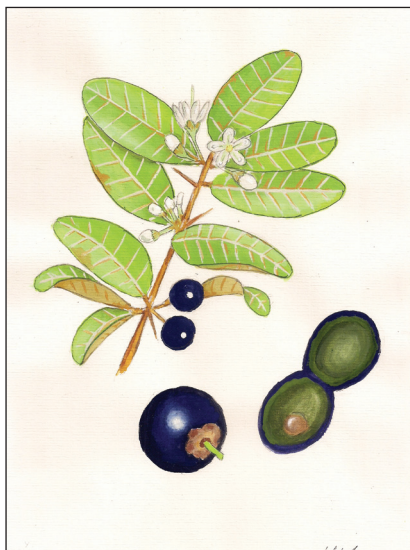
A mutamba a mályvafélék trópusi képviselője, kellemes ízű gyümölcse vitaminokban gazdag

A Caatinga

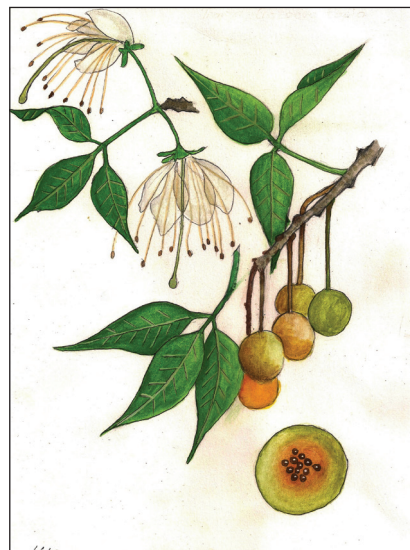
Természetföldrajzi tájegység Északkelet-Braziliában. Területe 850 000 négyzetkilométer. Az egyetlen olyan természeti tájegység, amely teljes terjedelmével Brazília területén helyezkedik el. A „Caatinga” név indián eredetű, és tupi nyelven fehér, vagy ritkás erdőt jelent. A területet valóban erdő borítja, ami természeti adottságait figyelembe véve különlegességnek számít bolygónkon. Ugyanis adottságai, éghajlatát, talajviszonyait, vízrajzát tekintve annyira szélsőségesek, hogy más, hasonló jellegű vidékeken legföljebb füves pusztákat, vagy félsivatagokat találunk. Mivel földrajzi helyzete hosszú évmilliók óta nem változott, mindig a trópusi klíma hatása alatt állt. Az egyetlen változást a csapadék mennyisége jelentette. Eredetileg a nedves trópusi zónában helyezkedik el, de a mezoklimatikus változások következtében sokszor vált szárazabbá a klíma. Jelenleg tipikusan félszáraz terület, ahol az állandóan magas hőmérséklet mellett gyakorlatilag fél évig nem esik eső. A Caatinga földünk legforróbb vidéke, ugyanis itt állandóan meleg van. Az átlaghőmérséklet ugyan 25 fok, de a **legmelegebb és leghidegebb hónap középhőmérséklete** kevesebb, mint 5 fok. A napi középhőmérséklet pedig kevesebb, mint 10 fok, ami azt jelenti, hogy éjjel is meleg van. Ezért az évi párolgás (evaporáció) mennyisége itt a legmagasabb, közel 2500 mm, amely az évi 4–500 mm-es átlagos csapadék mellett hatalmas hidrológiai negatívumot jelent. Ráadásul a csapadék évenkénti megoszlása is roppant változatos. Előfordult olyan év (például 1937 és 1938), amikor kevesebb, mint 350 mm-nyi eső esett, de néhány év múlva ugyanitt 1500 mm csapadékot mértek. Ilyen szélsőséges megoszlás sehol máshol nem tapasztalható Földünkön. Hogy ezen a vidéken mégis erdőt találunk, annak a rendkívül hosszú idő az oka. Az evolúció folyamatát **Északkelet-Braziliában a csapadék változásán kívül semmi nem befolyásolta**, ezért az élővilágnak sok tízmillió évnyi ideje volt arra, hogy alkalmazkodjon a szélsőséges természeti adottságokhoz. A Caatinga bolygónk egyik legsötétebb életközössége, ahol az állat, de főleg a növényfajok nagy része endemizmus, vagyis csak ezen a vidéken él. Ennek következtében nagyon sérülékeny ökoszisztéma, amely szigorú védelmet igényelne. Mindezek ellenére ma mindössze területének 0,7%-a áll védelem alatt.



A pitomba kemény magvait körülvevő kocsonyás anyag ehető



A quixaba már az őslakos indiánok körében is kedvelt volt



A trapia vitaminokban gazdag gyümölcs

golgotavirág-félék (Passifloraceae) családjának azon képviselője, amely a Caatinga szélsőséges természeti körülményei között is megél. Termése – a család többi fajához hasonlóan – ehető. Futónövény, tehát a környezetében élő fák, bokrok ágaira kapaszkodva él, virágai színesek, nagyok és csodálatosan szépek. A termés ökölnyi nagyságú, belül szivacsos szerkezetű, az apró fekete magvak körül kocsonyás állagú burok van, ez a rész ehető. Nyersen nem igazán élvezhető, mert íze erősen savanyú, amely minden más aromát elnyom. Szörpnek feldolgozva, megfelelő mértékben édesítve viszont az egyik legfinomabb üdítőital készül belőle. Mivel a felhasználandó kocsonyás anyag tele van magokkal, ezért turmixolás után a levét sokszor leszűrjük. De, ha az összetört magokat is az italból hagyjuk, akkor a magban lévő alkaloidák kioldódnak, és az ital nyugtató, altató hatású lesz, amely mély, nyugodt alvást eredményez. A magok tehát a nyugtató, altató gyógyszerek természetes alapanyagául szolgálnak. Felhasználják még lekvár és édességek készítésére, likőr ízesítésére is.

A továbbiakban az Atlanti esőerdők ehető gyümölcsjeinek felkutatására és bemutatására készülünk, ám ez lényegesen nehezebb feladatnak ígérkezik.

ELISEU MARLONIO PEREIRA DE LUCENA–MAJOR ISTVÁN–ORIEL HERRERA BONILLA

Irodalom

Bonilla, O. Major, I. A Caatinga. 2010. Editora Demócrito Rocha. Fortaleza.
Braga, R. Plantas do Nordeste. 1960. Editora

A Caatinga ehető gyümölcsjei

1. Ameixa - *Ximenia americana* L. (Olacaceae)
2. Araticum-do-rio - *Annona spinescens* Mart. (Annonaceae)
3. Bananinha - *Annona leptopetala* (R.E.Fr.) H.Rainer (Annonaceae)
4. Buriti - *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae)
5. Cajá - *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae)
6. Caju - *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae)
7. Camapu - *Physalis angulata* L. (Solanaceae)
8. Carnaúba - *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore (Arecaceae)
9. Catolé - *Syagrus cearensis* Noblick (Arecaceae)
10. Gogóia - *Solanum agrarium* Sendtn. (Solanaceae)
11. Grão-de-galo - *Cordia rufescens* A.DC. (Boraginaceae)
12. Icó - *Colicodendron yco* (Mart.) Mart. (Capparaceae)
13. Inharé - *Brosimum gaudichaudii* Trécul (Moraceae)
14. Jatobá - *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae)
15. Jenipapo - *Genipa americana* L. (Rubiaceae)
16. Juá - *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae)
17. Macaúba - *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (Arecaceae)
18. Mandacaru - *Cereus jamacaru* DC. (Cactaceae)
19. Maracujá-do-mato - *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae)
20. Murici-de-tabuleiro - *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae)
21. Murta - *Eugenia gracillima* Kiaersk. (Myrtaceae)
22. Mutamba - *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae)
23. Pitomba - *Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk. (Sapindaceae)
24. Quipá - *Tacinga inamoena* (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy (Cactaceae)
25. Quixaba - *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn. (Sapotaceae)
26. Trapia - *Crateva tapia* L. (Capparaceae)
27. Umbu - *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae)
28. Xique-xique - *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Byles & G.D.Rowley (Cactaceae)

Universitária UFRN Natal.
Gomes, R. P. Fruticultura brasileira. 1989. Nobel, São Paulo.
Lucena, E. M. P. Major, I. Bonilla, O. H. 2011. Frutas do Litoral Cearense. Editora UECE. Fortaleza.
Silva, S. Maravilhas do Brasil, frutas. 2006. Escrituras Editora. São Paulo.

Silva, S. Frutas da Amazonia Brasileira. 2011. Metalivros. São Paulo.
Souza, M. A. Lorenzi, H. Botânica Sistemática. 2008. Nova Odessa.
Vieira, L.S. Fitoterapia da Amazonia. 1992. Editora Agronomica Ceres LTDA. São Paulo.

HORVÁTH ZOLTÁN

Törpevízerőművek létesítésének lehetőségei

Napjaink gazdaságában egyre nagyobb szerepet játszanak a megújuló energiaforrások. A terjeszkedés több, egymással összefüggő folyamatra vezethető vissza. A fosszilis energiahordozók egy részének kimerülése, a klímaváltozás hatásainak erősödése, a környezetszennyezés egyre inkább a megújuló energiák felé fordítja az emberek figyelmét. A nagyobb figyelem és érdeklődés hatására a megújuló technológiák folyamatos fejlődésen és olyan árcsökkenésen mennek keresztül, melynek következtében erős versenyhelyzetet tudnak teremteni a fosszilis energiahordozókkal szemben.

A megújuló energiaforrások közül jelenleg a vízenergia a legelterjedtebb és a legjelentősebb energiaforrás. Magyarországon a vízenergia hasznosítása hosszú történelmi múltra tekint vissza, amely mára már jelentéktelen mértékűnek mondható. Fontos megjegyezni, hogy Magyarország vízföldrajzi adottságai nem kiemelkedőek; elég csak megemlíteni, hogy a Duna magyarországi szakaszán nem található energiatermelő vízerőmű.

Heves megye, hasonlóan Magyarországon vízföldrajzi adottságaihoz, vízföldrajzi szempontból szegényesnek mondható. Kutatásom a Zagyva folyó, a Tarna- és az Eger-patakra irányult, megvizsgálva a vízfolyások potenciális vízerőkészletét, a 2006-os Vizrajzi Évkönyv adatai alapján.

Vízenergia

A vízenergia tulajdonképpen a napenergia közvetett megnyilvánulása. A napenergia hatására az óceánból, tengerekből és a folyókból víz párolog el. Ez a víz a későbbiekben csapadék formájában visszahull a felszínre. Az eső egy része a folyókba, tavakba és a víztározókba jut. Ezek a víztömegek gravitációs potenciális energiával rendelkeznek, amelyek a tenger felé történő áramlás során mozgási energiává alakulnak át.¹

1 <http://www.energiakaland.hu/energiaotthon/energiaforrasok/vizenergia>

Vízerő-hasznosítás

A Föld felszínére lehullt minden egyes vízcseppnek meghatározott helyzeti energiája van, melynek nagysága a tengerszint feletti magasság függvénye. E hatalmas, a hidrológiai körfolyamatból (a vizek természetes körforgásából) származó energiamennyiségnek a forrása a Nap hősugárzása, tehát a földfelszíni vizekben felhalmozott energiának a hasznosítása, vagyis a vízerő-hasznosítás a napsugárzás közvetett felhasználásának tekinthető. A vízfolyások vízerőkészletét általában azzal az elméleti teljesítőképességgel szokás jellemezni amelyet

- az egész évre biztosan rendelkezésre álló vízhozam,
- a legalább az év felében (182,5 nap) várható vízhozam,
- az összes lefolyt vízhozam,

továbbá, a hozzájuk tartozó esések alapján lehet kiszámítani. Ezekhez értelemszerűen a vízjárás által meghatározott évi energiamennyiség tartozik. Az elméleti vízerőkészletnek hozzávetőlegesen mintegy 60%-a

Vízerőmű típusok	Nemzetközi osztályozás	Magyar osztályozás
Nagy vízerőmű	100 MW fölött	5 MW fölött
Közepes vízerőmű	15-100 MW	Nem létezik
Kis vízerőmű	1-15 MW	100 kW-5 MW
Mini vízerőmű	100 kW-1 MW	Nem létezik
Mikro/Törpevízerőmű	100 kW alatt	100 kW alatt

1. táblázat. Vízerőművek osztályozása teljesítmény szerint. Adatbázis: dr. Szeredi I. (2006).

(Forrás: Saját szerkesztés)

hasznosítható csak műszakilag, mivel egyrészt mindig van olyan folyószakasz, amely nem használható ki, másrészt a magasságkülönbség sem használható ki teljesen, mert a víz továbbviteléhez is esésre van szükség, s nem utolsósorban az energiaátalakítás is mintegy 20–25%-os veszteséggel jár. Emellett a műszakilag hasznosítható vízerőkészlet sem használható fel teljesen. A kihasználható

hányadot meghatározzák a mindenkori gazdasági-társadalmi igények, illetve az ezek figyelembevételével végzett gazdaságossági vizsgálatok is (Szalai Gy. 1987).

A vízenergia-hasznosítás rövid története Magyarországon

A legkorábbi magyarországi vízimalmokra utaló adat a XI. századból ismert. „1061-ben egy nagybirtokon 320 mansio (kb. 1600 lélek) számára 6, 1124-ben egy másik nagybirtokon 120 mansio (1150 lélek) számára 7, 1141-ben egy harmadik nagybirtokon 120 mansio (600 lélek) számára 3, azaz 266, 165, ill. 200 lélekre esett egy malom” (Sembery P. 2004).

A feljegyzések alapján a XV. század végén legalább 5500 vízimalom működését feltételezik a kutatók. A malmok középkori gazdasági fontosságára utal a Hármaskönyv (Werbőczy István törvénykönyve, az első magyar törvénykönyv 1514-ből) 133. cikkelye, mely szerint egy alulcsapott vízimalom több mint háromszor annyit ér, mint egy nemesi porta

vagy egy ekealja (kb. 47 ha) szántó. 1895. évi statisztikai adatok alapján, a Magyarországon üzemben lévő (nagy részt sok évszázados) 22 647 vízikerekkel (53 247 kW teljesítménnyel) szemben, mindössze 99 turbinát működtettek, összesen 2775 kW teljesítménnyel. Magyarországon 1920. évi energiatermelésének mintegy 0,2%-át adták a vízerőművek, 1928-ra pedig ez az arány 0,13%-ra csökkent. 1946-ban, országunk jelenlegi területén, összesen 16 000 kW kiépített teljesítményük volt, amelyből azonban csak mintegy 8500 kW-nak megfelelő gépi berendezés szolgált villamosenergia-fejlesztésre, s ez az akkori villamosenergia-termelés 2,2%-ának felelt meg. 1959-ben a tisztalóki, míg 1973-ban a kiskörei vízerőművet helyezték üzembe, melyek hazánk jelenleg is legnagyobb energia-termelésű vízerőművei (Szalai Gy. 1987).

A vízerőművek típusai

A vízerőműveket többféle szempont alapján osztályozhatjuk. A hasznosítható és alapján megkülönböztethetünk kis-, közepes-, és nagy esésű vízerőműveket.

Kis esésű vízerőművek: Az ilyen típusú vízerőművek és magassága 0–15 méterig terjedhet. Magyarországon csak ilyen, kis esésű vízerőművek telepítésére van lehetőség. Jellemzően a vízfolyás síkvidéki szakaszán, rendszerint laza üledékes talajra épülnek és döntően nagy vízhozamot hasznosítanak. Ezeknek az erőműveknek két fő típusa van:

a) A folyami (*a vízfolyás medrében vagy átvágásban elhelyezett*) vízerőművek, melyek a duzzasztás által előállított esést hasznosítják.

b) Az üzemvízcsatornás vízerőmű, mely a duzzasztómű által előállított esést ellett a vízvezetéssel nyert esést is hasznosítja. Lényege, hogy a természetes folyómederből a vizet, egy mesterségesen kialakított, és nélküli üzemvíz csatornában vezetik az erőműhöz. A megoldás következtében a vízszintesés a csatorna végén nagyobb lesz, mint a természetes folyómederben. A vizet energiájának hasznosítása után visszavezetik annak természetes medrébe.

Közepes esésű vízerőművek: Az ilyen típusú vízerőművek és magassága 15–50 méterig terjedhet. Típusa szerint átmenetet képez a kis és nagy vízerőművek között.

Nagy esésű vízerőművek: Ezeknek a vízerőműveknek az esési magassága 50 métertől felfelé terjed. Jellemzően a vízfolyások hegyvidéki szakaszán, szilárd kőzetekre épülnek, és zömében kis vízhozamot hasznosítanak. A duzzasztást völgyzáró gáttal vagy alacsony fix, esetleg vegyes gáttal végzik, s rendszerint jelentős víztömeget tároznak. (Sembery P. 2004).

Beépítés módja szerint

A beépítés módja szerint hat különböző típust különböztetünk meg.

Folyóvízes erőmű: Ilyen típusú vízerőműveket folyókra vagy patakokra telepítenek, így állítva elő elektromos energiát.

Tározós erőmű (csúcserőmű): Lényege, hogy a magasan fekvő víztározó fel-duzzasztja a kis hozamú vízfolyást, majd a villamosenergia-fogyasztás csúcsidejében üzembe helyezik a turbinákat.

Föld alatti vízerőmű: Az ilyen típusú, jellemzően nagy vízerőművek gépházai és üzemvízcsatornáik rendszerint a föld alatt helyezkednek el és termelnek energiát.

Szivattyús-tározós erőmű: Ezek az erőművek a villamos energia csúcsidején kívül az alacsonyabb térszinen lévő víztározóból felszivattyúzzák a vizet olcsó villamos energia segítségével (*csúcsidőn kívül*) a felső víztározóba, majd csúcsidőben a felső tározóból az

alsó tározóba áramoltatják a vizet, mely meghajtja a turbinát és energiát termel.

Árapályerőmű: Ez egy speciális vízerőmű, mely az árapályjelenségből adódó vízszintkülönbséget hasznosítja.

Hullámerőmű: Az ilyen típusú vízerőmű a tenger és az óceán vizeinek hullámzási energiáját hasznosítja.

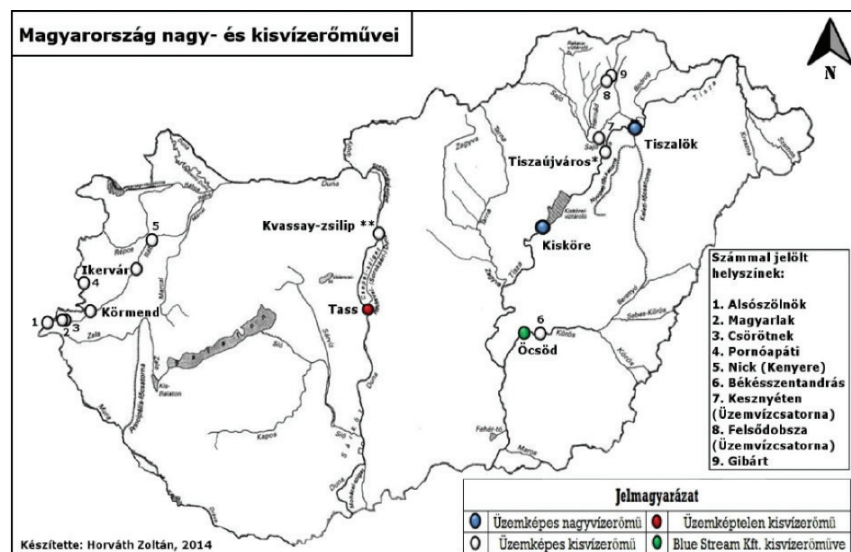
Tengeráramlat erőmű: Ez egy kísérleti erőműtípus, mely a különböző áramlatok kinetikus energiáját hasznosítva termel elektromos energiát.²

Teljesítmény szerint

A vízerőműveket leggyakrabban a teljesítmény alapján szokták csoportosítani. A nemzetközi és a magyar besorolási nagyságban több helyen eltérések tapasztalhatóak.

Magyarország vízerőművei

Magyarországon jelenleg 42 vízerőmű található, melyből 31 termel villamos energiát. Nyugat-Magyarországon 23 (4*), Közép-Magyarországon 3 (1), míg



1. ábra. Magyarország nagy- és kisvízerőműveinek elhelyezkedése

(Adatbázis: <http://bluestream.hu/ocsodi.html>, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_foldrajz_konecsnykaroly/ch01s02.html, <http://www.bekesszentandrasivizromu.hu/>, <http://www.ikervar-eromu.hu/eromuveink.html>, <http://kornyezetvedelem.co.hu/index.php/rovatok/vitazunk/303-vizenergia-ha-magyar>. Térkép forrása: <http://kolegabor.atw.hu/maps.htm>. Forrás: Saját szerkesztés)

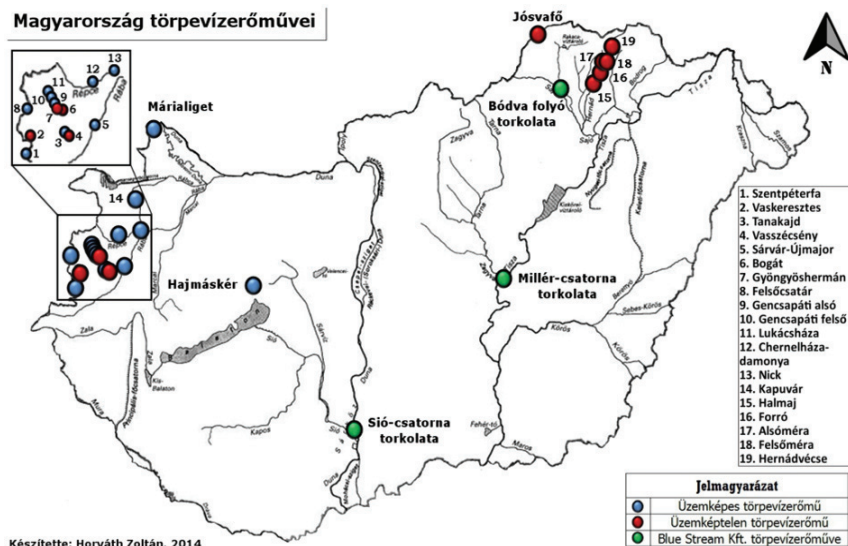
Magyarország vízenergia-termelése

A Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Bizottság Megújuló Energetikai Technológiák Albizottságának 2004-ben megjelent tanulmánya hazánk vízenergia-készletét mintegy 990 MW teljesítményűnek becsülte, melyből 7,5 millió MWh villamos energia fejleszhető évente. A tanulmány szerint Magyarország vízenergia-készletének majdnem háromnegyedét (72%-át), a Duna hordozza. Ezt követi

Kelet-Magyarországon 16 (6) vízerőmű található. Az utóbbi 39 évben összesen 4 kisebb (*A BlueStream Kft. jóvoltából*) és két nagyobb vízerőmű létesült (*Kenyere és Békésszentandrás*). A 41 jelenleg meglévő vízerőmű teljesítménye 51 MW körüli, energiatermelése 200 000 MWh körül alakul. Ennek a teljesítménynek, mintegy 90%-a jelenleg a Tiszára és mellékfolyóira jut. Hazánk területén jelenleg a Dunán és a Dráván nincs olyan létesítmény, mely villamosenergia termelésre szolgálna. Magyarország két legnagyobb vízerőműve, mely egyértelműen kiemelkedik a hazai

2 <http://www.alternativenergia.hu/wp-content/themes/alternativenergia/tudjmegetto.html?catid=9>

Magyarország törpevízerőművei



pevízerőmű működőképes, s ezek is a Blues Stream Kft. tulajdonát képezik.

Megjegyzés (1. ábra):

- * A Tiszaujvárosi hőerőmű hűtővizeként szolgál, energiát nem termel
- ** Fő szerepe a Duna vízszintszabályozása, energiát nem termel

A potenciális vízerőkészlet meghatározása

A potenciális vízerőkészlet meghatározására a következő képletet használtam fel:

$$P=Q \times \rho \times g \times H.$$

A *Q* jelöli az adott vízfolyás vízhozamát, ρ a víz sűrűségét (1000 kg/m^3) *g* a gravitációs gyorsulást ($9,81 \text{ m/s}^2$) és *H* a vízfolyás esésmagasságát. A képlet alkalmazásával hozzáfutólegesen ki tudjuk számítani a vízfolyások potenciális vízerőkészletét, melyből megtudhatjuk a vízfolyások teljes energiameennyiségét, energiakészletét. A módszer lényege, hogy a kiválasztott vízfolyásokat legalább két szakaszra (egy szakasz megfelel két mérőállomás közötti távolságnak) osztjuk fel. Minél több mérési helyszínünk (szakaszunk) van, annál pontosabb értékeket kapunk. A vízfolyások vízhozamainak megállapítására, a 2006-os, Vízirajzi Évkönyv adatait használtam fel⁵ (a vízfolyások vízho-

2. ábra. Magyarország törpevízerőművei (Adatbázis: <http://bluestream.hu/sio.html>, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_foldrajz_konecsnykaroly/ch01s02.html, http://www.mekh.hu/gcpdocs/49/MEKH_K%C3%81T_besz%C3%A1mol%C3%B3_2012_honlapra.pdf, Térkép forrása: <http://kolegabor.atw.hu/maps.htm>. Forrás: Saját szerkesztés)

környezetből, egyaránt a Tisza folyón található.³

Magyarország nagy- és kisvízerőművei

Magyarországon jelenleg 2 nagy és 14 (2) kisvízerőmű található (a fenti magyar besorolás szerint). Nyugat-Magyarországon 6 (1), Közép-Magyarországon 2 (1), míg Kelet-Magyarországon 8 (2**) vízerőmű található (1. ábra). Jelenlegi legnagyobb vízerőművünk a kiskörei, melynek beépített teljesítménye 28 MW. Ezt követi 12,5 MW-os teljesítménnyel a tiszalöki vízerőmű, míg a képzeletbeli dobogó legalsó fokán a 4,4 MW-os teljesítményű, kesznyéteni erőmű következik, mely a Hernád folyó kivezető csatornáján található.⁴

* Zárójelben a működésképtelen vízerőművek
** Magyarország egyedüli nagyvízerőművei

Törpevízerőművek Magyarországon

Magyarországon törpevízerőműnek a 100 kW teljesítmény alatti vízerőműveket tekintjük. Hazánkban jelenleg 25 törpevízerőmű található (2. ábra), melyből 16 törpeví-

erőmű működőképes, és jelenleg üzemel, szemben 9 törpevízerőművel, melyek napjainkban üzemképtelenek. A magyarországi törpevízerőművek többsége, mintegy 17 tör-

Vízfolyás	Mérőállomás	Közepes vízhozam (m ³ /s)	Eséskülönbségek (m)
Zagyva folyó	Nemti, Dorogházi út	0,542	303,84 (502,680-198,840)
	Maconka	0,691	12,638 (198,840-186,202)
	Pásztó	1,82	29,955 (186,202-156,247)
	Hatvan alsó	3,17	44,138 (156,247-112,109)
	Szentlőrincvárt	4,95	8,796 (112,109-103,313)
Tarna-patak	Jásztelek	11,9	16,328 (103,313-86,985)
	Verpelét	1,77	141 (276-135)
Eger-patak	Jászdózsza	6,06	44,328 (135-90,672)
	Almár	0,602	166,814 (351,733-184,919)
	Borsodivánka	3,46	91,391 (184,919-93,528)

2. táblázat. A Zagyva, Tarna- és az Eger-patak közepes vízhozamai, eséskülönbségei, a 2006-os Vízirajzi Évkönyv adatai alapján (Adatbázis: ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf. Forrás: saját szerkesztés)

pevízerőmű Nyugat-Magyarországon található, míg Kelet-Magyarországon 8 törpevízerőmű található. Nyugat-Magyarországon a 17 törpevízerőműből, mintegy 14 működőképes és 3 törpevízerőmű jelenleg üzemképtelen, szemben Kelet-Magyarországgal, ahol 8 törpevízerőműből mindössze 2 tör-

pevízerőmű működőképes, s ezek is a Blues Stream Kft. tulajdonát képezik.

5 ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf

3 http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_foldrajz_konecsnykaroly/ch01s02.html
4 http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_foldrajz_konecsnykaroly/ch01s02.html

Település	Potenciális vízerőkészlet (kW)	Műszakilag hasznosítható vízerőkészlet (kW)
Nemti	1615,523	969,3138
Maconka	85,669	51,4014
Pásztó	534,822	320,8932
Hatvan alsó	1372,592	823,5552
Szentlőrincáta	427,129	256,2774
Jásztelek	1906,114	1143,6684
	5941,849	3565,1094

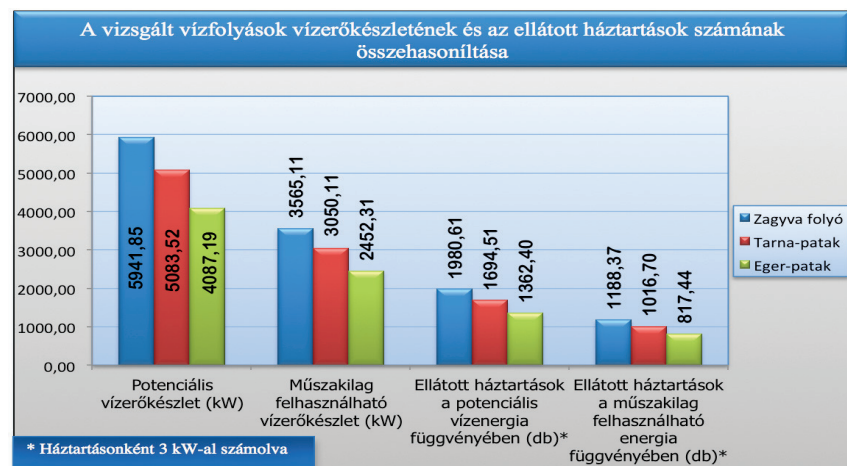
3. táblázat. A Zagyva potenciális és műszakilag hasznosítható vízerőkészlete
(Adatbázis: ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf. Forrás: saját szerkesztés)

Település	Potenciális vízerőkészlet (kW)	Műszakilag hasznosítható vízerőkészlet (kW)
Verpelét	2448,281	1468,9686
Jászdózsza	2635,237	1581,1422
	5083,518	3050,1108

4. táblázat. A Tarna-patak potenciális és műszakilag hasznosítható vízerőkészlete
(Adatbázis: ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf. Forrás: saját szerkesztés)

Település	Potenciális vízerőkészlet (kW)	Műszakilag hasznosítható vízerőkészlet (kW)
Almár	985,140	591,084
Borsodivánka	3102,048	1861,2288
	4087,188	2452,3128

5. táblázat. Az Eger-patak potenciális és műszakilag hasznosítható vízerőkészlete
(Adatbázis: ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf. Forrás: saját szerkesztés)



3. ábra. A vizsgált vízfolyások vízerőkészletének és az ellátott háztartások számának összehasonlítása
(Adatbázis: ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf. Forrás: saját szerkesztés)

tam ki (<http://www.daftlogic.com/sandbox-google-maps-find-altitude.htm>).

A Zagyva potenciális vízerőkészlete

A Zagyva potenciális vízerőkészlete a forrástól (*Salgóhánya község területén*) Jásztelekig összesen 5941,849 kW, ennek az értéknek a 60%-a hasznosítható műszakilag, mely 3565,1094 kW-nak felel meg.

A Tarna-patak potenciális vízerőkészlete

A Tarna-patak potenciális vízerőkészlete a forrástól (*Cered községtől nyugatra*) Jászdózsáig összesen 5083,7518 kW, eme értéknek a 60%-a hasznosítható műszakilag, mely 3050,1108 kW-nak felel meg.

Az Eger-patak potenciális vízerőkészlete

Az adatok alapján megállapíthatjuk, hogy az Eger-patak potenciális vízerőkészlete a forrástól (*Balaton községe*) Borsodivánkáig hozzávetőlegesen 4087,188 kW-ra tehető. Ennek az értéknek körülbelül a 60%-a hasznosítható műszakilag, mely 2452,3128 kW-nak felel meg.

Eredmények

A 2006-os Vizrajzi Évkönyv adatainak segítségével (**2. táblázat**) hozzávetőlegesen kiszámítottam az említett vízfolyások potenciális vízkészleteket (*Fontos megjegyezni, hogy a potenciális vízkészletek nem a torkolatig lettek számolva, hanem a 2006-os Vizrajzi Évkönyv által megadott helyszíni adatok alapján*). A legnagyobb potenciális vízerőkészlettel a Zagyva folyó rendelkezik, majd a Tarna- és az Eger-patak következik. A Zagyva folyó potenciális vízerőkészlete a forrástól Jásztelekig 5941,849 kW (**3. táblázat**). Ennek az értéknek azonban csak a 60%-a hasznosítható műszakilag, mely 3565,1094 kW. Ez az érték Magyarország éves energiateljesítményéhez képest rendkívül elenyésző. Azonban ha teljes mértékben ki tudnánk használni a Zagyva potenciális vízerőkészletét, akkor 1981 (*műszakilag 1188*) háztartás energiaigényét tudnánk kielégíteni (*Háztartásonként 3 kW-os érték számolva*). A Tarna-patak esetében ez az energiamennyiség a forrástól Jászdózsáig 5083,518 kW, melynek műszakilag hasznosítható értéke 3050,1108 kW (**4. táblázat**). Ez az energiamennyiség 1694 (*1016*) háztartásnak tudnánk biztosítani az energiaigényét, mely adat nem sokkal marad el a Zagyva-folyóétól. A legkisebb potenciális energiamennyiséget az Eger-patak szolgáltatata

4087,188 kW-al (5. táblázat), melynek a műszakilag használható értéke 2452, 3128 kW teljesítménynek felel meg. Ez 1362 (817) háztartás energiaigényét tudná biztosítani (3. ábra). A gazdaságosan kinyerhető energia ennél kevesebb: óvatos becsléssel számolva a fenti – műszakilag megvalósítható – értékeknek 50%-a. Az energiahasznosítás alternatív módja az lehet, hogy a háztartások energiaellátása helyett, a törpevízerőművek közelében elhelyezkedő települések középületeit látnánk el energiával, ahogy az a 2011-ben létesített Újszilvási Naperőmű esetében is történt. ☉

Irodalom

- Szalai György (1987): Ember és Víz. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest pp. 46-145.
 Dr. Sembery Péter, Dr. Tóth László (szerk.) (2004): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest pp. 431-443.
 Blaskovics György (szerk.) (2009): Megújuló Energiák. Sprinter Könyvkiadó, Budapest pp. 170.
 Dr. Konecsny Károly (2011): A víz, mint erőforrás és kockázat. EKF http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_foldrajz_konecsnykaroly/ch01s02.html

Internetes források:

- <http://www.energiakaland.hu/energiaotthon/energiaforrasok/vizenergia>
<http://www.alternativenergia.hu/wp-content/themes/alternativenergia/tudjmegtobbet.php?catid=9>
<http://www.vpk.bme.hu/vizekpor/docs/vizparty/torpevizeromu.pdf>
<http://bluestream.hu/sio.html>
http://www.mekh.hu/gcpdocs/49/MEKH_K%20C3%81T_besz%20C3%A1m%20C3%B3_2012_honlapra.pdf
<http://kolegabor.atw.hu/maps.htm>
<http://www.bekesszentandrasivizeromu.hu/>
<http://www.ikervar-eromu.hu/eromuveink.html>
<http://kornyezetvedelem.co.hu/index.php/rovatok/vitazunk/303-vizenergia-ha-magyar>
<http://www.daftlogic.com/sandbox-google-maps-find-altitude.htm>
ftp://152.66.121.2/Vizrajzi%20evkonyvek/2006/evkonyv/nyomatott/Vizrajzi_evkonyv2006_teljes.pdf

Júniusi számunkból

A matematikus is lehet sokszínű. *Katona Gyula* akadémikussal beszélget *Staar Gyula Sárneky Krisztián*: Üstökösjárás
Harangi Szabolcs: A Tambora kitörésének 200. évfordulója
Simonovits András: Hogyan született a nagy számok első törvénye?
Estók Péter–Boldogh Sándor András: Denevérek szálláshelyválasztása
Görföl Tamás–Jakab Ferenc: Denevérek és vírusjárványok
Marton Géza: Engem a fény, téged az árnyék irányít

ÚSZÁSNYOMOK A TRIÁSZBÓL

A gerincesek fosszilizálódott nyomai mindig értékes információkat szolgáltatnak mind az állat viselkedéséről, mind az egykori ökoszisztemről. Az úszásnyomok azonban egyedülállóak abból a szempontból, hogy ezeket a víz alatt hagyják hátra az úszó szervezetek. Emiatt speciális tényezők szükségesek ahhoz, hogy a nyomok egyáltalán létrejöjjenek, aztán pedig évmilliókon keresztül megőrződjenek. Világszerte az alsó-triász üledékek tartalmazzák a legnagyobb számban a fosz-



szilis úszásnyomokat, bármely más időszakal összehasonlítva. Az úszásnyomok kiemelkedő száma sajátos környezetet sugall, amely elősegítette a nyomok kialakulását és fosszilizációját. Ez minden bizonnyal a földtörténet legnagyobb tömeges kihalása, a perm végi esemény után volt. A fossziliák egyértelműen azt jelzik, hogy a korszak egészére a fauna késleltetett újjáéledése volt jellemző, vagyis a kihalás után lassan és kis számban jelentek meg az új fajok. A fauna-újjáéledési időszakban az aljzatban élő, és az üledékek összekeverését (bioturbációját) előidéző állatok száma is minimális volt, különösen az olyan stresszes környezetekben, mint a tengeri delták. A bioturbáció hiánya elősegítette a masszív, de még képlékeny aljzat kialakulását a tengerfenéken, ami ideális volt az úszásnyomok rögzítésére, majd megőrzésére.

(*Geology*, 2015. február)

HOSSZÚNYAKÚ KÍNAI SÁRKÁNY

Csak a nyaka 7 méter hosszú lehetett annak a 160 millió éves dinoszaurusznak, amely a délnyugat-kínai Szecsuan tartományban került elő. Egy halastó alapozása közben találták a csontokat, amelyek egy eddig ismeretlen faj maradványainak bizonyultak. Az első becslések alapján az állat elérte a 15 méteres magasságot, aminek körülbelül felét a nyaka tett ki. A hosszú nyak alátámasztásáról és tartásáról a 2–3 méter széles-

ségű vállak gondoskodtak. A nyakcsigolyák a madarak csontjaihoz hasonlóan részben levegővel töltődtek ki, ami jelentősen csökkentette a nyak súlyát. A *Qijianlong guokr* névre keresztelt állatnak sajnos nem került elő a teljes csontváza. Az építőmunkások a koponyát, a nyak nagy részét, valamint törzsének és farkának egyes darabjait találták meg. Mivel végtagszontok nem kerültek elő, a természetes és megnyúlt maradvány értelmezhető módon sárkányra emlékeztette a munkásokat. A hosszú nyaknak több lehetett a hátránya, mint az előnye. Étkezéskor ugyan

különböző mozgás nélkül is nagy területről tudott táplálkozni, de az egyensúlyozás és a gyors mozgás már kihívást jelenthetett a számára. Az ökoszisztemi rekonstrukció alapján folyókkal és tavakkal tarkított erdős területen élt a késő-jura korszakban, és a fák koronájáról legelelte a leveleket.

(*Journal of Vertebrate Paleontology*, 2015. január)

„HIVATALOS” AZ EL NIÑO

Már közel egy évvel ezelőtt is sokan jóslgatták, de most tényleg „itt van”. Az Egyesült Államok Nemzeti Éghajlati Adatközpontja (NOAA) március lelegelelén bejelentette, hogy beköszöntött az El Niño, vagyis az az éghajlati állapot, mely a Csendes-óceán egyenlítői térségében alakul ki, miután az óceánfelszín hőmérséklete a szokásosnál jobban felmelegszik. A hivatalos definíció szerint akkor beszélhetünk El Niño-állapotról, amikor az említett térségben egymást követő három hónapon át legalább 0,5 Celsius-fokkal magasabb a tengervíz hőmérséklete az átlagosnál. Éppen most lépte át ezt a bizonyos küszöböt. A jelenlegi becslések szerint nem lesz túlzottan erős, annyira semmiképpen, mint 1997-98-ban volt. Ez nem túl jó hír Észak-Amerika nyugati partvidéke számára, különösen nem Kaliforniának, melyet évek óta már-már katasztrófális aszály sújt (éppen most április elején rendeltek el az államban eddig példa nélküli vízkorlátozást – a szerk.). Az amerikai kutatók nem is várnak számottevő eseményeket a kontinens időjárásában. Dél-Amerikában azonban máris sokkal komolyabb a hatása: Chile északi, sivatagos vidékein, ahol évek óta gyakorlatilag alig esett eső, március végén régen látott katasztrófális árvizek pusztítanak. Ugyanígy, a világ más részein sokkal komolyabb hatásokra is lehet számítani, például az évi globális átlaghőmérséklet további emelkedésére, ami már amúgy is történelmi rekordot döntött 2014-ben.

Az előrejelzők már a múlt év elején sejtették, hogy valami készülődik. Ezt arra alapozták, hogy egy vízfelszín alatti meleg feláramlás, úgynevezett Kelvin-hullám haladt nyugatról kelet felé a Csendes-óceánon. Hasonló tapasztalatok 1998-ban, amikor – ahogy ez erős El Niño-állapotnál szokásos – heves esőzések, áradások voltak a Pacifikum nyugati térségében, viszont szárazság tombolt Ázsia keleti partvidékén, rengeteg erdőtüzzel megfelve.

(*Scientific American*, 2015. március 5.)

NEANDERVÖLGYIEK: NEMEK SZERINTI MUNKAMEGOSZTÁS

Egy spanyol kutatás során megállapították, hogy a neandervölgyi közösségekben bizonyos tevékenységeket nemek szerint osztottak fel. A három különböző lelőhelyről (El Sidron - Spanyolország, L'Hortus - Franciaország, Spy - Belgium) származó 19 egyed összesen 99 metsző- és szemfogát tanulmányozva kiderült, hogy a női fogmaradványokon lévő barázdák egymáshoz hasonló mintázatot mutatnak, viszont ezek nagymértékben eltérnek a férfiakétól.

Az elemzések szerint a neandervölgyiek fogain, életkortól függetlenül található barázdák. Ez abból a szokásból adódik, hogy az ezekben a közösségekben élők a szájukat harmadik kézként használták, pl. szörme kidolgozásakor vagy hús darabolásakor. Most felfedezték, hogy a felnőtt női fogakon talált barázdák hosszabbak a férfi fogakon találhatóknál. Feltételezték, hogy az elvégzett feladat is különbözött.

A fogzománc apró sérüléseit is megvizsgálták. A férfiaknál a felső részek zománcán és dentinjén sokkal több a karcolás, míg a nőknél a rovátkák inkább az alsó részekben találhatók.

Bizonytalan, hogy mely tevékenységet végeztek nők és melyeket férfiak, a kutatók szerint azonban, a mai modern vadászó-gyűjtögető társadalmakhoz hasonlóan, a nők felelhetek a szörme és ruházat elkészítéséért, míg a kőszerszámok javítása a férfiakra hárult. Valószínűleg a nemek szerinti munkamegosztás csak néhány feladatra korlátozódott, és a nagytestű állatok elejtésében férfiak és nők egyformán részt vettek.

Az elmúlt években a neandervölgyiek kutatásakor számtalan új felfedezés született. Régebben az evolúció alsó fokán álló teremtményeknek tekintették őket, ma már tudjuk, hogy ápolták betegeiket, halottaikat eltemették, tengeri élőlényeket is fogyasztottak és fizikai megjelenésük is más volt, mint eddig hittük.

Mostanáig feltételeztük, hogy a nemek szerinti munkamegosztás csak a H. sapiensre jellemző, de nyilvánvalóan ez nem igaz.

(*sciencedaily.com*, 2015. február 24.)

ÖSSZEOLVADNI KÉSZÜLŐ FEKETE LYUKAK

A csillagászok feltételezik, hogy a galaxisok egyesülésekor a magjaikban megbújó óriás fekete lyukak egymás körül kezdnek keringeni, majd spirális pályán egymáshoz egyre közelebb jutva egyesülnek. Minden bizonnyal így jöhettek létre az egyes galaxisokban kimutatható, több milliárd naptömegű fekete lyukak. Elméletileg a jelenség gyakori, kimutatása azonban roppant nehéz. Korábban csak egyetlen gyanús jelöltet ismertek, a 12 éves periódussal kitéréseket produkáló OJ287 kettős fekete lyukat. Legújában azonban a Kaliforniai Műszaki Egyetem (Caltech) csillagászaí átvizsgálták a Catalina távcső égbolttelmerésének eredményeit. A mintában 247 000 kvazárt azonosítottak. Ezek fényváltozásában egy megfelelő algoritmus-sal szabályos, periodikus ingadozásokat kerestek. Kiszámították, hogy statisztikusan egyetlen szabályos fényingadozású objektumra számíthatnak, ehelyett húszat találtak, ami egyértelművé teszi a jelenség valóságos voltát. Úgy gondolják, hogy ebben a húsz esetben a fekete lyukak 0,1 fényévnél közelebb vannak egymáshoz. Ez a gyakoriság (20 a 247 ezer közül) összhangban van az elméleti megfontolások eredményével. A húsz objektum közül a PG 1302–102 jelű objektumot találták a legígéretesebbnek (a többi 19-et még vizsgálják). Az objektumot alkotó két fekete lyuk becsléseik szerint néhány millió éven belül egyesül. A két fekete lyuk együttes tömegét néhány százmillió naptömegnek becsülik. Az objektumok vizsgálata azért érdekes, mert a modellek meglehetősen bizonytalanok a végső megközelítés (az „utolsó parszek”) eseményeit illetően.

(*www.skyandtelescope.com*, 2015. január 13.)

AZ EXOBOLYGÓ-KUTATÁS JÖVŐJE

A Kepler-űrtávcső műszaki okok miatt 2013-ban fejezte be működését, azonban a négy év alatt gyűjtött adatok feldolgozása azóta is folyik. Az Amerikai Csillagászati Társaság januári éves gyűlésén nem kevesebb mint 554 új exobolygó-jelöltet jelentettek be, amelyek közül hat a csillaga lakható zónájában kering. További 8 bolygó a jelölt státuszból a megerősített minősítésük közé került. Ezzel a megerősítetten felfe-

dezt exobolygók száma 1013-ra emelkedett, de további 3062 jelöltet még vizsgálnak. Az újonnan megerősített exobolygók között három olyan is akadt, amelyik a lakható zónában kering, és legfeljebb kétszer akkora, mint a Föld. A cél az, hogy statisztikai elemzésre alkalmas mennyiségben találjanak bolygókat a Kepler-adatokban, a kutatók becslése szerint ez még évekbe telik.

A Kepler küldetése most a korlátozott technikai lehetőségekhez szabott K2 küldetéssel folytatódik, amelynek során már négy szuperföld kategóriájú exobolygót találtak vörös törpék körül, közülük hármat ugyanazon rendszerben. Emellett számos további, az exobolygók keresését célzó földi és űrtávcsöves programot is terveznek. Az Európai Déli Observatóriumok (ESO) a közelmúltban jelentette be, hogy elindították az „új generációs átvonulás-vizsgálatot”, amelynek keretében az elkövetkező években fényes, tehát közeli csillagoknál keresik a bolygók átvonulása okozta fényességcsökkenést. A NASA 2017-re tervezi egy hasonló célú műhold (TESS, Transiting Exoplanet Survey Satellite) indítását. Egyebek mellett exobolygók detektálására is alkalmas lesz a már épülő, Everyscope nevű műszer. Ez a 27 darab, egyenként 61 mm lencséátmérőjű, egyetlen állványra szerelt, kis távcsövből álló rendszer egy 780 millió pixeles detektorhoz kapcsolódva 2 percenként a teljes égbolttal leképezi. Várhatóan még idén üzembe állítják Chilében, a Cerro Tololo Amerikai Közeli Observatóriumában.

A közeljövőben előrelépés várható az exobolygók közvetlen leképezése területén is. Szemben az inkább kis sugarú pályán keringő bolygók felfedezésére alkalmas átvonulási módszerrel, ez éppen a csillaguktól távolabbi bolygók detektálására kínál lehetőséget. Eddig 26 exobolygót sikerült közvetlenül leképezni, de ez a szám három új berendezés üzembe állításával jelentősen nőhet. A három közül a Gemini Planet Imager (GPI) már működik. Elsőként egy már ismert rendszert vettek célba (HR 8799), a csillag körül három bolygót sikerült leképezni, kettőről színeképet is készítettek. A sikeres próbaüzemeltést követően a GPI-vel 600, gondosan kiválogatott csillagot fognak legényképezni, ezzel megkezdődik az új, közvetlenül leképezhető exobolygók keresése.

(*www.skyandtelescope.com*, 2015. január 20.)

INZULINFEJVER

Az alacsony vércukorszint veszélyes. Ha cukorbetegnek túl sok inzulint kapnak, vércukorértékük erősen csökken, melynek következménye kábultság, szédülés. Éppen ezt a hatást használják ki

célzottan a ragadozó csigák. A trópusi puhatestűek speciális inzulint juttatnak a vízbe, hogy a közeli halak vércukorszintjét csökkentsék, s az így elkábított áldozatot megkaparintsák.

A ragadozók általában fúrge teremtények, a csigák pedig épp ellenkezőleg szó szerint lassúságukról híresek – ez vonatkozik a kúpos csigák képviselőire is. A gyorsaság helyett vadászsikerük titka ezért ravaszságuk: némely fajuk kábítási taktikájukról híresek. Óvatosan odalopakodnak a pihenő halakhoz, majd érzéstelenítőt juttatnak a vízbe. Az így elkábított zsákmányra szívóharang-szerűen ráhelyezkednek és végül bekebelezik őket.

Az már ismert, hogy a kúpos csiga kábító mérge rendkívül hatékony idegmérget tartalmaz, de pontos összetétele még nem, ennek eredtek ezért nyomára a Salt Lake City-i Egyetem kutatói Helena Safavi-Hemami vezetésével: A *Conus geographus* (gyilkos kúpsciga) mérgegyeit vizsgálták, s megállapították, hogy ezek a puhatestűek a neurotoxinok, idegmérgek mellett az inzulinnak egy szokatlan fajtáját is termelik nagy mennyiségben. Az elemzések kimutatták, hogy nem az inzulinhormon csigaverziónjáról van szó, amellyel az állatok saját vércukorszintjüket szabályozzák. Mérgegyeik inzulinja sokkal inkább hasonlít a halak inzulinjához.

A kutatóknak közben sikerült a fura inzulint mesterségesen előállítani, így kutatási célra könnyebben tudták saját rendelkezésre állítani. Megállapították, hogy ha ezt az inzulint halba fecskendezik, annak vércukorszintje leesik, tehát valóban az inzulin hatása jellemzi. További, halakkal végzett kísérletekkel ezen kívül azt is bizonyították, hogy ez az anyag alkalmas a zsákmány elkábítására is. Inzulintartalmú vízben úszó halak lényegesen lassabban mozogtak, mint a kontrollcsoport halai, melyeket inzulint nem tartalmazó vízben figyeltek meg.

Az eredmények bizonyítják, hogy a csigák kábító váladékának hatékony összetevője az inzulin. A idegmérgek mellett tehát az inzulin egy teljesen új fegyverkategóriát képvisel. További bizonyíték az anyag jelentőségére a kúpos csigák körében az elterjedtsége. A kutatócsoport csak azoknál a kúpos csigáknál találta meg ezt az inzulint, amelyek zsákmányukat elkábítják, majd ráhelyezkednek. A faj azon képviselőinél, melyek a halakat meglepetésszerűen mérgező szigonyszűrással megölik, az inzulin nem található meg.

A kúpos csigák inzulinfegyvere biokémiai szempontból is érdekes. Különleges inzulinról van szó, ugyanis csupán 43 aminosavból áll, ami lényegesen kevesebb, mint bármely

ismert inzulin esetében. A szakemberek véleménye, hogy nagyságában és szokatlan jellemzőiben rejlik hatékonyságának titka: képes a vízben a zsákmány vércukorszintjét csökkenteni.

(www.wissenschaft.de, 2015. január 19.)

A KUTYÁK FELISMERIK ARCKIFEJEZÉSEINKET

Képes-e a kutya fajtatársai vagy az emberek érzésvilágába beleélni magát? A bécsi Messerli Kutatóintézet munkatársai Ludwig Huber vezetésével már régóta vizsgálják ezt a kérdést. Már bizonyított, hogy a kutyák meg tudják különböztetni az egyes emberek arcát képről. Arra vonatkozó vizsgálatok is folytak, hogy felismerik-e a kutyák az érzelmi arckifejezéseket. Az eddigi eredmények azonban nem egyértelműek.

Aktuális tanulmányukhoz Huberék kísérleti állataikkal megismertették az érintőképernyőt, melyet orrukkal tudtak működtetni. A kísérletek során a kontrollcsoportban lévő állatokat megdicsérték, ha boldog arcra böktek. Egy másik csoportnak viszont azt tanították meg, hogy morcos arcokra reagáljanak. Annak kizárására, hogy az állatok csak felületes jellemzőkre – mint például előre álló fog, ráncvonalak – koncentrálnak, felosztották a képeket. A tanulási fázisban a kutyák csak a szemet vagy a száját ábrázoló képrészletet kapták.

Az eredmény: a legtöbb kutya megtanult különbséget tenni a boldog és morcos arcrészletek között. **S ami még meglepőbb:** teljesen új arckönl is sikerült nekik mindez, akkor is, ha a kutatók azt az arcrészletet mutatták a kutyáknak, amelyeket a tanulási fázisban nem láttak. Az eredmények kézenfekvő bizonyítékai annak, hogy az emberen kívül más élőlények is meg tudják különböztetni más faj érzelmi kifejezéseit, másrészt annak, hogy a kutyák mennyire intenzíven használják látási képességüket az emberrel való kapcsolatukban, pedig inkább hallásuk és szaglásuk erős. A kutatók további érdekes eredményekről is beszámolnak: azok a kutyák, melyeknek a komor ábrázatra kellett reagálniuk, lényegesen rosszabb eredményeket értek el, mint azok, akiknek a barátságos arc megérintése volt a feladata. Mintha gátlásai lennének. A feltevések szerint az állatok tapasztalata játszik ebben szerepet: felismernek egy arckifejezést, amit már elraktároztak magukban. Valószínű továbbá, hogy azok az állatok, amelyeknek semmi tapasztalatuk nem volt emberrel, rosszabbul teljesítenének, illetve nem is tudnák a feladatot megoldani. Ennek vizsgálatára további vizsgálatokat terveznek – farkasokkal.

(www.natur.de, 2015. február 13.)

GRATULÁLUNK!

Mindig örömmel osztjuk meg olvasóinkkal a hírt, ha szerkesztőbizottsági tagjaink, hűséges és kiváló szerzőink kitüntetésben, díjban részesülnek. Ezúttal Schiller Róbertnek, Both Elődnek és Kecskeméti Tibornak gratulálunk.



Március 15-e alkalmából a Magyar Érdemrend Lovagkereszt kitüntetésben részesült Schiller Róbert, a kémiai tudományok doktora, az MTA EK kutató professor emeritusa, az Eötvös Loránd Tudományegyetem címzetes egyetemi tanára, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem magántanára a tudomány és a művészetek közötti szakadék áthidalása érdekében végzett több évtizedes, kiemelkedő szakmai tevékenysége elismeréseként.

Az Űrhajózás Világnapja alkalmából a Magyar Asztronautikai Társaság 2003-ban alapított Bay Zoltán-díját idén Both Előd csillagász, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium nyugalmazott főtanácsadója kapta. Az Űrkutatási Iroda korábbi vezetőjének jelentős szerepe volt abban, hogy Magyarország számos európai űrprogramba – így a Rosetta projektbe is – bekapcsolódhatott. Both Előd munkásságával komoly ösztönzést adott az űrtechnológiával foglalkozó hazai kis- és középvállalkozásoknak, így ezen a területen is elindulhattunk az európai versenyképesség útján.



A Pulszky Társaság – Magyar Múzeumi Egyesület 2015. évi tisztújító közgyűlésén, április 24-én a Magyar Természettudományi Múzeum nyugalmazott főigazgató-helyettese, Kecskeméti Tibor Pulszky Ferenc-díjat vehetett át. A legmagasabb múzeumi szakmai elismerést a múzeumi szakemberek életműdíjaként tartják számon. Olyan szakemberek kapják, akik példamutató szakmai életútjuk során a magyar múzeumügy fejlődése, a múzeumokban örökölt tudás széleskörű társadalmi népszerűsítése terén elvülhetetlen érdemeket szereztek. Múzeológusként évtizedekig a természettudományi múzeumi szakfelügyeleti rendszer kidolgozóját és vezetőjét tisztelhetjük személyében. Minden körülmények között gyermeki lelkesedéssel és hittel áll minden jó ügy és előremutató kezdeményezés mellé. Évek óta tanítja a leendő múzeológusokat a természettudományos múzeológia alapjaira.



Minden medve szereti a matematikát

MÉCS ANNA

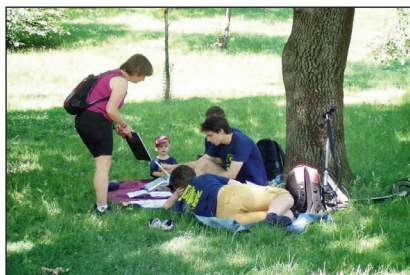
Aprilis végén egészen megdöbbentő jelenségre lehet felfigyelni a Gellért-hegyen: több mint kétezer diák és felnőtt szaladgál az erdőben, miközben matematikafeladatokon gondolkodnak. Nem egy kortárs magyar film abszurd jelenetét forgatják, hanem a 17. Medve Szabadtéri Matematikaversenyt *rendezi meg A Matematika Összeköt Egyesület. A szervezést összefogó Balogh Tamással és a szakmai vezető Varga Lászlóval beszélgettem.*

„Ötödikes koromban a folyosón átadtak egy titokzatos levelet.” – meséli a Harry Pottert idéző történetet László. A borítékban egy matematikátáborba szóló meghívót talált. Az akkor már ügyesen versenyző debreceni fiú nagyon megtisztelőnek érezte az invitálást, így nyáron el is ment a szabadtéri versenyt is szervező, a Debreceni Fazekas Mihály Gimnáziumban matematikát tanító Kiss Gábor Medve Matematikáborába. Azóta része az életének a medvézés. Tamást is így hívták, ám ő kicsit tovább gondolkodott a dolgon, csak a második nyáron engedett az invitálásnak. Nem hitte, hogy egy matektábor szórakoztató is lehet. Mi sem bizonyítja jobban tévedését, mint az, hogy ma már ő a tábor és a verseny főszervezője.

A történet 1999-ben indult. Kis Gábort egyik kollégája ihlette, ugyanis az akkor még szintén a debreceni fazekasban tanító Kosztolányiné Nagy Erzsébet szenvedélyesen szerette az akadályversenyeket. És a matematikát. Gondolt hát egyet, miért ne köthetnék össze a kettőt. Ötlejét megosztotta Kis Gáborral, akinek annyira tetszett a gondolat, hogy pár nap alatt kidolgozta a verseny ma is érvényes szabályainak alapjait. Így indultak útjukra a medvék felfedezni a debreceni Nagyerdőt.

A verseny nevének eredetét legendák övezik. Állatos névre vágytak az alapítók, mert más matematikaversenynek – például a Kengurunak – is bejött már, egy jellegzetes állat akár identitásképző is lehet, és könnyebben megjegyezhető. Az erdőben barangolás pedig kikre lehetne jellemzőbb, mint a medvékre? „A névben az is jó, hogy nem túlzottan gyerekes, hanem korra való tekintet nélkül lehet vele azonosulni” – mondja Tamás, aki szerint az alapítók azért is adták ezt a nevet, hogy utána mindenki azon gondolkodjon, vajon miért is ez lett a név.

A medveség mára fogalomná vált: mind a feladatok szövegében, mind a tábori programokban medvésítenek a szervezők. „Ha



Medve Szabadtéri Matematikaverseny (Gellért-hegy, 2014)

az egyetlen hállok egy elvontabb, a matematika absztrakt nyelvén megfogalmazott feladatot, akkor a betűkkel jelölt elemek helyett inkább a barlangjukba sétáló medvékről beszélek. Így máris befogadható lesz, és alkalmas versenyfeladatnak” – meséli László, aki a feladatok összeállítását vezeti, ami mára, a verseny növekedésének köszönhe-

tően, hatalmas mennyiségű munkát igényel. A kezdetben csak Debrecenben megrendezett vetélkedőt az egyetemistaként Budapestre kerülő, egykor lelkes versenyzők úgy gondolták, érdemes a fővárosba is elhozni. Így 2008-ban a budai Gellért-hegyet vette be párszáz matekozó mackó, akik tavaly a fővárosban már több mint 2000-en voltak. Így idén, az időközben szegedi és veszprémi helyszínnel is bővülő versenyt, már öt helyen rendezik meg, melyből kettő Budapesten lesz. Eredetileg csak hetedik osztálytól lehetett versenyezni, ám a tanárok és diákok kérésére pár éve ötödik és hatodik évfolyamon is hirdetik. A 11–13 évesek még lelkesebbnek bizonyultak, a versenyzők majdnem felét már ők teszik ki.

Ötödikestől tizenkettőig, medvebocsból jegesmedvéig különböző kategóriákba jelentkezhetnek a diákok háromfős csapataikkal, sőt, felnőttek is nevezhetnek – profi vagy amatőr matematikakedvelőként az Ursa maior vagy az Ursa minor csillagképekről elnevezett kategóriában. Az öt helyszínen és a budapesti döntőn minden kategóriában 33 feladatot kell megírnia a szervezőknek, és habár vannak univerzális, minden korosztálynak kihívást jelentő feladványok, azért így is legalább négyszáz feladat kitalálására van szükség. „Régebben tízen hamar megírtuk a feladatokat, ma már előző év augusztusában nekiállunk és vagy ötvenen küldenek be javaslatokat.” – meséli László a nagyságrendbeli változást. A feladatok legnagyobb része a szervezők saját ötletein alapul, de olykor előfordul, hogy külföldi versenyfeladatok adnak ihletet újabb medvés feladatokhoz. A feladatsoportokat korosztályonként szakmai ellenőrző bizottság lektorálja. A feladatokra általában egy szám, egy betű, egy név a válasz, és viszonylag gyorsan végiggondolhatók, hiszen a verseny lényege, hogy minél több helyre eljussanak a résztvevők.

A versenyt, helyszíntől függően, egy áprilisi vagy májusi hétfévi napon rendezik meg. A délelőtt összegyűlő csapatok a jelenlévő segítők eligazítása után kezdenek a számukra kijelölt állomáson, ahol megkapják az első feladatot. Az erre adott válasz függvényében küldik onnan tovább őket: ha rosszul válaszolnak, akkor egy másik állomásra kerülnek, mint jó válasz esetén. Az állomásra érkezők pedig attól függően kapnak feladatot, hogy honnan érkeznek. Ugyanis a versenyen vannak főfeladatok – ezek nehezebbek, összetettebbek – és mel-

Szemerédi Endre lelkes véleménye

A Medvék munkájának eredménye a matematika megszerettetése és annak fenntartása már kisgyerekkortól. A matematikai, logikus



gondolkodásra nem csak matematikusoknak van szükségük. Ezt a tábor önkéntes vezetői saját példájukkal is bizonyítják, hiszen közöttük korántsem mindenki matematikus, viszont mindannyian olyan szakmát választottak, amelyhez nélkülözhetetlen az effajta gondolkodás. Ezt a munkát fantasztikus lelkesedéssel, odaadással végzik. Óriási dolog, hogy nemcsak szuper tehetségekkel, hanem NAGY TÖMEG

lelkes és vidám diákkal foglalkoznak, akik előtt ott a példa, hogy minden szakmához fontos a logikus gondolkodás.

Az ország legnagyobb, legtöbb gyereket megmozgató szabadtéri versenyeit rendezik Budapesten és több vidéki városban.

Tavaly a gellérthegyi versenyen vettem részt. Megható volt a gyerekek buzgalma, szorgalma és a végén az eredményhirdetésen az izgalom. Nagyszerű volt látni a sok lelkes gyereket, szülőket és tanárt, ahogy megmászta a hegyet és az állomásokon különböző szintű matematikafeladatokat és gondolkodtató trükkös feladatokat oldottak meg.

Domokos Gábor támogató szavai

Nem találtam sehol a világon ehhez fogható, ilyen méretű rendezvényt. Ez a verseny elsősorban közösségi élmény, és őszintén kívánom minden fiatalnak, hogy ezt megélhesse. Ilyen léptékben ez – megítélés szerint – egyedülálló.

A közösséget itt a közös értékek teremtik meg, és a matematika olyan érték, ami alkalmas erre a szerepre. Úgy gondolom, minden résztvevőre pozitív hatással van a verseny, jó tudni, hogy egy igen nagy közösség része vagyok.

Nagyszerű érzés látni és megélni, hogy egy ilyen hatalmas tömeg hogyan tud külső kényszerek nélkül, spontán együttműködni. Itt a közös érdeklődés, a szellemi értékek és egymás tisztelete kovácsozza össze a társaságot.

Amikor a versenyen jártam, milyen megragadott a verseny hangulata: az, hogy több mint ezer lelkes fiatal részán egy napot, hogy testét-szellemét eddige. Persze a verseny eredménye lényeges, de messze nem az a legfontosabb.



Két feladat

Medvefalván matekversenyt rendeztek. A résztvevők névsorában mindenkinek különböző volt a teljes neve. A vezetéknevek között csak Mackó, Laci, Bear, Bo, Bär, a keresztnemek között csak Mici, Maci, Teddy, Hari, Pom, Buci, Koala szerepelt. Legfeljebb hány kis medve vett részt a versenyen, ha egyik bocsnak sem áll két azonos betűből a monogramja?

Maci Laci 44 halat fogott a mai halászlázon. Amikor hazaért, elkezdte őket megenni, tízpercenként háromat. Negyven perccel később megérkezett a fia, Mackó Lackó, akinek a halevisi sebessége túlszámolta apját: ő tízpercenként 5 halat fogyasztott el. A lakoma végére ki evett meg több halat és mennyivel?

molyabb is volt. Érezték a csapatok, hogy ennek most nagyobb téje van” – meséli Tamás.

Az eredményhirdetésre és a táborokba is igyekeznek ismertebb, példaértékű életpályájú matematikusokat, a matematika határterületével foglalkozó kutatókat hívni. Két híres kutató vendégük azóta nagy támogatójuk lett: Szemerédi Endre Abel-díjas matematikus és Domokos Gábor építészmérnök, a Gömböc feltalálója. „Hihetetlen volt látni, hogy milyen nagy hatással van rájuk a tábor és a verseny. Csodálatos volt megismerni őket, és az, hogy azóta elkötelezett támogatói lettek az egyesületünknek, egészen fantasztikus” – meséli Tamás.

Az ilyen visszajelzések és a gyerekek, tanárok lelkesedése ad motivációt a fiatal és népes csapatnak, hogy önkéntesként, pusztán a tanítás, a közösség és az aktív kikapcsolódás örömeért dolgozzanak a versenyeken és a táborokon. A 2014-ben alapított egyesületet négyen vezetik, körülbelül ötvenen aktív tagok, és közel háromszázan vannak, akik bekapcsolódnak a munkába: a versenyen feladatot osztanak, beküldenek egy-két példát, vagy van olyan elkötelezett szervezőtársuk is, aki az indiai kutatói úttjáról Hollandiába tartva „beugrott” a téli táborba előadást tartani. A csapatnak jó néhány nem matematikus végzettségű tagja van, de közülük is szinte mindenki kötődik a matematikához: például informatikusok, közgazdászok, fizikusok alkotják a szervezői gárdát.

A fiatal csapat nagy missziót hajt végre: a természetbe csalja a diákokat, és közben még egy kis gondolkodásra is ráveszi őket. A csapatmunka, egymás segítése és a játékos feladványok élvezete itt alapvetés. A versenyről, akár diák, akár tanár, akár pártoló tudós nyilatkozik, nem tud és nem is akar elfogulatlan lenni. Hiszen a világon szinte egyedülálló, hogy a matematika pár órára tömegsporttá válhat. *

lékfeladatok, melyek sokszor a főfeladatra rávezető kisebb, könnyebb feladványok. A verseny végeredményében az számít, hogy az adott csapat hány főfeladatot oldott meg helyesen. Ha főfeladatra jól válaszolnak, akkor a következő főfeladattal bíró állomáshoz, míg rossz válasz esetén mellékfeladatos állomáshoz küldik őket, ahonnan helyes válasz esetén vissza lehet kerülni a főfeladatokhoz. A lebonyolításhoz a szervezők egy gráfon jelzik, hogy mikor mi a teendő, így a matekos beállítottságú állomásvezetők könnyen tudják, mi a dolguk.

A gyerekek viszont ebből mit sem látnak, nem tudják, jól válaszoltak-e, nem tudják, hogy fő- vagy mellékfeladatot kaptak-e, csak a szervezők utasításait követve szaladnak állomásról állomásra. De miért nem kapnak visszajelzést a válaszuk helyességéről? „Fontos, hogy verseny közben megmaradjon a lelkesedés és az izgalom” – magyarázza László. Hiszen, ha azzal szembesülnek, hogy

sorra rossz választ adtak, akkor feladhatják, pedig semmi sincs veszve. Alapvető filozófiájuk, hogy a nehezen induló, rossz válaszokat adó csapatoknak az állomásokon kis rávezetéssel segítsenek, hiszen fontos, hogy minden csapat sikerélménnyel mehessen haza. Természetesen ez a végeredményt nem befolyásolja, teszik hozzá gyorsan.

Saját fejlesztésű telefonos alkalmazást is használnak tavaly óta az eredmények kövétésére, mely segítségével a csapatok mozgása és válaszai valós időben követhetők. Ez több helyszínen is nagyban megkönnyítette a kiértékelést, ami pedig gyors eredményhirdetést tett lehetővé. A rendszer kisebb problémáit – például a Gellért-hegy egy-két eldugottabb szegletében lévő gyenge a térerőt okozta fennakadást – igyekeznek idén kiküszöbölni.

A helyi versenyek legjobbjai pedig a budapesti döntőn mérkőznek meg. „Tavaly rendeztük először: nagyon családias, de egyben ko-

Visszér és tüdőembólia

Beszélgetés Sipka Róbert klinikai főorvossal



Sipka Róbert főorvos

A vénás rendellenességek döntően az alsóvégtagi visszérrendszeren jelentkeznek. A „visszeresség” korántsem ártalmatlan, és nem csak esztétikai jelentőségű kór, amint sokan vélik. Mélyvénás trombózis is kialakulhat belőle, abból pedig tüdőembólia, mely halálos is lehet. A mélyvénás trombózis azonban minden látható visszértágulat nélkül is kialakulhat.

Szervezetünkben a vénák mindenütt jelen vannak. A tüdőből jövő oxigéndús vért a szívből kiinduló artériák szállítják a szervezet minden részébe, majd az elhasznált, kis oxigéntartalmú vért a vénás rendszer viszi vissza a szívbe, s ezen keresztül jut a tüdőbe, ahol újranyeri oxigéntartalmát – és kezdődik előről az egész. Azt, hogy megbetegedés szempontjából elsősorban az alsó végtagi vénás rendszer érintett, a szakirodalmi adatok is mutatják: a felnőtt lakosság körében 40–60 százaléknál azok aránya, akiknek valamilyen fokú alsó végtagi visszérproblémái vannak, vagyis népbetegségről van szó. Sipka Róbertet, a Szegedi Tudományegyetem Sebészeti Klinikája Érsebészeti Osztályának vezetőjét éppen ezért kérdezem az alsóvégtagi visszérrendszer megbetegedéseiről.

– *Hogyan alakulnak ki a vénás rendellenességek?*

– Ahhoz, hogy az alsó végtag vénás rendszerében kialakuló kóros folyamatokat megértsük és a kezelés lehetőségeit is értelmezni tudjuk, tisztában kell lennünk a rendszer anatómiai vonatkozásaival. Van egy mélyvénás rendszer, ami az izmok között, tehát mélyen, az artériákat kísérve húzódik végig az alsó végtagon. A térd magasságáig minden nagyobb artériát legalább két mélyvéna kísér. Feljebb, a térd fölötti szakaszon ezek egyesülnek, s döntően egy mélyvéna fut az artériával párhuzamosan egészen a felső szakaszokig, majd az alhas, a has területén át fel a szívig. A mélyvénás rendszer mellett van egy felszínes vénás rendszerünk is, ami két részre osztható. Az egyik rész a comb és a lábszár belső felszínén húzódik, s a periféria felől, tehát a láb alsó szakaszai felől, a belbokától szállítja a vénás vért a combtőig, ahol csatlakozik a mélyvénához. A másik felszínes vénás

rendszerünk a lábszár hátsó felszínén húzódik, a külbokától kiindulva a térdhajlatig, ahol szintén a mélyvénához csatlakozik. A felszínes és a mélyvénás rendszert az izmokat átfűrő vénák kötik össze. Ezeket összekötő vénáknak nevezzük, s összeköttetést teremtenek a mélyvénák és a felszínes vénák között. Így épül fel az alsó végtagi vénás rendszer. Fontos tudni, hogy az alsó végtag elhasznált, azaz vénás vért 90 százalékban a mélyvénák szállítják felfelé, a szív irányába. A felszínes vénák mindössze 10 százalékot visznek. A mély- és a felszínes vénákban áramló vérnek a gravitáció ellenében, felfelé kell haladnia, legalábbis, ha az ember álló testhelyzetben van, és részben felfelé, ha ülő helyzetet foglalunk el.

– *Hogyan áramlik a gravitáció ellenében a vér?*

– A felfelé haladást döntően az izomzat (a lábszár és a comb izomzatának) összehúzódása biztosítja, ha mozgásban vagyunk. Ezen kívül több kisebb jelentőségű tényezőnek is szerepe van benne, például az artériákról átvett pulzációnak és a szív szívó hatásának. Hogy ez az áramlás a megfelelő irányban történjen, azt billentyűk biztosítják a vénákban. Így a mélyvénákban és a felszínes vénákban az alsó részek felől a központ, vagyis a szív felé áramolhat a vér. Egymással szemben két billentyű helyezkedik el. Ezek, ha épp összehúzódnak a lábizom, tehát jön felfelé a vénás vér, akkor kinyílnak, szabad utat adva a vérnek, de ha vége az izomösszehúzódásnak, akkor zárnak, megakadályozva, hogy a vér visszafelé, lefelé áramoljon, ahogyan a gravitáció kívánná.

Létezik egy másik fontos billentyűfeladat is, a már említett összekötő vénákban. Ezek szerepe az, hogy amikor a mélyvénák az izomösszehúzódást követően kiürültek, és bennük vákuum képződik,

a kialakult szívó hatás miatt az összekötő vénák billentyűi kinyílnak szabad utat biztosítanak a felszínes vénákból a mélyvénákba áramló vérnek. Ez azért fontos, mert a felszínes vénák körül nincsenek izmok, melyek összehúzódásukkal felfelé terelnék a vért, ezek az izmokon kívül futnak. Így működik tehát a felszínes és a mélyvénás rendszer.

– *Milyen problémákkal küszködhet a vénás megbetegedésben szenvedő?*

– A vénákat érintő egyik leg súlyosabb probléma a mélyvénák elzáródása. Ha a mélyvénákban, például a nem elég erős áramlás miatt véralvadék, trombus képződött, s az a mélyvénát lezárta, akkor a szív felé áramlás lehetetlenné válik, a teljes vénás vérmennyiség szállítása átterhelődik a felszínes vénás rendszerre, azt jelentős mértékben túlterhelve. A túlterhelés kapcsán tönkremennek azok a billentyűk, melyek az összekötő vénákban szabályozták a befelé, a mélyvénák felé történő áramlást, s immár kifelé is tud áramolni a vér, s a felszínes vénákban halad felfelé (melyek, mint már szóltunk róla, eredendően csak kis mennyiségű vénás vér szállítására valók). A mélyvénát lezáró véralvadék miatt heveny mélyvénás trombózis alakul ki. Heveny mélyvénás trombózisban kialakul egy, a láb egészére kiterjedő óriás duzzanat. Lábszári vénás trombózisban csak a lábszár, de a magasabban kialakuló trombózisban az egész láb duzzadtá, feszesé, akár kékké is válhat, s ez mintegy mechanikai problémaként terheli túl a lábat. De ez csak az egyik része a bajnak. A másik, fontosabb, hogy a beteg életét közvetlenül is veszélyezteti. Hiszen a heveny, akut

kialakuló mélyvénás trombózisban az eret kitöltő, már említett véralvadék viszonylag laza, s az érfalhoz nemigen rögzül, s ha az ember elkezd gyalogolni, vagy egyéb fizikai megterhelésnek teszi ki a lábát, akkor a nagy nyomás, mellyel a lábizomzat ráhat a mélyvénákra, ezt a megalvadást vért felfelé, a szív irányába préseli, így a mozdulatlan trombus mozgó embólussá válik. A végtagból a szívbe, a szívből pedig egyenesen a tüdőbe áramlik a vénás vér. Így, ha a beteg nem kap megfelelő kezelést, ha nem helyezük nyugalomba, akkor a véralvadék, átjutva a szíven, a tüdőbe kerül, ami a tüdő egy részét lezárja, s így lehetetlenné teszi a vér oxigénnel való telítődését. Ez a tüdőembólia, ami életveszélyes betegség: ha nagy az embólus, teljesen elzárhatja a jobb szívfélből a tüdőbe áramló vér útját, s ez gyorsan halálhoz vezet.

– *Mennyire gyakori, hogy tüdőembóliát okoz a mélyvénás trombózis, vagy akár a felszínes vénákban kialakult rendellenesség?*

– Relatív gyakori, és nem tudható előre, hogy kezelés nélkül a mélyvénás trombózis okozza-e embóliát. Véralvadék a felszínes vénákban is képződhet. Ez nem mindig veszélyes. Ezekre a vénákra, mivel izomzat nem veszi körül őket, jelentősebb külső erő nem hat, tehát a véralvadék itt marad, akár hónapokig is, amíg végül felszívódik, eltűnik, vagy ott marad és szervül. Viszont, ha az említett véralvadéokra újabb és újabb véralvadék rakódik rá, és elkezd felfelé terjedni a felszínes vénában, akkor azon a ponton, ahol a felszínes véna a mélyvénához csatlakozik, abba bele is juthat. Ekkor a felszínes trombózis mélyvénás trombózássá válik – s ez ugyancsak tüdőembóliához vezethet. A felszínes vénák elzáródását visszérgyulladásnak nevezzük, s kezelése különbözik a mélyvénás trombózistól. Ez esetben nem kell lefektetni a páciens, sőt inkább mozgatni, járattatni kell, hogy a vénás visszaáramlás megmaradjon, a véna ne záródjon el teljesen, így a véralvadék ne szaporodjon, ne húzódjék felfelé. A mélyvénás trombózis már említett tüneteitől eltérően, a felszínes vénás gyulladásban nem duzzad meg a láb egésze, hanem egy fájdalmas, kemény, pirosas köteget tapintunk a lábon. Ez az érszakasz az, amelyben véralvadék, gyulladás alakult ki. Ez szintén a visszerességgel kapcsolatos, heveny szövödmény.

– *Miért válik olyan jellegzetesen kanyargóssá, tágulttá a felszínes visszér?*

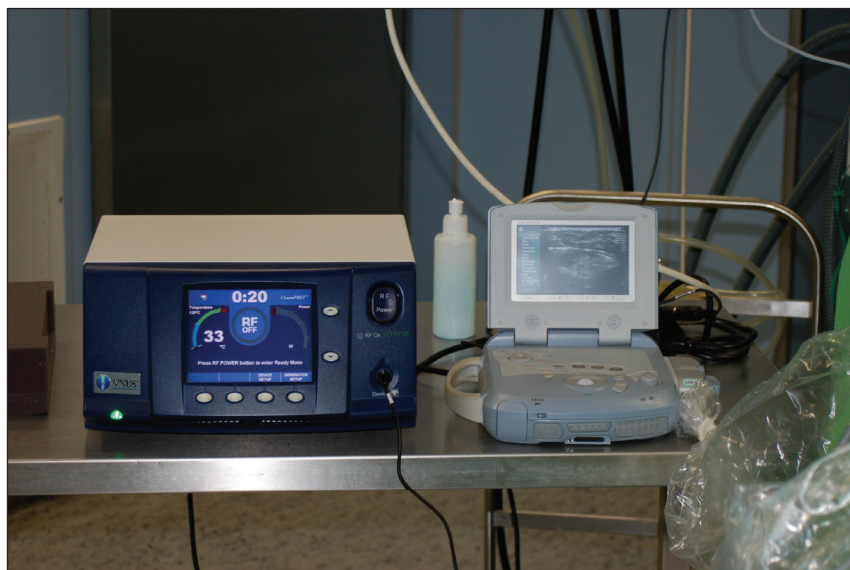
– Ennek két oka is lehet. Az egyik az, hogy a felszínes vénákban levő billentyűk károsodottak, nem zárnak – ezeknek az ereknek is megvannak a maguk irányítóbillentyűi, melyek megszabják a helyes áramlási irányt. Ha a billentyűk nem működnek, akkor a felszínes vénában az

áramlás iránya megfordul (reflux vagy visszaforduló áramlás), s ez megnöveli a nyomást a felszínes vénában levő folyadékoszlopban, vagyis vérben. Innentől már fizikai törvényszerűségek működnek. Ha elképzelünk egy folyadékoszlopot, hiszen ha álló helyzetben vagyunk, a vénás rendszerben a vér egy folyadékoszlopot alkot, mely oszlop nincs szakaszolva, mert a billentyűk nem működnek, akkor a folyadékoszlop nyomása a véna egész hosszában érvényesülni fog – leginkább a legalsó ponton, a lábszár, a boka táján. Ez a fokozott nyomás ideig, akár örökre ottmarad, ebben az esetben a vér szív felé vezető útja csak a felszínes vénákon keresztül vezethet. Ezek pedig a már említett okból túlterhelődnek,

gyulladás. Az is előfordulhat, hogy megpattan egy visszér, hiszen feszíti a benne lévő túlnyomás, és visszérvérzés alakul ki. Máskor viszkető kiütések észlelhetők, ekcéma jön létre, vagy akár nem gyógyuló sebek jelentkezhetnek, s lábszárfekély keletkezik az érintett végtagon. Ez utóbbi az egyik legsúlyosabb, életminőséget rontó állapot a visszeresség kapcsán. A nemigen gyógyuló sebeket, a lábszárfekélyt már rendkívül nehéz kezelni.

– *Mikor kell orvoshoz fordulunk? Sok esetben látni például a strandon olyan embereket, akiknek kitágult, kanyargós, kékes a visszérük...*

– Egyetlen tágult visszér is nyilvánvalóvá teszi, hogy valami nincs rendben, még akkor is, ha semmiféle egyéb panasz nem jelentkezik, de egy tágult visszérhálózat már mindenképpen indokoltá teszi, hogy szakorvoshoz, lehetőleg érsebészhez forduljunk, amit nem lehet elég korán kezdeni a már említett súlyos, életveszé-



A modern ambuláns visszérműtét eszközei: számítógépezérelt rádiófrekvenciás/lézergenerátor és nagyfelbontású ultrahang készülék

csak éppen most már azért, mert a mélyvénában nincs visszavezetési lehetőség, így a felszínes véna, miközben próbálja el látni a mélyvéna feladatát, kitágul, kanyargóssá válik.

– *Ennek milyen következményei lehetnek?*

– Van, hogy az egyén lába ugyan visszeres, de a beteg panaszmentes, és így éli le az életét. Van, akinél panaszok jelentkeznek: estére lábdagadás, nehézláb-érzés, nyugtalanláb-érzés, éjszakai lábikragörcs, egyéb tünetek. És vannak olyanok is, akiknél a visszerességnek már szövödményei is kialakulnak, ilyen a már említett mélyvénás trombózis, vagy például a visszér-

lyes szövödmények miatt. Ha valaki panaszmentes, de van egy visszértágulata az alsó végtagon, érdemes átgondolnia: a családban, a felmenők, vagy az oldalági rokonok között volt-e, aki visszerességgel, netán visszeres szövödménnyel küszködött. Mert ha igen, és akár többszörösen – például a nagyszülőnek fekélye volt; a dédszülő tüdőembóliában halt meg; a testvér már kétszer operálták, mert vérzett a visszere, és így tovább – ez esetben a panaszmentes visszeres embernek is célszerű orvoshoz fordulni. A trombózisra örökletesen hajlamosaknál – márpedig minden hetedik felnőttnél jelen van az örökletes hajlam – minden látható

visszeresség nélkül is kialakulhat mélyvénás trombózis. Egyidejű visszerességgel pedig hatványozódik a kockázat. (Az öröklött hajlam kapcsán fel kell hívni a figyelmet: ma már ki tudjuk mutatni laboratóriumban, hogy valaki örökölt-e egyik vagy mindkét szülőjétől a fokozott trombózishajlamot.) E hajlamnak többféle formája is van, a változatosság elsősorban a véralvadási faktorok eltéréseiből adódik, s ez vérvizsgálattal kimutatható. Amennyiben kialakult a szövődmény, így a mélyvénás trombózis, akkor azonnal, sürgősséggel kell orvoshoz fordulni. További rizikótényező a hormontartalmú készítmények, fogamzásgátlók szedése. Ami ugyancsak okozhat trombózist: a hosszú láb-kényszerítés például egész napos buszos vagy repülőgépes utazás esetén, közvetlen meleghatás (forró ülő/gyógyfürdő), és a visszeres lábak masszírozása.

– *Hogyan történik a mélyvénás trombózis kezelése, s ezzel az esetleges tüdőembólia megelőzése?*

– A mélyvénás trombózis kezelése, ha a kialakulás után rövid időn belül megállapítják a diagnózist – a már ismert tünetek alapján –, több módon is történhet. Az egyik legkorszerűbb módszer az, amikor katéteres technikával vérrög-feloldó kezelést alkalmazunk. Vagyis a véralvadékba speciális katétert vezetünk, s azon keresztül juttatjuk be a véralvadék-feloldó gyógyszert. (Ez a módszer különösen akkor ajánlott, amikor a már elszabadult éralvadék, embólus a tüdőbe jutott – akkor életmentő szerepe lehet.) Ha nagy a veszélye annak, hogy véralvadék szakad le az érfalról, vagy már le is szakadt, és továbbiak leszakadása várható, akkor katéteres technikával bejuttathatunk a fő hasi véna, orvosi szakki-fejezéssel a vena cava inferior lumenébe egy szűrőt/filtert. Ez a szerkezet egy félig nyitott esernyőre hasonlít, melynek végén kicsiny karmocskák vannak, s ott kinyitva az esernyőt, az a véráramlással szemben belefeszül az érbe, s az elszabadult véralvadékokat kiszűri. Régebben a filtert úgy ültették be, hogy örökre ott is maradt, ma már csak meghatározott időre ültetjük be, s ezután az elfogott vérrögökkel együtt eltávolítható.

Visszérgyulladás kapcsán, amikor a felszínes visszérben alakul ki alvadék, s az felfelé terjed, az adott vénát sebészi módszerrel lekötik, így előzve meg a mélyvénás trombózis kialakulását. A másik lehetőség súlyos mélyvénás trombózisban, főképp, ha fiatal betegről van szó nagy panaszokkal, hosszú vénaszakasz elzáródásával, a véralvadék műtéti eltávolítása. Ennek viszonylag rövid időn belül kell megtörténnie, sokszor csak néhány nap áll rendelkezésre. A harmadik

lehetőség akkor kerül szóba, ha az előbb említettek közül egyiket sem lehet alkalmazni: ekkor a kezelés véralvadást gátló adásából és ágynyugalom biztosításából áll.

– *A visszerességet hogyan kezelik?*

– Mint már volt róla szó, három csoportot kell elkülöníteni: a panaszmenteseket, akiknek van visszértágulatuk, de



Rádiófrekvenciás műtét egyetlen szúrásból

panaszmentesek; azokat, akiknek vannak visszerei és különböző, ehhez kapcsolódó panaszai; illetve akiknek már valamilyen visszeres szövődményük is van. A kezelési stratégia részben eltérő, részben azonos. Az első csoportba tartozóknak elegendő csak a trombózis rizikóhelyzeire odafigyelni, s védeni a trombózistól az eret magát. Ennek módszere: rugalmas harisnya viselése a végtagon, ez üresen tartja a vénákat, s így a trombózisrizikót csökkenti. Ilyen harisnya beszerezhető a gyógyászati segédeszközöket árusító üzletekben úgynevezett 1-es kompressziós harisnyaként. Ha a beteg kéri, műtéttel meggyógyítható. A második csoportba tartozó, súlyosabb fokú visszerességnél a nagyobb rugalmas erejű, úgynevezett 2-es kompressziós harisnyát javasoljuk, ez receptköteles, és a társadalombiztosítás támogatja is. Amennyiben a visszér piros, fáj, ég, akkor visszérkenőccsel, -krémmel kezelhető. Ebben a csoportban már javasolt a műtéti megoldás. Ha a beteg a harmadik csoportba tartozik, tehát valamilyen szövődménye van vagy volt, illetve komolyabb problémát okozott számára a visszeresség, mindenképpen a műtéti megoldást javasoljuk: igyekszünk a

kiváltó okot megszüntetni, s a tágult visszereket kezelni. A visszeresség műtéti kezelése hosszú időn keresztül változatlanul zajlott, és sajnos zajlik ma is. Tehát hagyományos visszérműtét történik napjainkban is az esetek legnagyobb részében a sebészi, érsebészi eljárás során. A visszérrendszer főbb szakaszaiba, felszínes erekbe szondát vezetnek, melyet a combtőben kihúznak, így néhány vágás segítségével az összes meglévő visszér kihúzható a végtagból. Ezután a sebeket zárják, és rugalmas pólyát tesznek rá. Ez tehát a hagyományos megoldás, de ma már vannak modernebb kezelési lehetőségek is. Az egyik: a műtét során ultrahangos képalkotó eszköz használatával pontosan meghatározzák azokat a helyeket, ahol be kell avatkozni – így nem kell vaktában keresgélni a kóros érszakaszokat: tehát célzottan, s kicsi metszésekkel az adott érszakasz eltávolítható, részben pedig szúrásokból lezárható. A legújabb műtéti technikák, amelyek Nyugat-Európában, illetve az Egyesült Államokban előtérbe kerültek – Budapesten és Szegeden végzünk ilyen műtéteket –, a nem invazív, kevésbé megterhelő beavatkozások. Ezekben az esetekben katéteres technikákról van szó. Ultrahang-ellenőrzés mellett a kórosan tágult érszakaszba néhány szúrásból speciális szondát vezetünk, és lézer- vagy rádiófrekvenciás, illetve egyéb, hőhatást eredményező módszerrel az eret összezugsorítjuk és elzárjuk. Ez az érlezáras technika, melynek alkalmazása után a beteg néhány óra múlva saját lábán hazamehet, és viszonylag rövid idő után folytathatja megszokott életét.

– *Mennyire tekinthetők civilizációs megbetegedéseknek a vénás rendellenességek?*

– Nagyon is. Részben a két lábra emelkedésünket „fizetjük meg” többek között ezzel, részben a mozgásszegény életmódnak, túlsúlynak köszönhetően a visszerességet.

– *Végezetül szóljunk a megelőzésről! A rizikók kiküszöböléséről van szó, ugye?*

– Azokról. Jó megelőzés a mozgás, a végtagok edzése, mert a mozgás gyorsítja a véráramlást, nem „áll össze” véralvadékká a vénákban a vér, s az edzett lábizmok határozottabban húzódnak össze, mint a kevésbé edzettek, jobban préselik a vénás vért felfelé. De, aki tudja magáról, hogy érintett, vagy érintett lehet vénás megbetegedések szempontjából, a mozgást is csak rugalmas harisnyában végezze. Vénáinkra tehát vigyázni kell – és ez nemcsak az esetleges „költői vénára” igaz.

Az interjút készítette:
FARKAS CSABA

Harc a vasért

HOLLÓSY FERENC

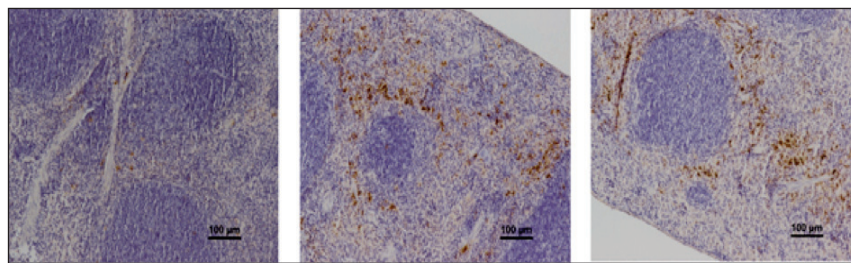
A vas nélkülözhetetlen elem az emberi szervezet számára. Többféle formában fordul elő testünkben és számos létfontosságú funkciót lát el. A felnőtt ember szervezete átlagosan 4–5 gramm vasat tartalmaz, melynek túlnyomó része fehérjékhez kötődik. Legnagyobb mennyiségben a vörösvértestek hemoglobinjában található, kisebb mennyiségben az izomsejtek mioglobinjában. A hemhez kötött vas feladata az oxigén és a szén-dioxid szállítása a vérben. Emellett a vas a csontokban és a májban is jelentős mennyiségben fordul elő. Fontos szerepet játszik a sejtek anyagcseréjében létfontosságú enzimatikus folyamatok aktiválása révén, de részt vesz például a dopamin szintézisében, a szteroid hormonok szintézisében, a máj méregtelenítési folyamataiban és még sorolhatnánk. A vas esszenciális mikroelem, vagyis táplálkozással, kívülről kell pótolnunk. S máris itt vagyunk a bajok forrásánál! Mivel a vas felszívódása és biohasznosulása rendkívül rossz, így a táplálékkal a kívánatos vasmennyiségnek csak a töredéke kerül be a szervezetbe.

Napi 14 mg vas bevitelére volna szükségünk, ám a felmérések szerint ez a legritkább esetben fordul elő. Erre utal a vashiányos betegek viszonylag nagy száma. Vashiány (anémia) esetén a szervezetben kevesebb vas áll rendelkezésre, mint amennyire szükség lenne. Ez két okból alakulhat ki: vagy a bevitel elégtelen, vagy fokozott vasvesztés áll a háttérben.

Elégtelen vasbevitel éhezés, egyoldalú táplálkozás vagy éppen rossz tápanyagösszetétel miatt is kialakulhat. A gabonafélék és hüvelyesek fokozott fogyasztása gátolja a vas felszívódását, ezekben ugyanis lektinek és fitátok vannak, amelyek megkötik a vasat. Vegetáriánusok körében nemcsak a húsfogyasztás kerülése, hanem a vasfelszívódást gátló, előbb említett fitátok és a szójában található lektinek bőséges fogyasztása is vashiányt eredményezhet. Ugyanakkor a vasat bőségesen tartalmazó ételek fogyasztása mellett is kialakulhat vashiányos állapot, ugyanis a bélrendszerből történő vasfelszívódást számos diétás faktor befolyásolja. Rontják például a polifenol-típusú vegyületek, amelyek nagy mennyiségben fordulnak elő a teában és a borban. Az ásványi anyagok közül a kalcium és annak oxalát-sói

gátolják a vas bélrendszerből történő felszívódását. Ugyanakkor könnyebben és nagyobb hatásfokkal szívódik fel a vas a vérkeringésbe, ha cink, réz, B-vitaminok és C-vitamin is jelen van. Egyes felszívódási zavarok és anyagcsere-betegségek miatt okozhatnak vashiányt, hogy valami miatt a vas nem képes a rendeltetési helyére eljutni, noha a tápcsatornába elegendő mennyiség kerül be.

A vashiány másik fő oka a fokozott vasvesztés lehet. A vashiányos anaemiában szenvedők 80 százaléka nő, ugyanis esetükben fokozott a vasszükséglet, a menstruációs vérvesztés, a terhesség, illetve a szoptatási időszak miatt. Az átlagnál nagyobb vasigény lép fel gyermek- és serdülőkorban, sportolók és művese-kezeltek esetében is.



Fertőzéskor az egerek makrofágsejtjeikben (középső, jobb) zárolják a vasat (lila)
(Guida és munkatársai, Blood 2015)

A vashiánnyal szemben a vastöbblet egy ritka anyagcsere-betegség (hemokromatózis) kapcsán fordulhat elő, illetve vaskészítmények nagy mennyiségű fogyasztása után. Az akut mérgezés nagyon ritka, de főként kisgyermekes esetekben gondolni kell rá, ha az otthonukban szabadon hozzáférhetnek vastartalmú multivitaminokhoz vagy egyéb készítményekhez. A hemokromatózis egy örökletes génhiba, melynek következtében kórosan sok vas halmozódik fel a májban és más szervekben. A betegségre nézve homozigóta emberek aránya a populációban 0,5 százalék, azaz minden kétszázadik ember szenved ebben, de a heterozigóták aránya – akikben a vonatkozó génnek csak az egyik allélja hibás – eléri a 10 százalékot. A hemokromatózisban szenvedők körében igen gyakoriak bizonyos elváltozások: májváltozások, gyengeség és letargia, fokozott pigmentáció (bronzos bőrszín), cukorbetegség, ízületi fájdalmak, impotencia stb. Érdekes kérdés, hogy ha ilyen veszélyes ez a génhiba, miért ilyen gyakori a

népességben. Ennek oka meglepő módon a földművelés elterjedésében keresendő! A földművelés hatására ugyanis oly gyakorrá vált a vashiányos vérszegénység, hogy előnyt jelentett a fokozott vasfelszívódással és raktározással járó zavar esetén. Akik ebben a betegségben szenvednek, azoknak rendszeresen törődniük kell a vas ürítésével. Ennek egyik módja a folyamatos véradás.

Kóros vasfelhalmozódás azonban nem csak hemokromatózisban fordul elő. Nőkben a menopauzát követően indul el a folyamat, férfiakban már korábban. Nem tudni miért, idős korban az emberek fokozottan hajlamosak a vas felhalmozására. A vasfelhalmozódást az okozza, hogy a vassal dúsított „egészséges” élelmiszerek révén folyamatos a vasbevitel, miközben vérvesztés és vasürítés nincs.

Akár sok van belőle, akár kevés, mindenképpen problémát jelent a vasháztartás zavara. Nem véletlen tehát, hogy a kutatók érdeklődésének homlokterébe került a vasanyagcsere kórképeinek molekuláris alapokon való tisztázása. Az elmúlt évtized felfedezései során számos olyan új molekulát azonosítottak, melyek jelentős szerepet játszanak a vasháztartásban. Ezek közé tartozik a 2000-ben felfedezett hepcidin (**hepatic bactericid protein**) is, egy 25 aminosavból álló peptidhormon, amiről szinte véletlenül derült ki, hogy központi szerepe van a gerinces élőlények vasanyagcseréjének szabályozásában, új dimenziót nyitva ezzel a különböző vasháztartással összefüggő betegségek patomechanizmusának megértése felé.

A hepcidinről kiderült, hogy feladata kettős: szabályozza a szervezet vasháztartását és részt vesz bizonyos mikroorganizmusok (baktériumok és gombák) elpusztításában.

A hepcidin vasanyagcserét befolyásoló szerepe a bélben való vasfelvétel, illetve a makrofágokból történő vaskibocsátás szabályozásán keresztül történik. (A makrofágok immunrendszerünk fontos elemei, ők kezdeményezik az immunválaszt; lényegében nagy fehérvérsejt-féleségek, melyek mikrobákat, antigéneket és más anyagokat kebeleznek be, és bontó enzimeikkel megemésztik őket.) Kimutatták, hogy a hepcidin csökkenti a vastranszportban kulcsszerepet játszó vasexporter fehérje, a ferroportin expresszióját. (A ferroportin az egyetlen ismert vasexportáló molekula, amely a májsejtek, bélhámsejtek és a makrofágok membránjában található.) A hepcidin megkötését követően a ferroportin a sejtből kerülve lebomlik, ami a vas visszatartását (vasretenció) eredményezi. **Így gátolja a vas gyomorból és béltraktusból való felszívódását, valamint a makrofágokból való felszabadulását, csökkentve a szérumban vasszintjét.**

Gyulladásos betegségekben a tartósan emelkedett hepcidinszint – akut fázisú fehérvérjéknél – vashiányos állapotot (hypoferrémia) idéz elő, mely akadályozza a mikrobák anyagcseréjéhez szükséges vas felvételét.

Amikor nincs elég vas a szervezetben (relatív vashiányos állapot), a vas nem érhető el a hemoglobin-szintézis és a vércépzés számára. Ez a szervezetben egy úgynevezett nem regeneratív anémia kialakulását eredményezi, hiánya pedig fokozott vasfelhalmozódáshoz vezet és szervi károsodást okoz. Éppen a feljebb említett hemokromatózist idézi elő.

Klinikai vizsgálatok igazolták, hogy a gyulladás és a vastúlterhelés növeli, míg a hipoxia és a vashiányos állapot csökkenti a hepcidin-termelést. A hepcidin vasháztartásban betöltött szerepének és szabályozásának tisztázása segíthet a gyulladásos és krónikus betegségekben bekövetkező anémia jobb megértésében.

A krónikus betegségeknek fellépő vashiányos kezelését megcélzó terápiák kutatása most új irányt vehet annak nyomán, hogy a heidelbergi kutatók a patogéntámadásra adott sejtszintű válasz egy eddig ismeretlen, hepcidintől független módját figyelték meg egerekben.

Az EMBL kutatócsoportjának egyik PhD-hallgatója, *Claudia Guida*, és *Martina Muckenthaler*, a Heidelbergi Egyetem Klinikájának kutatója megfigyelték, hogy a toll-like 2 és 6 nevű receptorok (TLR2 és TLR6) stimulálása hepcidintől független módon csökkenti a makrofágok ferroportin termelését egerekben.

A kutatók azt találták, hogy a TLR2 és TLR6 receptorok fokozott működése a ferroportin mRNS-ének és fehérjeszintézisének jelentős csökkenését eredményezi az egerek csontvelői eredetű makrofágaiban, májában és lépében anélkül, hogy meg-

változtatta volna a hepcidin termelését. Hentze és munkatársai egerekben kimutatták, hogy bizonyos ligandumok (FSL1, illetve PAM3CSK4) hatására aktiválódó TLR2 és TLR6 receptorok működése a vas-koncentráció súlyos csökkenéséhez vezet a szérumban.

„Eddig a krónikus betegségek során fellépő anémia kezelésének fő irányát az új anti-hepcidin-terápiák kifejlesztése jelentette. A mostani megfigyeléseink alternatív megközelítést tesznek lehetővé olyan betegek esetében, ahol a krónikus betegségek kísérő anémia nem jár együtt megnövekedett hepcidinszinttel” – mondja Matthias Hentze, az EMBL kutatócsoportjának vezetője.

Miért képesek ezek a sejtek kétféle módon is csökkenteni a ferroportinszintet?

„Több lehetséges válasz is lehet adni arra, hogy a szervezet miért fejlesztett ki alternatív utakat a ferroportinszint szabályozására:

– Az egyik válasz az, hogy tartalék útvonalról lehet szó (ha hibás az egyik útvonal, legyen egy elkerülő másik).

– A másik válasz szerint a védekezési módok eddigi skálájának további bővítését szolgálja: a hepcidinválaszt néhány patogén is kiválthatja, de TLR2/TLR6-választ mások is beindíthatják.

– Végül az is elképzelhető, hogy a most megfigyelt TLR2/TLR6-válasz képezi a védekezés első lépését, míg a hepcidinválasz csak ezután következik” – mondja Muckenthaler.

Hentze, Muckenthaler és munkatársaik most azt vizsgálják, hogy mi okozza a ferroportinszint csökkenését akkor, amikor a TLR2 és TLR6 aktiváltak.

„Kutatásaink a hepcidin hypoferrémiában betöltött fontos szerepére hívják fel a figyelmet, és rámutatnak a ferroportinfehérje gyors hepcidin-független aktivitás csökkenésére a fő vasfelhasználó helyeken, amely a szervezetnek talán az első vonalbeli reakciója arra, hogy a patogének vashoz való hozzáférését korlátozza.” – jegyzi meg Hentze.

A hepcidin és vasháztartásban betöltött szerepének tisztázása segíthet a gyulladásos és krónikus betegségek során fellépő anémia jobb megértésében. Emellett azonban a kutatás új diagnosztikus és terápiás célpontokat is szolgáltat a súlyos vasanyagcse-re-zavarokban, így hemokromatózisban és gyulladásos anémiában. *

A cikk forrásai

Blood Online. Guida C, Altamura S, Klein FA, et al. A novel inflammatory pathway mediating rapid hepcidin-independent hypoferrremia. *Blood*. Published February 6, 2015; DOI 10.1182/blood-2014-08-595256. http://news.embl.de/science/1502_anemia/?_ga=1.217988118.1832152262.1422885202

Orvosszemmel

A D-VITAMIN NEM JÓ VÉRYOMÁSCSÖKKENTŐ



Aligha van a medicinának többet idézett területe, témája ebben az évszázadban, mint a vitaminológia, kiváltképp a D-vitaminnal foglalkozó kérdések. Ez érthető, mivel a csontrendszer épségéhez nélkülözhetetlen a D-vitamin, de a cukorbeteg, a rosszindulatú daganatok, a sclerosis multiplex, sőt a szív- és érbetegségek témájában is van jelentősége. A gond a D-vitaminhiány, de itt is szembesülünk azzal a problémával, hogy a vitamin bevitelével elérhető eredmények ellentmondásosak.

Megfigyeléses vizsgálatok arra utaltak, hogy az elégtelen D-vitaminszint magasabb vérnyomásra hajlamosít, ám a tanulmányok ezt nem tudták megerősíteni. *Miles Witham*, a skóciai Dundee egyetemének hipertoniológusa és munkatársai összegyűjtötték a teljes, 1966 és 2014 közötti nemzetközi szakirodalmat, ami a Medline, CINAHL, Embase és Cochrane Register of Controlled Trials adatbázisokban a hipertónia és a D-vitaminszint összefüggéséről föllehető volt. A szerzők a Google segítségével a magas vérnyomással foglalkozó egyéb tanulmányokra is rákérdezték, olyanokra, melyek tudományos folyóiratokban nem jelentek meg. Végül megtudakolták a tanulmányok szerzőitől a vizsgálati résztvevőkre vonatkozó adatokat is.

A szervezett tudományos vizsgálatokból 46 tanulmányt elemeztek (4541 résztvevő), az analízis 27 vizsgálatra vonatkozott (3092 résztvevő). Az elemzés azt mutatta, hogy a 25-hidroxi-D-vitamin szérumszintje nem függ össze sem a szisztolés vérnyomással, sem a diasztolással. „A sok dolgozat összevont értékelése azt mutatta, hogy a D-vitamin nem csökkenti a vérnyomást, akkor sem, ha alacsony D-vitaminszintből, és akkor sem, ha magas vérnyomásból indulunk ki. A tanulmány eredménye azért is fontos, mert sok klinikus tanácsolja D-vitamin szedését hipertóniás betegeknek. Eredményeink szerint ez nem hatásos terápia” – foglalta össze Witham.

Forrás: Weborvos

Utazás a fizikában

Az ismeretterjesztés dilemmája

RADNAI GYULA

Joanne Baker a Science folyóirat fizikai rovatának szerkesztője. Cambridge-ben járt egyetemre, majd Sydneyben készítette el PhD-jét, fizikai doktorátusát. Szakterülete a csillagászat és a földtudományok. Nemcsak elkötelezett híve, de szakértője is a tudományos ismeretterjesztésnek. 2007-ben Londonban megjelent könyvének ezt a címet adta: „50 Physics Ideas You Really Need to Know” (50 fizikai fogalom, melyekről tényleg tudnod kell). A könyvet azóta több nyelvre lefordították, itthon a Ventus Libro Kiadó figyelt fel rá és adta ki 2011-ben, Kővári Zsolt hozzáértő fordításában, a következő letompított, némileg távolságtartó címmel:

„FIZIKA – 50 fogalom, amit ismereni kell”.

Tanulságos végigkövetni – legalább nagy vonalakban – a könyv felépítését, tartalmi és formai megoldásait, mert jól tükrözi a tudományos ismeretterjesztés jelen állapotát. A természettudomány valamely ágában művelt olvasó – pontosabban a fizika valamely ágában tájékozott olvasó – érthető kíváncsisággal veszi kézbe ezt a könyvet, amelynek olvasása során az alábbi dilemmával kerül szembe: egyrészt hálás minden olyan mondatért, ami nem az ő szakterületéről szóló ismeretet közvetít a számára, s közben elégedetten konstatálja: lám, lehet erről a bonyolult dologról is ilyen egyszerűen, érthető módon beszélni. Másrészt, amikor saját szakterületét érintő részhez ér, felháborodik azon, hogy lehet a témáról ilyen primitív, vulgáris, hibás megállapításokat tenni. Nos, így keletkezett a tudomány és a tudományos műveltség differenciálódásának a következményeként a természettudományos ismeretterjesztésnek ez a tipikusan mai dilemmája, amelyre meggyőző példákkal szolgál Joanne Baker könyve.

A Bevezetésben ezt olvashatjuk:

„E könyv utazás a fizikában, amely az alapoktól – például gravitáció, fény, energia – indulva olyan modern fogalmakkal ismerteti meg az olvasót, mint a kvantum, a káosz, vagy a sötét energia. Reméljük, hogy a kötet – akár egy jó útikönyv – még kíváncsibbá teszi az

olvasót, még több fizikai ismeret megszerzésére csábítja. A fizika ugyanis nemcsak alapvető tudomány, de szórakoztató is!”

Nos, tegyünk hát egy, a fizika világa körüli utazást Joanne Baker útikönyve alapján!

Indulás az ismert, klasszikus fogalmak felől

A Mach-elv talán még nem, de Newton mozgástörvényei biztosan minden érettségizett felnőtt számára ismeretesek. Aki azonban régen ismerkedett meg velük, hálás, ha a könyv segít feleleveníteni eze-



Joanne Baker

ket a törvényeket. Örül, amikor ilyen szépen megfogalmazott mondatot olvashat: „Galilei tehetetlenségi elvéből kiindulva Newton megfogalmazta első törvényét, amely úgy szól, hogy egy test mindaddig mozdulatlan marad vagy megtartja sebességét, amíg erőhatás nem éri.” Akkor már egy kicsit elbizonytalanodik, amikor

azt olvassa, hogy „Egy test gyorsításához szükséges erő arányos a test tömegével”, hiszen az $F = m \cdot a$ egyenletben, akárcsak az $y = m \cdot x$ egyenletben az „m” arányossági tényező...

Kepler törvényei és Newton gravitációs törvénye is szórakoztató olvasmány a könyvben. Egy-egy tanulságos, könnyen felfogható ábra, továbbá érdekes idézetek, Newton és Kepler olvasmányos, tömör életrajzai teszik színessé ezeket az oldalakat. Az energia és a lendület megmaradása, valamint a harmonikus rezgőmozgás képletek nélküli felelője is inkább bizalmat, mint averziót ébreszt. Hooke törvényével fejeződik be a könyvben a klasszikus mechanikai fogalmak tárgyalása, itt is hangsúlyozottan képletek nélkül, de megemlítve, mint modern alkalmazást, még a kötélugrást (bungee jumpingot) is.

Az egyetemes gáztörvény vezet át a termodinamikába, amelyből a második főtétel és az abszolút nulla fok tárgyalása kapott külön fejezetet. Az ismeretterjesztés régóta bevált eleme a jó értelemben vett hatáskeltés. Itt most egy Václav Havel-idezet és egy elég kritikus Kelvin-életrajz gondolkodtatja el a fizika világa körüli útra indult olvasót. Aki viszont megállapíthatja, hogy mindeddig olyan „városokon” haladt át az útja, amelyekben már azelőtt is járt, és amelyeket ismerősként üdvözölhetett. Az igaz, hogy nem minden mutatkozott éppen olyanak, amilyennek annak idején megismerte, de hát egy lelkes utazó ezen igazán nem lepődhet meg.

Amikor a Brown-mozgáshoz ér az elképzelt vonaton, átbogva a diffúzió értelmezésének és alkalmazásának virágos mezején, és hirtelen a fraktálok alagútjába fut be ez a vonat, ekkor veszi csak észre, hogy már a számítógépes animációk virtuális országába érkezett. Áthalad a pénzügyi mozgások és a kockázatelemzés szakadéka felett, s hipp-hopp megérkezik a káoszelmélethez. Felhagyva a képes beszéddel: itt egy tipikus huszadik századi téma és tudós jelenik meg. Newton, Kepler, Kelvin után Edward Lorenz (1917–2008), és az általa kiötlött, a népszerűsítő irodalomban azóta is sokat emlegetett pillangóeffektus. A szerzőnek annyira fontos ez a téma, hogy még a könyv címlapjára is rákerült egy kitárt szárnyú pillangó szép színes képe.

De mintha a szerző maga is megriadt volna a hirtelen ugrástól, a következő álmások újra a klasszikus fizika fontos terepei: a Bernoulli-egyenlet (képletek nélkül!), majd a legérdekesebb és legfontosabb fénytani jelenségek és törvények – szigorúan csak elmesélve. Itt válik egészen egyértelművé a szerző szándéka: matematika nélkül elmesélni a fizikát, megemlítve ugyanakkor a legmodernebb alkalmazásokat. Huygens neve kihagyhatatlan a hullámok tárgyalásakor, de ebben a könyvben ugyanitt van szó a róla elnevezett úrszondával végzett kísérletekről is. A fény terjedésére vonatkozó Fermat-elv után azonnal a matematikai „nagy Fermat-sejtés” huszadik századi bizonyítását idézi fel a szerző. Nem mondja ki a sejtést, nem ismerteti a bizonyítást, csak megemlíti, beszél róla. A Doppler-effektus „lényegét” is képletek nélkül magyarázza el, majd modern alkalmazásaként az exobolygók kutatásának XXI. századi eredményeit veszi elő.

Az elektromosság fogalmai közül meglehetősen egyéni módon választja ki az általa legfontosabbnak tartottakat, így azután az Ohm-törvényes fejezetbe kerül a statikus elektromosság is, meg az áram is. Faraday munkássága a Fleming-féle jobbkez-szabályt tárgyaló fejezetbe kerül, míg végül a Maxwell-egyenletek „tárgyalása” zárja a klasszikus fizikát. Képletek nélkül? Na nem, ezt már nem lehet. Fel is írja a szerző mind a négy egyenletet egymás alá, differenciális alakban, a mértékrendszerre jellemző állandók nélkül – olyan az egész, mint egy ismeretlen nyelvű, régészek által talált sírfeirat. Jól mutatna egy pólón. A legérdekesebb az, hogy az egyenletek fizikai jelentését a szerző szavakban szépen el tudja mesélni. Nyelvezete olvasmányos, nem használ bonyolult körmondatokat, nyelvileg jól érthető az, amit mond. A mélyebb megértés elérése pedig nyilvánvalóan nem is volt a célja.

De haladjunk tovább, kövessük az úti könyvet!

Veszélyes vizeken, ködbe vesző tájakon át

A kvantumfizika alapfogalmainak bemutatása a következő címen jelenik meg a könyvben: „Talányos kvantumvilág”.

Elképzelt utazásunk során logikus egymásutánban jelennek meg a főszereplők (Planck, Einstein, Schrödinger, Heisenberg, Bohr) nevét, alkotásait jelző állomások. A szerző itt elemében van: szakmailag

sem támadható módon meséli el mindazt, amit matematikai megközelítés nélkül el lehet mesélni. Nem riad vissza a nehéz témáktól, sőt, mintha még élvezné is a felmerülő problémákat, látszólagos ellentmondásokat, értelmezési nehézségeket. Pihentetésül szürke háttér előtt megjelenő rövid életrajzokban árul el néhány kuriózumot a fizikusok életéről, ezek izgalmas olvasmányok. Néha túl tömörek, ami a tények rovására megy, amikor például ezt olvassuk: „Dánia 1940-es náci megszállásakor Bohr egy halászhajón Svédországon át Angliába menekült.” (Az igazság: hajón Svédországba, innen repülön Angliába, majd Amerikába – igencsak kockázatos módon...)



A könyv borítója

A kvantummechanika Bohr-féle kopenhágai értelmezését kétkedéssel fogadó Schrödingernek a kitalált „macskája” ugyanúgy bekerült a könyvbe, mint az EPR paradoxon, miközben még a teleportációról is olvashatunk néhány mondatot. Végül a Pauli-féle kizárási elv, s ennek csillagászati következményei, majd a szupravezetés és ennek BCS értelmezése zárja a talányos kvantumvilágban tett utazásunkat. Határállomás a régen áhított, magas hőmérsékletű szupravezetés.

Innen a magfizika országába lépünk át, amely Rutherford atommodelljével kezdődik, de a radioaktivitás ábécéje után rögvest „Az antianyag” állomásra fut be vonatunk. Diracról ugyan azt állítja egy helyen a szerző (vagy a fordító?), hogy francia fizikus volt, de a többi, vele kap-

csolatos állítás, bár ennél sokkal hihetlenebb, mind igaz. Újra előkerül a Mach-elv, társul hozzá a töltéstükrözéssel („C”) és tértükrözéssel („P”) megvalósuló CP-szimmetria, s ennek sérülése világunkban, az elméleti szakirodalomban sokat emlegetett CP-sértés is. A maghasadás állomáson végre egy magyar fizikus neve is felbukkan, Szilárd Leóé, az Einstein által Rooseveltnél elnöknek küldött nevezetes levél kapcsán. Logikusan következő állomás a magfűző, amelyben még a hidegfűzőről is olvashatunk jóindulatúan fogalmazott mondatokat.

A fizika világának a mai elméleti fizikusok által leginkább belakott része az elemi részek világa, amely az atommag feldarabolását követően jött létre az azal az igénnyel, hogy megértsük az atommag szerkezetét, felépítését, a magot összetartó erőket. Joanne Baker nem tétovázik, rögtön az ország fővárosába vezeti az utazót. Ez a város „A standard modell” nevet kapta. A felkészületlen utazó számára a hat kvark léte és neveik olyan mesevilágot idéznek, amely alig különbözik a hét törpe világától. Hófehérke, az „isteni részecske” létét akkor igazolták kísérletileg, amikor ez a könyv már megjelent, s ez egyben példája is annak a veszélynek, amely a mindenáron való aktualitásra törekvést fenyegeti az ismeretterjesztő irodalomban. Napilapok szerkesztői között dívik a mondás: nincs régebbi dolog, mint a tegnapi újság.

A szemléletes matematikával élő bennszülöttek számára kedvenc kirándulóhely lehet a Feynman-gráfok (a könyvben Feynman-diagramok) tartománya a kvantumelektrodinamika (QED) érdekében, ahol egy sziporkázó Feynman-életrajz mellett még a pingvin-diagramokról is szó esik. A részecskefizika záró fejezete, utolsó, máig éró állomása „A húrelmélet”. A ma már közhellyé vált 4D világában is kapkodja a fejét a jámbor utazó, amikor 10 vagy 11 dimenziós térben kell tájékozódnia. Az M elmélet nevének még az eredete se tisztázott: utalhat a sokdimenziós rezgő membránokra, de a misztikum kezdőbetűjére is, ami ebben az elméletben jól jelzi a benne és körülötte uralkodó bizonytalanságot, kételkedést.

Ezzel a XX. századi fizikával foglalkozik a könyv mintegy 70 oldalon át, miután a megelőző évszázadok fizikájára mintegy 90 oldal jutott. Talán indokolt is ez az aránytalanság, ha a fizikának a XX. század közepére bekövetkezett félelemkeltő súlyára gondolunk. Ezt kellett volna a század második felében felváltania a reménykeltő fizikának, amely azon-

ban egészen más köntösben jelent meg, mint amiben várták: a szobahőmérsékletű szupravezetés és a fúziós energiatermelés megvalósulása helyett a mikroelektronika világának viharos térhódításában, amelynek mérföldkövei az állandóan fejlődő komputerek, a valódi világot átfogó internetes hálózatok, a digitális hírközlés stb. Joanne Baker könyve ezekkel már nem foglalkozik.

Vonatunk befut a filozófia és a csillagászat birodalmába

A természetfilozófia kifejezés a klasszikus görög kultúra hagyományait örizve került be a természettudósok szókincsébe. A hagyományörző Cambridge-ben, ahol Newton természetfilozófusként végzett, még a XX. században is létezett természetfilozófia tanszék, amikor ezt már a világ legtöbb helyén fizika tanszéknek hívták. Az előző században Lord Kelvin, akkor még William Thomson, egy évvel az után, hogy megszerezte diplomáját Cambridge-ben, a glasgow-i egyetemen ugyancsak a természetfilozófia tanszék professzora lett – és maradt több mint ötven éven át. Nem meglepő, hogy a Cambridge-ben végzett Joanne Baker is ezt hangsúlyozza könyve Bevezetésében: „A fizika valamikor a filozófiából született. Am ahogy alaposabban megismerjük a világot, úgy egyre meglepőbb és furcsább kép bontakozik ki, ami a filozófiai látásmódhoz való visszatérést eredményezi.” Útikönyvnek utolsó, mintegy 40 oldalas, 11 állomást bemutató részében ezt a meggyőződéssé vált sejtését igyekszik igazolni. Kövessük hát az általa javasolt utat abba a világba, melynek a sokat sejtető „Tér és idő” címet adta.

Nem meglepő, hogy az első állomás a speciális relativitáselmélet. Az sem, hogy itt az ikerparadoxon tárgyalása kap kiemelt figyelmet. A túl komoly tárgyalást azonban egy Woody Allen-idézettel oldja fel: „A fénysebességnél gyorsabban utazni lehetetlen, de fölösleges is, mert az ember kalapját minduntalan lefújná a szél.” A következő állomás már az általános relativitáselmélet (a görbült) tér-idő fogalmának bevezetésével, s a sejtelmes Einstein-idézettel: „Az idő, a tér és a gravitáció nem létezik az anyagtól függetlenül.” Természetesen nem maradhatnak ki a gravitációs hullámok sem.

Nyílegyenesen haladunk a fekete lyukak világa felé, amikor vonatunk nemcsak egy alagútba fut be, hanem még a lámpák is kialszanak a fülkében, amelyben utazunk. Mintha a történelmi tisztánlátás is elhomályosult volna: az útikönyv egyik oldalán Laplace, a másikon Wheeler sze-

repele e fogalom megalkotójaként. Kihűlt csillagok mellett halad el vonatunk, s épp hogy csak elkerüli a főregjásokat, a tér-idő szövetében fellépő, hosszúra nyúlt szakadékokat, melyek a tudományos fantasztikus irodalom jóslatai szerint teljesen más univerzumra nyílnak...

A csillagászati kozmogónia világába nyerhetünk betekintést a következő állomásokon. Képet kaphatunk a csaknem két évszázada felvetett Olbers-paradoxonról, amely már Keplernek is gondot okozott, de tárgyalásra kerül a világ végtelenségének vagy végtelenségének problémája is. A Hubble-törvény fogalmazza meg univerzumunk tágulását – az útikönyv írásakor még nem lehetett tudni, hogy ez a tágulás egyenletes, gyorsuló, vagy lassuló-e. Bepillantást nyerünk a csillagászati távolságmérés rejtelmeibe, s modern alkalmazásként persze előkerül a Hubble-távcső is.

A Nagy Bumm állomáson ismerhetjük meg az ősrobbanás-elmélet legfontosabb bizonyítékát, az 1965-ben felfedezett mikrohullámú háttérsugárzást, melyet már 1948-ban prognosztizált George Gamow, Ralph Alpher és Robert Hermann. A kozmikus infláció pedig egy olyan állomás, amelynek ma még a tábláját se tudjuk rendesen kibetűzni.

És akkor elérünk a sötét anyag, sötét energia megállóhoz. Az utazó csak ámul, bámul, tényleg ilyen kevésbé ismerjük még a világot, amelyben léteünk? Akit azonban a kutatni, felfedezni vágyó szenvedély hajt, itt leszállhat a vonatról és bátran elindulhat az ismeretlen, ma még feketének látszó tájak felé.

A kozmológiai állandó és a záró antropikus elv közé a szerző kiváló érzékel iktat be még egy állomást, amelynek a Fermi-paradoxon nevet adja. Ezt írja: „Enrico Fermi fizikus professzor 1950-ben egy kollégáival folytatott ebéd közben állítógaz ezzel a kérdéssel állott elő: Hol vannak?... több milliárdnyi civilizációnak kellene léteznie rajtunk kívül... eddig miért nem láttuk őket?... És miért nem lépnek kapcsolatba velünk?” A szerző ehhez még hozzáteszi: „A földön kívüli intelligencia keresése napjainkban egyre népszerűbb kutatási terület.” Kár, hogy Joanne Baker nem ismerte azt a Magyarországon elterjedt, Marx György által is felkapott és terjesztett legendát, amely szerint a Fermivel ebédelő Szilárd Leó így válaszolt a feltett kérdésre: Hol vannak? Hát itt! Csakhogy ezek a marslakók magyaroknak mondják magukat, hogy ne lehessen őket felismerni.

Záró megjegyzések

Nem mehetünk el szó nélkül a könyv kiváló fordítása mellett. Joanne Baker írói szándékát tökéletesen sikerült magyar

nyelven közvetítenie Kővári Zsolt csillagász fordítónak. Hasonlóan jól sikerült a könyv nyomdai, grafikai kiállítása, még a betűtípusok megválasztása is.

Persze maradtak benne hibák, amelyek egy esetleges második kiadásnál még korrigálhatók. Nyilvánvaló elírás a 33. oldal alján szereplő „térfogat” a „hőmérséklet” helyett, vagy a 86. oldalon az első sorban szereplő „töltés” a „kapacitás” helyett. Az 56. oldalon szereplő ábra tipikus hibája, hogy az ábrán a prizma csak a kilépő fényt bontja színeire, holott ez már a belépésnél megtörténik. Könnyen lehet, hogy nem is a fordító, hanem a szerző hibája, hogy a 182. oldalon véletlenül Edward Lorenz neve szerepel Hendrik Lorentz neve helyett.

Szeretnék felvetni egy, a fordítói szabadságra vonatkozó általános kérdést. Mennyire térhet el a fordító az eredeti szövegtől, ha olyan részhez ér, amely csak az eredeti (most angol) nyelvterületen érthető és világos? Mennyire helyettesítheti ezt a részt egy másikkal, amelyek ugyanazt a funkciót látja el, de azon a nyelvterületen érthető és világos, amelyre lefordítja az eredeti szöveget? És ha ezt megteszi, jeleznie kell-e a célszerű változtatást az olvasó számára?

Ebben a könyvben a 115. oldalon szerepel Mohács, Dózsa és Kossuth neve – aligha a szerző ismerte ilyen jól a magyar történelmet. Nekem hiányzott innen egy csillag, amelyik egy lapalji megjegyzésre utalt volna a fordító részéről.

Végül legyen szabad egy hasonlattal megvilágítani ennek a könyvnek a felfogását a közvetíteni kívánt fizikáról: olyan ez, mintha valaki éppen csak a dallamát dúdolná el egy kiváló zeneműnek, amely azután „bent marad a hallgató fülében” és ráismer, amikor az eredetit hallja meg a rádióban, vagy akár a zeneakadémián. ▲

Joanne Baker: *FIZIKA – 50 fogalom, amit ismerni kell.* Ventus Libro Kiadó, Budapest, 2011; 207 l.

A könyv az alábbi budapesti könyvesboltokban vásárolható, illetve rendelhető meg:

- Toldy Ferenc Könyvesbolt, Fő u. 40, tel: 225-8400, nyitva 10-18h
- Örkény István Könyvesbolt, Szt.István körút 26, tel: 782-1711, nyitva 10-19h
- Fejtő Ferenc Könyvesbolt, Bocskai u. 26, tel: 888-9120, nyitva 8-16:30h

(2015. február 25.)

KROKODILOK PARADICSOMA AMAZÓNIÁBAN

Jelenleg az Amazonas medencéjében található bolygónk egyik leggazdagabb élővilága, de ennek a rendkívüli fajgazdagságnak a kialakulásáról még mindig elég keveset tudunk. Mivel a területet nagyrészt esőerdő borítja, a paleontológusoknak eléggé korlátozott hozzáférése van az ősmaradványokat tartalmazó üledékes kőzetekhez. Emiatt különös jelentősége van minden olyan feltárasnak és kőzetnek, ami lehetőséget nyújthat az egykori élővilág megismerésére ezen az egzotikus területen. Ezért is fontos azoknak a mocsári üledékeknek a kibukkanása Peruban, amelyek számos új és különleges faj maradványait tartalmazzák, és így kivételes betekintést biztosítanak az egykori ökoszisztémába.

Mielőtt az Amazonas folyó uralma alá vonta a medencét 10,5 millió évvel ezelőtt, a területet hatalmas mocsárrendszer borította, tavakkal, öblökkel, mocsarakkal és olyan folyókkal, amik észak felé szállították üledékeiket a Karib-térség felé (szemben a mai helyzettel, amikor a folyó kelet felé folyik az Atlanti-óceánba). Ezen időszak élővilágának a megismerése alapvető fontosságú ahhoz, hogy megértsük a modern Amazonas-medence biodiverzitásának eredetét. A korábbi kutatások során problémát jelentett, hogy a gerinctelenek (pl. puhatestűek, rákok) fossziliái gyakoriak voltak az előbukkanó rétegekben, gerinces maradványok viszont a halak kivételével nagyon ritkán kerültek elő.

Szerencsés fordulat következett be 2002-ben, amikor az Amerikai Természettudományi Múzeum kutatói által vezetett expedíció felfedezte a Pebas Formáció feltárasait Peru ÉK-i részén. Ezen a területen miocén korú üledékek kerültek elő és rengeteg gerinces ősmaradványt tartalmaznak. A csontbreccsa több mint egy évtizede tartó vizsgálata alapján 13 millió évvel ezelőtt nem kevesebb, mint hét különböző krokodil faj vadászott a Peru ÉK-i területén fekvő mocsaras vidéken. Ráadásul a hét fajtól három új a tudomány számára. A legfurcsább közülük a *Gnatusuchus pebasensis*, egy rövid fejű kajmán, gömbölyded fogakkal. Csontjainak és koponyájának vizsgálata alapján

a kutatók megállapították, hogy az állat az orrával lapátolta el az iszapos aljzatot, hogy kiassa a kagylókat és egyéb puhatestűeket. Ez kulcsfontosságú megállapítás volt, hogy a paleontológusok megértsék az egykori amazóniai mocsárvidék táplálkozásdinamikáját. Valószínű, hogy a *Gnatusuchus* és az egyéb durofág (hétörő) táplálkozású krokodilok felemelkedése egybeesik a puhatestűek diverzitásának és számának csúcspontjával. A hatalmas „Mollusca-mező” azonban eltűnt a területről, amikor a mocsaras vidéket felváltotta az Amazonas folyó vízvezető rendszere.

A *Gnatusuchus* mellett a kutatók többek között felfedezték a ma is élő simahomlokú kajmán (*Paleosuchus trigonatus*) első, egyértelműen azonosítható képviselőit is, amelynek hosszabb és magasabb pófaja volt. Ez a koponya felépítés változatosabb prédaállatok elkapására volt alkalmas, így ez a faj halakkal és egyéb aktívan úszó gerincesekkel is kiegészíthette a táplálékát.

A teljes földtörténeti rekordot tekintve sem ismerünk máshol olyan ősmaradvány-együttest, ahol egyidejűleg egy helyen több krokodilfaj élt volna együtt. A kutatók a vizsgált rétegekben valószínűleg elkapták azt az időszakot, amikor az ősi mocsárvidék a csúcspontját érte el mind méret, mind komplexitás tekintetében (nem sokkal azelőtt, hogy a rendszer összeomlott és átadta helyét az Amazonas modern folyórendszerének). Ebben az időszakban különböző kajmán csoportok léteztek egyidejűleg ezen a vidéken: a szokatlanul tompa pófajú és kerekded fogakat viselő ősi evolúciós vonalak mellett már megjelentek a változatosabb táplálkozást folytató csoportok, melyeknek a felvirágzása csak később következett be.

Ez a krokodilparadicsom valószínűleg egy olyan bőséges táplálékforrásnak köszönhetően alakult ki, ami a modern krokodilok táplálékának már csak kis részét teszi ki: nevezetesen a puhatestűeknek (kagylóknak és csigáknak). A legújabb kutatások szerint az Amazonas folyórendszerének a kialakulásával a gazdag puhatestűpopulációk hanyatlásnak indultak, és emiatt a durofág táplálkozást folytató krokodilok kihaltak, míg a szélesebb szájpadrású és ez által változatosabb táplálkozású fajok elterjedtek és máig uralkodnak a modern amazóniai ökoszisztémában. Jelenleg hat kajmánfaj él a teljes Amazonas-medencében, de csak három fordul elő ugyanazon a területen, és azok is csak ritkán osztoznak ugyanazonokon az élőhelyeken. Ez a legnagyobb kontraszt az ősi rokonokkal szemben, amikor a fossziliák bizonyítéka szerint hét faj élt együtt egyidejűleg ugyanazon a területen.

NewScientist

(2015. március 23.)

KIOLVADT TÖRTÉNELEM

A 2003-as év volt a legmelegebb Európában az utóbbi 500 évben. A Svájci-Alpok egyik eldugott, 2750 méter magas hágóján, a Schnidejochon egy jégfolt a felére zsugorodott, és egy fatárgy bukkant ki alóla. Amikor egy túrázó észrevette, rájött, hogy ide, az erdőhatár fölé ez természetes módon aligha kerülhetett, átadta a helyi régészeti intézetnek. Kiderült, hogy egy neolitikumi nyíltegez, és mintegy 5000 éves. Azóta a régészek a hágó közelében mintegy 800 tárgyat találtak. A hágó a Simmental völgyet köti össze a Rhône völgyével és ezt az útvonalat már 6000 éve is használták elődeink, ugyanúgy, mint később a rómaiak, vagy a középkoriak. Svájcban elég sok régészeti lelőhelyet tártak már fel, de ilyen magasan még egyet sem. Nem is gondolták, hogy mennyi minden van itt. Nem Svájc az egyedüli, ahol nagy számban kerülnek elő ősi leletek nagy magasságokból, sőt magas szélességekről is. Új szakterület született: a gleccsregészet, jobban mondva, jégregészet. Akárcsak a víz alatti régészet, ez a szakág is olyan ismereteket árul el őseink életéről, amikről sokáig fogalmunk sem volt. Ahogy a jég egyre több helyen visszavonul, úgy kerülnek elő újabb és újabb leletek. A tárgyakat eddig jól konzerválta a jég, de a szerves anyagokból készült tárgyak, kitéve az elemeknek gyors bomlásnak indulnak. Mintha csak nyitva hagynánk pár hétre egy fagyasztószekrény ajtaját. A svájci gleccserek például össztömegük egyharmadát veszítették el 1860 óta. A régészek ugyanakkor versenyt futnak az idővel. A legtöbb helyre nem érnek el időben, mert a nehezen megközelíthető hegyvidékeken igen rövid az a nyári időszak, amikor a felszín jól látható és kutatható.

A magashegységi régészet akkor kapott igazán nagy lendületet, amikor 1991-ben Ausztria és Olaszország határvidékén, az Alpokban megtalálták Ötzi mumifikálódott tetemét. A gleccserek időről időre kivetnek magukból emberi maradványokat is, de Ötzi 5300 éves korával kivételes leletnek számított, ugyanakkor egyedinek is, hiszen az ő tárgyaiból kellett volna következtetéseket levonni egy egész közösségről, melyhez valaha tartozott. Ő azonban nem a gleccserben, hanem annak mentén halt meg, csak valahogyan a jégbe került, ezért a régészek nem annyira magukat a mozgásban levő gleccsereket kutat-

ják leletekért, hanem a jeges foltokat. Az hihetnénk, könnyebb a tűt megtalálni a szénakazalban, mint tárgyakat a jég alatt, de a szakemberek tudják, hol kell keresni. Ebben a légi felderítés nyújt nagy segítséget. A jégfoltok akkor a legígéretesebbek, ha lapos területen vannak, északi kitettségűek, lehetőleg kisebb mélyedéseket töltenek ki. Európában 2500-2700 méteres magasságban vannak ilyenek. Ennél magasabbra őseink aligha mentek, a meredek hegyoldalakról pedig gravitációsan bekerültek az anyagok a gleccserekbe és messze elvándoroltak. Ilyen helyek viszont Svájcban elég ritkán fordulnak elő. Az egész Berni-Alpok területét átkutatták, de csak négy olyan helyet találtak, ahonnan prehisztórikus anyag került elő. Más a helyzet Skandináviában és Észak-Amerikában, ahol sokkal több ilyen ígéretes jégfolt van, bár a potenciális lelőhelyek felkutatása ott sem egyszerű, már csak

azért sem, mert a levegőből nem lehet megállapítani, melyik jégfolt elég régi.

A legtöbb előkerült tárgy a vadászathoz kötődik. 2010-ben a Sziklás-hegységben, nem messze a Yellowstone Nemzeti Parktól találtak egy nyilat, ami egy nyírfacsemete ágából készült. A kormeghatározás alapján 10 ezer évesnek bizonyult, ezzel a legidősebb lelet, ami valaha is kikerült a jég alól és a kora megállapítható volt. A feltevések szerint nyáron, vadjuh-vadászathoz használták. A további években még nyolc prehisztórikus lelőhelyet találtak a környéken, ami azt jelzi, hogy Amerika őslakói hosszú időn át laktak és használták az ilyen magasan fekvő térszíneket. Ez Európában nem annyira jellemző. Kanadában a Yukon Területen mintegy kétszáz, ember készítette tárgyat találtak a jégfoltok környékén, a 9000 éves lándzsától a XIX. századi puskagolyóig. A rénszarvasürülék nagy mennyisége azt

mutatja, hogy egykor nagy csordák játak azon a vidéken, ahol manapság már nem élnek. Tavaly Oroszországban, a Távok-Keleten is elkezdték vizsgálni a jégfoltokat és az erdőhatár fölött találtak is olyan faeszközöket, amik rénszarvasvadászatra utalnak. Közép-Norvégia hegyeiből 6000 éves vadászfegyver-maradványok kerültek elő, a legrégebbi ilyen leletek e régióból. Érdekes viszont, hogy – amint a leletekből kiderül – a kora-középkorban Skandinávia hegyvidéki területein igen jól szervezett és nagyarányú rénszarvasvadászat folyt.

Visszatérve a svájci schmidjei leletekre, előkerült egy kecskebőrből készült lábszárvédő is, aminek kora kb. 4500 év. Ami még érdekesebb: a DNS-vizsgálat kiderítette, hogy a kecske olyan genetikai csoportba tartozott, mely a Közép-Keletről került Európába, viszont korábban úgy gondolták, hogy csak sokkal később, talán úgy 2000 éve háziasították.

KÖNYVSZEMLE

Meteor csillagászati évkönyv 2015. Szerkesztette Benkő József és Mizser Attila (*Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2014*)

A Magyar Csillagászati Egyesület (MCSE) a Gondolat Kiadó – és még korábban a Stella csillagászati almanachjának – hagyományaira építve 1989 óta segíti évkönyveivel az égbolt tudománya iránt érdeklődőket. A nagyközönség számára főleg a Kalendárium rész lehet érdekes, ahol havi bontásban található meg a legérdekesebb égi események adatai. Szerepelnek benne a Nap, a Hold és a bolygók láthatósága, jelenségei, meteorrajok és üstökösök előjelezései. Akik mélyebben érdeklődnek a csillagok világa iránt, észlelési ajánlatok között válogathatnak, nevezetes évfordulókról, csillagásztörténeti érdekességekről olvashatnak.

Az esztendő két leglátványosabb és hazánkban is megfigyelhető égi jelensége egy 64%-os részleges napfogyatkozás volt, méghozzá március 20-án a délelőtti órákban, illetve szeptember 28-án hajnalban teljes holdfogyatkozást láthatunk. Ezek részletes adatait külön táblázat tartalmazza számos hazai nagyvárosra kiszámítva. Kis hazánkban nagy eltéréseket nem fogunk tapasztalni és a laikus érdeklődőket ez nem is fogja különösebben zavarni. Az amatőr- és hivatásos csillagászok pedig egyébként is tudják és figyelembe veszik észleléseiknél a pontos földrajzi koordinátákat. De mindez rámutat arra is, hogy milyen aprólékos munkát kellett végeznie a kötet összeállítóinak az égi jelenségek előjelezésénél.

A Kalendárium adatait egyébként a 19 fokos földrajzi hosszúságra készültek és közép-európai időben (KÖZEI) lettek megadva, vagyis a nyári időszámítás (NYISZ) idején egy órát hozzá kell adni. Az eseménynaptárban viszont a jelenségek UT-ben (azaz a greenwichi időben) vannak megadva. Ez azt jelenti, hogy KÖZEI-ben egy, NYISZ alatt két órát kell hozzáadni a kötetben található időpontokhoz.

2015 A Fény Nemzetközi Éve. A kötet több cikke is köthető ehhez az alkalomhoz. Például a csillagászok egyik legnagyobb ellenségéről, a fényszennyezésről Kolláth Zoltán írt.

Ebben az esztendőben több nevezetes évforduló is kapcsolódik az asztronómiához. Kovács József A kozmológiai állandótól a sötét energiáig címmel a 100 éves általános relativitáselméletéről emlékezik meg, Szabados László pedig a 25 éves Hubble-űrtávcső eredményeit foglalta össze.

2014-et akár az üstökös évének is nevezhetjük, hiszen először szállt le ember alkotta eszköz egy kométa magjának felszínére. Ezen égitestek egyik legjobb hazai szakértője, Tóth Imre az üstökösök megismerésének mérföldköveiről írt tanulmányt.

Az éghajlatváltozás és a Nap kapcsolata mindig aktuális és mind a mai napig nyitott kérdés. Erről írt Petrovay Kristóf. Magyarországon a változócsillagok kutatása a legaktívabban művelt szakterület, ennek a témának az újdonságairól írt Kiss László.

Szomorú aktualitása van Bartha Lajos írásának, aki a nemrégiben elhunyt

Ponori Thewrewk Aurélról írt megemlékezést. Az évkönyv utolsó részében a hazai kutatóintézetek és az MCSE tevékenységéről található beszámoló. A Meteor csillagászati évkönyv hagyományai szerint a szerzők és a szerkesztők között a legjobb hazai szakembereket és a téma iránt elkötelezett, tapasztalt amatőr-csillagászokat találjuk. Mindannyian önkéntes alapon, vagy, ahogy a sorozat kezdete idején mondták, társadalmi munkában vettek részt a kötet összeállításában. A könyv kereskedelmi forgalomba is kerül, de az MCSE tagjai illetményként kapják.

TRUPKA ZOLTÁN

VÁSÁRHELYI TAMÁS: Tudós természetábrázolók (*Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 2014*)

Herman Ottótól a digitális képalkotásig – határolja be témáját e gyönyörű kivitelezésű, gazdagon illusztrált múzeumi kiadvány. Amit jómagam azért is megkülönböztetett figyelemmel veszek a kezembe, mert, mint korábban megírtam volt, egyik kedvenc témám a tudományos illusztráció története. A Természettudományi Múzeum számára a Herman Ottó Emlékév, azon belül pedig egy reprezentatív kiállítás szolgáltatta az apropót – és a szerző megfogalmazása szerint azokat a természetábrázoló meglepetéseket, amelyek nagy tudósunk hagyatékából, vagy azzal összefüggésben kerültek a felszínre. Okos döntés volt ezek egy részét (a kiállítás anyagából, esetenként

azon kívülről) kötetbe gyűjteni, hogy a kiállítást nem látó érdeklődők is láthassák, és emlékezetükben megtarthassák. E segítséggel nemcsak Herman Ottó termékeny képalkotó tevékenységének és sokoldalú érdeklődésének lehetünk tanúi, hanem bepillantunk a kortársak és későbbi (akár mai) követők „küszködésébe” is. Mert a természetábrázolás – akár a részletekre figyelve, akár a nagy egész összefüggéseit kutatva – ropant küszködés: küzdelem a sokszínűség megérthetőségéig, felfoghatóságáig. Flóra és fauna, gombák világa, pókok és rovarok, avagy a biodiverzitás – mindmind jó példát szolgáltat a bemutatás nehézségeinek megértéséhez. Mindezzel összefüggésben megkerülhetetlen téma a tudomány és az ismeretterjesztés kapcsolata, amiként a természet művészi ábrázolásának kérdése is. Vásárhelyi Tamás kitűnő példákat választott e kérdések illusztrálásához, a kötet befejező részeként magát Herman Ottót is megidézi, részleteket közölve annak Természet – Művészet című írásából.

(ULMARIUS)

Zászlók zsebkönyve – A világ országainak zászlói és címerei; Összeállította: Balogh László (Cser Kiadó Budapest, 2014)

Ismerik az örmény címer és a török zászló jelképeinek anekdotikus történetét? A címerben az Ararát sziluettje, a zászlóban a félhold látható. Az Ararát azonban török területen található... no és a félhold?!

A kötet, amit a figyelmükbe ajánlok, nem erről szól, de szólhatna! A kiadó ugyanis „képes kislexikon”-ként határozza meg kiadványát, ezért mi is eképp propagáljuk az olvasók felé. A világ összes országának, sőt tengeren túli önálló önkormányzattal bíró területeinek zászlóit, címereit találhatjuk benne, több mint 300 oldalon, színes képeken, térképen, és olvashatjuk a róluk szóló részletes leírást. Kinek hasznos ez? Mindenkinek, akit érdekel a kortárs-világ, aki kíváncsi az adott országra oly gyakran jellemző leegyszerűsített, általánosított természeti kép = jelkép zászlóra kerülésének történetére. Hasznos mindenkinek, akinek protokoll-kötelezettség van, vagy lehet. Hasznos mindenkinek, aki szeret tudni, még az olyan, látszólag felesleges dolgokról is, mint egy ország zászlója. Valamikor régen (én is a régiak közé tartozom), a legfontosabbakat az iskolában tanították. És képzeljék! Nem pusztultam bele, az elmém sem szenvedett miatta semmiféle csorbát. Most, hogy már

nem kötelező... talán érdemes lenne egy kicsit újra az országzászlókkal foglalkozni! Egyetértetek velem?

SZ. I.

ELIZABETH GILBERT: A lélek botanikája. Fordította: Balázs Laura és Dudás Éva; (Partvonal Könyvkiadó, Budapest, 2014)

Ha csak nem életrajzi írás, ritkán szól irodalmi alkotás tudósról. Különösen, ha az illető tudós amerikai, ráadásul nő. Nos, egy XIX. századi tudós nő portréját ma már csak egy másik nő írhatja meg „belülről”. Méghozzá több korabeli létező alakból „összegyúrva”: Alma Whittaker „bryológus” ugyanis kitalált személy. Mire jó mindez? Amikor magukat kínálnak az érdekesebbnél érdekesebb létező személyiségek, akiknek a nevét többnyire már csak az általuk megírt tudományos művek őrzik? Hát igen...de csak ritkán akad közöttük olyan, aki egyetlen személybe gyúrta a képviselői a tudósi életforma érényeit, előnyeit és hátrányait. Alma Whittaker ilyen személyiség: gazdag, de autodidakta, ám mégis sikeresen gyakorló botanikus apja egykor az akasztófa elől menekült, szerzett leánytestvére elvakult abolitionista (a rabszolgaság eltörlésének híve), első szerelme mit sem sejt Alma érzelmeiről, és nem sorolom tovább, legyen minden újabb fejlemény az olvasó meglepetés-öröme. Van azonban egy dolog, ami talán magyarázatra szorul. Méghozzá az eredeti cím, az, amit az amerikai és angol kiadások fontosnak tartanak részletesen magyarázni. Miről van szó?

A magyarázathoz kénytelenek vagyunk a Wikipédiához fordulni: „Az európai népek körében sokáig élő hiedelmet, mely szerint az élőlények valamilyen hasonlósága vagy színe jelöli ki orvosi rendeltetését, szignatúratannak nevezzük. Cornelius Agrippa írja 1510 körül *De occulta philosophia* című munkájában: „az orvosok pedig jól tudják, hogy miként segít minden dolog azon, ami hozzá hasonló”. Így a sárga virágú vagy nedvű növényeket a sárgaság ellen tartották hatásosnak (például vérehulló fecskefű). A piros virágú növények, így a pipacs is, a vérzést csillapítják. A kosborok here alakú ikergumójából készült kivonatról azt tartották, hogy a heregyulladás gyógyítja, a gumók enyhe spermazagából pedig arra következtettek, hogy növeli a férfiaságot. Erre utal az agarkosbor (*Orchis morio*) régi nevei közül az embervő vagy a nőszőfű, de a vitézkosbort (*Orchis militaris*) meresztőfünek is nevezték. Az *Epipactis nemzetség* mai hivatalos magyar neve a nőszőfű.

A szignatúratant Cornelius Agrippa, Paracelsus, Porta, Croll és Schröder foglalták rendszerbe. Bár tanításai mára túlhaladottak, prototudománynak tekinthető, hiszen ezek a hiedelmek vezettek el a gyógynövények felfedezéséhez, tanulmányozásához.”

Nos, hősnőnk édesapja, általa ő maga is gyógynövények termesztésével foglalkozik. Miközben figyelme a mohákra terelődik, majd a küszöbön álló, halványan, majd egyre hangosabban meg-megszólaló modern evolúciós nézetekre. Ezek által válik igazából a regény botanikában (biológiában) jártas olvasó szemében is érdekessé. Szép teljesítmény a regény írójától, hogy kellően elmélyedve ezekben a többnyire már meghaladott nézetekben, izgalmasan bontakoztatja ki egy tudós elme (és jellem) fejlődését.

(SZILI)

E számunk szerzői

DR. ÁCS TIBOR hadtörténész, az MTA doktora, Budapest; DR. ORIEL HERRERA BONILLA, az ökológia professzora, Cearai Állami Egyetem, Fortaleza, Brazília; DR. BOTH ELŐD csillagász, Budapest; DR. CSABA GYÖRGY professor emeritus, Semmelweis Egyetem Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest; FARKAS CSABA újságíró, Szeged; HORVÁTH ZOLTÁN geográfus; DR. HOLLÓSY FERENC biológus, klinikai munkatárs, Budapest; KAPITÁNY KATALIN szerkesztő, Természet Világa, Budapest; DR. KELE PÉTER tudományos főmunkatárs, MTA-ITK, Szerves Kémiai Intézet, Kémiai Biológia Kutatócsoport, Budapest; LAUKÓ ZOLTÁN, a Szegedi Szimfonikus Zenekar csellistája, Szeged; DR. ELISEU MARLONIO PEREIRA DE LUCENA, a botanika professzora, Cearai Állami Egyetem, Fortaleza, Brazília; DR. MAJOR ISTVÁN, a biogeográfia professzora, Cearai Állami Egyetem, Fortaleza, Brazília; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; DR. MERKL OTTÓ főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest; MÉCS ANNA tudományos újságíró, Budapest; DR. RADNAI GYULA fizikus, ELTE Fizikai Intézet, Anyagfizikai Tanszék, Budapest; DR. SZABAD JÁNOS egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem ÁOK Orvosi Biológiai Intézet, Szeged; DR. VIZI E. SZILVESZTER akadémikus, az MTA volt elnöke, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnöke, Budapest.

A XXIV. Természet–Tudomány Diákpályázat díjátadó ünnepsége

Magyar Tudományos Akadémia, 2015. március 21.

A huszonnegyedik

Szóljunk legelőször is az öröm hangjairól, ami megszokott szívmengető hangulatával ezúttal is betöltötte az Akadémia előadótermének öreg falait. Örvendeztek a szervezők, mert egykori kezdeményezésük negyedszázados küszöbéhez érkeztek, örvendeztek a meghívott vendégek, és természetesen a nyertes – találóbbszóval a győztes diákok is. Lapunk főszerkesztője, *Staar Gyula* számszerű eredményekkel alátámasztva osztotta meg a közönséggel örömét: ...1991 óta létezik az a lapszámonkénti 16 természettudományos oldal, amit a Természet Világa melléklete néven ismerünk, és amit teljes egészében a tehetséges középiskolás diákok írnak. Az eltelt időben több mint ötezer diák pályázott, és ezernél is többen vannak, akik díjazható vagy közölhető eredményt értek el.”

E mindennél többet jelentő statisztikai eredményt követően *Patkós András* akadémikus üdvözölhette az egybegyűlteket. Együttal megragadta az alkalmat, hogy a tavaszkezdő napon az Európai Fizikai Társaság kezdeményezte *Fény Éve* megemlékezés jelentőségére utaljon, többek között egy *Mészöly Miklós* írói hagyatékából előkerült idézettel: „A legnagyobb rejtély a fény, mert a fényt nem tudom átvilágítani. A sötétség egy nagyon egyszerű dolog, meg kell találnom a technikát, a lámpát, amivel bevilágítom, így le van leplezve, mint ahogy egy rejtvény meg van fejtve. Itt kezdődik valahol a csoda, a napfényben.”

Kézenfekvő volt tehát, hogy fizikus akadémikusunk a fénykutatás legújabb eredményeiről, és annak magyar vonatkozásairól is szólt, mint ahogyan az is, hogy a fény nagyon is helyzethez illő metaforikus jelentésére utalt, amikor „a szellem napvilágáról” beszélt.

Az *Ernst Grote* tübingeni orvosprofesszor által alapított *Orvostudományi különdíj* eredményeinek kihirdetése előtt *Rosivall László* professzor ezúttal azon töprengött, hogy „mit tehet egy ember, vagy egy kis csoport a tudományával (vagy kultúrájával) azért, hogy annak társadalmi jelentősége legyen”. A felvetett kérdésre a hálózatelmélet aktualizált példái segítségével kereste a választ, többek között azzal a kérdéssel, hogy miként lehetséges egy 146 éve létező ismeretterjesztő lap összefogó erejének folyamatos érvényben maradása. Így jutott el a kérdésekre adandó válaszhoz: az egyén, a kiemelkedő személyi-



A közönség

ség fontosságának hangsúlyozásához, konkrétan lapunk „aranytollas” főszerkesztőjének és segítő csapatának, sőt az őket támogató teljes szakmai és laikus környezet méltatásához.

A pályázók minősítése során a *Dr. Bugyi Istvánról* szóló dolgozat okán alkalmat talált arra, hogy felhívja a jelenlevők figyelmét az UNESCO döntésére: a *2015. év a Semmelweisről való megemlékezés éve*. A jelenlevők a professzor jóvoltából megismerhették a tudomány érvényesülését nehezítő „*Semmelweis-reflex*” fogalmát, vagyis azt az elutasító emberi magatartást, melynek lénye-



Az elnökség – balról: *Staar Gyula*, *Dürr János*, *Piróth Eszter*, *Patkós András*

ge az új információ elutasítása rögzült normák, hiedelmek vagy paradigmák alapján.

Ezt követően minden orvos és józanul gondolkodó ember számára megszívlelendőnek tartotta, és hosszú részletet olvasott fel a sepsiszentgyörgyi *Deák Brigitta* dol-

gozatából, ami személyes tapasztalatokra támaszkodva az egészség megvívásáról, megőrzéséről szól.

Az *Önálló kutatások, elméleti összeggések* kategória eredményeit *Szabados László* foglalta össze. Szavaiból kiderült: rendkívüli adománynak tekinti a lehetőséget, hogy pályamunkáik értékelése által a jövő tudósait ő már egészen fiatal korban megismerheti. Bár sokszor megfordul az Akadémián, a hely szelleme leginkább a díjkiosztó ünnepségen érinti meg. Megszívlelendő tanácsai között szerepelt, hogy a közeljövő pályázói keressenek olyan új témákat, amelyek korábban még sohasem, vagy csak ritkán fordultak elő. Újra meg újra aktuálisává válik a szép stílusra, olvashatóságra, logikus felépítésre és helyesírásra vonatkozó intelme is: a segítő tanárok és mentorok e téren is sokat tehetnek. A Fény Éve kapcsán reménykedve jegyezte meg, hogy a továbbiakban sokkal több fényrel, még inkább csillagászattal foglalkozó pályamunkát vár a résztvevőktől.

Az eredményekre áttérve, az első díjas *Schneider Viktor* dolgozatáról: *Madarászás Madarason és környékén* megjegyezte, hogy a bírálat során azt írta a dolgozat lapszélére: Ez igen! Vagyis a követelményeknek, elvárásoknak minden szempontból megfelelő munkáról van szó. Témaválasztása és élvezetes írása alapján ugyancsak kiemeltem megdicsérte a marosvásárhelyi *Veres Kincsőt* is (Táncoló vízcseppek). Szakmai jártassága alapján kiemelt jelentőségűnek minősítette a dunajvárosi *Vida Zoltán* aktuális témával foglalkozó dolgozatát is. Dicsérő kritikával illetve a három különdíjas pályamunkát, amelyek valamilyen szempontból ugyan „kilógtak a sorból” (pl. túl hosszúnak bizonyultak), de értékes információkat tartalmaztak. Az értékelések során elhangzott még két statisztikai észrevétel is, miszerint a fiúpályázók aránya újra növekedik, illetve, hogy a dunántúliak részvétele sajnálatosan lemaradóban van.

A *Martin Gardner* matematikus alapította *Matematika különdíj* kategória eredményes pályamunkáit *Munkácsy Katalin* mutatta be. Tapasztalatai szerint a matematika oktatásában egyre inkább egyensúlyba kerül a hagyományos példamegoldás és a verseny(ek)re való

felkészülés, és egyre jelentősebb szerepű a matematikai ismeretterjesztés, illetve matematikortörténet iránti érdeklődés növekedése, akár diákszerzők részvételével is. Ugyancsak fontos jelenség a matematikai kísérletezési kedv megjelenése. Ugyanakkor kerülendő témának tartja az arany metszés vonatkozásainak feldolgozását, mivel a téma terjedelme meghaladja egy középiskolai versenydolgozat lehetőségeit. Az egyetlen díjazott dolgozat kiemelt dicséretessége az önállóság, pontosság és találmányosság együttes megnyilvánulásában rejlik.

Tardy János, a díjátadó ünnepség hagyományos vendégeként ezúttal is értékes gondolatokkal, cselekvésre ösztönző példákkal járult a jelenlévők útravalójához. Mint elmondta, felkészülése során a



Rosivall László professzor az Orvostudományi kategória nyertes pályázatait méltatta

XIX. század magyar tudományosságának társulati ülésein készült jegyzőkönyveket tanulmányozta át, bennük számos érdekes, aktuális gondolatra bukkanva. Megidézte például az erdélyi *gróf Teleki Józsefet*, a MTA könyvtárának alapítóját, aki 1845-ben Kolozsváron szült kora természetvizsgálóhoz, az itt elhangzottakhoz hasonlóan ösztönzéssel, amely szózat tehát a diákpályázat résztvevőinek ma is időszerűen hangzik. „A tudományokban egyesült két haza gyermekeként” ugyancsak *Teleki személyes példáját* ajánlotta a határon túli résztvevők figyelmébe. „A természettudományok folyvást ápolást igényelnek...” – folytatta az idézetek sorát *Kubinyi Ferenc*cel, majd *Ágostonnal*, akik *Telekivel* együtt a természetvizsgálókat a magyar természettudomány megszületésének útjára terelték. „A száraz nyomozás helyett a Társulat (melynek jogutód-értékű lapja éppen a *Természet Világa*) a matematikai és természettudományoknak azon orgánuma, mely a nyers eredményeket népszerűen adja elő, és elterjesztésükön, életbe léptetésükön munkálkodik.”

A *Természettudományos múltunk felkutatása* kategória pályamunkáit *Gazda István* tudománytörténész értékelte. Örömmel tapaszt



Gombos Melitta és Bocskay István, az Orvostudományi kategória I. díjasai

alta, hogy a legutóbbi témaválasztások és azok feldolgozása terén változás történt: a pályázók több esetben is felkeresték a bemutatásra szánt történet eredeti helyszínét és leírt tartalmát saját készítésű, kitűnő minőségű illusztrációkkal színesítették. A bírálók különösen jól sikerült munkának tekintették a londoni Királyi Csillagvizsgálót bemutató dolgozatot, melynek két szerzője (*Csehó Levente* és *Ruzsa Bence*) a *Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskolában* tanul. *Gazda István* a soron következő munkákat és díjazott pályázókat is a rá jellemző alaposággal, kedvességgel mutatta be, kiemelve közülük azt a harmadik díjas munkát, ami ugyancsak új témaként egy mesterséget és képviselőjét, a karcagi *Kántor Sándor fazekasmestert* mutatja be. Új úton járnak a váci pályázók (*Aujeszký Nóra Ilona–Fockter Zoltán Péter*) és a debreceni *Kiss Fruzsina* is, akik egy-egy nevezetes személyiséget, illetve annak munkásságát választották „útikalauz” témául. Utolsó kategóriaként a *Simonyi Károly* akadémikus alapította *Kultúra egysége különdíj* értékelésére és átadására került sor *Radnai Gyula* professzor közreműködésével. Előbb azonban felidézte azt a több évtizede kipattant nemzetközi vitát,



Deák Brigitta a kategória II. díjasa

amit kiváltói akkor, és sokan azóta is a kultúra egységének tagadásában látnak érvényesülni. A vita mindenkorai magyar hozzászólói azon-

ban egyöntetűen a kultúra egysége mellett foglaltak állást. *Péter Rózsa* például egyetemistaként magyar-matematika szakos szerett volna lenni. Utalt *Simonyi Károlyra*, és a nevével összeforrt világhírű állásfoglalásra, *A fizika kultúrtörténetére* is. Elgondolkodtató parabolát vázolt fel *J. S. Bach* születési éve, Magyarország török iga alóli felszabadulása, a nyugati kultúra akkori állapota és a Magyarország előtt megnyíló lehetőségek összefüggéseiről. „A hazai tudományosságunk nagyon mélyről kellett indulni, ezért csak a 19. században jelentkeztek első eredményei.”

Különös figyelemmel méltatta az első díjas *Darvay Botond* és *Darvay Zsuzsanna* dolgozatát a csaknem teljesen elfelejtett, az erdélyi vasúthálózatot megépítő és vigjátékíró *Ejszaki Károlyról*. Nagy szeretettel beszélt *Matkovits Anna* dolgozatáról, ami az általa is jól ismert *Kolozsváry Ernő* győri tanár, műgyűjtő és politikus személyét idézte meg.

Dürr János útravalójában a pályán elindító tanárok szerepét és jelentőségét méltatta egy szívhez szóló példával, és *Széchenyi*



Antal Andrea, III. díjas

István szellemét is megidézte, aki egykor előrelátó módon az alábbi szavakkal szabta meg a folyamatosan aktuális feladatot: „A következő nemzedéknek a fényhez egy lépéssel közelebb kell jutnia!”

A díjátadó szokás szerinti két utolsó eseménye a *Hargittai-díj* és a tanároknak szóló *Metropolis-díj* átadása volt. Ez utóbbi előtt a pályázat sorsát 24 év óta szíven viselő *Piróth Eszter*, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat igazgatónöje foglalta össze a gondolatait. Az eltelt idő változásairól szólva többek között ezt mondta: „Az élet valósága jelent meg a díjátadón. A sokféle iskolatípusból érkező diákok büszkén viselik iskolájuk jelvényeit, egyenruháját, a határokon túlról érkezők pedig a nemzeti összetartozás képviselői.” Javasolta, hogy a soron következő 25. pályázati évre az érdeklődők kiemelt figyelemmel készüljenek, sőt maga a jubileum (a 25 év története) is szerepeljen a pályázati témák között.



Szabados László az Önálló kutatások, elméleti összegzések kategória zsűrielnöke újabb és újabb témaválasztásra hívta fel a figyelmet



Schneider Viktor, az Önálló kutatások, elméleti összegzések kategória I. díjasa



Veres Kincső, a II. díjas



Kálmán Imre II. díjas



Vida Zoltán III. díjas



Molnár Bence III. díjas



Munkácsy Katalin, a Matematika kategória zsűrielnöke



Ferencz Petra, a Matematika kategória I. díjasa



Dürr János, a Tudományos Újságírók Klubjának elnöke is köszöntötte a díjazottakat



Gazda István tudománytörténész, a Természettudományos múltunk felkutatása kategória zsűrielnöke



Ruzsa Bence és Csehó Levente, I. díjasok



Härtlein Károly György, II. díjas



Horváth Henriett, II. díjas



Fülöp Dorottya, III. díjas



Vincze János, III. díjas



Fockter Zoltán Péter és Aujeszky Nóra Ilona, III. díjasok



Radnai Gyula, a Kultúra egysége kategória zsűrielnöke



Darvay Zsuzsanna és Darvay Botond, I. díjasok



Matkovits Anna, a II. díjas



Piróth Eszter a 25. pályázati évre hívta fel a tanárok és a diákok figyelmét
(Trupka Zoltán felvételei)



A legeredményesebb felkészítő tanárok Metropolis-fődíját Nebojszki László vehette át, Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja



Csete Lajos, Révai Miklós Gimnázium, Győr



Dvorácsek Ágoston, Bethlen Gábor Kollégium, Nagyenyed



Nagy-Méhész Gyöngyi, Református Kollégium, Sepsiszentgyörgy



Máthé Márta, Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely



Káptalan Erna, Báthory István Elméleti Liceum, Kolozsvár



Szalkay Csilla, Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest



Tardy János idén is megosztotta gondolatait a hallgatósággal



A Hargittai-díjas Veres Kincső Patkós
Andrástól vette át a díjat



A másik Hargittai-díjas Ferencz Petra



A díjakkal sok az adminisztráció is
(Farkas Viktória és Szabó Ibolya)

XXIV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Madarászás Madarason és környékén

SCHNEIDER VIKTOR

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

*A hó még éppen eltakarja,
De már lány táncot jár rajta az alkony.
Messziről egy fuvallat azt a hirt dalolja,
Új csoda született itt, Madarason.*

*Lábam már érzi, gyökereiben ébred az álom,
A tavaszi nap finom lehelete tükröződik az
élővilágon.*

*Zsibbadt erek útján étellel tölti meg a nap,
A már régóta köztünk élő csodaágakat.*

(Tamás Kincső: A csodafa)

Gyermekkorom óta közel áll hozzám a természet. Szívesen járom szülőfalum, Madaras község határát és belterületét azért, hogy felkutassam és megvizsgál-

jam a környék értékeit, szépségeit. Mindig lenyűgöz ennek a tájegységnek az élővilága és Észak-Bácska itteni, természeti erők formálta szikes-buckás vidéke. Iskolai tanulmányaimon túl, a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (a továbbiakban MME) tagjaként, illetve a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (KNP) önkéntesként igyekszem segíteni a szakemberek munkáját. Terepi vizsgálódásaim és megfigyeléseim során gyakran eszembe jutnak Tamás Kincső kedves barátom versének mottónak szánt sorai. A kirajzolódó képszerint a tavasz beköszöntével csodaszzerűen újjáéled a természet. Szabadidőm nagy részét a környék madarainak felmérésével

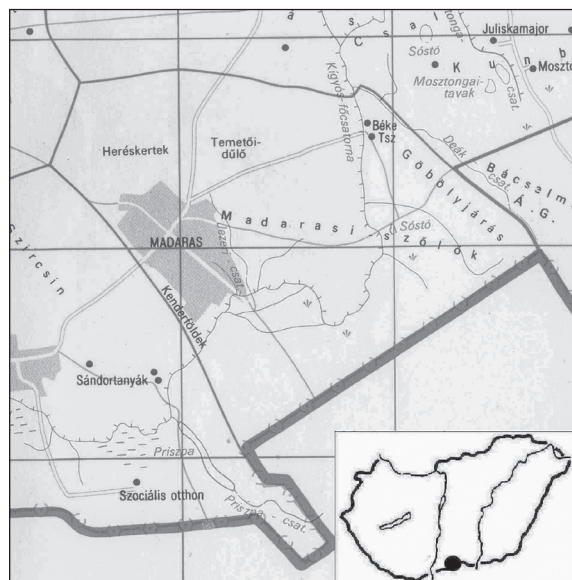
és kutatásával töltöm. Írásomban a vidék rövid bemutatása mellett a négy évszak tükrében tekintem át az általam megfigyelt madárvilág ritkaságait, ékköveit.

A vizsgált terület

Bolygónk más tájaihoz hasonlóan, az Európában bekövetkezett átalakulások (évszázadok óta tartó ipari forradalom, változások a földhasználatban és az életmódban stb.) miatt a természetes élőhelyek pusztulása és csökkenése jelentős. A negatív folyamatok megakadályozása, de minimális törekvésként lassítása érdekében első lépésként megkezdődött az

egy növény- és állatfajok, illetve területek védetté nyilvánítása. Védett természeti területeket hoztak létre, nemzeti parkokat alapítottak (hazánkban elsőként a Hortobágyi Nemzeti Parkot 1973-ban), amelyeknek megővését, védelmét tűzték ki célul. Magyarország 2004-ben csatlakozott az Európai Unióhoz; alapfeltételként elfogadta a hazai Natura 2000-es területeket, amelyek kitűzése során a természeti szempontokat leginkább a jelölő fajok és az élőhelyek alapján vették figyelembe.

Madaras község a Duna–Tisza köze déli részén, a szerb országhatár közvetlen szomszédságában fekszik. A falut déli irányból ölelő közlegelő (korábban Marhajársnak nevezték) növényvilága különösen értékes, ennek megfelelően a községtől délre, délkeletre több mint 781 hektáros terület került Natura 2000-es védettségre. A vidék legjelentősebb botanikai értékei között említhetők az 50–70 tövel a KNP Igazgatóság működési területén egyedül itt előforduló szennyes infű (*Ajuga laxmannii*) és a nagyjából 4000 tős állománnyal virágzó tavaszi hérics (*Adonis vernalis*).



Madaras település közigazgatási területe néhány határ-rész megjelölésével

Mellettük említést érdemel a kora tavasszal virító tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*), amelynek populációja több százezer töből áll. A felsoroltak mellett gyakori a csattogó számóca (*Fragaria viridis*), az osztrák zsály (*Salvia austriaca*), a lila ökörfarkkóró (*Verbascum phoeniceum*) és a pusztai sárma (*Ornithogalum kochii*). A felsorolt növényfajok megtartása leginkább a legeltetés során kialakuló gyér fűvű állapottal lehetséges.

A községtől délkeletre fekvő nagy kiterjedésű nedves, mocsaras terület az egykori Jezer-tó, amelyet a második világháborúban

katonai repülőterem használtak és jelenleg kaszáló. Itt lehetünk rá a védett kistűszkű aszat (*Cirsium brachycephalum*) élőhelyére.

A nemzeti park illetékességéhez tartozó Madarason és környékén rendkívül gazdag a madárvilág. A falu belterületén nagy a gólya-állomány: jelenleg 7 lakott fészkek található a településen. A községen kívüli részeken nagy számban jelennek meg a vágómadár-, a gémes és a bagolyfélék (utóbbiak télen a település központjában is), továbbá megfigyelhetők számos más madárfaj népes csoportjai. A sokszínű madárvilág megjelenéséhez nagymértékben hozzájárulnak az itteni táj sajátosságai. A falu határában folyik a Kigyós-vízfolyás, amely a községet körülölelő közlegelővel és mezőgazdasági területekkel vizes élőhelyként megfelelő táplálékmenyiséget szolgáltatnak az ezen a vidéken költő madarak számára.

Érdekes megfigyelések Madarason és környékén

A tavasz beköszöntével, a virágok megjelenésével, a cserjék-fák kilombozódásával-ryegyzésével, a szebbnél szebb lepkék előmerészkedésével egy újjáéledési folyamat szemtanúi lehetünk. A telelőhelyükről visszaérkező és az itthon áttelelő madaraknál megkezdődik a párba állás, a költés és az utódnevelés. Az általam megismert és megfigyelt területen évről évre részese lehetek ennek a folyamatnak.

Az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) hazánk egyik leggyakoribb bagolyfaja. Az október végén, november elején csapatokba verődő egyedek általában lakott területek lucfenyőcsoportjaiban töltik a telet. Madaras központjában 2014 februárjában közel 50 példányból álló telelő csoportot számoltam meg egy 50 méteres átmérőjű körzetben. A tavasz kezdetével az erdei fülesbagolyok párokba állnak, és előszeretettel költötenek a más madarak (például szarka, dolmányos varjú)

készítette fészkekben. A tojások költési ideje 27–30 nap, a kikelő, fehér pehelytollakkal borított fiókákról a kirepülés után még egy ideig gondoskodnak a szülők. 2014 márciusában és áprilisában felmértem a Madarastól délre fekvő közlegelőn található, viszonylag könnyen megmászható helyekre rakott szarka- és varjúfészkeket. A 10 közül 5-ben költöttek és neveltek sikeresen fiatalokat erdei fülesbagolyok. A fiókák fejlettségéből és nagyságából kitűnt, hogy a tojó több napon keresztül (kisebb megszakításokkal) rakta le a tojásokat. A



Szennyes infű virágzás előtt

fészkek vizsgálata közben megnyugtató volt számomra, hogy a legtöbb helyen a fiókák mellett gyakran láttam valamilyen rácsáló tetemet: tehát a szülők gondosan ellátták utódaikat. Az adatokból kikövetkeztethető, hogy fészkenként átlagosan öt fiatal neveltek a költőpárok. A madarasi állományból négy fióka kapott fémgyűrűt, ami a későbbi befogások során további információkhoz juttathatja a megfigyeltet. 2014 augusztusában találtam egy fészket, ahol négyfiókás másodköltés volt. Valószínűleg a bőséges tápláléknak köszönhetően nevelt egy évben többször is utódokat a költőpár.

A gyurgyalgafélék (*Meropidae*) családjába tartozó gyurgyalag (*Merops apiaster*) szín pompás madarunk. Az egykori homokbányák meredek partfalaiiban készítik el fészkeiket. Megfigyeltem, hogy a gyurgyalagok egészen alacsonyan is képesek tanyát verni, de ezek a próbálkozások a rókák, a borzok és az egyéb más ragadozók miatt általában sikertelen költéshez vezetnek. A Madarastól délre fekvő homokbányában 2014-ben 46 pár gyurgyalag fészkelte. Néhány madarat közvetlenül a fészkelő helyüknél felállított függönyháló segítségével sikerült megfogni, majd meggyűrűzni. A jelölőgyűrűk felhelyezése mellett biometriai adatokat is rögzítettek. A tojóknál a zöld szín a farcsik és a hátrész környékén kifejezettebb, míg a hímek tollazata élénkebb, illetve a barna és az aransárga színek fordulnak elő jelentősebben. Ugy gondolom, hogy a jelenlegi fészkelő helyet időnként karban kell tartani, a sűrű, a partfalat eltakaró aljnövényzetet eltávolítani, ezzel biztosítva a jövőbeni gyurgyalagpárok fészkelési és költési lehetőségeit.

A természet hónapok óta tartó megújulási folyamata május végére, június elejére éri el tetőpontját. A nem várt, de kényyszerűen eltűrt tavaszi fagyok szorításából szabadulva, az élővilág viszonylag gyorsan mutatja meg nyári arculatát. Az ehhez az évszakhoz kötődő egyik legérdekesebb megfigyelésem két madárfaj nem mindennapi fészkeléséről tudósít.

A Madarastól délre fekvő (ma Natura 2000-es területként nyilvántartott) nyárfacsoportban költési időszakban gyakran láttam egy szalakótát (*Coracias garrulus*) berepülni. A fészkelőhely megtalálása közben a madárnak otthont adó fehér nyár (*Populus alba*) másik odújában egy füleskuvikra (*Otus scops*) figyeltem fel. A két odú berepülési nyílása nagyjából egy méterre volt egymástól (beprepülési irányuk között nagyjából 90 fok eltérés volt),



Virágzó tavaszi hircis

ennek ellenére nem zavarták egymást, és mindkét faj költőpárja sikeresen tudott utódokat nevelni. Tudomásom szerint ilyen szokatlan szomszédság még nem ismert hazánkban. Felfedezésemről először a Madártávlat folyóirat 2014 nyári számának érdekes madármegfigyelések rovatában számoltam be. A területen a vonulási időszakban több szalakótát láttam együtt repülni, feltételezésem szerint a költőpár három fiatal nevelt fel. Külön érdekesség, hogy a füleskuvik magyarországi ismert előfordulásai közül jelenleg a madarasi a legdélnyugatibb.

A környéken több helyen saját készítésű, D típusú (60 milliméter átmérőjű röpnnyílással kialakított) költőládákat helyeztem ki a madarak megtelepítése érdekében. 2014 júliusának elején az egyikben sikeresen költött egy másik füleskuvik-pár. A költőládák első ellenőrzésekor hat tojást találtam, majd az időszakos megfigyelések során kiderült, hogy a szülőket öt egészséges fiatal nevelt fel.

Az eredetileg odúban fészkelő, de kitűnő alkalmazkodóképességének köszönhetően az elhagyott épületek, kőrákosok hasa-

dékait is kedvelő búbosbanka (*Upupa epops*) igencsak elterjedt ezen a vidéken. Az Afrika középső részén telet hím példányok március közepétől érkeznek meg itteni költőterületeikre, majd néhány nap múlva követik őket a tojók. Terepbejárásaim során egy, a falutól keletre körülbelül 2 kilométerre lévő akác-facsoportban egy használaton kívüli méhkaptárra bukkantam. Meggyőződésem volt, hogy a fészekmaradványokat tartalmazó kaptár ideális lenne a búbosbanka sikeres költéséhez. A potenciális költőhely 2014. júniusi ellenőrzésekor hét tojást találtam.

Ragadozókra gondolva, a sikeres költés érdekében igyekeztem megfelelően biztosítani a könnyen nyitható fakaptár zárhatóságát. Július elején, körülbelül a költési idő végére, két pehelytollas fiókat figyeltem meg. Körülbelül két hét elteltével három kirepülés előtt álló fiatal búbosbankát találtam a költőhelyen. Valószínűleg a kaptár berepülőnyílásán más ragadozó is bejuthatott, amely megzavarta vagy meghiúsította a madarak fel-



A templom melletti egyik tujafán telető erdei fülesbagoly éberrel figyeli környezetét

„A veréb is madár” – tartja a szólás. Ez még inkább igaz nyári megfigyeléseim másik igazi különlegességére, a Madarastól néhány kilométerre, északnyugatra fekvő Bácsborsód településen talált berki verébre (*Passer hispaniolensis*), amely a megtalálással a hazai madárfauna új fajává vált. A madár a mediterrán vidéken gyakran költ, illetve Európa déli és délnyugati részein állandó fajként tartják nyilván, de hazánkban eddig ez az egyetlen megfigyelési és költési adata. A hím fejeteje gesztenyebarna, a pofafolt fehér, a mellen és a dalmányon fekete mintázat található. A tojók külsőleg majdnem azonosak a házi verébbel, így meghatározása nem egyszerű. A berki veréb csőre jóval vastagabb, mint házi rokonáé, és az alsótestén határozott szürkés csikózás húzódik. A Tamás Ádám természetvédelmi örkerület-vezető és általam 2014. június 13-án a környékbeli településeken szervezett Gólya Road Show programsorozat egyik bácsborsódi állomásán, az Árpád vezér utcai fészeknél a gólyák gyűrűzése közben egy etetni készülő hím berki veréb jelent meg. A tojó észlelése és az általam készített fotók után vált számunkra bizonyossá, hogy nem hibrid pár költ. A párnál később másodköltést is megfigyeltünk. A berki veréb a Vajdaságban, illetve a Bánátban – tehát hazánk déli határrészéhez közeli területeken – gyakran költ. A környékbeli települések gólyafészkeinek átvizsgálása során nem találtunk több egyedet, így jelenleg ez az egyetlen pár képviseli a fajt a magyarországi költőfajok listáján.

A kopár, helyenként fákkal borított Dél-Alföld síkságain a forró nyári délutánok madármegfigyelései során gyakran került a távcsővem elé hazánk leggyakoribb ra-



Február végén, március elején virágzik a tarka sáfrány

cseperedését. A későbbi lehetséges megfigyelések érdekében a fiatal búbosbankák fémgyűrűket kaptak.

gadózó madara, az egerészölyv (*Buteo buteo*). A hegy- és dombvidéki erdőkben, illetve az Alföld fás részein fészkelő ragadozó népes populációt alkot Madaras környékén. Számos (jellemzően kb. 70 cm átmérőjű) fészket találtam: az alapot száraz ágak és rözse, belsejét kéregdarabok és fűszálak alkották. Egyéb fajok mellett az egerészölyv viselkedésbiológiáját és vonulását is kutatják a környéken dolgozó ornitológusok. A hálóval és műcsalival befogott példányok a biometriai adatok (szárnytollméretek) felvétele, a vedlési állapot, a kor és az ivar meghatározása után jelölőgyűrűket kaptak. Tapasztalataink szerint főleg elsőéves egyedek akadtak a hálóba. Szerencsésnek érzem magam, hogy a környéken befogott hat egerész-

54-es számú lakóház előtti villanyoszlopon lévő otthonukat öt év után újra sikeresen elfoglalták a madarak, tehát 2014-ben egy költőpárral gyarapodott a madarasi állomány. Mivel a kirepült fiatal gólyák hároméves korukban érik el az ivarérettségüket, elképzelhető, hogy kicsit megkésve, de a legutolsó költésben (2009) itt felnevelt madarak foglalták el az egykori fészket. A pár 2014. május 20-án érkezett meg a Hunyadi János utcába, tehát a költés egy hónappal később történt, mint általában. A június végén kikelő két fióka a kiadós tápláléknak köszönhetően gyorsan fejlődött, majd augusztus közepére el is hagyták a költőhelyüket.

A 2014-es esztendőben Madarason négy elpusztult fehér gólyáról volt tudomásom, az egyik még fiókkorban történt. A többi három esetben a halálozások az áramütés. Az elhullott madarak közül az egyik egyéves (2014. június 13-án gyűrűzött), a másik kettő pedig egy évnél idősebb volt. Érdekes adat, hogy a településen költött gólyák egyikét 2006. június 28-án Hercegszántón (Madarastól délnyugatra fekvő település) gyűrűzték.

A településen a fehér gólyák mellett talán a füstifecske (*Hirundo rustica*) a legkedveltebbek az emberek közelében élő madarak közül. Állományuk az utóbbi két évtizedben az egész ország területén 30%-kal csökkent. Ennek az élőhelyek (istálló, mezőgazdasági épületek) átalakulása, megszűnése és a gyülekezőhelyek felszámoltatása a legfőbb okai. A klímaváltozás mellett a fecskék legalapvetőbb táplálékának csökkentésével (szúnyogirtás) és a mezőgazdaság által

A fiókák fejlettségi állapotából kitűnik a tojások kikelése és lerakása közötti több napos különbség



A település és környezete egy XX. század eleji térképen

ölyv gyűrűzésében és a faj megfigyelésében részt vehetek.

A környéken az egerészölyvön kívül megfigyeltem más ragadozómadár-fajokat is. Számos alkalommal láttam vörös vércsét (*Falco tinnunculus*), darázsölyvet (*Pernis apivorus*), barna rétihéját (*Circus aeruginosus*), karvalyt (*Accipiter nisus*) és kabasölymot (*Falco subbuteo*).

A hulló-sárguló fálevelek és a vonulni készülő madaraink gyülekező csapatai jól érzékeltek a nyár végét, az ősz kezdetét. A környéken ez például abból is kitűnik, hogy a faluban lévő fehér gólyák (*Ciconia ciconia*) elhagyják fészkeiket, és gyülekező csoportokba verődve indulnak neki a várhatóan hosszú vonulási útnak. A falu belterületén a 2013-as évben hat aktív (a gólyák által rendszeresen lakott) fészkek volt. A Hunyadi János utca



Egy befogott, majd meggyűrűzött hím gyurgyalag

okozott környezetszennyezéssel fokozatosan csökken az állomány. Madaras belterületén, illetve a még működő mezőgazdasági és állattartó telepek közelében jelentős számú állomány él. Tapasztalataim szerint a 2014-ben a településen a füstifecskek száma kismértékben növekedett. A vonulni készülő, csapatokba verődő fecskéket augusztus végén, szeptember elején a villanyvezetésekre kiülve lehetett megfigyelni.

A téli időszak kezdetével és az első hó beköszöntével az itthon maradt madarak egyre nehezebben találnak maguknak táplálékot. A hideg miatt elpusztulnak-eltűnnek a rovarok, és a hóval takart magok sem találhatóak meg egykönnyen. Ilyenkor az általunk készített és eleséggel rendszeresen feltöltött etetők kihelyezésével segíthetünk átvészelni a madárpróbáló időszakot táplálék után keresgélő szárnyas barátainknak. Szabadidőmben több mint tíz etetőt helyeztem el a falu belterületének különböző pontjain. A hetente ellenőrzött és különböző magokkal feltöltött madáretetőkön leggyakrabban a szécinegék (*Parus major*) és a zöldikék (*Carduelis chloris*) tűntek fel, de a házi verébek (*Passer domesticus*) és a mezei verébek (*Passer montanus*) népes csoportjai is szívesen fogadták a kihelyezett élelmet. A madárvártakat igyekeztem úgy elhelyezni, hogy meg tudjam figyelni a terített asztalnál megjelenőket. Még az otthonom közvetlen közelében lévő etetőnél is azt tapasztaltam, hogy a magokat csipegető énekesmadarak ilyenkor sincsenek biztonságban. A szécinegék több alkalommal estek áldozatul a település központjában gyakran megjelenő karvalynak.

Összegzés

A leírtak alapján úgy érzem, még közelebb kerülhettem a vidék élővilágához. Különösen fontosnak gondolom a megfi-



A megfigyelt odúnál etetni készülő szalakóta

gyelt madárfajok megóvását: érdekükben az élőhelyek védelme hozhatja a legtöbb eredményt. Az erdei fülesbagoly fennmaradása leginkább az általa elfoglalt szarka- és varjúfészkek gyarapodásával alapozható meg. A telepese fészkelő gyurgyalagokat a már említett partfalak helyreállításával és a földön élő ragadozók távoltartásával védhetjük. Az odúlakó szalakóta, füleskuvik és búbosbanka költését a mesterségesen készített, illetve kihelyezett költőládákkal segíthetjük. A fehér gólyák fészkeinek biztonságában fontos a tartókosarak felszerelése, amely az áramutések lehetőségeit is csökkenti. A füstifecskek által lakott istállók megszűnése és a klímaváltozás nagymértékben csökkenti az állományt. Érdemes megszívlelni, ha a fecskék lakóhelyünk közelében költenek. A fészkek leverése és a madarak zavarása helyett műfészkek és fészkekalapok kihelyezésével járjunk a védelmükhöz.

Talán köztudott, hogy a 2014-ben rohamosan megnőtt a mezei pockok száma. A pocokállomány növekedése következtében a környék ragadozó madarainál nagyobb volt a szaporulat, illetve utódaik a bőséges táplálékkínálatnak köszönhetően gyorsabban fejlődtek. Ezt leginkább a bagolyfajoknál éreztem. Az erdei fülesbaglyok is hasonlóan erős, gyorsan fejlődő fiókákat neveltek. Érdekeség, hogy a kiváló táplálékkínálat egyes fa-

joknál (berki veréb, erdei fülesbagoly) másodköltést is eredményezett. A pocokinvázió következtében a környéken az egerészölyv fészkeket a korábbi években megszokottnál több utód hagyta el. A gyűrűzéshez befogott egyedek között az elsőéves példányok aránya nagyobb volt.

Említést érdemel, hogy a település környékén néhány évtizeddel ezelőtt igen nagyszámú populációt alkottak az ürgek. Leginkább a legeltetés csökkenése miatt mára teljesen eltűnt a területről ez a faj. A gyér fűvű terület megtartásával és a megfelelő természetvédelmi intézkedésekkel, kezeléssel megalapozható lenne az ürge újratelepítése, amely várhatóan hozzájárul a hazánkban előforduló más ragadozó madarak itteni megjelenéséhez.

Madárfaj neve	Megfigyelt egyedek száma	Gyűrűzött egyedek száma
Erdei fülesbagoly (<i>Asio otus</i>)	61	4
Gyurgyalag (<i>Merops apiaster</i>)	46	10
Búbosbanka (<i>Upupa epops</i>)	5	3
Szalakóta (<i>Coracias garrulus</i>)	4	–
Füleskuvik (<i>Otus scops</i>)	8	2
Egerészölyv (<i>Buteo buteo</i>)	15	6
Berki veréb (<i>Passer hispaniolensis</i>)	2	–
Fehér gólya (<i>Ciconia ciconia</i>)	60	42
Füstifecske (<i>Hirundo rustica</i>)	100	–
Széncinege (<i>Parus major</i>)	25	5

Áttekintés a vizsgált területen 2014-ben leggyakrabban megfigyelt és gyűrűzött madárfajokról



A füleskuvikot később gyűrűzéshez befogtuk



A vonulni készülő füstifecskek nagy csapatokba verődve gyülekeznek

Véleményem szerint fontos a madarak viselkedésbiológiáját tanulmányozni, vizsgálni. A vonulás kutatásának elsődleges eszköze a madárgyűrűzés. Az általam megfigyelt fajok számos egyede kapott jelölőgyűrűt. Úgy gondolom, hogy létfontosságú a fajfenntartás és az ökológiai rendszer helyes megtartása, amelyet jelen munkámban igyekeztem körvonalazni a vizsgált fajok alapján. *

Az írás diákpályázatunkon az Önálló kutatások, elméleti összességek kategóriában I. díjat kapott.

Irodalom

- Földi, E. szerk. (1980): Magyarország Földrajzinév-tára II. Bács-Kiskun megye.
- Haraszthy, L. (2013): Értéktörző Gazdálkodás Natura 2000 területeken. Csákvár, Pro Vértes Közalapítvány
- Hayman, P. – Hume, R. (2008): Madarak. Alexandra Kiadó, pp. 551.
- Nebojszki L. (2005): A Telecskai-dombok lábánál. Természet Világa., 136:9. p. 405-408.
- Schneider, V. (2014): Fehér gólyák Madarason. Természet Világa, 2014. 145:6. p. LXXXV-LXXXIX.
- Schneider, V. (2014): Füleskuvik és szalakóta szomszédos fészkelése Felső-Bácskában. Madártávlat, 2014. nyár, p. 32.
- Schneider, V. – Tamás, Á. (2014): Új faj a hazai faunában: berki veréb Bácsborsódón. Madártávlat, 2014. ősz, p. 32.
- Tamás, Á. – Schneider, V. (2014): Egy gólyafészkek esete Bácsalmáson. Bácsalmási Városi Hírek, 2014. június, 6:3. p. 4.

Újabb Természettudományi Közlönyök Nagyenyeden

Szerkesztőségünkbe gyakran érkeznek felajánlások olvasóinktól: folyóiratunknak az egy életen át őrizgetett lapszámainak, bekötött évfolyamait szívesen felajánlanák, ha megfelelő otthon találunk számukra. Ilyenkor kötelességünknek érezzük, hogy megkeressük ezt az „otthont”. A múlt évben Major István, aki évtizedek óta hűséges szerzőnk, ajánlotta fel a Természettudományi Közlöny csaknem 40 bekötött évfolyamát egy általunk kiválasztott iskolának. Az alábbiakban olvashatják, hogy ezt miért tette, s hogy hová kerültek folyóiratunk becses évfolyamai.

Levél Major Istvánnak, Brazíliába

Kedves Pistám!

Szombaton volt a diák pályázatunk díjátadó ünnepsége az Akadémián. Szívet melengető látni a sok értelmes fiatal, szüleit, tanáraikat.

Előtte már megbeszéltem a nagyenyedi Bethlen Gábor Kollégiummal, hogy az ő könyvtárunknak ajánljuk fel a Természettudományi Közlöny köteteidet, az ajándékodat. Boldogok voltak, s mivel most is volt díjnyertes diákjuk, akinek felkészítő tanára Dvoráček Agoston volt, és kocsival jött az ünnepségre, el is vitte a köteteket. Azóta már képeket is küldött, ahogyan a Kollégiumban Ercsey Etelka, a könyvtár hűséges őre fogadja az évfolyamokat.

Kérték, írjam meg az elérhetőségedet, hogy levélben is megköszönhessék Neked.

A felajánlásodról hírt is adnánk a lapunkban, ezért most elküldök Neked pár kérdést, amelyekre jó lenne, ha válaszolnál.

Barátsággal: Staar Gyuszi

Ui.: Itt vannak a kérdések:

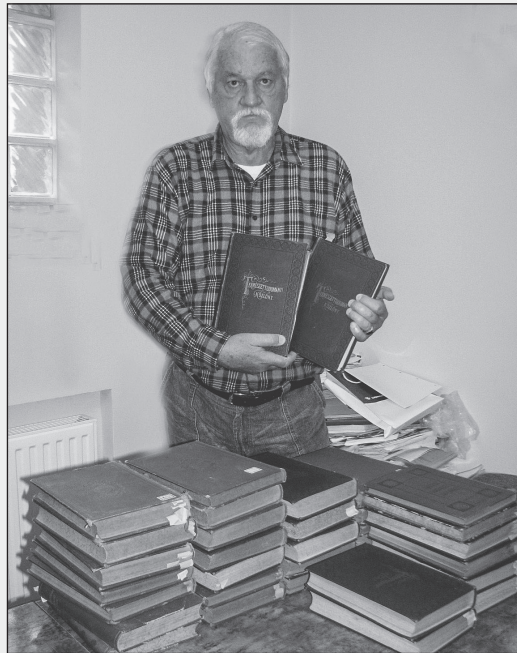
– Tisztelt professzor úr, kedves István. Folyóiratunk hűséges olvasója vagy, régóta szerzője. Mi köt ehhez a folyóirathoz?

– A Természet Világa folyóirat több szempontból is meghatározója volt életemnek. Mindenekelőtt diákkoromban, mások mellett az itt olvasott cikkek hatására lettem biológus, a természet rajongója és szolgálója. (Akkoriban – mint középiskolás diákok – még olvastunk folyóiratokat, nyomtatott írásokat is.) Később, az egyetem elvégzése után, a '70-es években itt jelent meg az első cikkem, amelyet azóta a Természet Világában további 50 követett. Munkálkodásom a folyóiratnál egyidős a tiédde, mert mint kezdő egyetemi tanáregéd, akkor lettünk életre szóló barátok veled, a kezdő tudományos újságíróval... Hogy mi köt még a folyóirathoz? A múlt, meg az, hogy egy sor egykori egyetemi kollégám, munkatársam, barátom ugyanúgy rendszeresen publikál itt, mint én. Elég csak Kalotás Zsoltot, Németh Gézát, Szili Istvánt, Tardy Jánost, Vojnits Andrást említenem. A kezdetektől fogva Kapitány Katalin szerkesztette és azóta is gondozza írásainkat, mára talán már a gondolatainkat is ismeri.

Főszerkesztő Úr, ugye, ez nem akármilyen csapat... Nos, az is köt ehhez a folyóirathoz, hogy egy ilyen szellemi közösség tagja lehetek itt, a Föld túlsó oldalán.

– Kérlek, mutasd be magad olvasóinknak. Mit kell tudniuk Major Istvánról?

– Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szereztem biológia-földrajz szakon diplomát 1967-ben, majd néhány évvel később ugyanitt doktoráltam. Akkor már a Gödöllői Agrártudományi Egyetem tanáregédje voltam, a Stefanovits Pál akadémikus vezetete alatt a tanszéken. Életem nagy szerencséje, hogy pályakezdésemkor olyan két csodá-



Major István és a felajánlott évfolyamok

latos szakmai és emberi vezetőm volt, mint Stefanovits Pál és Balogh János akadémikusok. Abban a kikutatásban volt részem, hogy nemcsak mint feletteseim, hanem mint barátaim is segítettek fiatalkori tervem megvalósítását. Ez pedig az volt, hogy valamikor majd a trópusokon dolgozhassak. Ma már nehéz elképzelni, hogy valakinek a '70-es, '80-as években ilyen álmaj lehettek, különösen úgy, hogy semmi olyan előnnyel nem rendelkezett, amely abban az időben fontosnak számított. De végül is megvalósult... Trópusi, szubtró-

rópusi expedíció tagja lehettem Líbiában, Kubában, Kolumbiában, Ecuadorban. Majd végül 1989-ben Brazíliában mint szakértő dolgozhattam két évig. Közben átmenetileg a Természetvédelmi Hivatal munkatársa lettem, és belekóstoltam az államigazgatás bonyodalmaiba. Azonnal nyilvánvalóvá vált számomra, hogy az állami bürokrácia, a hivatalnokkodás nem az én szakmám. Az első lehetséges alkalommal visszatértem az egyetemre. Ekkor érkezett életem a nagy fordulópont. Sikertől kijutnom Brazíliába mezőgazdasági szakértőként 1989-ben. A rendszerváltást ítélt meg – nem kis meglepetéssel. Szakértői szerződésemmel megszünt, és az otthoni egyetemről értesítést kaptam, hogy nem tudják tovább tartani az állásomat, tehát '92-ben hazatértem. Nem bírtam sokáig. Brazília felélemmel segítségemmel meghívták a Cearai Állami Egyetemre vendégprofesszornak, és 1997-ben visszatértem Brazíliába. A következő évben nyilvános pályázaton kiírták az ökológiaprofesszori állást, amit megpályáztam, és külföldi létemre elnyertem. Megéreztem, hogy olyan magyar ember vagyok, akinek a trópusokon van küldetése. Ennek megfelelően dolgoztam, melynek eredményeképpen eddig több mint 20 cikkben számolhattam be az itteni világról a folyóiratban. Másfél évtizedes szolgálat után, 70 éves koromban nyugdíjaztak, de ezután azonnal megpályáztam a helyemre kiírt állást mint vendégprofesszor. Ezt is elnyertem, így lassan két évtizede folytatom az itteni munkámat mint a trópusi ökológia és a biogeográfia professzora. Azóta

Brazíliában megjelent 7 könyvem, több kutatási témában is dolgozom, de nem ezt tartom trópusi szolgálatom legfontosabb eredményének. Ez év áprilisában – két éves előkészítő munka eredményeképpen – az Eötvös Loránd Tudományegyetem Rektora, és a brazíliai Cearai Állami Egyetem (ahol jelenleg dolgozom) Rektora Budapesten aláírta a hosszútávú együttműködési szerződést a két egyetem között, amely lehetővé teszi mindkét egyetem hallgatóinak, professzorainak és kutatóinak cseréjét, illetve együttműködés-

sét. Ezáltal lehetővé válik, hogy egy távoli, dél-amerikai ország egyetemének hallgatói és professzorai megismerjék egy évezredes kultúrájú európai ország szellemi értékeit, és egy európai ország egyetemének hallgatói és professzorai megismerjék a világ természeti kincsekben talán leggazdagabb ország értékeit.

– *Igazi kincs a Természettudományi Közlöny két világháború közötti sok-sok évfolyama. Mégis lemondta róluk, mondván, odaadod, ha jó otthon találunk nekik. Miért tetted?*

– Az előzőkből kiderül, hogy évtizedek óta Brazíliában élek. Természetesen a Természettudományi Közlöny évfolyamainak itt meglehetősen korlátozott értéke van, hiszen nyelvünket érrefelé senki nem ismeri, nem használja. Én eddi-

gi életemben mindent kihasználtam, amit ez a hihetetlenül gazdag szellemi erőforrás adott. Feladatom tehát az, hogy megőrizsem, és továbbadjam mindazt a lehetőséget, ami nekem megadatott. Eddig terjedt az én küldetésem. A továbbiakban kellett egy olyan lehetőség, egy szervezet, amely továbbadja ezt a kivételes szellemi értéket. Ez volt a Természet Világa Szerkesztősége, amely széles kapcsolatrendszere, lehetőségei és felelősségtudata révén (Magyar Örökség-díjas) eljuttatja a köteteket oda, ahol a legnagyobb szükség van rájuk. Ez pedig természetesen nem lehet méltóbb hely, mint Erdély, a magyar szellemiség egyik legerősebb fellegvára. Ez már az ő küldetésük, de közös kötelességünk. Mi, együtt a Szerkesztőséggel megtettük, amit meg kellett tennünk a

magyar kultúra, a szellemi örökségünk érdekében, és ezt a továbbiakban is meg tesszük... Még 15–20 kötet vár elszállításra.

– *A hosszú ideig oly szeretettel őrzött Természettudományi Közlöny évfolyamait most Nagyenyedre kerültek. Abba a Magyar Örökség-díjas Kollégiumba, amelynek falai között egykor Apáczai Csere János, Kőrösi Csoma Sándor, Sütő András... is tanult. Mit szólsz ehhez?*

– Megtiszteltetés számomra, hogy a kötetek a nagyenyedi Kollégium könyvtárát gazdagítják. Ha csak néhány diák akad majd, aki folytatni fogja a nagyhírű elődök sorát a könyvtár új szerzeményeinek segítségével, már értelme volt annak, amit közösen elvégeztünk. Nagyon remélem, hogy így történik...

Levél Nagyenyedről

Kedves Főszerkesztő Úr!

Hálás köszönet, amiért dr. Major István Brazíliában élő egyetemi professzor gyűjteményének „jó otthon” keresve, újra a nagyenyedi Bethlen Gábor Kollégiumra esett a választás.

A Természettudományi Közlöny – amely 1869 januárjában jelent meg először, Budapesten – 1885 és 1926 között kiadott 18 évfolyama és a Természet Világa lapszámái növelik könyvtárunk állományának értékét.

Kiemelt helyen, hozzáférhető módon őrizzük őket, lehetőséget biztosítva tanárnak-diáknak a lapozgatásukra. Mindenki találhat bennük érdeklődését kielégítő naprakész és hiteles információt.

Ezen adománnyal közel száz évfolyamra bővült e rangos tudománypopularizáló folyóirat könyvtárunkban található gyűjteménye.

Több síkon folyik az iskolán kívüli tevékenység iskolánkban, többeknek biztosít meghitt, barátságos környezetet a könyvtár. Évről évre gyarapszik az értelmes, tanulni, kutatni vágyó diákok száma. Információszerzésben nyújt ezután is biz-

tos segítséget számukra e magas színvonalú folyóirat-kollekció, amely irányítéként mutatja a megfelelő utat a tudomány világában való eligazodáshoz.

Dvoráczek Ágoston fizikatanár természetszeretettel, a madarak-növények alapos ismeretével, sokirányú érdeklődésével, tudásával sikerült a diákok figyelmét felkelteni és biztatni, irányítani számos tudományos dolgozat megírására. A tanulók minden évben részt vettek a Természet Világa diák-cikkpályázatán, több témakörben. Gyakran koronázta munkájukat siker, a legrangosabb díjat is elnyerve.

Köszönet tehát minden diák nevében Staar Gyula főszerkesztő úrnak, aki évek óta iskolánkba irányította és irányítja e sokoldalú tudományos folyóirat gyűjteményeit. A lapban megjelent dolgozatok hírvivői az önképzőkör aktív tevékenységének.

Nagyenyed, 2015. április 2.

Ercsey Ételka
könyvtáros



Megérkeztek az évfolyamok a nagyenyedi Bethlen Gábor Kollégium könyvtárába

Major István Professzor Úrnak Brazília

Mélyen Tisztelt Professzor Úr!

A nagyenyedi Bethlen Gábor Kollégium vezetősége és mindenkori diákjai nevében megköszönöm azt a páratlan értékű gyűjteményt, amelyet iskolánk könyvtárának adományozott. Jóleső érzés volt tapasztalni, hogy a messzi Brazíliában is elismerő-

en emlegetik iskolánkat, sőt érdemesnek tartják arra, hogy egy ilyen gyűjteményt őrizzen.

A Bethlen Kollégium mindig híres volt arról, hogy érdeklődést tanúsított a természet és a tudomány titkai iránt. Ezt a jelenben is megpróbáljuk beleolpni diákjaink szívébe. Erről tanuskodnak azok a kutató diákok, akiket szinte évente díjaznak munkáikért.

Ennek tudatában bízom benne, hogy a

gyűjtemény jó helyre került, és nemcsak őrizni fogjuk, hanem használni is.

Kívánok Önnek és családjának békés, boldog nyugdíjas éveket, és jó egészséget, hogy tovább végezhesse azt a szolgálatot, amelyre elhivatott.

Tisztelettel és köszönettel:

Szőcs Ildikó

a Bethlen Gábor Kollégium igazgatója

Nagyenyed, 2015. április 3.

A XXV. jubileumi Természet–Tudomány Diákpályázat kiírása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

Pályázatunkon indulhat bármely középfo-
kú iskolában 2015-ben tanuló vagy végző
diák, határainkon belülről és túlról. Kérjük
pályázóinkat, hogy dolgozataikat az aláb-
biak figyelembevételével készítsék el.

A pályázat terjedelme **8000–20 000 betű-
hely** (karakterszám, szóközzel együtt) le-
gyen, tetszőleges számú illusztrációval. A
kéziratot három kinyomtatott példányban
kérjük benyújtani. A nyomtatott változattal
együtt a pályázatot **CD-n** (vagy DVD-n) is
kérjük, a szöveget Word formátumban, a
képeket, ábrákat külön fájlban (JPG vagy
TIFF). Eltérő betűtípussal, vagy idézőjelek
között kell szerepelnie a nem önálló szöve-
geknek, pontosan megjelölve a felhasznált
forrást, még az oldalszámot is.

A pályázat tartalmazza készítője ne-
vét, lakcímét, e-mail-címét, telefonszá-
mát, iskolája pontos címét irányítószám-
mal együtt és felkészítő tanára nevét
és elérhetőségét. A borítékra írják rá:
Diákpályázat, valamint azt is, hogy me-
lyik kategóriában kívánnak indulni. A dol-
gozatok benyújtásának (postai fel-
adásának) határideje mindegyik kategó-
riában **2015. november 2.** A pályázat
beadható személyesen (Budapest, VIII.
Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444
Budapest, 8. Pf. 256.).

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK

Természetudományok múltunk felkutatása

1. Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, kör-
nyezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tu-
dós személyiségek – például tanárok, az isko-
la volt növendékei, akikből neves természet-
tudósok lettek – életútjának, munkásságának
bemutatása (eredeti dokumentumok felkuta-
tásával és felhasználásával). Évfordulós pá-
lyázatokra szívesen várunk dolgozatokat a
2015. év neves évfordulós személyiségeiről
is. Közülük felsorolunk néhányat:

– 150 éve hunyt el Bugát Pál, a TIT alapítója;

– 300 éve született Maróthy György ne-
ves debreceni tudós, matematikus, csilla-
gász, a zeneelmélet kutatója, nevét viseli
a debreceni kórus;

– 200 éve született Markusovszky
Lajos, az Orvosi Hetilap megindítója,
kórházat is elneveztek róla;

– 250 éve született a vízügy ne-
ves szakembere, Szeged tudósa, Vedres
István;

– 250 éve született Besse János, a
Kaukázus és Kelet-Ázsia kutatója, föld-
rajzi utazó;

– 150 éve hunyt el Semmelweis
Ignác, az anyák megmentője, nevét vi-
seli a budapesti orvosegyetem;

– 150 éve született Chernel István, a
madártan első nagy hazai monográfiá-
jának megírója, aki elsőként írt hazánk-
ban a sísportról is;

– 125 éve született Csapody Vera bo-
tanikus, nagyszámú botanikai munka il-
lusztrátora;

– 100 éve született Benedek István
orvos, pszichiáter, író, orvostörténész,
Benedek Elek unokája, Benedek
Marcell fia, nevéhez nagyszámú műve-
lődéstörténeti könyv fűződik;

– 100 éve hunyt el Sötér Kálmán mé-
hészeti szakíró, alapvető monográfiák
szerzője;

– 75 éve hunyt el Terkán Lajos csillagász.

2. A dolgozat írójának tágabb környe-
zetéhez kapcsolódó tudományos vagy
műszaki intézmények története, tudós-
társaságok története, eredeti dokumen-
tumok bemutatásával.

3. A természet- és műszaki tudomá-
nyok valamelyik ágában tárgyi emlékek
bemutatása (laboratóriumi kísérleti esz-
közök, régi tudományos könyvek, régi
tankönyvek, kéziratban maradt leírások,
muzeális ritkaságok, ipari műemlékek –
hidak, malmok, bányák –, vízügyi em-
lékek, botanikus kertek, csillagvizsgá-
lók stb.).

4. Pályadíjak:

1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

5. Különdíj-felajánlás a Természet-
tudományos múltunk felkutatása kategóriá-
ban: a Budapesti hullámvasutak és angolpar-
kok története témakörben.

Pályázni lehet a XIX–XX. század
fordulója idején létrehozott népi szó-
rakoztató parkok, egységek terveinek,
működésének, magvalósulásának vagy
éppen megszüntetésének leírásával, fel-
tárásával; vagy a hullámvasutak céljá-
nak, szerkezetének, felépítésének, mű-
ködésének, lebontásának, vonzerejének,
sikerének titkaival; esetleg nemzetközi
előzményeinek, illetve várható jövőjé-
nek összehasonlításával, elemzésével.

Pályázati javaslat, hogy a már nem
létező népligeti hullámvasút története is
feltárásra kerülhetne.

E különdíjnál legfeljebb három pá-
lyamunka díjazható 30 000 Ft összér-
tétkben. Az ide beérkező cikkeket is a
főkategória zsűrije bírálja el. (A külö-
ndíj *Rosivall László* professzor felajánlá-
sa a jubileumi pályázathoz.)

Önálló kutatások, elméleti összegzések

Önálló kutatáson a természeti értékek, je-
lenségek megismerése érdekében a diák ál-
tal végzett kutatások bemutatását értjük.
Előnyben részesülnek az egyéni, fiatalos,
önálló gondolatokat, innovatív megköze-
lítéseket tartalmazó, élvezetes és szakszerű
beszámolók.

Az elméleti összegzéseknek is önálló ku-
tatásokon kell alapulniuk. Azoknak javasol-
juk, akik örömmel mélyednek el a rendelke-
zésükre álló megbízható és naprakész ada-
tok végeláthatatlan tárházában, és képesek
onnan elővarázsolni, bemutatni a Természet
Világa olvasóinak a tudomány újdonságait.

A sikeres pályázat feltétele, hogy a
pályázók a könyvtárakban, a világháló
révén, a laboratóriumi-gyakorlati láto-

gatások alkalmával és más módon szerzett értesüléseiket a származás pontos megjelölésével forrásként használják fel, és ott kerüljék el a saját alkotás látogatását. Kérjük, hogy a diákok és a felkészítő tanárok a Természet Világát tekintésük a dolgozat első nyilvános megmérettetési lehetőségének.

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvashatók, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalanok legyenek. Kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni tanítványaiknak. Ne feledjék, hogy a diákpályázat cikkírói pályázat is, ezért a dolgozatokat úgy kell megírni, hogy annak tartalmát a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem jártos olvasók is megértsék. A pályamunkák végén kérjük a felhasznált irodalmat és forrásmunkákat megjelölni. A szó szerinti idézetek forrásának fel nem tüntetése etikai vétség, és a dolgozatnak az értékelésből való kizárásával jár.

2. A pályázatokat a szerkesztőbizottságból, a szerkesztőségéből és szakértőkből felkért bizottság bírálja el.

3. Pályadíjak:

- 1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
 - 2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
 - 3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
- valamint számos különdíj.

A pályázat díjait 2016 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban és honlapunkon közzé tesszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2016-ban lapunkban folyamatosan megjelentetjük. A kiemelkedő pályamunkák diák szerzőinek a feldolgozott témában történő további elmélyüléséhez szerkesztőbizottságunk tagjai és más felkért szakemberek nyújtanak segítséget. Kérjük tanár kollégáinkat, hogy tehetséges diákjaikat bátorítsák a pályázatunkon való részvétellel, s tanácsaikkal nyújtsanak segítséget a témák kidolgozásához és feldolgozásához.

A kultúra egysége különdíj

A *Simonyi Károly* akadémikus által alapított különdíjra a 2015-ben középfokú intézményekben tanuló magyarországi és határainkon túli diákok pályázhatnak. Ez a különdíj a kiíró szándékai szerint a humán és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni. Olyan pályamunkákat várunk el-

sősorban, amelyek egy természettudományos eredmény és valamilyen művészi alkotás vagy humán tudományos eszme közti kapcsolatokat tárják fel. Megmutatkozhatnak ezek akár egy alkotó életében, akár egy gondolat kialakulásában.

Ajánlott témák:

1. Az európai kultúra egysége egy magyar művész vagy tudós életművében.

2. Kísérletek a művészi hatás, a művészi élményadás és a fizikai-matematikai törvényszerűségek kapcsolatának felderítésére (festészet-színelmélet, szobrászat–statika, zene-matematika, építészet–fizika, kémia, biológia stb.).

3. Egy huszadik századi polihisztor. Olyan, már nem élő ember életének és munkásságának bemutatása, akinek tevékenységében, illetve műveiben megvalósult a kultúra egysége. Érdemes külön figyelmet fordítani a természettudományok történetének kutatóira, valamint azokra, akik születésének vagy elhunytának centenáriumáról is megemlékezhetünk az adott évben. (2015-ben például Sain Mártonra, illetve Kármán Móra emlékezhetünk, 2016-ban pedig Simonyi Károlyra, Kovács Mihály piaristára, illetve Konkoly Thege Miklósról és Zemplén Győzőre.)

A három ajánlott kérdéskörön túl a fiatalok természetesen bármely más önállóan választott témával is pályázhatnak. Az egyéni ötleteket, a jól kivitelezett új kezdeményezéseket a bírálóbizottság örömmel veszi.

A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

A kultúra egysége különdíjra pályázókra egyebekben a Természet–Tudomány Diákpályázat pontokba foglalt feltételei érvényesek.

Díjazás: I. díj: 25 000 Ft, II. díj: 15 000 Ft, III. díj: 10 000 Ft.

Szkeptikus különdíj

James Randi, a világhírű amerikai skeptikus bűvész ebben az évben is különdíjat ajánlott fel annak a pályázónak, aki a parapszichológia vagy a természetfölötti témakörben a legkiemelkedőbb pályaművet nyújtja be a Természet–Tudomány Diákpályázatra.

A különdíjra az alábbi ajánlásokat tesszük:

A résztvevőkre a hagyományos pályázati kategóriák szerinti elvárások érvényesek életkor, lakhely stb. tekintetében.

Alapszempontok a díjazott pályázat kiválasztásához: a) a tiszta érvelés, b) átgondolt, komoly előadásmód, c) bizonyítékok megfelelő megalapozottsága, d) a kísérleti adatok bemutatása (ha a pályázó használ ilyet).

A bírálóbizottság döntését a fenti szempontok, illetve bármilyen egyéb saját szempont figyelembevételével hozza meg, de a kiválasztás nem történhet aszerint, milyen következtetésre jutott a pályázó, bármennyire is úgy érzik a bírálók, hogy a következtetés nem helytálló. Mindaddig, amíg a pályázó a tudomány által elfogadott módszerek és eljárások alapján jut a végkövetkeztetésig, a bírálóbizottságnak el kell azt fogadnia.

Felajánlásom a hagyományos díjakkal együtt is odaítélhető, amennyiben a bizottság azt úgy látja helyesnek.

Külföldijammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

A szerzők szíves hozzájárulásával mindent el fogok követni, hogy a díjnyertes, valamint még néhány arra érdemes pályaművet lefordítsam és megjelentessem egy színvonalas amerikai folyóiratban.

Matematikai különdíj

Martin Gardner amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének emlékét őrzi ez a különdíj. Különdíjára az alábbi irányelvek vonatkoznak.

A középiskolások pályázhatnak bármilyen, a matematikával kapcsolatos önálló vizsgálódással. Itt nem valamilyen új tudományos eredményt várunk, hanem olyan egyéni módon kidolgozott és felépített ismeretterjesztő dolgozatot, amelyben a pályázó elemző áttekintést ad az általa szabadon választott témakörből.

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.
2. Önálló kérdésfelvetés, sejtések megfogalmazása és ezek „jogosságának indoklása”.
3. Egy matematikai módszer vizsgálata és alkalmazása egymástól távol eső területeken.
4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.
5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának a története.

6. Variációk egy témára: egy feladat vagy tétel kapcsán a kisebb-nagyobb változtatásokkal adódó problémacsalád vizsgálata.

7. Legnagyobb, legérdekesebb matematikai élményem, történetem (órán, versenyen, olvasmányaimban, előadásban stb.).

A leírtak csak mintául szolgálnak, a pályázók teljesen szabadon választhatják meg a feldolgozás keretét és módszerét, a pályamű tartalmát és formáját egyaránt. A bírálóbizottság örömmel vesz minden egyéni ötletet és kezdeményezést.

Fontos, hogy a dolgozat stílusa színes, olvasmányos legyen, és megértése ne igényeljen mélyebb matematikai ismereteket.

Díjazás: I. díj 25 000 Ft, II. díj 15 000 Ft, III. díj 10 000 Ft.

Orvostudományi különdíj

Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebészeti tanszékének professzora az orvostudomány témakörében különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján.

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, amelyeknek az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudomány az egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését vagy bármely más idevágó, az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését (szépirodalom, festészet, film, tévéfilm és sorozatok) és annak elemzését, szabadon választott témakört dolgoznak fel, akár hazai, akár külföldi vonatkozásban.

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

3. A cikk feldolgozásának módját és formáját a pályázók szabadon választják meg.

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriájának nyertese is lehet.

Díjazás: I. díj 90 euró, II. díj 60 euró, III. díj 30 euró.

A Magyar Vese-Alapítvány orvostudományi jubileumi különdíja

A különdíjra pályázni lehet a XXI. század kiemelkedő orvostudományi eredményeinek, kihívásainak, a jövőbeli orvoslás várható változásainak bemutatásával, elemzésével. Fontos, hogy a pályamunka önálló és innovatív elképzeléseket, gondolatokat tartalmazzon. Az alábbi néhány témajavaslat csak gondolatébresztő segítségként szolgál, azaz bármely szabadon választott témát, amely a jelen, illetve a jövő egészségügyét érinti, fel lehet dolgozni.

1. Életfolyamatok láthatóvá tétele (imaging)
2. Egészséges emberek – egészséges társadalom
3. Hogyan csökkenthetők a legfejlettebb társadalmakban is gyakori orvosi hibák?
4. Személyre szabott orvoslás a jövőben
5. Számítógépek átvehetik-e az orvosi diagnosztikai és gyógyítási feladatokat?
6. Egészségmegőrzés a robotok világában
7. A rehabilitáció határai vagy határtalan rehabilitáció
8. A mesterséges intelligencia szerepe az orvostudományban
9. Orvosi ellátás az űrhajóban
10. Hálózati orvostan

Díjazás: I. díj 25 000 Ft, II. díj 15 000 Ft, III. díj 10 000 Ft

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

Varjú Dezső, a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora biofizikai-biokibernetikai különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján:

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló biofizikai-biokibernetikai témájú dolgozattal.

2. Javasolt témák: az érzékszervek és az idegrendszer működésének biofizi-

kája, az állati és növényi mozgástípusok elemzése, az állatok magatartásának kvantitatív (számszerű) vizsgálata, matematikai modellek a biológiában, az élő szervezetek és a környezet kölcsönhatása, a biofizikai vizsgálati módszerek fejlődésének története, híres biofizikus kutatók pályafutásának ismertetése.

3. Olyan dolgozatokat is várunk, amelyek a biológiában használatos valamilyen fizikai elven alapuló vizsgáló és mérő berendezések működését, felépítését ismertetik (például ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szövettani metszetek készítése).

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

5. A dolgozat ismeretterjesztő stílusú, olvasmányos legyen; megértése ne igényeljen túl mély fizikai, matematikai, illetve biológiai ismereteket. A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választják meg.

Díjazás: I. díj 90 euró, II. díj 60 euró, III. díj 30 euró.

Metropolis különdíj

Nicholas Metropolis, görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diákpályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat és felkészítő tanáraikat díjazza, valamint a legaktívabb iskoláknak előfizet a folyóiratunkra. A különdíj Nicholas Metropolis emlékét őrzi.

A Metropolis-díjra pályázó középiskolás diákoktól a szakmai zsűri azt várja el, hogy választ fogalmazzanak meg arra, a természettudományok területén milyen segítséget nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az önálló gondolatokon alapuló, egyéni megközelítésű, konkrét kutatómunkával összeállított, ugyanakkor olvasmányosan megírt pályaművek.

A Metropolis-díjban a diákpályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak.

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága

JÓ TANÁCSOK IFJÚ CIKKÍRÓINKNAK

Azoknak a fiataloknak szeretnénk tanácsokat adni, akik folyóiratunk diákpályázatán elindulni szándékoznak, akikből folyóiratunk szerzői kikerülhetnek. Érdeemes elolvasniuk a többszörös díjnyertes szerzőpáros, *Bacsárdi László* és *Friedl Zita* írását: Varázsló útikalauz pályázóknak. Hogyan készítsünk pályázatot a Természet Világa Diákpályázatára? (Természet Világa, 2001. júniusi szám, interneten: <http://www.termeszenvilaga.hu/tv2001/tv0106/uti.html>)

Az ifjú cikkíróink számára követendő tanácsokkal szolgálnak *Csaba György* orvosprofesszor és *Gazda István* tudománytörténész írásai lapunk 2007. februári számában (honlapunkról elérhetőek). Ezekből idézünk két gondolatot.

„...A félreértések és a plágium gyanújának, illetve tényleges megvalósításának elkerülése minden szerzőnek becsületbeli ügye... Idézőjelbe kell tennünk, ha valamit szó szerint idézünk és vagy leírjuk, hogy X szerint, vagy zárójelbe tett számmal (és a dolgozat végén a számhoz tartozó idézéssel) jelöljük a forrást. Ha nem szó szerint idézünk, „csak” a gondolatot, vagy fogalmat, akkor is ezt a módszert kell használnunk, de idézőjel nélkül...”

„...Az internetes korszak a kötelező dolgozatot, pályamunkákat írók számára egyfajta könnyebbséget jelent, amit viszont többen úgy értelmeznek, hogy dolgozatuk megírásához elegendő néhány billentyű és az egér használata. Könnyen találunk a feladatukhoz illő dolgozatokat, cikkeket, könyvrészleteket, lexikon-szócikkeket s azok egyszerű átmásolása, majd egymás után illesztése a feladat megoldását jelenti számukra. Legtöbbjüknek nem magyarzták el, hogy az internet csak pontos vagy pontatlan források, szövegek, adathalmazok, hiteles vagy nem hiteles irományok gyűjteménye, és nagyon figyelnie kell annak, aki onnan bármit átment a saját neve alatt megjelenő, beadásra kerülő írásmű számára...”

Hüségese szerzőnk, *Szili István* főiskolai tanár pontokba szedett intelmeit pedig itt újra közreadjuk.

Az etikus ismeretterjesztő cikkírás arany szabályai

1. Mások szellemi termékét soha ne tüntesd fel magadénak, még részleteiben sem!
2. Ha szó szerint idézel, ne feledkezz meg az „idézőjel” használatáról!
3. Minden (nem közismert) forrás felhasználásakor hivatkozz a kölcsönvett, vagy idézett mű(vek), vagy részlete(i) eredetére, mégpedig a szerző nevének, a mű (és a műrészlet) címének, oldalszámának, a kiadás évének és a kiadó nevének megjelölésével.
4. Ugyanezt cselekedd a ritka, nem közismert számszerű adatok felhasználása esetén is!
5. Ne közölj olyan szöveget, képet, adatot stb., amit alkotója kikötéses jogvédelem alá (Copyright - ©) helyezett, vagyis amit csak az ő tudtával és beleegyezésével vehetünk át!
6. Mások munkáinak felidézésén túl törekedj saját gondolataid, felismeréseid megfogalmazására, hiszen gyakran csak így közvetítesz újat.
7. Ne feledd, e szabályok megszegésével nemcsak etikai kihágást követsz el, hanem plágium miatt a büntetőjog szerint is felelősségre vonható vagy!

Nyomatékosan kérjük szerzőinket és felkészítőiket, hogy a pályázatokat a kiírásban szereplő formátumban (szöveg – word, képek – JPEG) küldjék be CD-n vagy DVD-n.

DIÁK-CIKKPÁLYÁZATUNK (2007–2011) KÖNYVE

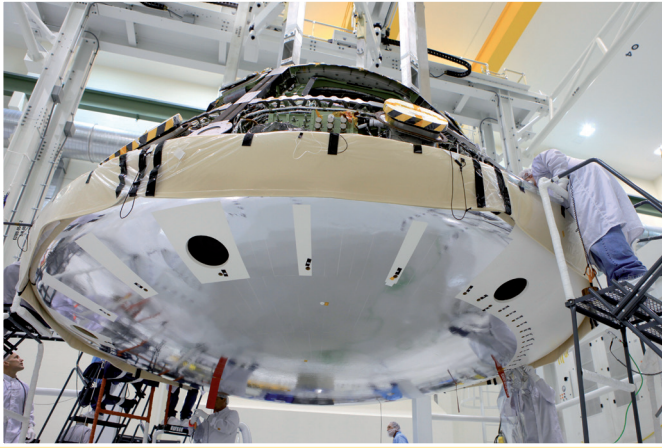


Ismeretterjesztő folyóiratunknak már két évtizede szerves része egy 16 oldalas természettudományos diáklap. A folyóirat belső mellékleteként megjelenő diáklap cikkei tehetséges középiskolások írják. Az ifjú szerzők a hazai és a határainkon túli magyar tannyelvű középiskolák, intézményekből, liceumokból kerülnek ki. A folyóirat által évről évre meghirdetett Természet-Tudomány Diákpályázaton megméretnek az ifjú szerzők munkái, felszínre kerülnek a legjobb írások.

A Természet Világa diák-cikkpályázatának megindulásától huszonegy év telt el, s ma elmondhatjuk, ez folyóiratunk egyik sikertörténete. A kezdetektől körülbelül ötezer fiatal próbált szerencsét cikkpályázatunkon, zömében szépen kidolgozott, okos írásokkal. Ezernél több diák cikke napvilágot is látott a Természet Világában.

A Nemzeti Kulturális Alapprogramok támogatásával az elmúlt öt év díjnyertes diákcikkeiből válogatva, A tehetség ösvényei címmel egy 532 oldalas kötetet készítettünk. E könyv 3500 Ft-ért megvásárolható vagy megrendelhető Kiadónknál, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál (1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16. Telefon: 327-8965, fax: 327-8969, e-mail: titlap@telc.hu).

Az Orion űrhajó fejlesztése



Az Orion űrhajó az aljára erősített 5 méter átmérőjű hővédő pajzsral (Forrás: NASA)

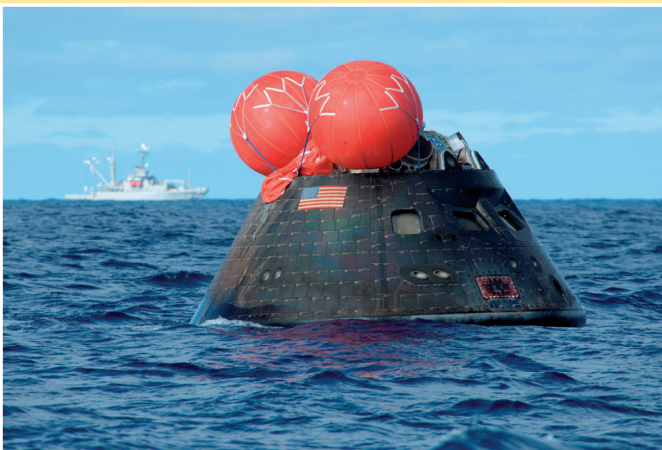


Az SLS rakéta első fokozatának 1:20 méretarányban kicsinyített változata a NASA Marshall Űrközpontjának (Huntsville, Alabama) próbapadján (Forrás: NASA)



A 2014. december 5-i start a Légierő Cape Canaveral-i támaszpontjáról (Forrás: Walter Scriptunas II – www.scriptunasimages.com)

Az Orion űrhajó a Csendes-óceánon a sikeres próbarepülés után (Forrás: NASA)



A visszatért Oriont elhelyezik az USS Anchorage repülőgép-anyahajó gyomrában (Forrás: NASA)



**A szép színes könyv több mint
200 ehető és mérgező gombáról mondja el**

- a gyűjtés és fogyasztás szabályait**
- a legjobb termőhelyeit**
- az azonosítás szabályait**

200 oldalon. A könyv ára 2995,- Ft

cserkiado.hu



nka

Nemzeti Kulturális Alap



917700401371316 15005