

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY -

144. évf. 12. sz.

- 2013. DECEMBER

ÁRA: 650 Ft

Előfizetőknek: 540 Ft



- KARÁCSONYI HANGULATBAN
- A GÉNSEBÉSZET ÚJ TECHNIKÁI
- A PATKÁNY LEGENDÁJA

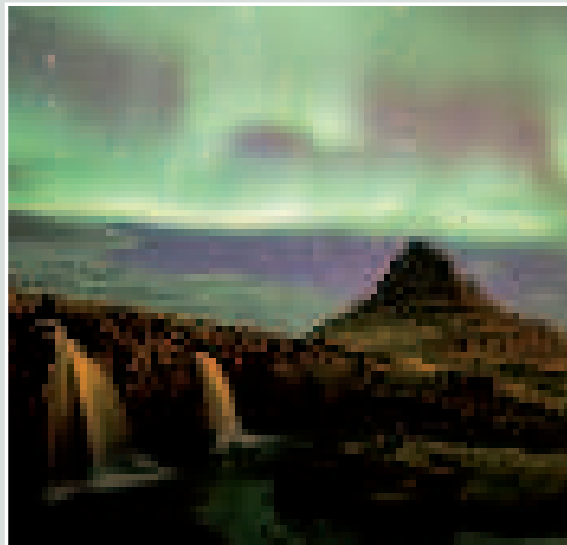
- GYÓGYÍTÓ SZERETET
- EGY KIÁLLÍTÁS KÉPEI
- KERESSÜNK ÓCEÁNJÁRÓT!

■ HOVÁ TÚNT A MAGYAR SZEMŐC?

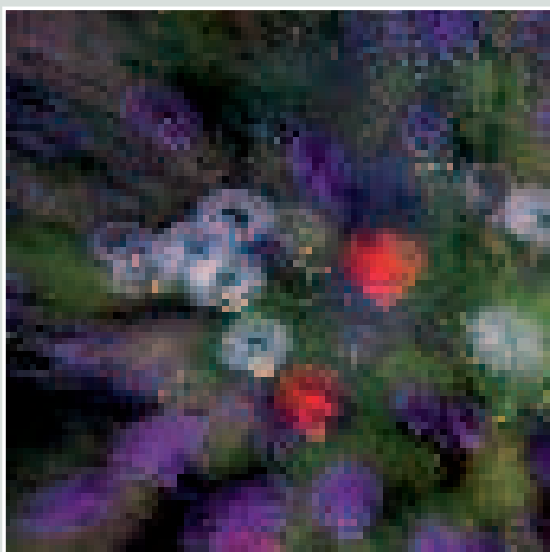
Válogatás az Év természetfotósa pályázat – 2013 képeiből



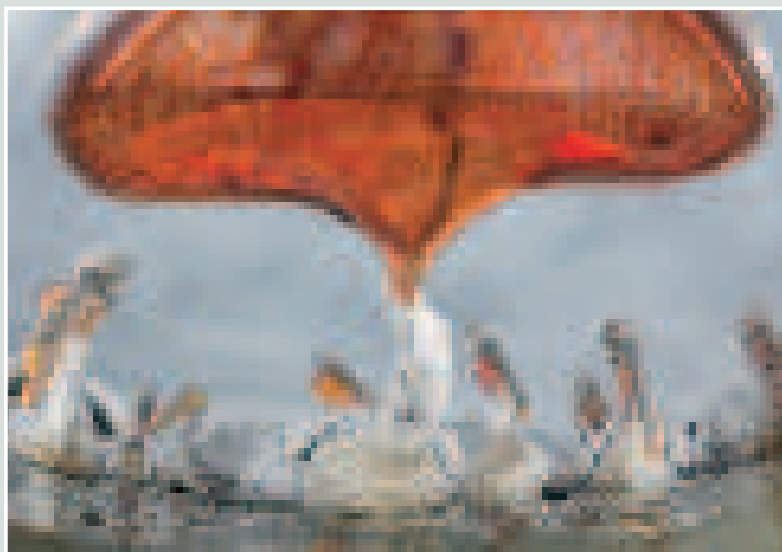
Bíró Gergely: Sárkányok harca



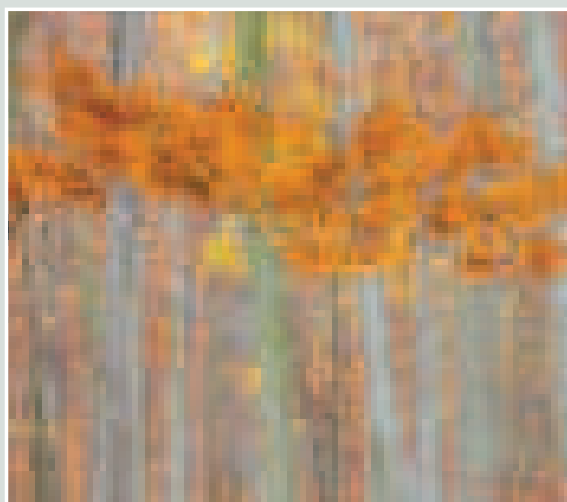
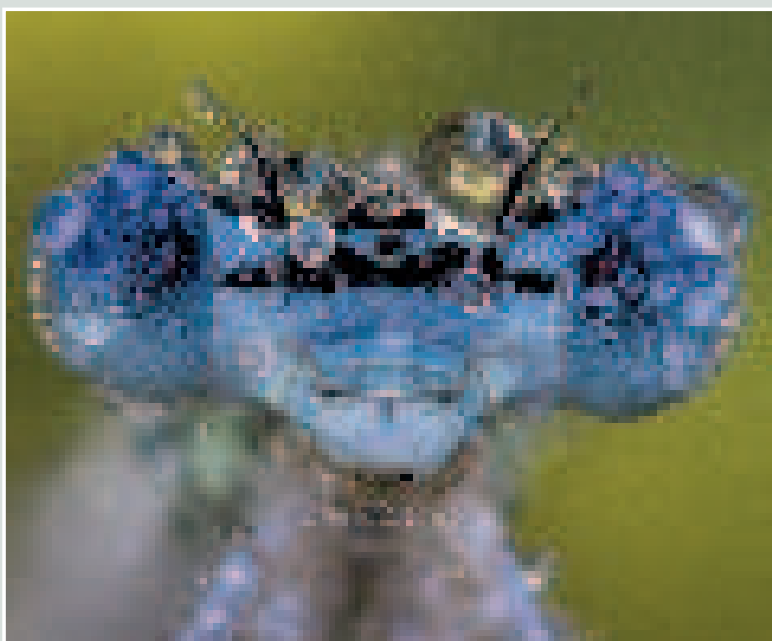
Varga István: Meseország



Jakab Tibor: Virágminta



Máté Bence: Tányérajkúak



Laki Zoltán: Sárga lepel

Hajdu Lajos: Hajnali ékszer

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
144. ÉVFOLYAMA

2013. 12. sz. DECEMBER

Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat



megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala,
valamint a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai
Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



Főszerkesztő:
STAAR GYULA
Szerkesztőség:

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

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomtatás:
Infopress Group Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérigazgató

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@post.hu

Előfizetésben terjeszti: Magyar Posta Zrt.
Árusításban megvásárolható a Lapker Zrt. árusítóhelyein

Előfizetési díj:
fél évre 3240 Ft, egy évre 6480 Ft

TARTALOM

Staar Gyula: A 144. évünk.....	530
Venetianer Pál: A génsebészet új technikái.....	531
A víz alatti világ olyan nekem, mint a drog. G. Tóth László limnológussal beszélget Kapitány Katalin	533
Nagyon sok minden ideköt. Beszélgetés Németh Károly vulkánkutatóval. Németh Géza interjúja	536
Kordos László: Őskarsztok a Pannon-tó környezetében.....	541
Kalotás Zsolt: Egy kiállítás képeinek margójára	545
A GDF SUEZ – Az Év Természetfotósa 2013 fotópályázat végeredménye.....	548
Lacza Tihamér: A prágai csillagvizsgáló magyar igazgatója. 100 éve halt meg Weinek László.....	549
Bálint Zsolt: Hová tűnt a magyar szemóc?.....	553
Kéri András: Antigua és a Redondai Királyság.....	556
Gács János: Új típusú energiakonzervek.....	559
HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSEGEK	560
Szili István: Karácsonyi hangulatban: December, Téli napforduló és Karácsonyi lakoma – szolidan	563
Kapronczay Károly: Gyógyító szeretet.....	567
ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)	569
Csaba György: A patkány legendája	570
Hogyan keressünk óceánjárót? (K. A.).....	572
Solt György: Biztos, hogy az energia megmarad? (KÖNYVSZEMLE).....	573
<i>E számunk szerzői</i>	573
Szili István: Gólyát enni vagy nem enni?.....	575
FOLYÓIRATOK	575
A Természet Világa 2013. évi tartalomjegyzéke	577

Címképünk: Az első hó (Kalotás Zsolt felvétele)

Borítólaponk második oldalán: Válogatás az Év Természetfotósa pályázat – 2013 képeiből (Laki Zoltán, Varga István, Hajdu Lajos, Jakab Tibor és Máté Bence felvételei)
Borítólaponk harmadik oldalán: A magyar szemóc élőhelye (Kalotás Zsolt és Máté András felvételei)

Mellékletünk: Kántor Sándorné: A legendás hírű matematikatanár, Rátz László. A versenyek embere. Pelikán József matematikussal beszélget Staar Gyula. A XXII. Természet–Tudomány Diákpályázat cikke (Tóth Lili: Kérdőíves vizsgálat a környezettudatosságról)

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, BACSÁRDI LÁSZLÓ,
BAUER GYÖZÖ, 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

Szerkesztőségi irodavezető: LUKÁCS ANNAMÁRIA

A 144. évünk

A nyáron Csíkszeredából hazahozott emlék sokáig velem marad. A Kájoni János Megyei Könyvtárban június 5-én megtartott Természet Világa-est végén felállt a helyi jeles gimnázium neves egykori fizikatanára és a következőket mondta: „A Természet Világa az a folyóirat, amely azt a lelkeséget, amit annak idején Trianon szét akart rombolni, megtartotta, és minket, a határokon kívül rekedteket is bekapcsolt az összmagyar szellemiség folyamába, anyanyelvünkön közvetítve a természettudományos kultúrát. Ez a Természet Világának az egyik legnagyobb, talán legeslegnagyobb érdeme! Nem hagyta elkallódní az itteni embereket, nem hagyta tudományos ismeretek nélkül, de nem csak azok nélkül, hanem össznemzeti érzelmek nélkül sem. Hiszen ebben a folyóiratban oly sokat olvashattunk a magyar tudomány nagyjairól, büszkeségeiről, és ennek ilyenkor mi is egy kis részének érezhettük magunkat, azaz a jóleső tudattal, hogy ehhez a nagy szellemi közösséghez tartozunk.

Ezt köszönöm én a Természet Világának, a Természet Világa szerkesztőségének, minden szerzőjének és munkatársának. Éljenek sokáig!”

Torokszóító volt ezt ott, abban a lelkes kis közösségben hallgatni. A tanár úr pontosan fogalmazott, amikor a köszönetét többes számba tette, s egy közösség munkájáról alkotott értékítéletet. Egy 144 éve létező, összetételében változó, de céljai irányában és elkötelezettségében szilárdan kitartó szellemi közösségnek címezte mondandóját. A napi munkát elvégző és irányító szerkesztőségéről, a mögötte álló tudós szerkesztőbizottságról, a folyóiratot kiadó Társulatról, és a lap tartópilléireiről, a tudásukat közkinccsé tevő szerzőinkről és a hűséges olvasóinkról beszélt. Sok ember három évszázadot összekötő nagy összefogásáról, mely történelmünk legnehezebb időszakában is működtetni tudott egy reményt adó szellemi műhelyt. Mindez lapalapítónk, Szily Kálmán igazgató bizonyítja: a Kárpát-medencében szükség van arra, hogy a természettudományok eredményeit magyar nyelven közkinccsé tegyük.

A magunk mögött hagyott 2013-as esztendő különösen munkás és termékeny éve volt folyóiratunknak. A 12 alapszámunkon túl, melyek mindegyike hordozott egy 16 oldalas természettudományos diáklapot is, kiadtunk két terjedelmes különszámot, az OTKA által támogatott 100 oldalas *Mikrovilág-2012* és a 132 oldalas *Káosz, környezet, komplexitás* kiadványokat. Ezekkel együtt összességében 1048 folyóiratoldalon terjesztettük a természettudományos kultúrát hazánkban.

A *Mikrovilág-2012* különszámunk a nagyenergiájú fizika sorsfordító időszakában született, *Lévai Péter* főigazgató és *Horváth Dezső* osztályvezető szakmai irányításával. „Azt szeretett volna megmutatni, hogy mi minden történt a 2000-ben összeállított, akkor még fekete-fehér első Mikrovilág Természet Világa különszám óta, s a magyar kutatók miképp vesznek részt ma a nemzetközileg koordinált kutatási erőfeszítésekben” – írta előszavában Lévai Péter. A különszámunkat a Magyar Tudományos Akadémia mutatott be március 18-án, ott élő videó kapcsolatot létesítettek a CERN-ben és a Debrecenben dolgozó kutatókkal, különszámunk szerzőivel.

A *Káosz, környezet, komplexitás* különszámunk fő célja, hogy a komplex rendszerek területén az utóbbi évtizedben elért legújabb eredményekről tájékoztassuk olvasóinkat. A 33 magyar kutató írásai lefedik a természettudományok széles spektrumát. A *Tél Tamás* professzor szakmai irányításával elkészült különszám cikkei azt is látatják, hogy az alap-termesztudományok módszerei miként hatolnak be a biológia és a társadalomtudomány területeire.

A Magyar Tudományos Akadémia Nagytermében idén 22. alkalommal adtuk át a Természet-Tudomány Diákpályázatunk legjobb cikkirő középiskolásainak és felkészítő tanáraiknak a zsűri által odaítélt díjakat. A Természet Világa diák-cikkpályázatának 21 éve alatt több mint ötezer pályamunka érkezett a fiataloktól, zömében szépen kidolgozott okos írások. Eddig ezernél több diák írását jelentettük meg folyóiratunkban.

A tehetség ösvényei címmel elkészítettük és az NKA támogatásával megjelentettük az elmúlt öt év legkiemelkedőbb diákcikkeinek könyvét. Az 532 oldalas vaskos kötetben 160 fiatal 134 írását adtuk közre. Néhány véleményt idézek a könyv bevezetőjéből:

„A Természet Világa egyik legnépszerűbb fejezetét ma a tehetséges középiskolás diákok írják, éltetik hónapról hónapra. Nem véletlen, hogy a folyóirat Magyar Örökség-díjban részesült. Ezt a díjat azoknak adják, akik a magyarság egészét szolgálják, tisztességgel, emberséggel.” (*Vizi E. Szilveszter akadémikus, a TIT elnöke*)

„Talán nem is volt még olyan, nem oktatási fórumtól származó kezdeményezés, amely a tanári munkámat olyan hathatósan megsegítette volna, mint ez a diákpályázat.” (*Máthé Márta tanárnő, Marosvásárhely*)

Végül diákpályázatunk egykor többszörös díjazottja, a ma intézetigazgató egyetemi docens, *Bacsárdi László* sorait idézem: „A diákpályázat megismertette velem az írás és az újságírás örömeit. A diákpályázat segített abban, hogy helyesen műveljem a magyar nyelvet, hogy kutatási területemen a kvantumkommunikációban elért eredményeimet másokkal is megosszam. Most már tudom, a Természet Világa diákpályázata több volt egyszerű pályázatnál. Különleges eszencia volt, amelyet az érdeklődő fiatalok magukhoz vehettek.”

A tehetség ösvényei könyvet CD-n is megjelentettük, az áprilisi számunkba ajándékmellékleteként tettük, így minden olvasónk hozzájuthatott.

Április 26-án, a szellemi tulajdon világnapján újabb elismerésben részesült a Természet Világa. A Budapest Music Centerben ünnepélyes keretek között átvehettük a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala elnökétől, *Bendzsel Miklóstól* a 2013. évi Millenniumi Díjat. Ezzel az díjjal a szellemi tulajdon védelmében fontos szerepet játszó intézményeket ismerik el. Bendzsel Miklósnak, folyóiratunkat méltató szavai erőt adó biztatást sugároztak: „A 144. év-folyamatát jó közérzetben és szellemi frissességben építőmunkával megélt Természet Világa, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat folyóirata, higgyék meg, egy modernkori Gesta Hungarorum. A magyarországi természettudományos kutatások Gesta Hungarorum. Késői Kézai Simonok írják ezt a fantasztikus periodika folyamatot, és sokat tesznek azért, hogy a Természet Világa nagy kisugárzása, nemzetközi becsü műhely lehessen. Mindezt szerény körülmények között teszik...”

A mai világban, melyben megmaradni sem könnyű, beváltak egy fantasztikus küldetés. A Természet Világa már 22 éve Európa egyik unikális diákpályázatát valósítja meg, a fiatalok írásainak gyűjteményes kötetének kiadásával pedig, szép szavukkal, a Tehetség ösvényeit mutatják meg. Munkájuk igazi hazafias cselekedet, komoly honvár, melyet azokból az ismeretekből építenek, amelyek nélkül nem lehet megkapaszkodni a nemzetközi tudásközpontokban olyanoknak, akik többre, jobbra vágnak.”

Egy új világra, a nanovilágra nyitott ablakot a *Rosivall László* intézetigazgató professzor irányításával elkészített novemberi tematikus számunk, a *Nanomedicina-Nanokémia*, melynek megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia támogatta.

1996 óta folyamatosan frissülve él honlapunk, melyen máig kb. 1000 Természet Világa cikket tettünk elérhetővé.

Hiszük, hogy folyóiratunk missziója végtelen történet, minden korban lesznek elkötelezett építői és hűséges, tudásra vágyó olvasói.

A Természet Világa szellemi közössége nevében kívánok Önöknek békés, meghitt ünnepnapokat és boldog, szép új évet!

STAAR GYULA

VENETIANER PÁL

A génebeszét új technikái

Immár negyvenéves az a biokémiai-genetikai technika, amely a magyar nyelvben a „génebeszét” (angolul: genetic engineering, azaz génmérnökség) nevet kapta és forradalmasította a biológiai tudományok valamennyi ágát, valamint azok gyakorlati alkalmazásait, a biotechnológiát. Ezzel kapcsolatban talán érdemes felidézni – hiszen tudománytörténeti szempontból nagyon érdekes –, hogy mi vezetett a génebeszeti technika felfedezéséhez. E technológia kulcsa a génebeszét „műteti eszköze”, az a „restriktív endonukleáz” nevű enzimtípus, amely képes a DNS bizonyos szekvenciaelemeit nagy pontossággal felismerni, és azoknál elvágni a DNS-láncot. Ha a DNS nukleotidsorrendjét szövegnek tekintjük, akkor azt mondhatjuk, hogy ezek az enzimek a szöveg bizonyos szavait ismerik fel és ott vágják el a szövegfolyamot. A restriktív endonukleázok kizárólag baktériumokban fordulnak elő, és biológiai szerepük az idegen DNS behatolása, azaz a bakteriofágok (a baktériumokat megtámadó vírusok) fertőzése elleni védekezés. Azt, hogy ilyen védekezés létezik, a molekuláris biológia egyik alapító atyja, *Salvador Luria* fedezte fel 1952-ben. Luria figyelte meg és írta le, hogy bizonyos esetekben, bizonyos baktériumokon a fágfertőzés hatékonysága korlátozódik, visszaszorul (ezt nevezte el „restriktív”-nak), bár magyarázatot a jelenségre nem tudott adni. Ezt a magyarázatot egy évtizeddel később *Werner Arber* szolgáltatotta, aki elméletében feltételezte a DNS-t specifikusan hasító „restriktív enzimek” létét, majd *Hamilton Smith* izolálta és jellemezte az első ilyen enzimet. Arber és Smith ezért (a restriktív enzimek első hasznos gyakorlati alkalmazását felfedező *Dan Nathans*-al együtt) 1978-ban Nobel-díjat kapott. Egy ilyen restriktív enzim felhasználásával vált lehetővé különböző eredetű DNS-szakaszok kémcsőben történő vágása-ragasztása, összemontírozása, ami a génebeszeti technika lényege.

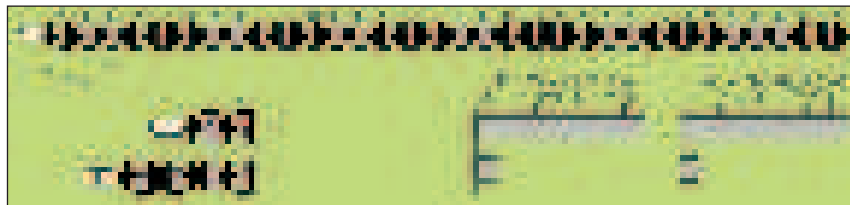
A tudománytörténetnek ezt az epizódját azért volt érdemes felidézni, mert az utóbbi években a baktériumok fágfertőzés elleni védekezésének egy teljesen új módját találták meg, és ez ismét egy új – rendkívül hasznos és sokoldalú – műteti eszközt szolgáltatott a génebeszék számára. Az új védekezési me-

chanizmus felfedezése – ez elég kivételes jelenség a modern kísérleti biológia történetében – nem alaputatási műhelyben, hanem ipari kutatóhelyen történt.

A tejiparban, a sajt- és a joghurtkészítésben kulcsszerepe van a *Streptococcus thermophilus* baktériumnak. E baktériumok tenyésztési elég gyakran esnek áldozatul bakteriofág-támadásnak, ami súlyosan veszélyezteti a termelési folyamat eredményességét és minőségét. A DuPont konzern egyik dániai élelmiszeripari laboratóriumában az ezzel a problémával küzdő kutatók 2007-ben megfigyeltek egy furcsa, a magasabb rendű élőlények immunválaszához hasonló jelenséget. Ha fágfertőzésnek tették ki a baktériumkultúrát, ezzel mintegy vakcinálták azt, vagyis a megmaradt baktériumok ellenállóká váltak a következő hasonló fertőzéssel szem-

ben. CRISPR elemekről 2005-ben kimutatták, hogy az ismétlődő palindromok közötti DNS-szekvenciák előfordulnak fágokban is, és ezért feltételezték, hogy azok korábbi fágfertőzések eredményeként kerültek be a baktériumok öröklési anyagába. E feltételezés helyességét bizonyították be, és használták ki a DuPont cég kutatói, amikor a veszélyes bakteriofágból származó DNS egy szakaszának a CRISPR elembe való mesterséges bevitelével immunissá tették a baktériumot az adott fág fertőzésével szemben. Vajon hogyan, milyen mechanizmussal immunizál a CRISPR-elemben lévő fág eredetű DNS-darab?

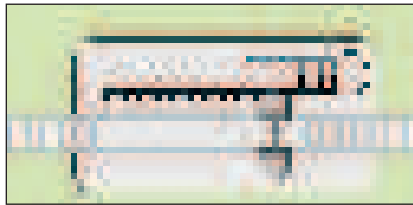
Erre a kérdésre egy évtizeddel korábban minden bizonnyal lehetetlen lett volna válaszolni. Ebben az évtizedben azonban a biológusok valósággal új világot fedeztek fel: a különböző kisméretű – korábban is-



1. ábra. A CRISPR-elem működése. A felső sor a baktérium-DNS CRISPR régiójának sematikus ábrája. Feketék az ismétlődő palindrómok, szürkék a közbeiktatott szekvenciák. A második sor külön mutatja a régió elejét és a baktériumtörzs érzékenységét két fággal szemben. A harmadik sorban látható, hogy ha ebbe a szakaszba beültetnek két új szakaszt a két bakteriofágból (S13, S14), a fágérzékenység nagyságrendekkel csökken

ben. A jelenség okát kutatva rájöttek, hogy a védekezésért a bakteriális DNS-nek egy speciális szakasza a felelős. Ezt a DNS-elemet már húsz évvel korábban leírták japán kutatók, de funkciójáról sejtelmük sem volt, és akkoriban a közleményük nem keltett semmilyen feltűnést. A következő években a megismert DNS-szekvenciájú baktériumfajok 40%-ában és az Archebaktériumok 90%-ában megtaláltak ezt a furcsa szerkezetet és CRISPR-nek nevezték el. A betűszó jelentése: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (azaz: együttesen előforduló, szabályos közökkel elválasztott rövid palindromikus ismétlődések, ahol a palindromikus azt jelenti, hogy a szekvencia előlről és hátról olvasva ugyanaz, mint például a „kerek” szóban). A

meretlen – RNS-eknek a szabályozásban és a védekezésben játszott, hallatlanul fontos, egészen újszerű szerepét. (Ézért kapott Nobel-díjat 2006-ban *Fire* és *Mello*, l. a szerzőtől: A mikro-RNS. Új főszereplő a biológia színpadán. Természet Világa, 139, 2008, 120–122.) Kiderült tehát, hogy a baktérium-DNS CRISPR eleméről készül egy RNS-másolat, amely több átalakulási lépés után kapcsolódik egy Cas9 elnevezésű DNS-bontó enzimhez. Ez az enzim viszont csak akkor működik, ha a hozzá kapcsolódott RNS odavezette és kötötte egy kiegészítő (komplementer) szekvenciájú DNS-hez, ekkor azt képes elvágni. Minthogy a CRISPR-elemben ott volt a veszélyes fág-DNS egy szakasza, így az újra támadó fág DNS-ét lebontja a Cas9 enzim. Ezzel megoldódott egy fontos gya-



2. ábra. A vezető (CRISPR-eredetű) RNS és a Cas9 nukleáz asszociációja. A nyílak mutatják a DNS-hasítás helyét. A vezető RNS DNS-el komplementer része sötétebb, a közös jellegzetes szerkezeti elem világosabb színű

korlati probléma, de az eredmény ennél sokkal nagyobb jelentőségű.

Tavaly két kutatócsoport is kimutatta, hogy megfelelő szerkezetre alakított tetszés szerinti szekvenciájú „vezető” RNS-molekulákat kémcsőben összehozva a Cas9 enzimmel, bármilyen, a vezető-RNS-el komplementer szerkezetű DNS-t el lehet vágni. Ezzel valóságos lavina indult el. *George Church* laboratóriumában mesterséges vezető RNS-molekulák tízezreit készítették el, amelyek képesek lehetnek az emberi gének 90%-ának specifikus elvágását irányítani – egyelőre csak kémcsőben. Rászállt a technikára a kiszolgáló biotechnológiai ipar is, egy cég mindössze 65 dollárért kínál rendelésre készült CRISPR-elemeket.

Mielőtt azonban az új technológia alkalmazásának legújabb területeit és perspektíváit ismertetném, érdemes visszatekinteni néhány előzményre. A DNS élő sejtben történő (*in vivo*) manipulálásának a CRISPR-technika felfedezése előtt is volt néhány – annál jóval korlátozottabb hatáskörű – lehetősége.

Ilyen a ZFN- (Zinc Finger Nuclease, azaz cink-ujj nukleáz) módszer. A cink-ujj sok természetes fehérjében előforduló szerkezeti elem, amely lehetővé teszi a szóban forgó fehérje specifikus kötődését bizonyos DNS-szekvenciákhoz. Számos génműködést szabályozó természetes fehérje ilyen cink-ujj segítségével kötődik a DNS meghatározott szakaszához, és ott egy adott gén működésének gátlását vagy fokozódását idézi elő. Ha egy ilyen cink-ujjat mesterségesen egy DNS-t hasító enzimhez kötnék, akkor a bontó enzim csak a megfelelő, a cink-ujj által meghatározott DNS-szakaszhoz kötődve, közvetlenül a kötőhely mellett hasítja a DNS-t. Ezt a hasítást a sejt természetes DNS-javító rendszerei igyekeznek befoltozni és ez a javítás manipulálható, azaz kisebb DNS-szakaszok, vagy egyes nukleotidok beépíthetők a hasítóhelyre. Ez lényegében annyit jelent, hogy megvalósítható irányított mutációk létrehozása.

A ZFN-technikánál modernebb, mindössze kétéves, és annál hatékonyabb az úgynevezett TALEN-ek (Transcription Activator-Like Effector Nucleases, vagyis a génátírást

aktiváló fehérjékhez hasonló nukleázok) felhasználása. A TALEN egy DNS-hasító enzimet kapcsol egy olyan 12–26 DNS-kötő modul tartalmazó fehérjéhez, amelynek minden modulja egy bizonyos nukleotidot képes felismerni. E modulok megfelelő megválasztásával elvileg tetszés szerinti 24 bázispáros vagy még hosszabb felismerő szekvenciájú fehérjék tervezhetők és hozhatók létre, amelyek a szóban forgó szekvencia mellett hasítják a DNS-t. Ezeket a TALEN-eket eddig elsősorban növényi gének manipulálására használták.

Kérdés, ha eddig is voltak módszereink a DNS élő sejtben belüli irányított módosítására, akkor miért keltett szenzációt az új CRISPR-módszer? Nos, a válasz igen egyszerű. Fehérjék mesterséges módosítása és fuzionálása, amely a ZFN- és TALEN-technológia lényege, meglehetősen költséges, fáradságos és olykor nehezen megjósolható eredményű eljárás. Ezzel szemben adott nukleotidsorrendű rövid RNS-molekulák szintézise, amely a CRISPR-módszerhez szükséges, rendkívül olcsón, egyszerűen, rutinszerűen megvalósítható, mint ezt a fentebb idézett példák is bizonyítják.



3. ábra. Az optogenetikus génszabályozás. A CRY2 fotoreceptort hozzákapcsolják a DNS-felismerő TALE fehérjéhez, majd két közvetítő fehérjén (CIB1, VP64) keresztül a génátíró apparátushoz. Fény hatására az adott génen az átírás intenzitása megváltozik

A CRISPR-módszer felfedezése valóságos lavinát indított el, egyes kommentátorok szerint minden idők leggyorsabban fejlődő tudományterülete e technológia alkalmazása. Kínai kutatók rizsben és búzában valószínűsítették meg génmódosítást ily módon, az amerikaiak zebrahal-embrióknál, fonalféregben alkalmazták először, de vannak már eredmények emlősben (egér, patkány) is. A legfontosabb terület, az emberi génterápiás alkalmazás előtt még tisztázandó, hogy mennyire specifikus a módszer, azaz biztosítható-e, hogy a vezető RNS kizárólag a tervezett egyetlen helyre vezesse a DNS-t bontó enzimet.

Az előbbiekből bemutatott új génszerkezeti módszerek egyik legérdekesebb alkalmazása egyesíti ezt a technikát korunk egy másik korszakalkotó felfedezésével, az optogenetikával (véleményem szerint a következő orvosi Nobel-díj egyik legnagyobb esélyesei az optogenetika módszerének kidolgozói *Deisseroth*, *Zhang* és *Boyden*!). Az optogenetika technikáját eddig elsősorban a neurobiológia alkal-

mazta, lényege, hogy egy fényérzékeny fehérjét, többnyire egy növényi eredetű fotoreceptort fuzionálnak egy jelátvitelben vagy génszabályozásban résztvevő fehérjével úgy, hogy a fotoreceptor fény hatására történő alakváltozása a másik fehérjére és ezáltal a jelátvitelre, vagy az általa szabályozott gén működésére is hasonlít. Azaz: fény sugárral, a sejtbe való behatolás nélkül lehet előidézni azonnali, pontosan kontrollált működésváltozást. A módszer azt is lehetővé teszi, hogy különböző fotoreceptorok alkalmazásával különböző színű (hullámhosszú) fény sugárral, különböző megváltozásokat idézzenek elő ugyanabban a sejtben, vagy élőlényben. Nos, a *Nature* augusztus 22-i számában *Konermann* és munkatársai beszámolnak arról, hogy a TALEN-technológia és az optogenetika kombinációjával élő, ébren lévő egerek agyában két gén aktivitását percek alatt 10–20-szorosra tudták fokozni kék fény sugárral. A CRISPR-technológiával még könnyebben és sokoldalúbban lehet ugyanezt az elvet alkalmazni. A perspektívák beláthatatlanok.

Irodalom

- Barrangou R. et al.: *CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes*. Science, 315 (2007) 1709-1712.
- Ishino I. et al.: *Nucleotide sequence of the iap gene, responsible for alkaline phosphatase isozyme conversion in Escherichia coli, and identification of the gene product*. J. Bacteriol., 169 (1987) 5429-5433.
- Jinek M. et al.: *A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity*. Science, 337 (2012) 816-821.
- Konermann S. et al.: *Optical control of mammalian endogenous transcription and epigenetic states*. Nature, 500 (2013) 472-475.
- Mali P. et al.: *RNA-guided human genome engineering via Cas9*. Science, 339 (2013) 823-826.
- Perez-Pinera P. et al.: *RNA-guided gene activation by CRISPR-Cas9-based transcription factors*. Nature Methods (2013) doi:10.1038/nmeth.2600

A víz alatti világ olyan nekem, mint a drog!

Beszélgetés G. Tóth László limnológussal

AZ MTA kutatóintézeteinek átszervezésével 2011. január elsejével alakult meg az Akadémia Ökológiai Kutatóközpontja. Az átalakítás során három, addig önállóan működő intézményt vontak közös szakmai és gazdasági irányítás alá, a tihanyi Balatoni Limnológiai Kutatóintézetet, a Duna-kutató Intézetet, valamint a vácrátóti Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetet. A Limnológiai Kutatóintézet élén az átszervezést megelőző nyolc évben Bíró Péter akadémikus állt, akitől 2013 januárjában G. Tóth László limnológus-oceanológus, az MTA doktora, a Szent István Egyetem professzora vette át a vezetést.

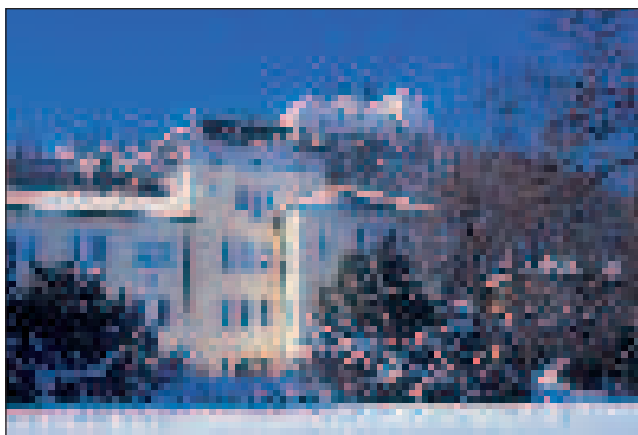
– Az Eötvös Loránd Tudományegyetem biológus szakán 1979-ben végezve azonnal Tihanyba, a Balatoni Limnológiai Kutatóintézetbe kerültem. Az egyetemi tanulmányok során, vagy már sokkal régebben váltál a hidrobiológia szerelmesevé?

– Elemi erejű vonzalmam a vízi élővilág iránt szinte születésemmel kezdődött! Gyermekkorom legmaradandóbb élményei a karácsonyi ünnepek, és az akkor még orchideás, kígyós-békás, természetes medrű Rákos-patak tündérvilága volt Rákosfalván, a pesti Nagymamáméknál, és a Soroksári Holt Duna-ág varázsa Dunaharaszti-ban, haraszti Nagymamáméknál. Kis-sé magamba forduló fiúcska voltam, imádtam a virágokat, a lepkéket, a szitakötőket, a békákat, a halakat. Hetedik születésnapomra kaptam a haraszti Nagymamámától egy akváriumot három mexikói kardfarkú hallal és egy vemhes nőstény guppival, növényekkel, levegőztetővel, melegítővel. Azonnal felismertem az akváriumban az élő rendszer azon összefüggését, amelyeket megsejtettem a patakban és a holtágban. Egy emlékezetes szombat reggel kis guppik „születtek”, és az örömtől extázisba esve rohantam pizsamában a nappaliba azt kiabálva szüleimnek, hogy: kishal, kis-



Feladatunk a Pannon Ökorégió állóvizeinek sokrétű kutatása

A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet Tihanyban



hal! A víz alatti élővilág szépségének és harmóniájának élménye azóta olyan nekem, mint a drog! Akkor, hat-hétévesen lettem függő!

Haraszti Nagymamától nem véletlenül kaptam akváriumot budai emeleti lakásunkba, hiszen tudta jól, mekkora öröm számomra, hogy nyaranta a Soroksári Holt Duna-ágban kézzel fogdostam ki az ebihalakat és a vízisiklókat, és élve vittem haza őket az esővizes standerba. Emlékszem, ha a siklót visszafelé nyomkodtuk, kihányt mindig egy halat! Ez persze a mi titkunk maradt a falusi gyerekekkel. És vásotságom, ötvöződve a halak iránti vonzalmammal, kisiskolás koromban Budán is hamar kiteljesedett. Rendszeresen jártam kis guppikat, aranyhalakat lopni a margitszigeti vízeséshez. Büntársam is volt, Hauser barátom, aki osztálytársam volt a Medve-utcai iskolában. Amikor felfedeztük, hogy a margitszigeti dísztavaknak kifolyója van a Dunába a sziget budai oldalán, ahol a jeges, zajló téli Dunába romantikus gőzfelhőbe burkolódzva folyt bele a szigeti víz-esés törendszerének vize tele elszökődös trópusi díszhalakkal, ennek sem tudtunk ellenállni. Rendszeresen dézsmáltuk a budai Lukács-kert Duna felőli termálvízzel táplált szökőkutas dísztavát és a tündérrózsás Malom-tavat is a Rózsadomb alján. A Császár és a Lukács fürdőbe jártam úszni. Az edzések utáni program volt az eléggé degenerált guppik fogdosása pohárral. Mindez az 1960-as években történt.

Aztán megnyíltak előttem a Fővárosi Állat- és Növénykert Akvárium és Terrárium Osztályának kapui nagy titkos dolgaival az 1970-es években. Bogsch Ilma (Ilma néni) és Pénzes Bethen foglalkozott velünk zsenge diákként, és párhuzamosan a Magyar Természettudományi Múzeum

Állattárában Dely Olivér György. Nyolcadikos voltam, amikor életem első publikációját megírtam. A cikk, amit a „Búvár” folyóirat közölt, a folyami rák akváriumi tartásának trükkjeiről szólt.

Budán nevelkedtem fel olyan környezetben, ahol a lakásokat az MTA építette az 1950-es években dolgozóinak. Szüleim is itt vásároltak egyet. A házukban szinte mindenki Csillebércen dolgozott a KFKI-ban és az Izotóp Intézetben. Nekünk, gyerekeknek természetes volt, hogy valamilyünk apja, anyja éppen Tokióba, Bostonba, Londonba vagy Moszkvába utazott. Ma elsikkad a történelmi tény, hogy az 1960-as években Magyarországon lényegében három civil pálya létezett, amely a nagyvilágot megnyitotta: a tudományos kutatói, a külkereskedelmi pálya, valamint az élsport – és talán még a filmművészet.



Demeter András, Láng Edit és Juhász-Nagy Pál társaságában (1992. augusztus, Marseille)

Környezetem és motivációim egyértelműen meghatározták, hogy a biológus kutatói pályát válasszam, és biológus szakra felvételizzek. Kutatóvá egyetemi tanulmányaim vége felé váltam az ELTE akkori emblematisz tanára, és az ökológia klaszszikus, Juhász-Nagy Pál, valamint Tihanyban Ponyi Jenő és felesége, P. Zánkai Nóra kritikus és építő „nevelésének” hatására. Elsőéves egyetemista koromtól ugyanis minden nyáron a tihanyi intézetben dolgoztam gyakornokként, ahol az élettani és a hidrobiológiai kutatások élménye mágiikus erővel hatott rám. Tulajdonképpen tengerbiológus szerettem volna lenni, de Magyarországon nem volt tenger, ott volt azonban a világhírű tihanyi intézet és a Balaton!

– Emlékszel még rá, milyen kutatási témába csöppentél az intézetbe kerüléssedkor? Kikkel dolgoztál együtt a kezdet kezdetén?

– A budai házban szomszédunk volt Szabó István Mihály akadémikus (Miska bácsi) és Szolnoki János egyetemi tanárok, korábban mindketten dolgoztak Tihany-

ban. Az ELTE-n az első nap földre gyökerezett a lábam, amikor Miska bácsi jött velem szembe a Mikrobiológiai Tanszék folyosóján. Nem tudta, hogy az egyetem hallgatója lettem, és én sem, hogy O ott a tanszékvezető. Mivel Tihanyban minden nyáron hagyományosan 20 diák végezhet nyári gyakorlatot, és én hidrobiológus akartam lenni, Szabó István Mihály beajánlott Tihanyba, a Balaton-kutató részlegbe. Ponyi Jenő volt akkoriban az intézet igazgatóhelyettese. Mihez ért? – kérdezte, amikor megismerkedtünk. Semmihez, de nagyon szeretnék hidrobiológus lenni! – válaszoltam. Ekkor kezdett terelgetni Ponyi professzor a zooplankton-kutatás területére. Ez különösen jó volt, mert a rákok iránt, ahogyan erről már meséltem, elemi vonzalmat éreztem.

Később tíz éven át Ponyi professzor felesége, P. Zánkai Nóra irányította kutatásaimat, akinek szakmai kapcsolatai révén itthon Oláh János, Ausztriában Alois Herzig és Martin Dokulil, Hollandiában Ramesh Gulati, Izraelben Moshe Gophen, az akkori Szovjetunióban Georg Georgievich Winberg és az Egyesült Államokban Charles Robert Goldman voltak a legközelebbi külföldi kollégáim, akikkel együttműködhettem. Meghatározó volt később kutatásaimra Alexander Dritz, Elelna Arachkevich és Anna Pasternak a moszkvai Shirshov Oceanológiai Intézetben, akikkel azután bejártuk az Atlanti-óceánt a Spitzbergáktól az Antarktiszig, kutatván a zooplankton szerepét a tengeri anyagforgalomban. Érdekes talán, hogy flottaparancsnokunk a híres sarkkutató, Ivan Dimitrievics Papanyn volt, fő geológusunk pedig A. Zhivago.



Mélytenger-kutatóként, Okinawa, 2002

Anna a Nobel-díjas Boris Pasternak unokahúga, Zhivago azonban csak névrokona a híres regény főhősének. A nagy expedíció kalandjairól „Négy hónap az óce-

ánon” címmel könyvet is írtam. Ezeket az éveket francia és spanyol együttműködések követték Luiz-Cruz Pizarróval és Dennis Webbel a Granadai és a Rennes-i Egyetemen.

– És jött Japán, a mélytenger-kutatás...

– Igen, ezután Japánba kerültem évekre, a Shinshu-, és a Shizuoka Egyetemre, ahol Kenji Kato professzor volt a vendéglátóm. Rajta keresztül nyílt meg a mélytenger-kutatásra a lehetőségem 2000 és 2003 között. Azóta hírlík rólam, hogy én vagyok a legmélyebbre süllyedt magyar férfi!

2004–2006-ban Olaszországban, az EU DG JRC Környezet- és Fenntarthatóság Intézetében Ispraban dolgoztam. Ott egy nemzetközi csapatban kilencen koordináltuk az Európai Unió vízi környezetvédelmi politikájának tudományos megalapozását egy száz fő körüli szakértői csoport élén.

– A Limnológia igazgatói székében Bíró Péter akadémikust követted. Milyen volt átvenni tőle a stafétabotot? Volt közös kutatási területek?

– Péternek életkora miatt kellett nyugdíjba mennie, egyébként aktivitása és ereje teljében van. Továbbra is vezet egy nagyszabású kutatási projektet nálunk, amely legalább tizenöt kollégának és nekem is kutatási lehetőséget nyújt. Emellett elnöke, mentora a magyar hidrobiológus társadalom szervezeteinek, szervezője a hagyományos tihanyi „Hidrobiológus Napok”-nak, és hatalmas munkát fektetett az idén augusztusban a SIL, azaz a roppant patinás Nemzetközi Limnológiai Társaság 43. nemzetközi kongresszusa megrendezésébe Budapesten. Péter számos nemzetközi fórumon tisztségviselő, emeritus professzorként pedig továbbra is köztünk van, saját irodával.

Az intézetben sokáig vezettem egy kis kutatócsoportot három tihanyi és egy külföldi kutatóval és három asszisztenssel – komolyan mondom, az a korszak volt a legjobb –, aztán az MTA Főtitkára megbízásából teljes egészében előkészítettem, majd a Főtitkár- és az Elnök Úrral megalapítottuk az MTA Tisza-kutató egységét Debrecenben, 2012. január elsejével.

Summa summarum, úgy érzem, hogy hosszú szakmabeli tevékenységem, elismertségem, szociális érzékenységem, a kutató fiatalok lelkes szeretete, az idősek tisztelete, és főképp a tihanyi intézet és a Balaton iránti mérhetetlen szeretetem miatt kerültem az intézet élére három évre az MTA Ökológiai Kutatóközpont igazgatója, Báldi András megbízásából.

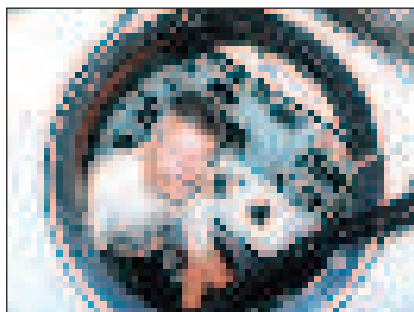
– Az igazgatói poszt betöltése mennyire változtatta meg az életed?

– Életvitelemet annyira, hogy tisztességes időben igyekszem az irodámban lenni,

mert alapvetően későn fekvő és későn kelő vagyok. Bár ez relatív, a reggel 9 óra a kezdésem, de utána akármeddig kitarok. Most közel száz emberért és családjukért érzem magam felelősnek, és az egész tihanyi intézményünkért, ingatlanunkért. Kéthektáros parkunk van, épületeink, 32 lakásunk, vendégházunk, konyhánk, saját Balatonpartunk, strandunk, vitorláskikötőnk. Reggelként gondnokunkkal bejárunk mindent, és ha technikai gond adódik, orvosoljuk, a vendégházunkban a vendégsereg dolgait intézzük, és így tovább. Új feladatokat ezek nekem, de üdítők a számomra! Szép és nemes feladat a tihanyi intézet gondját viselni, és a kollégákkal együtt dolgozni.

– *Az Ökológiai Kutatóközpont létrehozásával kellett változtatni az intézetben a kutatási irányokon?*

– Igen, jelentős irányváltás történt. A tihanyi intézetben működött/működik egy nagyon erős és nemzetközileg roppant rangos neurobiológiai részleg. Ugyan az emlősök idegsejtjeinek vizsgálatával szá-



A SHINKAI-2000 tengeralattjáró a merülés előtti percekben, Csendes-óceán, 2002

mos kutató dolgozik világszerte, de tihanyi munkatársaim a vízi gerinctelen állatok (vízicsigák, kagylók) óriásneuronjain végzik kísérleteiket! Ezek a neuronok és ganglionok olyan nagyok, hogy viszonylag kis nagyítással, sztereomikroszkóppal is jól láthatók, könnyen preparálhatók, ugyanakkor mutatják az idegsejtek minden tulajdonságát. Nos, ennek a részlegnek a profilját volt szükséges némileg átírányítani a kémiai ökológia területére. Semmi gond, az élet-tani osztályunk módszereitökéletesen alkalmazhatók az ökológia területén és megtermékenyítően hatnak rá. Arra törekszem, hogy ezt a kísérletes osztályt megőrizzem, és az ökológiai kutatások felé orientáljam.

Impakt faktoros folyóirat, az Acta Biologica is kimegy az intézetből ezen a területen.

– *Mi az intézet legfontosabb kutatási területe? Nemzetközi kooperációban is dolgoztok?*

– Feladatunk az egész Pannon Ökorégió állóvizeinek sokrétű kutatása. Elsősorban

a Balaton, a Kis-Balaton, a Fertő, a Velencei-tó, az összes szikes tavaink, az erdélyi és vajdasági különleges tavak, és ami adódik, mert a folyók és holtmedrek kutatásában is jártasak vagyunk. Szinte valamennyi jelentős európai, amerikai, ázsiai, ausztráliai kutatóintézetekkel kapcsolatban vagyunk. Szakértői tevékenységünkre pedig az Európai Unió és az Egyesült Nemzetek Szervezete rendszeresen igényt tart.

– *Mennyi időt tudsz manapság kutatással tölteni?*

– 2013 januárjától vezetem a tihanyi intézetet annak szellemében, ahogy nyolcvanhat év alatt kialakult, de az összevonások miatt energiám jó részét az Ökológiai Kutatóközpont egyesített intézeteinek összehangolása, a közös szabályzati rendszer, a közös működés kialakítása foglalja le. Kutatómunkám manapság kimerül a délelőtti végigrohanásomban a régi munkacsoportom laboratóriumaiban, egy ígéretes fiatal munkatárs bevezetésével a tudományba és a kéziratok csiszolásában.

– *Az oktatás is fontos az életedben: egyetemi tanár vagy a Szent István Egyetemen, vendégelőadó a Pannon, a Nyugat-magyarországi és a Debreceni Egyetemeken...*

– A 2000-es években közepén kezdett el izgatni az a gondolat többéves mélytengeri kutatásaim nyomán, hogy „mélytenger-biológia” kurzust kellene indítani. Ehhez habilitálni kellett, amelynek a tudományos teljesítmény vonatkozásában nem volt akadálya. Az MTA Doktora voltam, és korábban már oktattam a Debreceni Egyetemen, a Nyugat-magyarországi Egyetemen, és a Pannon Egyetemen. Végül a Pannon Egyetemen habilitáltam 2003-ban. 2010-től a Szent István Egyetem (Gödöllő) Gazdaság- és Társadalomtudományi karán vagyok egyetemi tanár a Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézetében, Törzstagja vagyok az Enyedi György Regionális Tudományok Doktori Iskolának, és környezeti politikát tanítok Gödöllőn és Csíkszeredán. Tantárgyfelelősségem a Szent István Egyetemen az európai uniós tevékenységem folyománya, amikor az EU vízi környezetvédelmi politikáját alapoztuk meg. E mögött természetesen ott van a biológusi hivatástudat.

– *Izgalmasan hangzik a vízi környezetvédelmi politika ...*

– Széles azoknak a vízi élettereknek a skálája, még földrajzi viszonylatban is, amelyekben kutattam. De az életfolyamatok univerzálisak, és éppen az organizáció mikéntje izgalmas számomra egyedi és kö-

zösségi szinten olyan eltérő vízi környezetekben, mint a Lukács-kerti disztó, a Balaton, a spanyol, az örmény és japán magas hegységi tavak, az Atlanti-óceán, az Antarktisz körülvevő óceán, és a Csendes-óceán nagy mélységei.

– *Feleséged, Padisák Judit is hidrobiológus, együtt végeztetek az ELTE-n, és együtt kezdtétek az életet a Limnológián... Ma hol és milyen területen dolgozik? Gyermekeitek is kutatók, vagy ők teljesen más hivatást választottak maguknak?*

– Judit algológus, egyetemi tanár, a Pannon Egyetem Környezettudományi Intézetének igazgatója. Nagy érdemei vannak a kutatómunkában és a hazai limnológus utánpótlás képzésében is. Tavaly az MTA levelező tagjának jelölték.

Marci fiunk hét éves korában úgy kapta meg első számítógépét, mint én hét évesen az akváriumot. Attól fogva számára a virtuális világ a vonzerő. Minden balatoni lehetőség, vitorlázás, versenyek, örömök dacára követte a maga műszaki-számítástechnikai vénáját. Mérnöként kezdetben Izlandon dolgozott, ma Budapesten vezeti saját vállalkozását. Franciska lányunk Pécssett járt egyetemre, majd azt megtoldva jelenleg az ELTE-n geográfus szakon szerzi második MSC diplomáját. Imádja a térinformatikát, a térképeket, a leképezést.

– *A limnológus számára milyen volt idén a balatoni nyár?*

– Az idén már a tavasz is örömmel töltötte el a tihanyi kutatókat. A Balaton ugyanis január és június között csodálatosan feltöltött kristálytisza esővízzel, ellentétben az előző évekkel, amikor nem volt elegendő



Téli balatoni mintavétel, Tihany, 2012

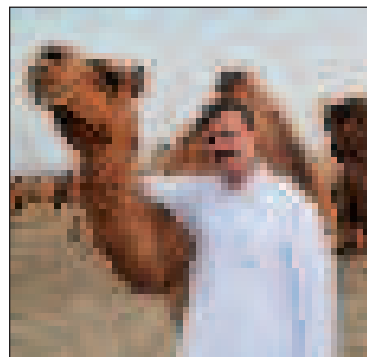
csapadék. A Balaton vízminősége nyáron kiváló volt – július–augusztusban teltház volt a Balatonon. Reméljük, a jövő szezón is hasonló lesz, de egyelőre örülünk annak, hogy napsütéses hosszú őszi volt, de, hogy a télünk milyen lesz, majd meglátjuk.

Az interjút készítette:
KAPITÁNY KATALIN

Nagyon sok minden ideköt

Beszélgetés Németh Károly vulkánkutatóval

Németh Károly 1969. április 3-án született Budapesten. A Szabó József Geológiai Szakközépiskola elvégzése után az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett geológus szakon 1995-ben. 2001-ben az új-zélandi Otago Egyetemen (Dunedin) szerzett PhD-fokozatot. Dolgozott a Magyar Állami Földtani Intézetben, 1998-tól doktorandusz hallgató, majd tudományos asszisztens volt az Otago Egyetemen. 2010 óta tudományos főmunkatárs az új-zélandi Massey Egyetemen (Palmerston North). Elnökségi tagja a Nemzetközi Vulkanológiai Társaságnak, több nemzetközi vulkanológiai szaklap szerkesztője és szerzője, emellett rendszeresen publikál ismeretterjesztő cikkeket a *Természet Világában* és az *Élet és Tudományban* is.



– Nagyjából egy kezemen meg tudnám számolni, hány vulkanológus van ma Magyarországon. Te köztük vagy, bár külföldön, Új-Zélandon élsz. Hány éve is már?

– 1996 szeptembere óta, bár volt közben egy kétéves periódus, 2002 és 2004 között, amikor itthon voltam, de akkor is rengeteg külföldi projektben vettem részt. Sok időt töltöttem Németországban, egy német program keretében Chilében is dolgoztam, szóval, kicsit örültek háza állapot – itthon voltam, de mégsem egészen.

– Van néhány olyan szakma, amiről, nem nagyon szoktak gyerekkorban álmodozni, mondjuk, elég kevesen szeretnék kőboncnokok lenni, de például a vulkanológia tipikusan olyan szakterület, ami már tizenéves korban megragadja az embert. Nagyon látványos, egzotikus kalandokat ígér. Téged ez vonzott a geológia felé, vagy valami más, és később terelődött ebbe a szakirányba?

– Érdekes ez, mert éppen a volt általános iskolai földrajztanárnőmmel, Rádics Lászlóné, Marika néniel találkoztam a minap, akinek, mondhatom, szinte mindent köszönhetek. A földrajzórái, az interaktív tanítási módszerei akkoriban forradalminak számítottak Magyarországon, a balatonlellei általános iskolában. Terepasztaloztunk, modelleztünk, ősmaradványokat gyűjtöttünk, úgyhogy azt hiszem, ő plántálta belém ezt a fajta érdeklődést, de elmondhatom, abban az iskolában a fizika, a történelem, a biológia, minden hasonló szinten működött. Nagyon gyakorlatias nevelést kaptunk minden tárgyból. Igen sikeres iskola volt, sok országos versenyre eljutottak a társaim. Jóval ez után tanítottam egy ideig egy Montessori-iskolában, és állítom, a mi oktatásunk már akkor, úgy húsz évvel korábban ehhez hasonlított. Egyébként engem akko-

riban leginkább az őslények, meg a biológia foglalkoztatott, és nem a dinoszauruszok, hanem inkább a csigák, a halak. Persze, ezt adta a Balaton mint természetes környezet.

– Nem tudom, feltűnt-e már neked is, hogy itthon szinte mindenki, aki a földtudományokban dolgozik, vidékről jött.

– Nekem is az a tapasztalatom, hogy vidéken sokkal előbb és jobban megérinti az embert a természet, mint egy nagy-

hanem Tatabányára, az ország egyetlen geológiai szakközépiskolájába, ami már jelez valamit. Ebben a szüleim is támogattak, nem erőltették a gimnáziumot, hanem azt mondták, keressünk olyan helyet, ahol ezeket a hajlamaimat kiélhetem. Geofizikus technikusként végeztem, ami többek között annyit jelentett, hogy emelt szintű matematikát és fizikát tanultunk. Igen magas színvonalú iskola volt, Komárom megyében talán a leg-



A Chatham-szigetek (Új-Zéland) egyik miocén vulkánjának feltárt szelvénye előtt

városban. Emellé tényleg csak egy olyan tanári kar, vagy esetenként egyetlen olyan emberközpontú személyiség kell, aki viszi magával a gyerekeket. Utána egyébként nem gimnáziumba mentem,

jobb gimnáziumokkal egy sorban, országos kémiaversenyeket nyertünk. Olyan laborunk volt, mint talán sehol másutt. A tanárainkkal is szerencsém volt, ők is előtérbe helyezték az interaktivitást, a

folyamatosság tehát e téren is megmaradt. Szinte minden tanáromra csak a legjobb szívvvel tudok visszaemlékezni, és inkább csak utólag érezzük, milyen borzasztóan fontos, hogy ember legyen a tudomány mögött, aki nem frontálisan kényszerít rá, hogy mit tanulj meg, hanem megmutatja az ismeretszerzéshez vezető utakat.

Érdekes módon a vulkánok még ekkor sem kerültek az érdeklődésem középpontjába, inkább az oceanográfia érdekelt, de abban sem az egzotikum, hanem például a tengerpartok, a szigetek és hasonlóak. Aztán persze idővel rájöttem, hogy milyen sok sziget vulkáni eredetű.

– *Akkor még nem is álmodtál arról, hogy egyszer majd Óceánia szigetvilágának nagy részével személyesen is megis-*

azokat, akiknek matematikusi, fizikusai agyuk van. Az egyetemen is elképesztően jó tanáraink voltak, nagyon sokat tanultam tőlük, csak hát lehetetlen volt felvenni a versenyt a fizikus diáktársaimmal. Így aztán fokozatosan eljutottam arra a pontra, hogy ez így nem mehet tovább. Ráadásul közben megjelentek az első alapozó geológiai tárgyak, amik fantasztikusak voltak. Akkoriban kerültem először igazán kapcsolatba a lemeztektonikával, a vulkánossággal. Akkor már semmi más vágyam nem volt, mint hogy váltani akarok. Így aztán elkezdtem a geológia szakot, újra elsősként, bár néhány tárgyat az előző tanulmányaimból elfogadtak. Ekkor ért a második sokk. Biztosan mondhatom, hogy geológia szakon az első két évben a középiskolában szerzett ismereteimhez

tette a gyakorlatvezető, Leél-Őssy Szabolcs. Géczy Barnabásnak, az őslénytan professzorának a könyveit szerettem, az előadásai viszont már nem annyira kötöttek le, talán azért, mert túlzottan is biológiai megközelítésűek voltak. Végül is áttételesen ő ösztönzött arra, hogy tegyünk páran az egyetemen egy érdekes lépést. Megtaláltuk az egyetemi szabályzatot, persze, akkor még semmiféle forradalmi, rendszerváltó hangulat nem volt, szóval megnéztük, mit tehet a hallgató. Kiderült, hogy az ELTE-n már az átkosban is volt önálló tanrend-összeállítási lehetőség, tehát ha egy hallgató eldöntötte, hogy milyen tárgyakat kíván tanulni, megtehetette, megfelelő átlagkritériumok és egyeztetések alapján. Úgy jött ide az őslénytan, hogy láttam, negyedévben lesz mikropaleontológia tárgyunk, tudtam, hogy le kell rajzolni embertelen sok foraminiferát és egyebet, mondom, isten ments, inkább mindent megteszek, akármit felveszek, de azt nem. Érdekes módon pont a konzervatívnak vélt Kubovics professzor volt az, aki támogatja ezt a szabad tantárgyválasztási lehetőséget. Ehhez még hozzáfűzném, hogy másodévben, amikor a közettan-geokémia kurzus folyt Kubovics professzor vezetésével, mellette már ott voltak a nagyon tehetséges, minden újra nyitott fiatal oktatók, mint például Harangi Szabolcs, Szakmány György, Török Kálmán vagy Józsa Sándor. Szabolcs például olyan új geokémiai módszerekkel foglalkozott, amik szinte mágnesként vonzották a hallgatókat. Elkezdtem vele dolgozni, akkortájt indult Tihany térképezése, ami egy másodéves gyakorlat volt, három hallgatótársammal. A gyakorlat alatt olyan dolgokat láttunk, amiket addig Magyarországon még soha senki nem írt le vagy dokumentált. Ezt nyilván egy másodéves hallgató még nem tudhatja kifejezni, de éreztem, hogy olyan hézagok vannak, amik hihetetlen lehetőségeket kínálnak. Egyre jobban kezdtem érdeklődni a Balaton-felvidék, a kis vulkánok iránt, aztán jött harmadévként az említett egyéni tanrend, újabb fiatal oktatók jelentek meg, mint Fodor Laci, Csontos Laci, mindketten Franciaországból jöttek haza. Hivatalos lemeztektonika-órákat tartottak, szinte lenéztük az ábrákat az írásvetítőről, ittuk a szavaikat, ezek alapján megelevenedett egy csomó dolog, amiket a terepen a térképezés során láttunk. Történt még egy érdekes eset. Másodévesen, 1991-ben az egyetemen keresztül megszerveztünk egy utat Kamcsatkára. Akkor még nem nyitották meg a külvilág előtt, igazából a Komszomol meghívására mentünk, nagyon olcsó repülőjeggyel. A Petropavlovszkba tartó repülőn azt láttuk, hogy rengeteg a külföldi, jobbára olaszok. Egy nemzetközi vulkanológia konferencia



Csodálatos tűzijáték éjjel a Yasur vulkán kráterében, 2007 januárjában

merkedhetsz. Egyenes út vezetett a szakközépéből a geológus szakra?

– Nem. Mivel a szakközépiskolában geofizikusként végeztem, az ELTE geofizikus szakára jelentkeztem, ahová könnyen be is jutottam. Ez nem is lett volna rossz, ha meglettek volna a megfelelő alapjaim. Ez 1989-ben történt, és az egyetemen akkoriban váltás zajlott le. Ez számunkra azt jelentette, hogy kénytelenek voltunk három évig együtt tanulni a fizikusokkal. Életem nagy élménye volt, hatalmas elmével ülhettem egy padban. Hiába kaptam jó képzést fizikából, hozzájuk képest teljesen reménytelen volt a helyzetem. Mondjuk, egy a Fazekasból érkezett diákolimpia-győzteshez képest sehol sem voltam. Az oktatást a csúcsfejekhez igazították, de mondom, élmény volt velük lenni. Mindig is csodáltam

képeket semmi újat nem szereztem. Az előrelépés a harmadik évtől kezdődött.

– *Te ugyan később jártál, mint én, de a tanárok többsége még ugyanaz volt. Kikre emlékszel a legszívesebben?*

– Billik István előadássorozata és tárgyalásmódja általános földtanból és közetanból nagyon rokonszenves volt, de néhányan még a nagy öregek közül is tanítottak. Kubovics Imréről sokan és sokfélet mondanak, én viszont talán őt tiszteltem a legjobban a tanáraink közül. Karizmatikus személyiség, hatalmas tudással, de ugyanezt mondhatom a nála kissé fiatalabb generációból Báldi Tamásról is, aki meghatározó személyisége a magyar földtudományoknak. Az ő szemléletmódja is nagyot lendített rajtam a vulkánkutatás felé, a könyve, Az általános földtan alapjai még ma, 2013-ban is alapműnek számít. Őt jól kiegészí-

volt ott ugyanabban az időben és mi az ő árnyékukban gyakorlatilag besurrantunk. Leszálltunk, egymásra néztünk, azt mondtuk, itt vagyunk, irány az erdő.

– *Ehhez érdemes hozzátenni, hogy egy évvel korábban külföldi a lábát sem tette be Kamcsatkára, de még más Szovjetunióbeliek is csak különleges engedéllyel.*

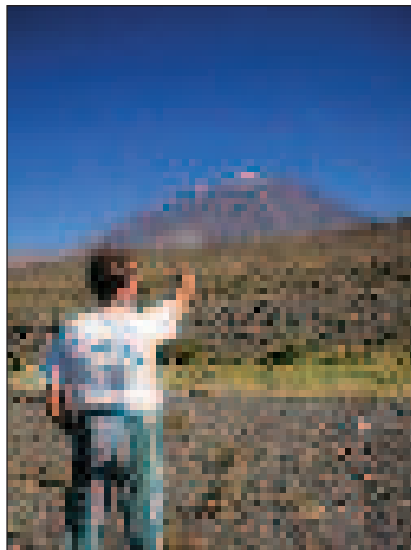
– Ez így van, akkor még néhány hónapig létezett a Szovjetunió. Az erdőbe való elbújás olyan jól sikerült, hogy gyalogoltunk úgy 250 kilométert, lazacot fogtunk, óvakodtunk a medvéktől. Nem volt kísérőnk, rendes térképünk sem, a bibliánk egy svéd utazó könyve volt, aki még az 1920-as évek legelején járt ott, a polgárháború idején. Hihetetlen részletességel dokumentált ösvényeket, utakat, és meg is találtuk őket. Eljutottunk néhány vulkánhoz, szó szerint a világ végén jártunk, a helybeliek pedig mindig segítettek. Érdekes módon mindenki tudta, hogy a KGB keres bennünket. Volt, aki azt tanácsolta, ha bárki bármit kérdez, mondjuk azt, hogy a Baltikumból jöttünk.

Ez az út tehát fantasztikusan sikerült, újabb meghatározó élmény volt. Hazatérve folytattam a geológiai tanulmányaimat. A következő évben, 1992-ben azt találtuk ki, hogy szervezzünk expedíciót az Etnára. Lementünk Szicíliába, pont akkor volt egy nagy kitörés, arról írtam is a Természet Világába. Aztán 1993-ban kaptam egy három hónapos ösztöndíjat az amszterdami Vrije Universiteit Üledék- és Szerkezetföldtan Tanszékére. Ugyan tektonikai kutatással foglalkoztam, de az egyetem könyvtárában rengeteg vulkanológiai szaklapot találtam, mint a Bulletin of Volcanology, ami akkortájt szinte teljesen elérhetetlen volt Magyarországról. A felfedezett cikkek rádöbbenettek, hogy ez az a tudományterület, ami igazán érdekel.

Az egyéni tanrend végül is hozzásegített ahhoz, hogy megszabadultam a nem túl kívánatos tárgyaktól, viszont fölvehettem olyanokat, amik érdekelték: lemeztectonika, gyakorlati vulkanológia Harangi Szabolccsal, akivel, mondhatni, együtt tanultunk, hiszen annyira új volt. Azért találtam izgalmasnak a vulkanológiát, mert egyszerre ötvöz rettenetesen gyors eseményeket, amik rögzülnek a geológiai szelvényben, meg nagyon lassú folyamatokat is. Az üledékföldtan és a geokémia csodálatos ötvözet; többféle megközelítéssel lehet rekonstruálni, hogy egy vulkán hogyan működött.

– *Csak hogy elkerüljük a félreértést, te nem elsősorban aktív, tehát éppen működő vulkánokon dolgozol, csak ha a helyzet úgy hozza, hanem olyanokon, amik jelenleg nem aktívak.*

– Mivel Magyarország tág környezetében nincs aktív vulkán, természetes, hogy mivel itt kezdtem, a régebbi vulkánok működését kutatom. Magamat, ha lehet ezt mondani, konzervatív geológusnak tartom, olyan értelemben, hogy megpróbálok kiolvasni a kőzetekből a lehető legtöbbet, mindenféle módszerrel, használni a rétegtan törvényeit, ebből rekonstruálni a múltbeli eseményeket. Az már csak bónusz, hogy Új-Zélandon élve aktív, működő vulkánokat is módomban van megnézni, megvizsgálni. Ez teljesen más szemléletet kíván. Az az igazi, ha a kettőt párhuzamosan tudja vinni a kutató. Az utóbbi néhány év tapasztalata az, hogy ha megvizsgálunk mondjuk egy másfél millió éve formálódott kőzetoszlopot, nagyon jól kell ismereni a rétegtan szabályait, hogy reális képet alkothassunk.



Az első találkozás az Andok vulkánjaival, 2002 januárjában

– *1995-ben végeztél az egyetemen és a Magyar Állami Földtani Intézetbe kerültél, mint szinte minden geológus végzettségű fiatal.*

– Vagy elment. Számomra is jött a kérdés, hogyan tovább. A diplomamunkám elég nagy vihart kavart, a témája a tihanyi vulkánosság freatomagmás, vagyis a magma-víz kölcsönhatás által generált vulkánosság volt. Ez akkor annyira új gondolat volt, hogy a bírálatok a csillagos ötös és a bukta között szórtak. Sikerült megvédeni, meglett a diploma, de kiestem a doktori iskolából. Mindemellett elnyertem a Pro Scientia Díjat. Az, hogy a MÁFI-ba kerültem, véletlen események sorozata. A dolgozatomon keresztül sokan megismertek, többek között Csernyi Tibor, a limnológiai osztály vezetője. Neki tetszettek az elképzeléseim, és sokat segített, hogy felvegye-

nek a MÁFI-ba. Jó helyre kerültem. Egy évet töltöttem ott, amikor az ELTE mégiscsak megajánlott egy doktori ösztöndíjat, mert egyik legjobb barátom, Kondorosi Gábor elment Japánba – azóta is ott él, bár nem lett geológus –, és az ő helyére kerültem. Harangi Szabolccsal dolgoztam együtt a Közéttan és Geokémia Tanszéken. Atnéztem a doktori szabályzatot és találtam egy ösztöndíj-lehetőséget az ELTE-n, amiről szinte senki nem tudott. Ez volt a peregrináció, ami bármely ELTE-s doktorandusz hallgatót támogat abban, hogy tapasztalatot szerezzon, bárhol a világban. Gyakorlatilag senki sem pályázott rá, én viszont igen. Az volt az egyedüli kitétel, hogy találj egy befogadó intézetet, akárhol a világon, s akkor az egyetem fizet úgy 3000–4000 dollár ösztöndíjat, odavissza repülőjegyet, ha jól emlékszem, minimum három hónapra, de ha a pénzből telt, tovább is lehetett maradni. Elkezdtem e-mailezni szerzte a világba, százas nagyságrendben, abból hárman válaszoltak. Az egyik a Cataniai Egyetemről jött, jó lehetőségekkel kecsegtetett, az egyedüli kritérium az volt, hogy meg kell tanulni olaszul és/vagy franciául. Igazság szerint akkoriban még angolul is elég gyengén beszéltem, más sem hiányzott, mint hogy nekikezdek olyan nyelveknek, amik soha nem érdekelték. A másik ajánlat a Szöuli Egyetemről érkezett, teljesen lehengerlő volt, szedimentológia, labormunka, Jeju-szigeti terepmunka. Ott meg az volt a hátulütő, hogy Kondorosi Gábor barátom éppen Japánban dolgozott és horrorisztikus leveleket küldött, mennyire nehéz beilleszkedni a kelet-ázsiai kultúrákba. A harmadik ajánlat James White-től érkezett az új-zélandi Dunedinből, az Otago Egyetemről, laza amerikai stílusban, gyere bátran, ha van pénz, semmi gond, találunk hozzá projektet is. Ezen azért elgondolkodtam. Ha meglátják az egyetemen, hogy Új-Zélandra pályázom, kiröhögnek. Beadtam, alig pár hét múlva jött a válasz, hogy megkaptam. Repülőjegyet foglaltam, akkoriban 270 ezer forint körül volt, megyek be vele az egyetemre, az illetékes hölgy ránéz és így szól: úristen, maga meg mit vett?

Harangi Szabolcs viszont természetesen nagyon pozitívan állt hozzá, biztatott, hogy csak menjek, tartsuk a kapcsolatot. 1996 szeptemberében tehát megérkeztem Új-Zélandra. Szinte rögtön elkapott az érzés, hogy EZ AZ. Valahogy megéreztem, hogy itt fogok élni. Az egyetem is nagyon tetszett, Dunedin ráadásul kisváros, pezsgő diákélettel és szép lassan rájöttem, hogy az ösztöndíj nem három, hanem akár tizenkét hónapra is elég lehet.

– *Mégis, ott voltál egy nagyon távoli országban, hogyan kezdted az életet?*

– Az egyetem segített szállást találni, a vendéglátó professzorom adott kutatási témát. Bár a Déli-szigeten nincsenek aktív vulkánok, viszont mikor kimentünk a terepre, nekem valahogy olyannak tűnt, mint a Balaton-felvidék. Mindig kaptam olyan feladatokat is, ahol lehetett egy kis pénz is keresni. Közben persze távvizsgáztam Szabolcsnál. Csak hát lassan lejárt az időm odakinn, és akkor felvetődött bennem a gondolat, hogy miért ne próbáljak pályázatot beadni a helyi egyetemen. A helyiek is arra biztattak, hogy bele kell vágni, ráadásul jöttek elég negatív hírek otthonról, hogy nincs állás, szinte semmi sincs. Már majdnem az összes évfolyam-

ja az Otago környéki miocén kori vulkánosság volt.

– *Aki járt Új-Zélandon, az tudja, hogy nem angolul kell jól tudni, hanem újzélandiul. Neked hogy sikerült?*

– Bennem is megvolt az a jellegzetes közép-európai félénkség. Igazából sokkal többet tudunk, mint amennyit használunk, ehhez egy nagy gátnak kell átszakadni, ami nálam meg is történt a két éves kinn tartózkodás alatt. A doktori képzés fantasztikus volt. Eleve az, hogy az egyetem kifizet mindent vagy legalább segít külső támogatások elnyerésére, ha az ember mondjuk konferenciára akar menni. A fél világot beutaztam, és persze Új-Zélandot

egy csomó jel sugallta, hogy ismét lépni kell. 2003–2004-re elnyertem a Magyar-ösztöndíjat, ami anyagilag óriási segítséget jelentett, és bár hivatalosan a MÁFI munkatársa voltam, gyakorlatilag azt csináltam, amit akartam. Persze, megint rányílt a szemem sok mindenre. Mindezekkel együtt reménytelennek láttam a letelepedést, hogy lakást vegyek, legalább szerény egzisztenciát teremtsék. Mondhatom, szakmailag a topon voltam, de még ez sem volt elég annyihoz, amennyit Új-Zélandon diákként, lazán elértem. Az pedig nem normális, hogy az ember a létét hosszú távon csúcsösztöndíjakra alapozza.

– *Már megint el?*

– Megpróbáltam beadni egy posztdoktori ösztöndíjkérelmet, ismét Új-Zélandra. Elsőre nem sikerült, másodszorra viszont igen. 2005-ben kezdhettem, de ez már nem Dunedinben, hanem Palmerston Northban, a Massey Egyetemen volt, ahol most is dolgozom. Időközben új-zélandi állampolgár is lettem – a magyar mellett –, ami formális aktus, akkor még a kétéves letelepedési engedély után automatikusan járt.

– *Palmerston North viszont már az Északi-szigeten van, igazi vulkán-eldorádó.*

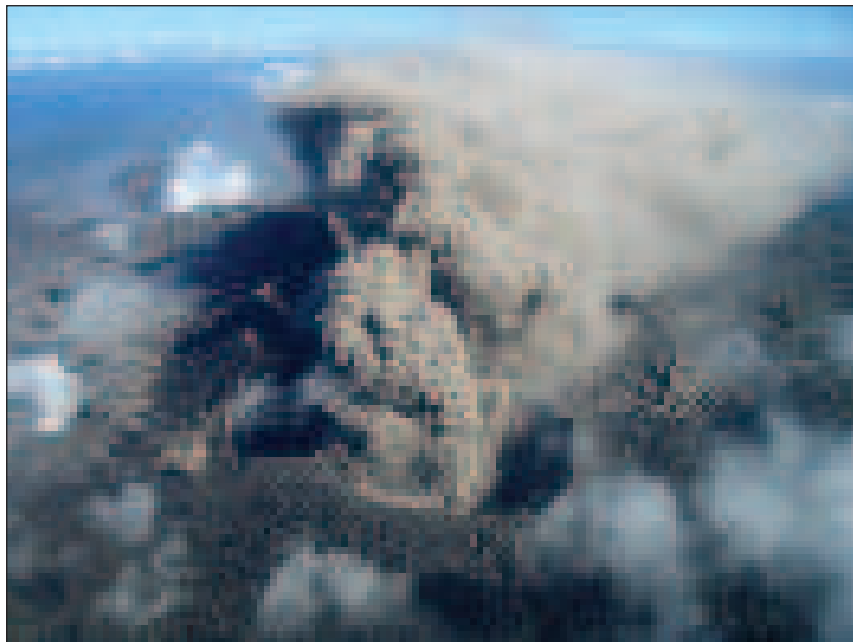
– Így van, két órára a Ruapehu vulkántól, két órára a Taranakitól, de ami talán még fontosabb, hogy olyan ösztöndíjat kaptam, ami lehetővé tette, hogy ne csak Új-Zélandon, hanem Vanuaton is dolgozzam, aktív vulkánon. Csak akkor fogtam fel ennek igazán a jelentőségét, amikor rádöbentem, hogy vulkanológusként attól az információtól, amit ott szerzek, embeerek élete, sorsa függ. Igazi vulkáni krízishelyzetben asszisztálhattam, Új-Zélandot képviselhettem kutatóként, a nagykövet társaságában. Mindemellett végigjárhattam Óceánia vulkáni szigeteinek nagy részét és ez mindent megváltoztató élmény volt. Ez idő alatt találkoztam a feleségemmel, Dianával, aki szamoai, már nyolc éve együtt vagyunk.

– *Milyen egzisztenciális körülmények között éltek?*

– Vettünk egy házat, persze, kölcsönre, kicsi, de szép, közel az egyetemhez, ahol most már státuszban vagyok, tanítok is, vulkanológiát és földtani alapismereteket, terepgyakorlatot vezetek a Déli-szigetre. Az igazi tanítás nálunk azt jelenti, hogy ha témavezetője vagy egy hallgatónak, az megfelel annak, mintha heti két órában az alapképzésben tanítanék háromszáz embert. Nekem pedig van néhány, például mexikói, kolumbiai, svájci, magyar és mások. A jelenlegi beosztásom nagyjából a hazai docensének felel meg.

– *A fizetésedet nem kérdezem, de gondolom, meg lehet belőle élni kényelmesen.*

– Igen, meg lehet. Persze, ott sem lehet ész nélkül költekezni. Új-Zélandon na-



A Marum vulkán 2005 júliusi kitörése az Ambrym-sziget felett, Vanuaton

társam külföldön volt. Ezzel párhuzamosan azt láttam Új-Zélandon, hogy pezseg a tudományos élet – olyan friss, új világ volt, hogy teljesen magával ragadott. Aztán 1997 végére kiderült, hogy csak akkor tudok beadni pályázatot, ha bevándorlok, vagyis megkapom a letelepedési engedélyt. Ami engem illet, minden megvolt hozzá, csak munkát kellett találnom. Az egyetemen nem volt gond, máshol igen. Nem fogadták el a magyar master diplomát. 1998. március 20-ára minden vagyonom 28 új-zélandi dollár volt. Március 27-én kaptam a levelet, hogy megvan a letelepedési engedélyem. Ez már majdhogynem egyenlő az állampolgársággal. Két nap múlva már a számlámon volt az ösztöndíj. Végül is ott doktoráltam, 1998-tól 2001-ig, amíg az ösztöndíj szólt. Ezzel párhuzamosan megcsináltam az ELTE-n is az abszolutóriumot. A doktorim témá-

is. Aztán megint jött a kérdés: hogyan tovább? 2001–2002-ben mindenfelét csináltam az egyetemen, főleg apróbb kutatómunkákat. 2002-ben aztán számos jel azt mutatta, hogy otthon változások készülnek, próbáljak hazajönni. Így is tettem, a MÁFI-ba felvettek. Helyből azzal indítottak, hogy nem fogadták el az új-zélandi doktorit, az intézet sem tudta átlépni a bürokrácia akadályait, úgyhogy csak tudományos munkatársként tudtak felvenni. Ez úgy hatott rám, mint egy lőrügás, nesze nektek, gyertek haza... Éreztem, hogy nem lesz jó vége, úgyhogy összehoztam két német-magyar együttműködést, plusz elnyertem három évre egy OTKA-pályázatot, ami igen nagy szabadságot adott a Balaton-felvidéki kutatásokhoz. Volt valami dinamizmus a rendszerben, de éreztem, hogy ahogy én megszoktam és csinálom, azt hosszú távon nem fogják tolerálni, és

gyon erős és széles a középosztály, szinte nincs is más. Az élet ugyan kicsit drágult a válság óta, de igazából a mindennapi életünkben nem érezzük a válságot. És persze vannak egyéb munkalehetőségek is, most fél évet töltöttem – a feleségemmel együtt – Szaúd-Arábiában.

– *Amiről majd önálló cikkben számolsz be nekünk, de annyit mondj el, hogy kerültél oda. A világ egyik legzártaabb országa, idegen, vagy inkább úgy mondanám, nem muzulmán elég nehezen juthat be.*

– A dzsiddai King Abdullah Egyetem összehozott egy projektet az Aucklandi Egyetemmel, hogy a Medina környéki vulkáni területekkel kapcsolatos kutatásokat végezzenek. Sok fiatal vulkán van azon a környéken.

– *Az ember nem is gondolná, hogy pont az Arab-félszigeten mennyi vulkán van. Én is csak csodálkoztam Jemenben.*

– Valóban, alig ismert, hogy mennyi és hányféle vulkán van Arábiában, ráadásul sok nagyon fiatal is. A szaúdiak olyan partnereket kerestek, akik aktív területeken dolgoztak. Nekünk volt egy munkánk az aucklandi vulkáni mezőn és rengeteg új eredményünk arról, hogyan lehet egy ilyen jellegű mező vulkánosságát megfejteni, megismertetni az ott élőket azzal, hogy ha a jövőben valamilyen esemény adódik, mit kell tenni.

– *És erre téged az egyetemed elengedett.*

– Igen, Új-Zélandon mindenki elmeget hétévente egyszer egy évre fizetett távollétre. Különösen támogatott dolog, ha nemzetközi kutatási program keretében történik mindez.

– *Megint nem kérdezek számokat, de úgy hallottam, a szaúdiak elég jól keresnek.*

– A szaúdi akadémiai és tudományos életet közelről látva azt kell mondanom, hogy a jövedelmek professzionális szinten magasabbak, mint Új-Zélandon, adómentesen, a megélhetési költség viszont körülbelül a harmada. Mindemellett nekem rendkívül pozitív élmény volt az ott tartózkodás. Nyilván megvannak a betartandó együttélései szabályok, de amúgy semmi gond. Mondhatom, nagyon jó barátokra tettem szert. Ezzel a fajta közösséggérzettel nagyon kevés helyen találkoztam a világban.

– *Most néhány hétig itthon vagytok, Milyen a kapcsolatod a magyar kollégákkal?*

– Többekkel is tartom a kapcsolatot, ha nem is olyan gyakran, mint korábban, de vannak közös terveink, például Pécskay Zoltán barátommal (Atomki, Debrecen), Harangi Szabolccsal, és Csillag Gáborral (MÁFI, Budapest). A hazai dolgok máig is izgatnak, nem csak szakmai téren.

– *Annak ellenére, hogy Új-Zélandon élsz, afféle világpolgár lettél, rengeteget*

utazol, kutatsz, konferenciákra jársz. Legnagyobb meglepetésemre egyszer csak eltűntél itthonról egy hétre Japánba.

– Igen, a Nemzetközi Vulkanológiai Társaságnak volt a négyévente megrendezett konferenciája. Ennek a Társaságnak elnökségi tagja vagyok, az öt közül az egyik. Nagyon büszke vagyok rá, ez választott pozíció. Úgy érzem, eredményes négy éves terminust zárunk majd 2015-ben. Sikerült egy új könyvsorozatot alapítanom a Springerrel, aminek az első kötete szeptemberben jelenik meg angolul, ez

dent és még nagyjából 70 kilométert haladt a szárazföld belseje felé. Visszatérve a Szakurajimára, ez már évek óta aktív volt, de amikor először jártam ott, csak kisebbeket pöfentett, most viszont egyértelműen masszív, Vulcano-típusú kitérőket produkált. Szépen lehetett látni, ahogy a kitérés felől felmegy úgy három kilométer magasba, majd összeomlik, aztán kisebb piroklasztárak indulnak ki belőle. Ilyesmit kényelemben, jóllakottan, karosszékben elég ritkán figyelhetünk meg.



Életkép a szamoai Upolu-szigeten, a törzsfőnök társaságában

a vulkánkutatás fejlődésével foglalkozik, aztán van egy másik sorozat, aminek a témája a világ aktív vulkánjai.

– *Azért óriási szerencséd volt. Kagosimában volt a konferencia, és éppen kitört a Szakurajima vulkán. Láttam róla képeket, azt hiszem, a szállodai szobád ablakából nézhetted a működést. Ezt megrendezni se lehetett volna különül.*

– Ezzel mi is vicceltünk, hogy a japánok megnyomták a gombot és a konferencia idejére időzítve kitört a vulkán. Amikor a gépünk közeledett a városhoz, már látni lehetett a fekete füstöt. Ez nagyon érdekes vulkán, 2009-ben több hónapig voltam Japánban, ezen a vidéken dolgoztam egy kalderán, ami 7600 évvel ezelőtt működött. Olyan piroklasztárát produkált, ami nagyjából 70 kilométert tett meg a tenger felszínén, nekimint Kjusu sziget déli partjainak, ahol egy 600–700 méter magas dombvonulat húzódik, átment rajta, felpertszelt min-

– *A szüleid mit szólnak hozzá, hogy a világ másik felén élsz?*

– Néha nehéz kifürkészni, hogy mit is gondolnak, titokban talán örülnek, most különösen, hogy itthon vagyunk néhány hétig a feleségemmel együtt. Diana már ötödször jár Magyarországon, furcsa módon már magyar letelepedési engedélye is van.

– *Boldog embernek tartod magad?*

– Igen, azt hiszem, hogy megtaláltam a helyemet, szakmai értelemben is. Új-Zélandon sincs kolbászból a kerítés, ott is meg kell dolgozni a pénzért és a sikerért. Jó érzés, hogy olyasmivel foglalkozhatom, aminek van értelme, főleg abban a térségben. Amúgy pedig Új-Zélandon élni és dolgozni nagyon jó. Sokkal átláthatóbb a gondolatvilág, mint amit itthon tapasztalok. Nehéz ezt kimondani, mert hiszen nagyon sok minden ideköt.

Az interjút készítette:
NÉMETH GÉZA

KORDOS LÁSZLÓ

Őskarsztok a Pannon-tó környezetében

Polgárdi, Csákvár, Rudabánya vagy a burgenlandi Kohfidisch (= Gyepűfüzes) neve világszerte összefonódott az ősgerincesek kutatásával. Közös bennük, hogy e települések közelében csontmaradványokban rendkívül gazdag karsztüreg-kitöltéseket fedeztek fel. Az egykori tengeri kapcsolatától kb. 11 millió évvel ezelőtt elszigetelődött Pannon-tó mészköves-dolomitos partszegélyén vagy szigetein bokatoró mélységű karsztos felszínek alakultak ki, eltömődött barlangok és oldott falú repedések, kürtők. A karsztok mélyedései az egykor ott élt és elhullott állatok maradványainak csapdát jelentettek. Az üregeket az aktív karsztfejlődés záróakkordjaként kitöltötte, majd rendszerint befedte és megvédte a lepusztulástól valamilyen más, fiatalabb korú üledék. A kutatók figyelme mindaddig az ősmaradványokra irányult, mert a fajokban gazdag és kitűnő épségben megmaradt leletekből tudták rekonstruálni az élővilág fajainak átalakulását (evolúcióját) és segítségükkel határozták meg azok földtörténeti idejét is. Napjainkban a klasszikus ősgerinces lelőhelyek (jelen esetben az őskarsztok) kialakulásának, vagy az ősmaradványok élet utáni sorsának rekonstruálása (a tafonómia) ugyanolyan fontos kérdés, mint a mindezekből levonható globális és kárpát-medencei környezetváltozások kimutatása is.

A nyugati part: Burgenland és a Bécsi-kapu

A Lajta-folyót keletről és nyugatról is a kb. 15 millió évvel ezelőtti trópusi sekélytenger gazdag állatvilágából felépült középső-miocén laza szerkezetű mészkő változatos rétegei építik fel. Sem a Lajta-hegységben, sem a szentmargitbányai és a fertőrákosi hatalmas kőfejtőkben azonban nem ismerünk olyan karsztjelenséget és ősmaradványos üregkitöltéseket, amelyeket kapcsolatba lehetne hozni a Pannon-tóval. Ezek a mészkövek Pannon-tó előtt mindössze 3–4 millió évvel korábban, ugyanabban a tengeri üledékgyűjtő-



A burgenlandi Kohfidisch mészkövének repedéseit kitöltötte a Pannon-tó vize
(Mészáros Ildikó felvételei)

ben halmozódtak fel. Ennyi idő nem volt elegendő ahhoz, hogy a mészvázú tengeri élőlényekből és azok törmelékéből felépülő laza üledékből kemény, tektonikus elmozdulásokkal tagolt, maradandó felszíni és felszín alatti karsztjelenségek alakuljanak ki. A Lajta-hegység, Szentmargitbánya és a Soprontól Fertőrákosig húzódó Tómalom területén ugyan sok kisméretű barlang van, de azok már a 15 millió év alatt konszolidálódott mészkőben, legfeljebb az utóbbi néhány tízezer évben alakultak ki.

Szombathelytől kb. 25 kilométerrel nyugatra, már Ausztriában fekszik a magyarul Gyepűfüzes nevű Kohfidisch község melletti lelőhely. Ennek következtében a nagy eurázsiai, ma már az egész északi féltekére kiterjedő nemzetközi ősgerinces fauna-„adatbankok” és az azokból levont következtetések Gyepűfüzest, mint az osztrák-magyar határ nyugati részén fekvőt, nyugat-európainak értékelik. Eközben Sopron vagy Szombathely már Ázsia ré-

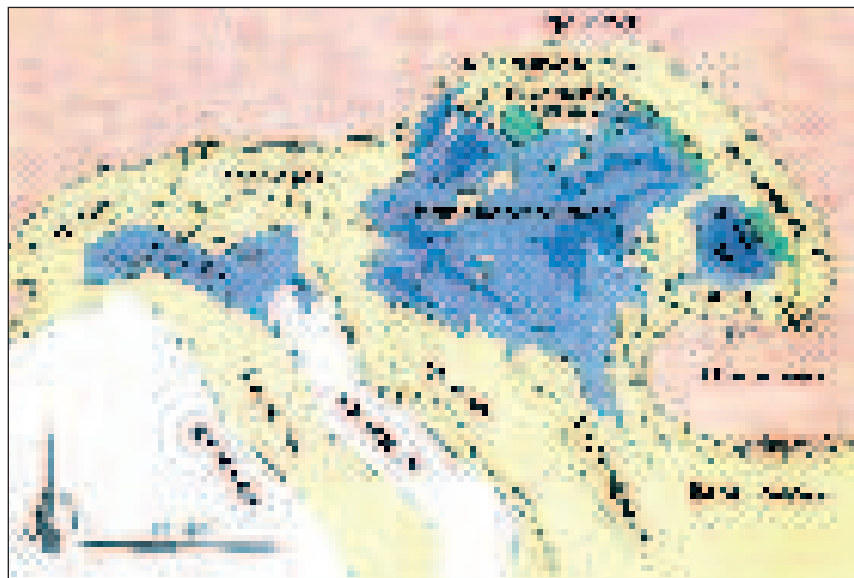
sze, egészen a Csendes-óceánig. Bárhová is sorolják, tény, hogy Kohfidisch határában a 302 m magasságú Hohensteinmaier-Berg devon időszi (416–359 millió évvel ezelőtt képződött) sekélytengeri korralos mészkőből, dolomitból és csillámpalából összegyűrt tömbjét a Pannon-tó fiatal harmadidőszi partszegélyi homokos üledéke fedi be. Már 1877-ben tudták, hogy a sziklaszirt hasadékaiban és üregeiben csontmaradványok találhatóak. Az 1960-es években végzett ásatások rendkívül gazdag, kb. 9 millió évvel ezelőtt élt állatvilágot tártak fel. Jelenleg a bánya a helyi fiatalság fadöngető terepjáró versenyének helyszíne. Ennél lényegesebb azonban, hogy a kohfidischi szikláknál hullámzott a Pannon-tó nyugati partszegélyének vize, amely a korábbi nagyobb kiterjedésekor üledékével be is fedhette a szilárd kőzeteket. Később, a legfeljebb 5–8 m magasságú, vetődésekkel összetörtöltött közettömbökből és hasadékokból álló sziklaszirt vízből kimagasló része karsztosodott. A víz mélyebbre szívároghva eljutott az egykori tó vízszintjével azonos magasságú karsztvízszinthez, ahol az édes és az enyhén sós víz keveredésével a karsztvízzel borított üregek falán jellegzetes oldásformák, a 20–40 cm átmérőjű, kb. 6–20 cm mély, rendszerint egymásba kapcsolódó „üstök” (angol szak kifejezéssel „symmetrical scallops”) jelzik a sajátos őskarsztot. A korábban vízjárta barlangokban és kőzetrepedésekben az itt megtalált csontmaradványok alapján feltételezik, hogy a nyitott karsztüreges az akkoriiban élt kistermetű hiénafélék (*Precrocuta*, *Ictitherium*) tanyahelyei voltak. Ugyanakkor nagytestű szárazföldi emlősök (háromujjú ősló, orrszarvú, masztodonok) és szárazföldi teknősök csaknem érintetlen állapotban fennmaradt csontjaik is előkerültek a kígyók, békák, rovarvörök és rágcsálók csonttömege között. A kohfidischi csontlelőhely kialakulásának utolsó szakaszában visszahúzódott a Pannon-tó, a karsztvízszint csökkent, és az üregrendszereket kitöltötte a folyóvízi homok, és ezzel konzerválta a csonttartalmú homokos, kavicsos, meszes kohfidischi őskarsztot.

A polgárdi csontbarlangok szigete

Rejtélyes, különleges hely a polgárdi Somlyó- és Szár-hegy. A Balaton és a Velenicei-tó között környezetéből alig kiemelkedő keskeny hegyvonulat máig sem ismert pincéjéből, vagy barlangjából került elő a híres-hírhedt római kori Seuso ezüstkincs,

ásványvizek és egyúttal hideg karsztvizek is oldották tágították a kőzetrepedések. Az összetört kőzetrétegekben az elmúlt száz év alatt sokféle barlangot, ember számára járhatatlan méretű üreget mutattak ki a kutatók. Nagyrészüket barnás-vöröses színű szárazföldi kötormelékcs agyag tölti ki. Előfordulnak kisebb méretű, nagyrészt

radt ósállat csontja, mint az őket beágyazó barlangkitöltés. Mindegyik csontbarlangra jellemző, hogy azokban az 5–6 millió évvel ezelőtt a környéken élt állatok tetemei a már meglévő, részben vagy teljesen vízzel kitöltött, a felszínnel kapcsolatba került karsztüregekbe a Pannon-tavi és tóköznyelvi homokkal és kavicssal együtt halmozódtak fel. A szakirodalomban klasszikus „Polgárdi” lelőhelyként nyilvántartott, elsősorban a háromjű ősló (Hipparion) csontjairól nevezetes lelőhelyről Kormos Tivadar 1910-ben kitűnő szelvényrajzot közölt, ahol jól látszik egy szobaméretű barlangterem, amelyet az egykori felszínre nyíló víznyelön keresztül közel vízszintesen lerakódott csonttartalmú és meddő kőzetrétegek töltenek ki. Két további, az 1980-as években felfedezett csontlelőhely (Polgárdi 4. és 5. számúak) egymástól néhány száz méterre, közel függőleges hasadékvonal mentén alakult ki. A sajtlyukakra hasonlító rendszerű karsztot, egykori vízzel kitöltött és leeresztésre oldott falú barlangok alkották. A változó szintű karsztvízben a csontokat és az azokat bezáró homok-kavics rétegek szelektálva ülepedtek le. A harmadik típusú polgárdi csontfeldúsulás (Polgárdi 3. sz. lelőhely) kemény, nehezen oldódó, tufás szerkezetű forráskiválásban őrződött meg. A polgárdi őskarsztok mozaikos jelenségeiből kirajzolható egy olyan karsztfejlődési folyamat, ahol adott volt a mészkő és az annak repedéseit kitöltő meleg és hideg karsztvíz, továbbá a Pannon-tó, amely üledéke néhány millió évig fedett karsztot változtatta a területet.



A Pannon-medence és környezete

egyik nagyméretű tálcáján Pelso néven a Balaton első térképvázlatával. A földtörténeti devon időszak tengerében, 370–380 millió évvel ezelőtt lerakódott, mára már kemény kőzetté vált tengeri mészkövet (Polgárdi Mészkő Formáció) használták a Tác melletti Gorsium építkezésénél is. A Pannon-medence aljzatát alkotó lemezterületek között összetöredezett, hasadékokkal teli mészkövet áttörve kb. 36–38 millió évvel ezelőtt andezitvulkán is bonyolította a „Polgárdi-rög” földtörténeti múltját. A vulkánosság és meleg vizes utóhatások miatt még bányászatra is alkalmas mennyiségű, elsősorban ólomérc is képződött. A Kőszár-hegy bárhol helyezkedett is el, és bármiféle tengerek is önthették el az elmúlt több mint háromszáz millió évben, mindezeknek híromdója sem maradt.



A csákvári Báracháza-barlang előtt hullámzott a Pannon-tó

A Polgárdi-rögöt a Pannon-tó is csak egyszer, 6–7 millió évvel ezelőtt borította be jellegzetes kagylókat (*Congeria balatonica*) tartalmazó szürke agyagjával. A Pannon-tóban tehát előbb volt egy kis karsztos sziget, amelyet a vízszint emelkedése miatt befedett a Pannon-tó és annak üledéke. A víz levonulását követően pedig egyre jobban erodáló agyaggal, homokkal, kavicssal fedett dombsorra formálódott a polgárdi sziget. A tavi-partsegyélyi kőzetekkel fedett mészkőben a vulkánikus tevékenység utóhatására meleg

egykori kötormelékcs között bejárható, cseppkövektől mentes kisebb barlangok, vagy éppen a 40 méteres mélységbe is levezető kürtök is. Ritkaságként ott voltak az őslénytan kutatói számára oly fontos csontbarlangok, amelyekben szinte több a rendkívül jó és ép állapotban megma-

A Pannon tó partjának eltávolodásával a fedőréteg nagy részét a homokot és kavicsot szállító vízfolyások eltávolították, az addig fedett karszt újraéledt, üregei a felszínre nyíltak. Eközben a korábban kialakult, nagyrészt vízzel telt üregek rövid idő alatt feltöltődtek csontokkal és felszíni hordalékokkal. Még nem tudni, hogy valójában mi okozta a polgárdi ősi barlangok szokatlanul gazdag csontfeldúsulását, magas fajszámát, biodiverzitását. Lehetséges, hogy a Pannon-tó partjától néhány tíz kilométer távolságra a savannához hasonló környezetben különböző ökoszisztémákban élő szárazföldi gerinces állatok hatalmas szezonális esők áradásai pusztították el, s tetemeiket a vízáramlás a közeli őskarszt üregeibe sodorta össze.

A Vértes-sziget partján: a csákvári Báracháza-barlang

A Vértes megbillent pajzsra emlékeztető síkjának déli sziklaszirteji között mesziről látható a sokféle néven emlegetett csákvári Báracháza-barlang. Hírneve 1925-ben kezdődött, miután székesfehé-

vári turisták a barlangban olyan állatok csontjaira akadtak, amelyeket a szervezett magyar barlangkutató megalapozója, az első hazai pattintott kőeszközök feltárója Kadić Ottokár sem mert értékelni, ezért ezt a feladatot megosztotta fiatal tanítványával, Kretzoi Miklóssal. Azóta a barlangban feltárt 8–9 millió évvel ezelőtt élt, és in-



A Báracháza-barlangból kitekintve a folyosó körvonala és formakincse sokféle őskarsztos folyamatra utal

nen leírt őssállatok (*Csakovotherium* – zsiráfféle, *Hipparion csakovareense* – háromujjú ősló, *Cervavitus esterhazyi* – kihalt szarvasfaj stb.) alkotta faunaegyüttes korát a nemzetközi szakirodalom Csákvárium néven tartja számon. A barlang létrejöttét alapvetően a sziklaperemre kifutó, és az azokat keresztező függőleges hasadékszereknek köszönheti. A bejárati főhasadék formája és sziklafalának karsztjelenségeinek eredetéből és létrejöttének sorrendjéből lehet rekonstruálni a barlang történetét. A barlang bejárati keresztmetszete szembeötlően két részre tagolódik. Az alsó szint a hasadékszerűbb és keskenyebb, majd kb. 2 méter magasságban válszerűen kiszélesedik, kitágulva a barlang belső részében szilvamag keresztmetszetűvé válik. Az alsó szint bejárati részén már szembetűnő, hogy a Guba-hegyet alkotó kb. fél méter vastag dolomit-retegeket feldaraboló hasadékokat a patakfolyás enyhén kanyargó (meanderező), kisebb teraszokat létrehozó folyosóvá alakította át. A barlangi patak valószínűleg a közeli Pannon-tóba szállította vizét, de ezt – a formakincs fejletlenségéből következően – legfeljebb csak néhány tízezer évig tehetette, mert azt követően a barlang kb. 2–2,5 méter magasságig megtelt álló, vagy

igen lassan mozgó vízzel. A meandereken és színlőkön áthatoló, tehát azok létrejöttét követően kialakult, víz alatti oldódásra utaló szimmetrikus üstszerű bemélyedésekből (symmetrical scallops) az esemény egyértelműen kimutatható. A tartós karsztvízszint létrejöttéhez két tényező biztosan szükség volt, a mainál kiterjedtebb



A rudabányai VII. sz. lelőhelyen az egykori karsztvízszint alatt üstösre oldott falú dolomitsziklákat fedett be a mocsár

karsztosodó közettömbre és a tartós, állandó karsztvízszintet adó vízre. A Vértes pereme ma is erodálódik, tehát korábban a szigethegy a mainál nagyobb kiterjedésű volt. A földtani kutatásokból tudjuk, hogy a Pannon-tó a Vértes peremterületén hullámlzott, és csak néhány méterrel kellett a tó szintjének megemelkedni ahhoz, hogy a barlangból ne patak folyjék ki, hanem az üreg alsó részét karsztvíz, vagy közvetlenül a Pannon-tó vize töltse ki. A karsztvíznek előbb-utóbb el kellett tűnnie, ami közvetlenül összefüggött a Pannon-tó partszegélyének délebbre vándorlásával és vízszintjének csökkenésével. A vízmentessé vált barlang egyes részein, különösen a bejárat közeli keskeny folyosóban, valamint a barlang legbelső részében egy nagy sziklatömb mögötti termecskében maradt meg a tömör, kemény, szürkésbarna színű, foszfátban gazdag, igen sok állatfaj csontját megőrző üledék. A gerinces állatok nagy részét a hiénák hurcolták a barlangba.

Mintegy 8–9 millió évvel ezelőtt a barlang alsó, keskenyebb keresztmetszetű részét, de lehet hogy nagyobb területet is, a csontos üledék tölthette ki. A csákvári Báracházi-barlang felső, kitáguló falrészletén – mint a legelőször képződött forma – az áramló víz hatására kialakult kisméretű „ujjbenyomatok” (scallops) töredékei

ismerhetők fel. Ez a vízáramlás eltávolíthatta a csontos üledék egy részét. A barlangfal nagy része azonban töredezett, s az előbukkanó kőzetben mindenhol felismerhetők a bonyolult, szivacszerű vízvezető csatornácskák hálózatai. A barlangfalak még arról is árulkodnak, hogy az oldott-töredezett falon leszivárgó víz cseppkö-

vel fedte el a korábbi események tanúit. A napjainkban már pusztuló, de egykor látványosan csillogó, apró hullámedencékből felépült cseppkő akkor keletkezett, amikor volt elegendő beszivárgó csapadék, és a barlang fölött a mainál vastagabb volt a karbonátok kioldásához szükséges kőzet. A barlang bejáratának a mainál legalább 100–150 méterrel előbbre kellett lennie, különben ebben a bejárati zónában a mai éghajlati viszonyaink között ilyen cseppkő nem képződik. A többszörösen átféremelt barlangmaradékban a pleisztocén jégkorszakban középső (300–400 ezer évvel ezelőtt), valamint az utolsó lehűlés idején (30–60 ezer évvel ezelőtt) vöröses-barna színű csonttartalmú kötőmelékes agyag fedte be a Csákvárt nevezetessé tevő, 8-9 millió éve élt Hipparion-faunát.

Rudabánya – egy félsziget bonyolult őskarsztja

Az emberré válás korai, 10 millió évvel ezelőtti szakaszának világszerte legjelentősebb lelőhelye Rudabánya. Az 1971-óta tartó ásatásokon már felfedezték hím és a nőstény Rudapithecus csontjait és az Anapithecus koponyáit, csontjait is. Több mint száz ősgerinces faj ki-

mutatása mellett még, sokrétű nemzetközi multidiszciplináris kutatások után is maradtak – nem is maradtak, megsokasodtak! – olyan megválaszolatlan kérdések, amelyekre a jövőben adandó válaszok sokféle dogmával ellentétesek lehetnek. Felmerül, hogy a Rudapithecus Afrikába visszavándorolhatott-e, s ott kialakulhatott-e belőle az emberhez és a csimpánzhoz vezető leszármazási vonal. Egyáltalában, volt-e köze az emberré váláshoz? Mivel táplálkozott? A bonyolult geokémiai teóriákra alapított műszeres vizsgálatok nem adnak egyértelmű választ, mert mindeddig nem látjuk-találjuk táplálékának nyomát. Milyen mocsárban éltek? Talán mocsárciprusokon ugráltak, miközben e növény meggyőző jelenlétét csak két éve sikerült kimutatni. A kérdések sokasodnak, s talán el-törpül közöttük a lelőhelyek völgytalpján kialakult karsztrendszer létrejöttének kutatása, és annak szerepe.

A jelenlegi adatok alapján a Rudabányai-hegyvonulat az Aggteleki-karszt irányából félszigetként nyúlt be a Borsodi-medence pannon-tavi, nagyrészt mocsarakkal tagolt medencéjébe. A félszigeten ugyanekkor egy völgyhálózaton keresztül jutott be a rudabányai víz az azt körbevevő Pannon-tó nagyobb öblözetébe. A folyamat fordítva is megtörténhetett, amikor

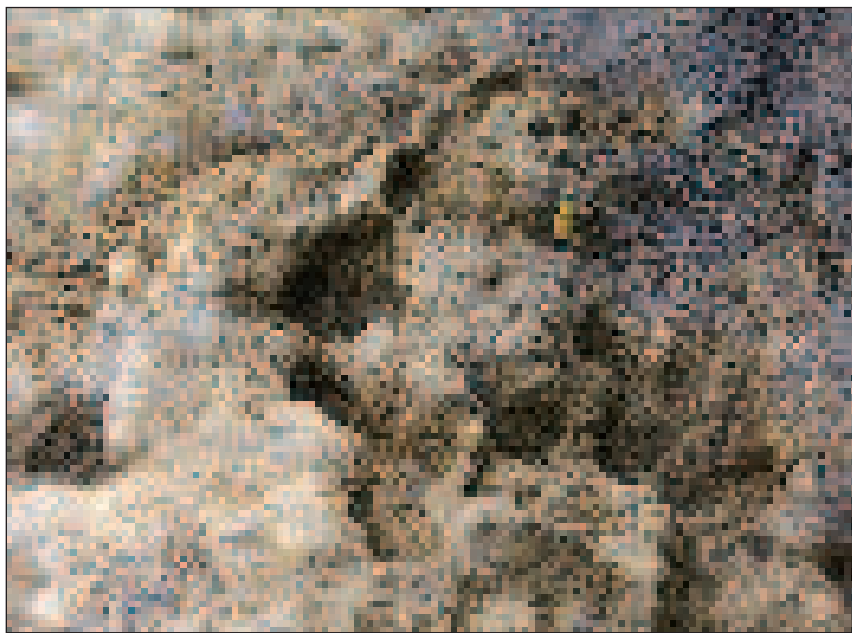
feltárták a jól karsztosodott sziklafeneket. Mindkét őskarszt előfordulásra jellemző, hogy karrjaik követik a kőzetek szerkezeti irányait, erősen oldott felszínűek, s különböző kőzetekkel olyannyira fedettek, hogy a mai felszínen az egykori völgyek nyomat is nehéz lenne pontosan meghatározni. A rudabányai őskarszt fedőképződményeinek ideális sorrendje a föllelőhelyen (II. sz. lelőhely, „Gibraltár”) tárult fel. Itt a karsztosodott völgytalpra előbb 1–8 m vastag sárgászvörös színű, szárazföldi eredetű tarkaagyag, egykori bányásznyelven mondvá „lőhús” települ. Ennek egyetlen felszínére nyomulhatott be a keskeny völgybe a trópusi mocsarat létrehozó, majd kb. 1 m vastag lignitréteget hátrahagyó víz. Mindeddig sem a lőhúsból, sem az első lignitrétegből csontmaradványok nem kerültek elő, viszont annál gazdagabbnak bizonyult az ismét megemelkedő, tavat alkotó, alján szürke színű márgaréteg. Az egykori híg iszapba beesett, dögként behullott állatok csontjai nagyrészt egymás közelében maradtak.

Igy került elő a „Gabi” nevű fiatal nőstény Rudapithecus koponyája és több végtagcsontja, az *Anapithecus* összetartozó fogsorai, vagy éppen a nagytestű masztonok és orrszarvúk hasonló maradványai is. A tó feltöltődésével a hegyoldalakról

szer-ötször ciklikusan ismétlődött, de azt innen nem ismerjük, mert a bányászat korábban meddőként eltakarította a fiatalabb rétegeket. Végül is az egész rudabányai félszigetet és környezetét évmilliókon keresztül folyóvízi homok-és kavicsleplek fedték be. Ennek azonban már az Aggteleki-karszt fejlődésében volt meghatározó szerepe.

A félsziget másik völgyfőjének oldalában azonban másfajta őskarsztot lehetett megismerni. Korábban csak azt tudtuk, hogy a völgyet kitöltő agyag és lignitrétegekből került elő az első *Rudapithecus*-lelet, és ugyanitt gyakoriak voltak a gumósfogú őselefántok, amiért is az I. sz. lelőhely a „Masztodon-fal” nevet kapta. Ugyanebben a völgyszakaszban még az 1970-es évek végén az ásatások kiterjesztésével feltártult egy igazi, dolomiton kialakult karsztfelszín (VII. sz. lelőhely), amelynek karros mélyedéseit összetört csontok és fogak töltötték ki, majd az egészet beborította a jól ismert agyag és lignitrétegek váltakozása, s végül a folyóvízi homok. Az egymástól néhány tíz méterre található karsztok és a „Masztodon-fal” rétegeiből kiolvasható események sokáig összefüggéstelenek maradtak. Tény, hogy a karsztos medencefenéken olyan üstös bemélyedések sorakoznak, amelyek csak kismozgású, állandó víz felszíne alatt képződnek. Az alapkőzet szerkezetét, és az elsődleges karsztos domborzatot követő karsztos vályúk mélyedéseiben a finomszemű agyagot kimosva, a csontokat összetörve koncentrátumként rakódtak le. Mindezt a folyamatot úgy lehet rekonstruálni, ha feltételezzük, hogy a karsztos völgyet eredetileg hosszú ideig tiszta állóvíz (pl. karsztvíz) töltötte ki. A továbbiakban a völgyet elöntötte a mocsarat, majd az iszapos tavi sorozatot létrehozó vízrendszer, ami befedte az elsődleges víz alatti oldott falú karsztfelszíneket is. Ekkor kellett egy olyan víznek megjelennie, ami gyors mozgásával, erős hullámzásával lefolyási vályúkat hozott létre a már karsztosodott felszínen, felkavarta szelektíven kitisztította, kimosta a korábbi iszapot és mocsarat, a csontokat pedig apróra törte. Lehetett ez egy bővíző forrás megjelenése, vagy éppen a zárt karsztvizek gyors áramlással kísért összeköttetése a Pannon-tó vizével. Az egész esemény mindössze néhány méter magasságú szilafalon követhető, mert mindezek után az egészet befedte a Rudabányán szokásos agyagos-mocsaras-folyóvízi eredetű üledékek.

A rudabányai őskarszt kora annak ellenére bizonytalan, hogy a világ egyik legrészletesebben kutatótt, 10 millió évvel ezelőtt képződött rétegsorának sziklaaljátát alkotja. A vasércbányászat so-



A rudabányai II. sz. Rudapithecus-lelőhely őskarsztos völgytalpa

a tó vízének, és vele együtt a hegységben tározódó karsztvíznek a szintje megemelkedett. A félsziget völgyei vastartalmű, erősen összetoredezett szerkezetű mészkő és dolomitrétegekbe mélyültek. A *Rudapithecus*-kutatások az egykori fővölgybe összefutó két völgyfő oldalában is

lefutó vizek összemoszták a csigákban gazdag pangó vizű pocsoltyákat, és valamilyen őstalaj is létrejött. Az újabb fokozatos víz-elöntés hatására előbb szerves anyagban, és gerinces leletekben is gazdag agyag, majd újabb lignitréteg alakult ki. A völgykitöltés rétegsorozata még legalább négy-

rán igen sok karsztos, sőt meleg karsztvízre utaló nyomot is találtak, de képződési idejüket csak általánosságban lehetett meghatározni. Fiatalabbak az érces triász mészkőnél és dolomitnál, és idősebbek a Pannon-tó időszakánál. Lehetséges, hogy több tengeri előntés is elérte a területet, majd azok üledékeinek nagy része erodálódott, s a helyben képződött málladékkal együtt „kortalanul” újra lerakódott. A rudabányai emberszabású ősmajom leleteiről nevezetes lelőhelyek őskarsztos sziklavölgyei a Pannon-tó kialakulása előtt képződtek. A közeli Alsótelekes gipsz-anhidrit bányájában, egy kiszélesedő völgyet kitöltő lignitsíkokat, agyag- és kavicsrétegeket tartalmazó üledékek részben itt is a karsztosodott mészkő és részben a gipszből-anhidritből felépített mederszikláira települnek. Gazdag növény- és állatvilága nagyon hasonló a Rudabányai megtaláltakéhoz.

Őskarsztok, a globális változások néma tanúi

Alfred Wegener 1926-ban megjelent *Paläogeographie* c. munkájában még csak nyilvánvaló kontinensmozgásokat mutatott be. Csaknem fél évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy lemeztectonikáról kiderüljön, hogy az miként is befolyásolja a Föld globális rendszerét. A wegeneri években a Kárpát-medence őskarsztjáról és a Pannon-tó időszakában élt szárazföldi gerinceseiről, az eközben lezajlott globális és regionális környezetváltozások a kutatók az ismeretlen sötétjében tapogatózva akarták összerakni a Rubik-kockát. A tudományos dominó sokféle variációjából összeállt a kép, miszerint a földi környezetet és az élővilág evolúcióját alapvetően az állandó lemeztectonikai változások határozzák meg. Tudjuk, hogy a Kárpát-medence kb. 17–18 millió éve, s benne a tengertől elkülönült Pannon-tó 11,5 és 5 millió év közötti időszakban létezett. Tudjuk – csak még azt nem, hogy miért –, 6-8 millió évvel ezelőtt a Földön bekövetkezett globális környezetváltozás hatására az éghajlati övek alapvetően átrendeződtek, s ugyanekkor a Pannon-tó kiterjedése is a felére csökkent. A tó vízszintje, kiterjedése és víztömege alapvetően meghatározta a karbonátos területek felszíni és felszín alatti vízrendszerét, a karsztok formakincseit és azok átfórádását. A barlangokban rejtőző csontok, a néma tanúk már elmondták titkuk lényegét, most a börtönként szolgáló barlangok szikláinak vallomásán a sor, hogy megtudjuk, mi is történt a Pannon-tó partvidékén.

KALOTÁS ZSOLT

Egy kiállítás képeinek margójára



Kerekes M. István: Festmény kontyos récékkel

Nem állt szándékomban kölcsönvenni *Muszorgszkij* örökbecsű zenedarabjának címét, de a *GDF SUEZ – Az Év Természetfotója 2013 pályázat* képeinek láttán azonnal ez a zenemű jutott az eszembe. A Magyar Természetfotósok Szövetsége (naturArt), folytatva a hagyományokat, 21. alkalommal is megrendezte Magyarország legnagyobb természetfotós seregszemléjét. Igaz, ehhez az idén is sok támogatóra volt szükség.

Úgy tűnik, hogy az Év Természetfotója pályázaton minden évben megdőlnek a csúcsok! 2013-ban a pályázók számát tekintve ismét előbbre léptünk. Ugyanis ez évben 317 szerző küldött be képeket, a pályázat története során volt a legnagyobb az érdeklődés. A pályázati kiírás korlátozza az egy szerző által beküldhető képek számát – hiszen egy pályázó maximálisan 25 fotóval indulhatott –, a 15 kategóriájába így is összesen 3822 pályamunka érkezett.

Hét tagú zsűri – amelynek tagjai *Kármán Balázs* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím többszöri kitüntetettje (a zsűri elnöke), *Bánkuti András* Pulitzer-díjas fotómű-

vész, a *Digitális Fotó Magazin* főszerkesztője, *Dombovári Tibor* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím birtokosa, *Forrásy Csaba* természetfotós, *Novák László* fotóművész, *Az Év Természetfotója* cím többszöri kitüntetettje, *Kalotás Zsolt* természetfotós, az *Év Természetfotója* cím birtokosa és *Vizúr János* fotóművész – bírálta el a beérkezett képeket. Az első fordulóban a zsűri az interneten keresztül online szavazással választotta ki azt a kb. 500 fotót, amelyeket esélyesnek tartottak arra, hogy a kiállításon a falra kerüljenek. A második fordulóban már együtt nézték végig a továbbjutott képeket, és pontozásos szavazással kategóriánként rangsorokat állítottak fel. A kiállításra és a díjakra eséllyel pályázó fotók számát hosszú vitákat követően végül mintegy a felére csökkentették. A képek bírálata eddig a szintig teljesen nyilvánosan történt. A Magyar Természetfotósok Szövetsége és a *Fotoklikk.hu* gyümölcsöző együttműködésének köszönhetően, a zsűrizés minden perce képből és hangban is nyomon követhető volt az interneten. Az első fordulóban természetesen csak a bírált képek és a zsűritagok által adott pontszámok voltak láthatók,

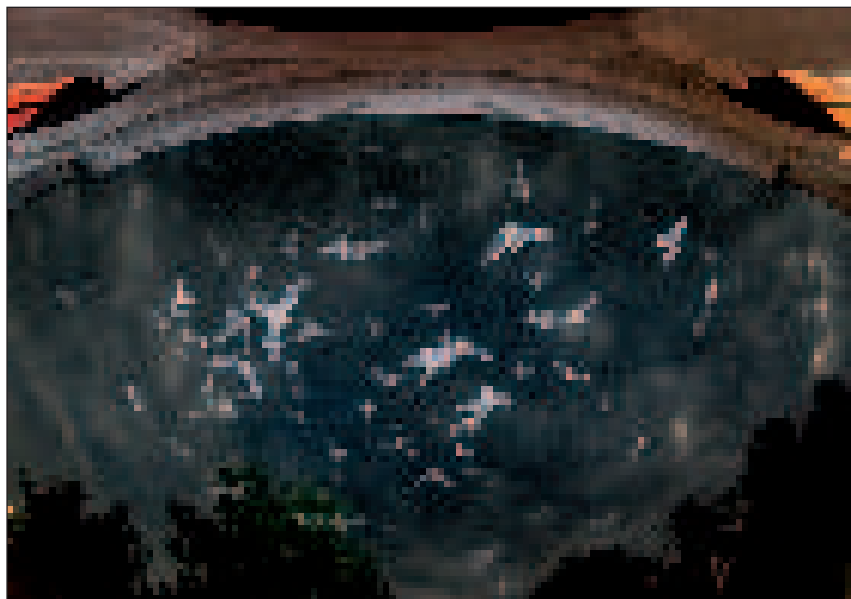


Daróczi Csaba: Elemek

de a másodikban már televíziós közvetítéshez hasonló élményben lehetett része annak, aki nem sajnálta az időt arra, hogy a mintegy 12 órás zsűrizést végigizgulja. Így akár a világ másik felén élők is láthatták, hogy Magyarország legnagyobb természetfotós pályázatánál a szervezőknek és a zsűrinek nincs takargatnivalója, és a bírálókat a demokratikus elveknek megfelelően a lehető legnagyobb nyíltsággal történik. Ehhez hasonló nyilvános zsűrizés sem hazánkban, sem nemzetközi szinten nincs. Hogy mindenki elmondhassa, mit is gondol a képekről és a bírálatról, a naturArt a Facebook-on külön felületet biztosított az egyéni véleményeknek és azok ütköztetésének. Nem csoda, hogy a pályázat még az eredményhirdetés nyilvánosságára hozatala előtt több mint 8000 lájkot kapott, ami igazolja, hogy nemcsak hazánkban, hanem külföldön is nagy érdeklődés övezi Az Év Természetfotósa versenyt. A harmadik fordulóban azonban már zárt ajtók mögött végezték a zsűritagok a kiválasztott képanyag további szűkítését és a díjak odaitélését. Erre azért volt szükség, hogy az ünnepélyes eredményhirdetés előtt ne kerüljenek nyilvánosságra az eredmények és csak a kiállítás megnyitásakor tudják meg az érintettek és az érdeklődő közönség, hogy mely képek nyerték el a zsűri tetszését, és kik azok, akik elismeréseket, díjakat kaptak.

A zsűri csak a kategóriadíjakat és a különdíjakat ítélt oda. Azt azonban, hogy ki kapja a fődíjat, vagyis Az Év Természetfotósa kitüntető címet, azt az eredményhirdetésig még a zsűri tagjai sem tudhatták. Arra ugyanis egy előre meghatározott pontozásos rendszer alapján, a díjak odaitélése és a kiállítási képek kiválasztását követően a pályázatot kiíró által elvégzett matematikai összegzés alapján derült fény.

A zsűri három alkalommal válogatott a beérkezett pályamunkák közül, és végül 58 pályázó 123 képét találta méltónak a kiállításra. A versenyen kívül beküldött, a természetfotósokat terepi munka során bemutató werkfotók közül még 9 kép is falra került. A



Erdei Norbert: A kastély urai

kiállítás iránt érdeklődők tehát összesen 132 kiállított képet csodálhattak meg a Magyar Természetudományi Múzeum körtermében a 2013. november 5-én megnyílt természetfotós seregszemlén.

Az talán senki számára nem okozott nagy meglepetést, hogy Az Év Természetfotósa fődíjat, immár negyedik alkalommal

Máté Bence nyerte el. Nehezen képzelhető el ugyanis, hogy aki valódi profiként kizárólag a természetfotózásnak szenteli az életét, aki a legkreatívabban újító fotósok közé tartozik, aki hatalmas energiát fektet az életcéljának és egyben hobbijának is számító munkájába, az a hazai pályán legyőzőre találhasson. Nem lehet kétséges, hogy jelenleg ő a legkiválóbb természetfotós hazánkban! Számomra csupán az jelentett egy kis meglepetést, hogy Bence a *Madarak és viselkedésük* kategóriában – ami számára az legszívesebben művelt terület – most nem kapott díjat, mert egyébként ebben a kategóriában első helyen álló képét a zsűri Az Év Természetfotójának választotta, így az automatikusan előre lépett a képzeletbeli dobogó legfelsőbb fokáról. Persze, rögtön hozzá kell tennem, Máté Bence sokoldalúságának bizonyítéka, hogy ma már nemcsak a madárfotózásra fekteti a fő hangsúlyt, hanem más témakörökben is képes kiváló, értékálló fotókat alkotni. Az idei pályázaton három kategóriában első helyet, és két harmadik helyet ért el, valamint 15 képe került be a kiállított természetfotók közé. A legemlékezetesebb képei számomra kétségkívül a borzas gödényekről készültek, és ezek a fotók valóban egyedülálló megközelítésből mutatják be ezeket a globálisan veszélyeztetett, ritka madarakat. Sok képet

láttunk már gödényekről, de olyat, ami ennyire testközelből, ilyen abszurd nézőpontból és ennyire humoros, már-már groteszk módon rajzolja meg ezeknek a madaraknak a portréját, még sohasem. Ezek többek egy kiváló természetfotónál! Ezek a felvételek megdöbbenetnek és csodálkozásra készítettek, mivel nem az ember, hanem a ha-

lak szemszögéből láttatják ezt a félelmetes helyzetet, a pelikánok csoportos halászatát. És teljesen világos a néző számára, hogy azokat a hatalmas, fenyegető tányérszájakat, amelyeket a halak életük utolsó pillanatában láthatnak, ebből a szemszögéből a fotón kívül más nem lenne képes így visszaadni.

A profi természetfotósok között kialakult vélemény szerint egy kép akkor jó, ha egyéni ötleten alapul, ha eddig még nem látott dolgot mutat be, ha technikailag tökéletesen kivitelezett és kompozíciója is kifogástalan, illetve ha a megragadott pillanatot megismételhetetlen. Azt hiszem, ezek a kritériumok Bence borzas gödényekről készült képeire tökéletesen illenek. Nem véletlen, hogy a tavalyi és az idei „Wildlife Photographer of the Year” világpályázaton is nagy sikert aratott e fotókkal.

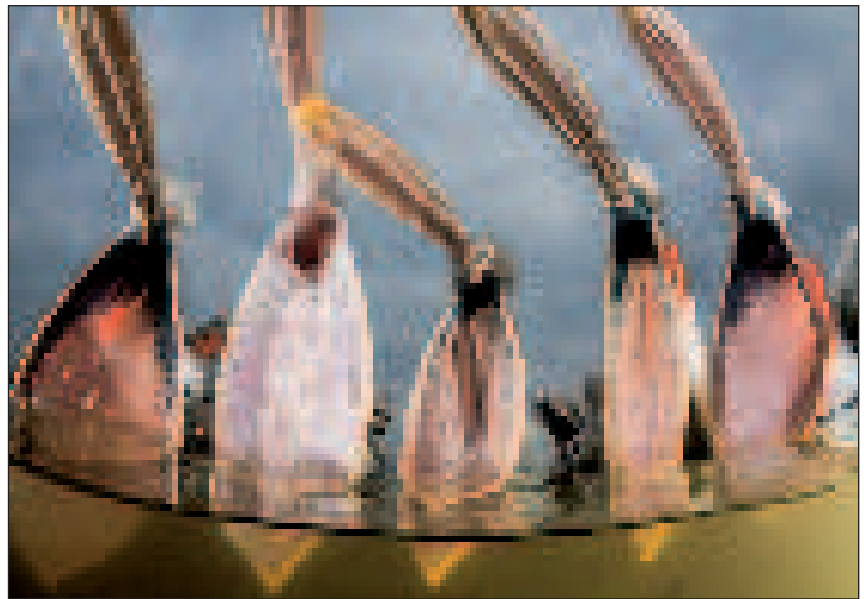
A pályázat két másik kiemelkedő kollekcióját *Kerekes M. István* és *Daróczy Csaba* nyújtotta be. Kerekesre a tökéletesre finomodott kompozíció-alkotási készség, Daróczy Csabára a folytonos újításra törekvés a jellemző. Kettejük kiegyensúlyozott, magas színvonalú fotóanyaga kétségkívül több mint figyelemre méltó. Érdekes módon mindkettőjüknek 8–8 fotója került kiállításra, Kerekes M. István képeit hat, Daróczy Csaba fotóit négy díj fémjelizte. Számomra Kerekes *Festmény kontyos réccékkel* és a *Flamenco táncos* című képei különös vizuális élményt jelentettek. Az egyik fotót festői ecsetkezeléssel alkotott álomszerűség, a másikat a végtelenségig letisztult grafikai egyszerűség jellemzi. Daróczy képeinek értékét pedig a kísérletező kedvből eredő absztrakció adja. Kinek juthat eszébe például, hogy a körülötte röpködő szúnyog röptét le lehet képezni egy zseblámpa és egy vaku segítségével, vagy, hogy a tölgyes erdő alatt csapkodva suhanó tölgy-selyemlepké röpte is leírható egy kis rafinériával. Daróczy minden alkalommal újat hoz, mert konstruktív, gondolkodó elme, aki a fényképezésben rejlő technikai lehetőségeket mindig képes a téma legmeghökentőbb bemutatása érdekében alkalmazni. Ő az, aki mellé még a szerencse is odaáll, hiszen nehezen hihető, hogy valakinek olyan reflexe legyen, hogy a villámcsapást egy nappali fényben készült fotón megörökítse. Neki ez is sikerült! Az *Elemek* című képén megismételhetetlen pillanatot örökített meg, tökéletes kompozícióban.

Ha már az újító kedvű pályázóknál tartunk, akkor nem szabad szavak nélkül hagyni a kiállítás két denevéres témájú fotóját. *Erdei Norbert: A kastély urai* című képe lenyűgözte a zsűrit. Többen meg is jegyezték, hogy ez a kép a Batman című film egyes részeinek hangulatát idézi, és nem is nagyon akarták elhinni, hogy mindez nem más, mint a valóság.

A somogyfajszai kastély bejárata felett a lámpánál rovarokra vadászó denevéreknek a kapu ornamentikája adja a keretet, miközben a sötétlő, haragos felhőkkel borított égbolt előtt denevérek hada csapong. Nem titkolható, hogy ez a kép is jelölt volt Az Év Természetfotója díjra, és hogy nem kapta meg, az csak annak tudható be, hogy Máté Bence: *Tányérajkiak* című fotójára a zsűrinek több tagja szavazott, ugyanis holtversenyt nem lehetett kihirdetni. *Tuba Z. István: Denevérek* című sztroboszkópos vakutechnikával készült kompozíciója szintén elgondolkodtató kép, és a zsűri számára is időt igényelt a megfejtése. Úgy gondolom, hogy ilyen, és ehhez hasonló kreatív fotók jelenthetik

laton, mint a lírai hangulatú növényfotók. Utóbbiak közül *Laki Zoltán: Sárga lepel* című fotókölteményét kell kiemelni, de nem sokkal marad el tőle *Géczy Dorottya* multi-expozícióval készült két remeke, amelyek a japán haiku-k tömörségével, légyságával, költőiségével nyugózik le a nézőt.

Az elmúlt években több kritikát, panaszt is megfogalmaztak Az Év Természetfotósa kiállítással kapcsolatban. Ezek közül az egyik az volt, hogy évek óta nem voltak monumentális hatást keltő tájképek a falakon. Most egészen biztosan nem lesznek ilyen fanyalgó hangok, hiszen az utóbbi évek legszínvonalasabb tájképkollekcióját csodálhatjuk meg. Ez elsősor-



Máté Bence: Csoportkép

a jövőben az előrelépés egyik lehetőségét. A szerző nyilván tisztában volt azzal, hogy az a fotó hagy igazán nyomot a szemlélőben, ami nem mutat meg mindent, és a nézőre bízza, hogy gondolja tovább a történéseket. Hasonló gondolatok járnak az ember fejében, amikor a kísérletezés kategóriában szereplő, és a Természet Világa különdíját elnyerő képet próbálja megfejteni. *Szabó Irma: Balatoni naplemente* című képe egyáltalán nem a szokványos balatoni naplementéket és a megszokott aranyhidat mutatja, hanem vizuális absztrakciót alkalmaz, olyat, amelyen csak azok tudnak, akik képesek művészi lélekkel gondolkodni és alkotni.

A kiállítás fotói sokféle témában születtek, és kivétel nélkül magas színvonalúak. A makrovilág korrekt bemutatására törekvő képek – gondoljunk csak *Mészáros András: Full kontakt* képén nászt ülő legyezőcskékre – éppúgy helyet kaptak a tár-

ban *Szenthe Zoltán* képeinek köszönhető, amelyek a lényegét megragadva mutatják be a Balaton-felvidék köd- és páratengerből kiemelkedő tanúhegyeit. Az északi táj hidegsége és varázsa is beköltözik a Múzeum kiállítótermébe *Varga István* képeivel, mintha csak magunk is ott lennénk. Bár *iff. Kovács Tamás: Erdei mese* című fotóját nem a tájkép kategóriában, hanem a fekete-fehér képek között nevezték a pályázatra, mégis elmondható, hogy ez az a fotográfia, amely a hagyományok ápolása jegyében született. A múlt század közepén az igazán nagy tájképfotósoktól láttunk ilyen átgondolt, technikailag korrekt és hangulatos fekete-fehér felvételeket.

Mint minden Az Év Természetfotósa kiállításnak, a 2013. évi tárlatnak is vannak a néző arcára mosolyt csaló és megdöbbentő hatású képei is. A finom humor és a meggrázó, elborzasztó élmény egyaránt megjelenik a kiállított képeken. Nem álljuk meg

vidám mosoly nélkül, ahogyan *Mráz Edina: Kérőktől kísérvé* című képén a felajzott muflonkosok vágyakozva ügetnek az ivarzó nőtény nyomában. Ugye, van ebben valami emberi? Viszont csak az embertelenség árad a kiállítás legmegdöbbentőbb fotójáról, ami *Rákossy Agnes* nevéhez fűződik, és amelynek címe egy egyszerű kérdés: *Szereted a békacombot?* Őszintén megmondom, hogy ilyen megrendítő hatású kép az elmúlt 21 év alatt még nem szerepelt a pályázatunkon. Sokak számára hihetetlen, hogy a XXI. században Európában még ilyen szörnyűséges dolgok megtörténhetnek. Hogy élő állatok tucatjait megcsönkítsák, majd ezt követően élve sorsukra hagyják őket csupán azért, hogy ebből némi hasznot húzzanak, hát ez minden képzelet felülmúl! Úgy tűnik, hogy az embertelenségnek nincsenek határai. Hasonló gondolatok járnak az ember fejében *Simán László: Néma döbbenet* című képe előtt is, pedig jól tudjuk, hogy a Feröer-szigeteken az évi rendszerességgel megszervezett delfinmészárlás is Európában, és nem valami elmaradott, primitív távoli országban zajlik.

Ejtsünk néhány szót hazai természetfotós utánpótlásról is, hiszen a Természet Világa lapjain – nem is túl régen – megpróbáltuk elemezni, áttekinteni a jövőt meghatározó generációt. Úgy gondolom, hogy itt nincsenek különösebb gondjaink. A fiatalok teljesítménye kiegyenlített magas színvonalú. Az idei évben feltűnt, és mindjárt az Év Ifjú Természetfotósa címet elnyert *Balla Tihamér* meglepően érett kollekciójával méltán érdemelte ki a legmagasabb elismerést. Képei természetstílusáról, kitartásáról, jó szemről és kiváló reflexekről árulkodnak. Biztos vagyok benne, hogy sokat fogunk még hallani róla, akárcsak az ifjúsági kategóriában győztes *Jakab Flóráról*, és a kiállításon több szép akciófotóval szereplő *Szeres Leventéről*.

Az Év Természetfotósa 2013 pályázat képeiből rendezett kiállítás december 31-ig látható, de azok számára, akik egyéb elfoglaltságuk miatt elmulasztották megnézni a képeket, van még lehetőségük, hogy ezt pótolják. A kiállítás ugyanis 2014 januárjától vándorkiállítássá alakul, és az ország több nagyvárosában is bemutatják. Akik azonban ezeket a látásokat sem tudják felkeresni, azoknak az Alexandra Kiadó gondozásában megjelent „Az Év Természetfotói 2013 – Magyarország” című album nyújt kárpótlást. A kötetben nem csak a pályázat legjobb természetfotói láthatók. A képek mellett elolvashatók a szerzők vallomásai, beszámolóit is, amelyek élményszerűen tájékoztatnak a képek születésének körülményeiről, és a fotózásnál alkalmazott technikákról.

A GDF SUEZ – Az Év Természetfotósa 2013 fotópályázat végeredménye

I. Kezünkben a Föld

1. Máté Bence: Vállfa
2. Rákossy Ágnes: Szereted a békacombot?
3. Násfayné Kőházi Mária: Kóstoló

II. A madarak viselkedése

1. Szabó Gábor László: Tejszín-lét
2. Kerekes M. István: Festmény kontyos récékkel
3. Kerekes M. István: A futár

III. Az emlősök viselkedése

1. Erdei Norbert: A kastély urai
2. Tuba Z. István: Denevérek
3. Varga István: Őszi hangolás

IV. Az állatok viselkedése

1. Daróczy Csaba: Szúnyogsztráda
2. Dr. Lehoczky István: Hullámtükör
3. Máté Bence: Taxi Driver

V. Az állatok és környezetük

1. Kerekes M. István: Legyek birodalma
2. Horváth Tibor: A puszta kincse
3. Kerekes M. István: Szitakötő-pihenő

VI. Az állatok szemtől szemben

1. Máté Bence: Csoportkép
2. Hajdu Lajos: Hajnali ékszer
3. Tökölyi Csaba: Csikó

VII. Növények és gombák

1. Laki Zoltán: Sárga lepel
2. Géczy Dorottya: Az öreg fűz
3. Konkoly Attila: Harkály tintagomba

VIII. Kompozíció, forma és kísérletezés

1. Kis Csaba: Keringő
2. Kerekes M. István: Flamenco táncos
3. Vadász Anna: A patak arca

IX. Tájak

1. Szenthe Zoltán: Istenek hajléka
2. Násfay Béla: „Ott tenyészik a bús árvalányhaj...”
3. Daróczy Csaba: (szél)Csendes éj

X. Élet a vízfelszín alatt

1. Máté Bence: Halperspektíva
2. Tökölyi Csaba: Az Ulysses pásztora
3. Násfay Béla: Otthon

XI. Napnyugtától napkeltéig

1. Nagy Csaba: Dámok teliholdnál
2. Simon Zoltán: Gemenci hiénák
3. Daróczy Csaba: Az éjszakán át

XII. Fekete-fehér természetfotók

1. Ifj. Kovács Tamás: Erdei mese
2. Nagy Zoltán Gergely: Sugárzó hajnal
3. Apró Norbert: Fényterápia

XIII. A természet féktelen energiái, zabolátlan erők

1. Gergely József: Tűzmadarak
2. Daróczy Csaba: Elemek
3. Máté Bence: Bozöttűz

XIV. Ifjúsági kategória

1. Jakab Flóra: Csőr(te)
2. Balla Tihamér: Tavasz szél...
3. Balla Tihamér: Vágta

Különdíjak:

Humoros felvétel különdíj
Mráz Edina: Kérőktől kísérvé

Piros-Fehér-Zöld különdíj

Jakab Tibor: Virágminta

Hazai tájkép különdíj

Szenthe Zoltán, Istenek hajléka

Legszébb őszi tájkép –

a Photoworkshop.hu különdíja

Géczy Dorottya: Az öreg fűz

A Nimród vadászújság különdíja

Varga István: Őszi hangolás

A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület különdíja

Sándor-Tóth Zsuzsanna: Csikos boglárka

A TermészetBúvár magazin különdíja

Daróczy Csaba: Jégmadár szeretnék lenni

A Természet Világa tudományos

ismeretterjesztő folyóirat különdíja

Szabó Irma: Balatoni naplemente

A Sakertour Team különdíja

Balla Tihamér: Tavasz szél...

Az Uniqball Kft. különdíja

Balla Tihamér: Tavasz szél...

A Magyar Fotóművészek Szövetsége különdíja

Kerekes M. István: Flamenco táncos

A PapuaParadise EcoResort különdíja a legjobb búvárfotósoknak

Tökölyi Csaba

A naturArt Dr. Tildy Zoltán-küldíja

A zsüri alkalmas kollekció híján a díjat nem adta ki.

A Hide Photography különdíja

Az Év Ifjú Természetfotósa 2013-ban

a benyújtott portfólió alapján

Balla Tihamér

Az Év Természetfotósa 2013-ban

Máté Bence

Az Év Ifjú Természetfotósa 2013-ban a benyújtott portfólió alapján

Balla Tihamér

Az Év Természetfotója 2013-ban

Máté Bence: Tányérajkiák

LACZA TIHAMÉR

A prágai csillagvizsgáló magyar igazgatója

100 éve halt meg Weinek László

A régebbi cseh–magyar tudományos kapcsolatok érdekes fejezete volt egy magyarországi születésű csillagász, Weinek László (1848–1913) 30 éves prágai működése, amelyről legfeljebb a csillagászat történetével foglalkozó kutatók és a tájékozottabb laikusok szűk köre tud. Cikkemben megkísérlem legalább vázlatosan bemutatni ennek a kiváló megfigyelő tudósnak az életútját, aki a Természet Világa olvasói számára azért is érdekes lehet, hiszen az 1870–1880-as években gyakran írt folyóiratunk hőskorának évfolyamaiba, amelyeket akkoriban még Természetudományi Közlönyként jegyeztek.

Weinek László 1848. február 23-án született Budán egy német nemzetiségű közhivatalnok, Josef Weinek és Johanna nevű felesége negyedik gyermekeként¹. A budai Egyetemi Gimnáziumban kiváló eredménnyel érettségizett, majd Bécsben folytatta egyetemi tanulmányait (1865–1869). Itt Karl Ludwig von Littrow (1811–1877) jeles osztrák csillagász, az új bécsi csillagvizsgáló megépíttetője vezette be az asztronómia rejtelmibe. Matematika–fizika tanári oklevelet szerzett, majd 1870-ben fizikából doktorált. Közben volt egy rövid kitérő is az életében, amikor Gödöllő közelében a felsőszemerédi előnévű, de egyébként bécsi születésű gróf Wilczek Henrik kamarás, felsőházi tag családjában vállalt nevelői megbízást. Nem sokkal később az akkori kultuszminiszter, Eötvös József ösztöndíja lehetővé tette számára, hogy másfél szemeszteren át Berlinben és Lipcsében képezze tovább magát. Itt kora híres német csillagászaival került közelebbi kapcsolatba, pl. Karl Christian Bruhnszal (1830–1881), a lipcsei csillagvizsgáló igazgatójával és Hugo Seeliger (1849–1924) kozmológussal.

Bruhns az idő tájt a Szászországban folyó földmérési munkákat is irányította, ezért Weinek László belekóstolhatott a geodézia tudományába, aminek évekkel később a pólusok mozgását vizsgálva nagy hasznát vette. Ezekben az években egy viszonylag nem nagy múltra visszatekintő, a csillagászatban szárnyait próbálgató technikával, az asztrofotózással ismerkedett. 1873-ban köz-

1 Csehországban még az is felvetődött, hogy valójában szlovák származású volt és eredetileg Vaneknek hívták, ezt azonban semmi sem támasztja alá. Weinek kizárólag magyarul és németül publikált.



Weinek László

remüködött Bajorország földrajzi helyeinek a kijelölésében és Münchenben értesült arról, hogy mint a geodéziában is járatos csillagászt jelölték az egyik német expedíció tagjának, amely az 1874. december 9-én esedékes Vénusz-átvonulást volt hivatott megfigyelni.

A Vénusz átvonulása a Nap korongja előtt ma már csillagászati szempontból nem különösebben izgalmas tünemény, de régebben ennek a pontos megfigyelése kiindulási adatokat szolgáltatott a Nap–Föld-távolság kiszámításához. A Vénusz-átvonulások történetére, különösen pedig Hell Miksa és Sajnovics János 1769-es expedíciójára vonatkozóan a Szerző egy korábbi tanulmányára², valamint a Természet

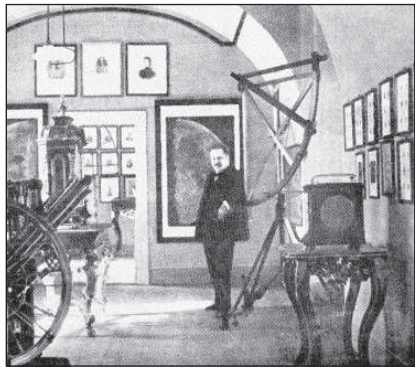
2 *A Lappföld első magyar kutatója*. In: Dr. Kiss László–Lacza Tihamér–Ozogány Ernő (2001): *Gondolatokból épült katedrális*. Madách-Posonium, Pozsony/Bratislava. p. 246-266

Világa 2004. májusi számában megjelent cikke utalunk.

Mivel a Vénusz-átvonulások sajátos periódicitást mutatnak, az 1769-es átvonulást csak 105 és fél év múlva, 1874. december 9-én követte egy újabb, amelynek a megfigyelésére Weinek László is útra kelt. A meglehetősen kalandos hajóút részleteit Weinek a *Természetudományi Közlöny* 1878. évfolyamának májusi számában közreadott beszámolójában, illetve ugyanennek a folyóiratnak az 1879. évi novemberi számában publikált naplórészletében taglalta. A téma bizonyára felkelthette az olvasók érdeklődését, mert az expedíció során szerzett élményeit 8 évvel később, a folyóirat 1887. évfolyamának márciusi és április számában két részben ismét összefoglalta.

Weinek László a Kerguelen-szigeteken

Számos ország indított összesen több mint 60 expedíciót a jelenség megfigyelésére, Németország egymaga hatot. Az egyik legdélebbi célpont a Kerguelen-szigetsorozat volt, amely ha még nincs is az Antarktisz közvetlen szomszédságában, de nem nevezhető valami kies helynek, és már odajutni sem volt egyszerű. A Kerguelen-szigetek valahol félúton fekszenek Fokváros és az Antarktisz északi kiszögellése között, tehát még viszonylag rövid idő alatt elérhetők. Ma már alaposan feltárták a mintegy 400 kisebb-nagyobb szigetből álló, 7215 km² együttes kiterjedésű vulkanikus eredetű szigetsortot, amelynek térképe alapján azonnal szembevetünk, mennyire tagolt a partvonala. A Kerguelen-szigeteken meglehetősen mos-



Weinek László műszerei között

toha viszonyok uralkodnak, főleg a rendkívül szeles időjárás miatt. Nem ritkák a 200 km/órás sebességű szélviharok, hiszen ez a térség az „üvöltő negyvenesek” öve, és ez még napjainkban is rendkívül melegezíti errefelé a hajóközlekedést. Az egyre erősödő és ambiciózus „ifjú” bismarcki Németország minden téren igyekezett megmutatni lehetőségeit, ezért egy angol és egy amerikai (USA) kutatócsoport mellett saját expedíciót is szervezett az Indiai-óceán déli térségeibe. Természetesen döntő szempont volt az is, hogy a csillagászati esemény – derült idő esetén – folyamatosan követhető legyen az elejétől fogva és minden fontos adatot feljegyezzenek. Ez itt adott volt.

Az expedíció a *Gazelle* nevű gyorshajó fedélzetén 1874. június 21-én hagyta el a kieli kikötőt és útra kelt a Kerguelenszigetek felé. Az út során rendszeresen mérték az Atlanti-óceán mélységét is, az ehhez szükséges eszközöket az angliai Plymouth kikötőjében rakták a fedélzetre. További megállókat is beiktattak, ezekről Weinek később önálló dolgozatok formájában is beszámolt a *Természettudományi Közöny* olvasóinak. Így felkeresték Madeira szigetét, aztán partra szálltak Libériában és Kongóban is, közben szünetet vételeztek az akkoriban angol haditengerészeti támaszpontként szolgáló Ascension-szigetén.

A Kerguelen-szigeteket először 1874. október 21-én pillantották meg, de csak öt nappal később, október 26-án tudtak kikötni. Weinek 1887-ben közreadott kétrészes összefoglalójában³ leírja azt az ideiglenes megfigyelőhelyet, ahonnan az észleléseket végezték:

„a csillagászati kettős obszervatórium, mely felső részében forgatható kettős vatoronyból és összekötő folyosóból állott; utánok következett a Nap felvételeire szolgáló, szintén vasból készült, és forgó tetejű

3 Kerguelen szigetén. *Természettudományi Közöny* 1887. április és május

fotografiai torony a sötét kamrával; majd a mágnességi meteorológiai és az árapályt illető megfigyelések számára szolgáló apró épületek s végre a műszerek szilárd megerősítésére szükséges czövekek beverésére került a sor. A Vénus átvonulásának megfigyelésében főleg három műszer szerepelt; ú. m. a 3” nyílású heliométer; a 4 1/3” nyílású Frauenhofer-féle refraktor és a 6” nyílású foteheliográf, mely körülbelül 9’ hosszú lévén, az állomás legnagyobb műszere volt. Hogy az időt, az állomás földrajzi szélességét és hosszúságát meghatározzuk, arra való volt az úgynevezett passage-cső, meg egy univerzális műszer, melyek tanyát találtak a csillagászati obszervatóriumot összekötő folyosón. Az ingaórákat, kronométert, kisebb távcsöveket, egy prizmakört, a Vénus mesterségesen utánzott átvonulásának megfigyelésére és begyakorlására szánt mintát, a meteorológiai mágnességi készülékeket szintén fedél alá kellett juttatni.”

Szerencsére az égiek kegyeikbe fogadták őket, így december 9-én meg tudták figyelni a Vénusz átvonulását. (*Az expedíció kalandos utazásáról és magáról a megfigyelésről részletes, a korabeli beszámolókból vett idézetekkel bőségesen illusztrált beszámolót tartalmaz a szerző*



A Clementium csillagászati tornya egykor...

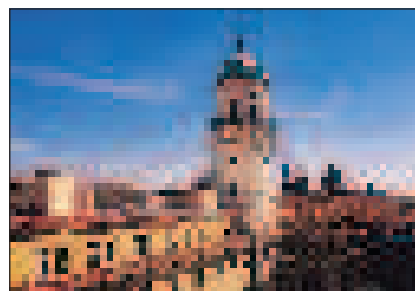
cikkének bővebb változata, amelyet honlapunkon adunk közre. – szerk.) Weinek Lászlóék végül 1875. február 5-én, miután egy búcsúkirándulást tettek a sziget túlsó részén, felszedték a horgonyt és elindultak hazafelé. Emléküket a szigeteken nemcsak egy általuk épített meteorológiai állomás, néhány sziklába vésett magasságmérési adat őrzi, hanem számos földrajzi név is.

Weinek László prágai évei⁴

Az expedíció sikeresen teljesítette küldetését és a hat kutató is szerencsésen megérkezett Németországba. A mérési eredményeket később a hallei *Nova Acta Leopoldina* folyóiratban publikálták és így Weinek László nevét a nemzetközi szakma is megismerte. Ennek ellenére további tudományos pályafutása nem volt zökkenőmentes. Jóllehet a lipcei csillagvizsgáló munkatársaként vett részt a Vénusz-átvonulás megfigyelésében, több hónapos távolléte okán megszüntették státuszát a lipcei egyetemen, ezért barátai tanácsára a jénai egyetemen védte meg doktori disszertációját 1879-ben.

A lipcei csillagvizsgálóban betöltött állásától is megfosztották azt követően, hogy annak igazgatója, Karl Christian Bruhns – aki Weinek jó barátja is volt – 51 éves korában váratlanul elhunyt és utóda, Heinrich Bruns (1848–1919) – feltehetően konkurenciát is látva benne – már nem tartott igényt a magyar csillagász munkájára és távozásra kényszerítette. Ezen meg az a tény sem változtatott, hogy Weinek 1879-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává fogadta.⁵ Rövid ideig Basilius von Engelhardt báró drezdai magáncsillagdjában dolgozott és itt figyelte meg az 1882. december 6-i újabb Vénusz-átvonulást; igaz ennek csak az első fázisát láthatta, miután az esemény az ottani hosszúsági és szélességi körön a délutáni órákban kezdődött és jóval napnyugta után fejeződött be.

Az 1882. esztendő azonban nem csak az újabb Vénusz-átvonulás miatt volt fontos Weinek számára, noha ekkor még aligha sejthette, hogy néhány, egymással egyébként nem összefüggő esemény milyen ki-



... és ma

4 Weinek László prágai tevékenységének ismertetésekor felhasználtam azokat az adatokat is, amelyeket dr. Martin Šolc egyetemi docens, a Károly Egyetem Csillagászati Intézetének munkatársa publikált a *Bulletin Plus* 4/2003. számában (http://www.world.nkp.cz/bp/bp2003_4/19.htm).

5 Akadémiai székfoglalóját 1880-ban olvasták fel Az instrumentális fényelhajlás címmel. (Értekezések a Math. Tud. Köréből, 7. 1880.)

hatással lesz további életére. I. Ferenc József császár 1882. február 28-án kelt rendeletével egy régóta tartó – hol lappangva, hol nyíltan jelentkező – konfliktus végére tett pontot, amikor a prágai Károly-Ferdinánd Egyetemet két részre – német és cseh egyetemre osztotta. II. József császár 1781-ben a németet tette meg az oktatás nyelvéné, és attól kezdve az előadások nagy része ezen a nyelven folyt. A cseh nemzetiségű hallgatók azonban főleg az

ben a német egyetemé lett, Weinek szeretne volna, ha a cseh fővárosban kívül egy új obszervatórium épülne, ezért be is nyújtott egy tervezetet. Ezzel szinte egyidejűleg a cseh egyetem Csillagászati Intézetének igazgatója, Augustin Jan Bedřich Seydler (1849–1891)⁶ is hasonló kérvénnyel fordult a hatóságokhoz, és ahogy ez már lenni szokott a beadványokat egymás ellen kijátszva végül mindkettőt elutasították. Weinek a következő években legalább a prágai csillagdában hajtott végre néhány beruházást: újabb műszereket szerzett be, igyekezett csökkenteni a környező kémények füstjének zavaró hatását és korlátozni a gázvilágítást. Egy szétnyitható tetőszerkezetet is kialakított a kényelmesebb megfigyelés céljából, bár az utca zaját így egyáltalán nem lehetett megsérteni.

Weinek prágai éveiben elsősorban meteor- és kisbolygó-megfigyeléssel (ő készített először jó minőségű felvételt egy meteorról), a Hold krátereinek vizsgálatával és a földrajzi pólusok mozgásának mérésével foglalkozott. A Föld mágneses pólusainak a vándorlása már korábban ismert volt, a földrajzi pólusok elmozdulásaira viszont csak a XIX. század második felében figyeltek fel. Karl Friedrich Küstner (1856–1936) német csillagász és



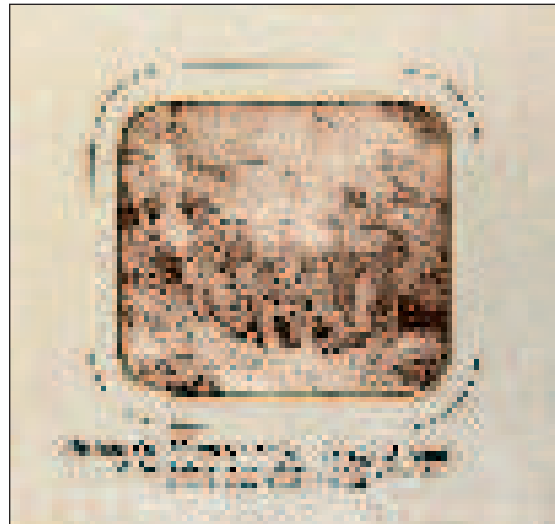
Weinek László Prágában készült vízfestménye az 1888. január 28-i holdfogyatkozásról (Forrás: <http://www.asod.info/?p=946>)

geodéta Berlinben földrajzi helymeghatározásokat végezve tapasztalta, hogy a földrajzi szélesség értéke bizonyos változásokat mutat, amelyek feltehetően a földrajzi pólusok elmozdulásával függenek össze. A Föld forgástengelyének elmozdulását már Newton és később Euler is lehetségesnek tartotta, miután a Földet felépítő anyag nem homogén eloszlású. Persze az is tény, hogy Euler elsősorban a Hold tömegvonzásának, illetve nem egyenletes forgatónyomatékának a hatására bekövetkező nutációval foglalkozott.

Küstner kezdeményezésére nemzetközi összefogással kezdték vizsgálni a jelenséget és ebbe a munkába Weinek is bekapcsolódott. A pólusmozgást igazoló méréseket először Bonnban és Prágában végezték 1889-ben, majd később a Hawaii-szigeteken 1891–1892-ben. Ha a mérési adatokat az idő függvényében egy koordináta-rendszerben helyezük el egy spirálgörbét kapunk. (Később felismerték egy 12 és 14 havi periodicitást is.)

Weinek Lászlót azonban elsősorban a Hold felszínének vizsgálatával kapcsolatosan tartja számon a csillagászatörténet-írás. Már 1885-ben felhívta magára a figyelmet a Hold krátereiről készült nagyon kifejező rajzaival, ezek technikájáról és fontosságáról ugyancsak a *Természettudományi Közönyben*⁷ jelentetett meg egy hosszabb dolgozatot.

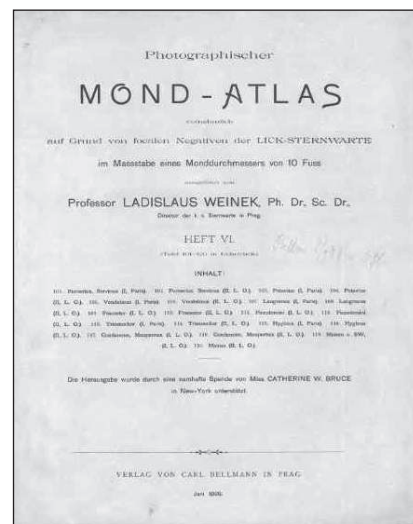
Ma már a korszerű műszaki berendezések, a Hold körül keringő szondák felvételei (és nemcsak álló-, hanem mozgóképei is) nagyon plasztikusan mutatják be a Hold terepviszonyait. De az idő tájt még mozgófilm sem volt, és már a távcsőhöz kapcsolódó óramű is nagy vívmánynak számított. Weinek részletesen kitér a már idézett tanulmányban arra, hogy mi mindenre kellett felkészülnie egy ilyen munkához. Először is vagy tucatnyi ceruzát kellett meghegyeznie, hogy a több óráig tartó megfigyelés és rajzolás közben a legalkalmasabbak mindig kéznél legyenek. Mivel



Az 1874-es Kerguelen-szigeti német expedíció tagjairól készült eredeti felvétel. Az álló sorban középen Karl Nikolai Jensen Börger, az álló sor jobb szélén Weinek László, az expedíció helyettes vezetője (Forrás: http://www.christies.com/lotFinder/lot_details.aspx?intObjectID=3907391)

1848/49-es forradalmi időszakot követően többször is szeretnék volna elérni, hogy a cseh nyelv egyenrangú oktatási nyelvvé váljon. Az uralkodó salamoninak is mondható döntése végső soron az egyetemi oktatás fellendülését eredményezte, mivel a két részre osztott intézménynek új épületekre volt szüksége és természetesen további oktatókat is foglalkoztatni kellett. Ráadásul ebben az évben hunyt el a prágai Clementinum Csillagvizsgálójának az igazgatója és a Károly-Ferdinánd Egyetem matematika- és csillagászprofesszora, Karl Hornstein (1824. augusztus 7. – 1882. december 22.), így a megüresedett helyre is megfelelő szakembert kellett találni. A választás végül Weinek Lászlóra esett, aki 1883. október 1-jén foglalta el az igazgatói posztot és a csillagászati katedrát a német egyetemen.

Míg Hornstein inkább a csillagászat elméleti kérdéseivel foglalkozott, Weinek számára a távcsöves megfigyelés és a csillagászati fényképezés volt az elsődleges és e téren mindenképpen úttörő szerepet játszott. Noha a Clementinum Csillagvizsgálója 1882-



Weinek Holdatlasza

6 23 éves korában lett egyetemi oktató és már 1882 előtt csehül adott elő. Rajta kívül csak František Josef Studnička (1836–1903) matematikus és geográfus, a Károly Egyetem később rektora tartott cseh nyelvű előadásokat.

7 1889. június, p. 297-312

sokszor huzamosabb ideig kellett a távcsőbe is bámulnia közben, már az ülőalkalmatosságot is ehhez kellett megválasztani, sőt a petróleumlámpát egy „észlelő” elektromos lámpással kellett felcserélni:

„mely az észlelő mellére volna erősítendő és így csekély hőfejlesztés mellett, a rajzoló kezéhez viszonyítva, állandó helyzetben maradna, másrészt a Hold legfinomabb részleteinek figyelmes szemlélésében könnyen eloltható és ismét rögtön működésbe hozható lenne. Különböző kísérletek után a Deckert és Homolka cég egy kis, három órára állandó világító erejű elektromos lámpáját választottam, mely csak 20,5 cm magas és 11,5 cm mély szekrénykéből áll, melynek belsejében chrómsavas



Weinek rajza 1894-ből, a Mare Crisiumról

telep van, előrészen az izzólámpa reflektorral, hátul pedig egy korong-gombbal, a szénzink elemeknek kívülről is látható bemártására. Hogy ezt a lámpát céljaimra használhassam, a telepet az izzólámpától elválasztottam, és megfelelő drótokkal kötöttem egymással össze. Az izzólámpát golyós csuklóval egy kis kaucsuklapra erősítettem, melyen ismét erős kampók vannak, hogy az észlelő könnyen és biztosan ráerősíthesse a kabátjára. A golyós csuklóval a lámpát a rajzolásra szükséges irányban forgathatjuk, a mi ép oly fontos, mint egy tejuvegnek a fényesre csiszolt reflektor elé való alkalmazása, hogy így a világosság széjjelszóródjék és egyenletessé váljék.”

1887-ben két Hold-felvétel érkezett Prágába, Weinek Lászlónak címezve az Amerikai Egyesült Államokból. A feladó Edward Holden (1846–1914), a kaliforniai Mt. Hamiltonban található Lick Csillagvizsgáló



Weinek rajza a Holdról a párizsi obszervatórium felvétele nyomán

ló igazgatója volt, aki a világ akkori legnagyobb (lencsés) távcsővel készített egy sorozatot a Föld égi kísérőjéről. Később további felvételeket is kapott, és nemcsak Kaliforniából, hanem Párizsból is, és ezek alapján sok ezer órányi munkával Weinek megalkotta főművét, a Hold felszínének első részletes atlaszát, amely 1897–1900 között tíz füzetben jelent meg nyomtatásban összesen 200 – A3 formátumú – lapon⁸. A kiadás egy amerikai milliomosnő, Catherine Wolfe Bruce (1816–1900) 1000 dolláros támogatásából valósulhatott meg. Ezek a holdtájképek igen plasztikusak és minden esetben balról jobbra megvilágítva jelenítik meg a Holdnak a Földről látható felszíni alakzatait, elsősorban a krátereket és az egyéb dombor-

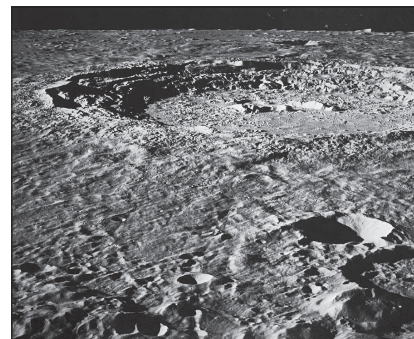


Hold-fotó az 1890-es évekből

8 Photographischer Mond-Atlas in 200 Tafeln. Veröff. Astronomische, Magnetische und Meteorologische Beob. in Prag. 1897–1900. Ezeket egymáshoz illesztve kb. 3,3 m átmérőjű holdtérkép állítható elő.

zati elemeket. Egy-egy lap nyomdai előkészítése kb. 400 munkaórát vett igénybe, de Weinek emellett mintegy 316 levelet is írt Holdennek Amerikába; ennél több levelet csak a Palomar-hegyi csillagvizsgáló 5 méteres reflektorának építtetője, George Ellery Hale küldött a Lick Obszervatóriumba. Ennek a Hold-atlasznak a készítési módját az 1960-as években ismét felelevenítették, amikor már űrszondák készítettek felvételeket Földünk égi kísérőjéről.

Weinek László magánéletéről viszonylag keveset tudunk. Igen barátságos és szerény ember hírében állt, és ideje jelentős részét a csillagászat kötötte le. Természetesen sok más dolog is érdekelt. A képzőművészetek iránti vonzalmáról rajzkészsége is tanúskodott, de a zenehallga-



Az Apollo-17 felvétele a Copernicus-kráterről

tás is nagy örömet szerzett neki, és ennek köszönhetően ismerkedett meg Stephanie Bermann operaénekesnővel, akivel 1885 tavaszán házasságot kötött. Sajnos boldogságuk csak rövid ideig tartott, az énekesnő 1885. szeptember 13-án elhunyt. Weinek ezt követően már csak kizárólag a munkájának élt. A csillagászat professzoraként számos kiváló szakembert és tanárt nevelt, mint pl. a prágai cseh egyetem Csillagászati Intézetének később igazgatója, Gustav Gruss (1854–1922), a kozmikus fizika professzora, Rudolf Ferdinand Spitaler (1859–1946), aki a prágai német egyetemen oktatott 1901–1929 között, de említhetnénk az innsbrucki egyetem két tanárát, a morvaországi születésű Arthur Schellert (1876–1929) és Egon von Oppolzer (1869–1907) is.

1913 őszén váratlanul megbetegedett és alig két hét elteltével, 1913. november 12-én gyomorvérzésben elhunyt. A prágai Olšany temetőben helyezték örök nyugalomra. Emlékét a már említett, a Kerguelenszigeteken róla elnevezett öböl, illetve egy ágascsapú rákocsa (vízibolha) mellett egy Hold-kráter és a 7114 Weinek nevű kisbolygó őrzi, amelyet 1986. november 29-én a Klet'i csillagvizsgálóban Antonin Mrkos cseh csillagász fedezett fel. ☾

Hová tűnt a magyar szemőc?

BÁLINT ZSOLT

A múzeumokban fennmaradt példányok alapján állítható, hogy a kunpeszéri erdő tisztásain a Rothschild házaspár gyűjtötte utoljára 1913-ban Magyarországon annak a szép nappali lepkefajnak a példányait, amit a lepkészeink clotho szemőcnek vagy magyar sakkáblalepkének, olykor magyar Suwarovius-nak neveztek. Az első világháborút követően többen is elmentek az erdőbe, de a lepkét senki se találta. És ugyanígy, a „fényes szelek” lepkésznemzedéke sem akart beletnyugodni a szemőc eltűnésébe, többen is bejárták a legendás helyeket. Sőt, még az ezredforduló táján is keresték. Hiába. Kijelenthetjük, hogy kipusztult. A száz éve eltűnt lepke után üvegfedélű tárlófiókokban nyomozva, régi jegyzetek és levelek, különlenyomatok és könyvek oldalait búvárolva felidézük a faj magyarországi megtalálását, röviden ismertetjük a peszéri erdőbe tett „szemőcs” kirándulásokat, és választ próbálunk adni arra a kérdésre, miért is pusztulhatott ki.

A magyar szemőc

A magyar Alföld évezredek óta erős emberi befolyás alatt áll. A római kortól egyre komolyabb hatások érik. Így a természetes életközösségek által lakott helyek kiterjedése csök-



Szemőcpár

ken, míg az ember egyre nagyobb területeket von művelésbe vagy foglal el saját céljaira. Ennek következményeként állat- és növény-

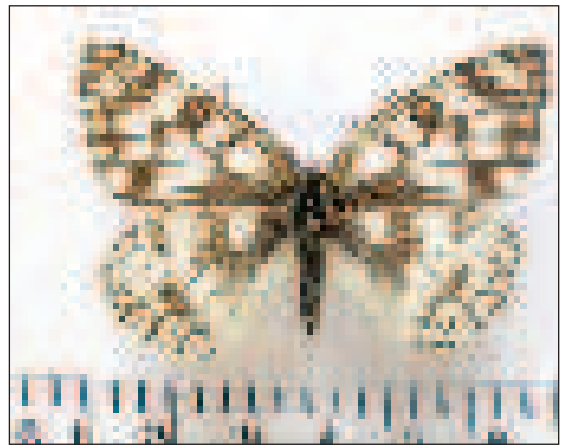
fajok száza tűnnek el. A magyarországi lepkészek között erre az egyik legismertebb példa a *Melanargia russiae* nevű nappali lepkefaj Kárpát-medencei kipusztulása.

Az említett lepkefaj alföldi előfordulásai egészen különlegesek voltak, hiszen magyar állományait légvonalban minden irányban legalább 500 km választotta el kelet felé az ukrán szteppvidéktől, dél felé a makedón hegyi fennsíktól, nyugat felé pedig az Appennini-félsziget üde kaszálóitól. Megerősített irodalmi adatok szerint a faj a Pesti-síkságon tenyésztett a Rákospatak alsó szakasza mentén és a kiskunsági homokos talajon viruló üde tölgy-ligeterdőkben.

A lepkét kezdetben az irodalom az „Arge clotho” vagy „*Melanargia japygia* suwarovius” tudományos néven emlegette, majd a legrégebbi alkalmazható faji név lett elfogadottá és került kombinációba a helyes generikus névvel: *Melanargia russiae*. Magyar nevet először Frivaldszky

Imre (1799–1870) adott neki 1859-ben („clotho Szemőc”), majd *Abafi-Aigner Lajos* (1840–1909) német lepke-nevezéktanának magyarra való átültetésében 1904-ben olvashatunk egy újabb nevet („magyar sakkábla”). A Móczár-féle Állathatározó első kiadása (1950) „magyar sakkábla lepke” néven említi, és így ment át a faj neve a köztudatba. A magyar nappali lepkenevek kritikai revíziója után én a *magyar szemőc* nevet javasoltam a kipusztult lepkefajnak, mintegy kombinálva a két régi nevet.(1)

A szemőcokronóák (*Melanargiini*) tribusza közel harminc fajt foglal magába. Mindegyikükre jellemző a lepkék (imágók) fehér szárnya, amit rendszerint finom sötét (barna vagy fekete)



A Schmidt Antal által 1912-ben gyűjtött magyar szemőc nőtényének példánya és cédulái (Magyar Természettudományi Múzeum, lepkegyűjtemény, Katona Gergely felvétele)

hálószerű rajzolat, vagy nagyobb fekete foltok tarkítanak. Az elülső szárnyak csúcsterében mindig van egy apró szemecskére emlékeztető kerek foltocska, innen a „szemőc” név. Egyes fajokon a fekete rajzolat kiterjedtebb. A fekete-fehér foltok váltakozása a német lepkészeket régen a sakkáblára emlékeztette. Ebből származik a köznyelvi „sakkábla lepke” elnevezés is, ami az Európa-szerte jelenleg legelterjedtebb, és nálunk gyakori *Melanargia galathea* szemőcfajra is jellemző (sakkábla szemőc).

A szemőcök élőhelyei mindig üde rétek, legelők, hegyi kaszálók. Sivatagban, vagy a magashegyi, illetve a sarkkörtől távol nem fordulnak elő, ahogy zárt erdőkben vagy mély szurdokokban sem találkozhatunk velük. A lepkék a napfényes réteken nagy számban rajzanak, rendszerint fészkes virágzatú növényeken táplálkoznak, fűszálakon üldögélnek. A nőtények párosodás után különféle füvek (*Brachipodium*,

Bromus, *Graminea*, *Poa*, *Stipa*) tövébe vagy a szárára helyezik petéiket. A kicsi hernyók kikelés után rövid ideig táplálkoznak, majd a füvek lapjain egymás után elhelyezkedve mozdulatlanul együtt nyaralnak át. Az őszi esőzéseket követően élőhelyük megint kiszárad, ekkor egy ideig újra táplálkoznak, majd az átnyaraláshoz hasonló módon telnek át. Tavasszal, amikor a pusztá feléled, a kicsi hernyók megint táplálkozni kezdenek. A kifejlett hernyó a föl-

(† 1847) is gyűjtötte valahol a lepkét, mert 1837-ben összeállított kéziratos munkájában megtaláljuk ennek a fajnak is a nevét. Sajnos Kindermann kézirata elveszett, így ma már nem deríthető ki, pontosan hol is gyűjtötte vagy látta a lepkéket. Mindenesre az biztosan állítható, hogy a főváros környéki állományok még a XIX. század derekán eltűntek, mert a fajról Frivaldszky Imre ezt írja 1865-ben a *Jellemző adatok Magyarország faunájához* című könyvében: „... több évvel

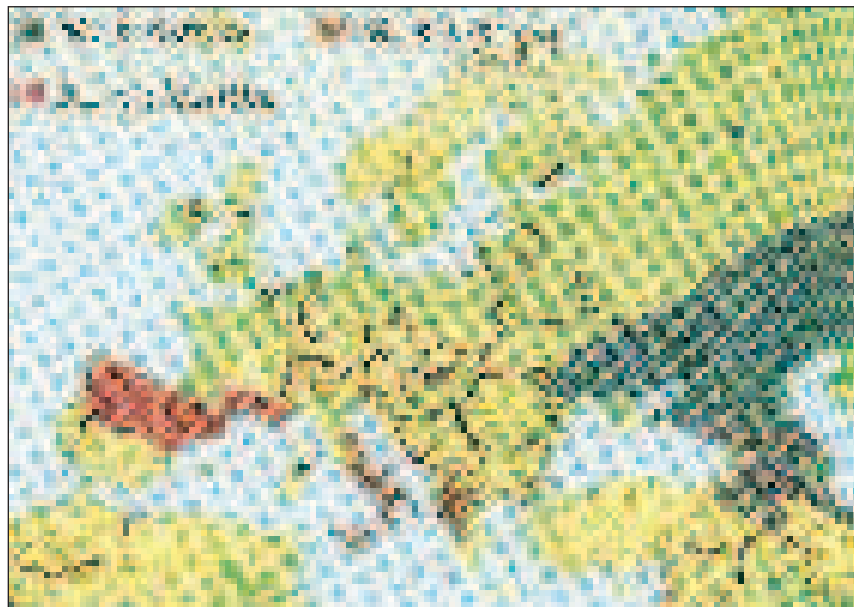
Metelka halálát követően már említett nagy lepkészünk, Abafi-Aigner Lajos is többször járt a peszéri erdőben, bizonyíthatóan az 1896-os, 1898-as és az 1905-ös esztendőben. Hogy milyenek voltak a körülmények és lehetőségek, azt az 1898-as expedíciót finanszírozó és azon résztvevő angol szüfraszett, *Margaret Fountaine* (1862–1940) kisasszony tollából készült részletes beszámoló kiválóan szemlélteti. Ezt *Gozmány László* (1921–2006) nagyszerű fordításában magyarul is olvashatjuk. [3] Ezután csak *Schmidt Antal* (1880–1966) egykori állattári igazgatóról tudjuk, hogy az erdőben járt 1912-ben és élve látta a lepkét, illetve *Lengyel Gyula* (1891–1968), akkor még fiatal rovarász 1913-ban.

Tudjuk azt is, hogy ezekben az években, és még a megelőző 1910-ben és 1911-ben is *Charles Rothschild* (1877–1923) és nagyváradi felesége, *Wertheimstein Rózsika*, minden nyáron ellátogatott az erdőbe. Egyik céljuk a magyar szemóc fejlődési alakjainak leírása volt. Ezt az egyik legismertebb lepkék nevelésében híres angliai lepkész szakember segítségével meg is valósították.[4] Talán Rothschild támogatásával járt Schmidt Antal és Lengyel Gyula is az erdőben, hogy a fajról szerzett ismereteket teljessé tegyék. Schmidt Antal nőtény példányokat petéztetett, hogy tovább kutassa a faj életmentét.

A fennmaradt múzeumi példányok és irodalmi utalások alapján 1913 után a magyar szemóccal senki se találkozott a peszéri erdőben. Pedig az első világháború és az azt követő összeomlás után, már 1924-ben a faj repülési idejében bizonyíthatóan ott találjuk lepkészeinket Peszérén, ahova aztán gyakran ellátogattak. A hely látszólag nem változott, de lepkét nem találtak. Mi lehetett a faj eltűnésének az oka?

A kipusztulás okai

A szakirodalom szerint a következők okozták a magyar szemóc peszéri eltűnését: (1) az erdőtelepítés, (2) az intenzívebb erdészeti tevékenység, (3) a túlgyjűtés és akácosítás. A korabeli beszámolók szerint a lepke kizárólag az erdő északi részében repült. A déli részt a XIX. század végére letermelték és akácost telepítettek a helyére. Az északi rész többé-kevésbé az előző évszázadok állapotában maradt fenn. Az erdő koronabirtok volt, majd állami kézbe került. Nem történt számottevő erdősítés se a két világháború között, sem pedig azután. Intenzívebb erdészeti tevékenység, és akácosítás se folyt az erdőben az 1913-at követő években. A régi klasszikus szemócös helyeket még ma is jól fel lehet ismerni: a magasabban fekvő buckások tetején és a környéken öreg tölgyerdő, a buckalejtők aljában és a laposokban ligetes nyáras-nyíresek üde gyeptársulásokkal váltakoznak.



A magyar szemóc elterjedési területe

dön elfekve fűcsomó között bábozódik be. A lepke a beköszöntő koranyárral kel ki és hagyja el bábhüvelyét, hogy szárnya kapjon és betöltse rendeltetését: tovább örökítse az életet abban a formában, amiben megjelent a többi teremtmény között.

Ha megvizsgáljuk a hazai magyar szemóc állományok helyzetét, megállapíthatjuk, hogy azok egészen különleges földrajzi és ökológiai körülmények között éltek síkvidéki viszonyok, magas szélességi égöv alatt, elszigetelten. Feltételezhetjük, hogy a hazai állomány talán egy fel nem ismert önálló taxont képviselt, ahogy azt már Abafi-Aigner Lajos is jelezte. [2]

A hazai állományok felfedezése

A magyar szemóc magyarországi előfordulásáról az első adatot Frivaldszky Imre kéziratos rovaratani naplójában olvashatjuk. Az egyik bejegyzés szerint 1830. június 16-án a Rákos-pataki Ördög-malomnál gyűjtötte a lepkét. 1834-ben megjelent gyűjteménykatalógusában pedig már nyomtatásban is jelzi a faj hazai előfordulását. Azt is tudjuk, hogy a Budán élő *Kindermann Albert*

ezelőtt az újpesti és a Rákos közti téreken is tenyészett, hol azt több éven át volt alkalmam észlelni; tenyészhelye a mindinkább növekedő ipar által művelés alá kerülvén e faj itt végképpen elenyészett”.

Frivaldszky az 1854-es esztendőben újra megtalálja a Dabas és Kunpeszér közti erdőségekben a magyar szemócöt. Öt évvel később magáról az erdőről, és az ott fellelhető érdekesebb állat- és növényfajokról a Magyar Tudós Társaság évkönyvének oldalain számol be. Pár évvel később a már említett, magyar faunát elemző könyvében pedig megjegyzi, hogy a faj egyetlen ismert magyarországi előfordulási helye a pusztapeszéri erdő, ahol évente „nagy mennyiségben tenyészik”.

A magyar szemóc Kunpeszérén

Az akkori viszonyok között a peszéri erdő megközelítése nem volt egyszerű és olcsó mulatság. Talán csak a közelben lakó alsó-dabasi gyógyszerész, *Metelka Ferenc* (1814–1885) járhatta be többször is a szemócös erdei tisztásokat. De ez csak feltételezés, mert jegyzetei nem maradtak ránk, és a bizonyíthatóan általa fogott példányok sem lelhetők fel.

A túlgyűjtés sem okozhatta a faj eltűnését. A szemőcokonúak, köztük a mi fajunk is, rajzáskor különösen magas egyedszámban jelennek meg élőhelyükön. Egy-egy éves állomány akár több ezer egyedből is állhat. A gyűjtési adatok azt mutatják, hogy még a legintenzívebb 1898-as gyűjtés alkalmával a becsült állománynak még az 1%-kát sem fogták meg a fajok lokális kipusztulásával oly gyakran megvádolt lepkegyűjtők.

Ha a leírtak nem adnak választ a feltett kérdésre, akkor mivel magyarázható a magyar szemőc peszéri eltűnése? Talán sose tudjuk meg, de ha ennek ellenére keressük a helyes választ, két dologról semmiképpen sem feledkezhetünk meg.

Az egyik a Duna-völgyi főcsatorna megépítése. A térségben a csatorna létrejötte előtt jelentős állandó felszíni vizek voltak. A peszéri erdőt kelet-nyugat és északi irányból mindenütt kisebb-nagyobb vízfelületek határolták. Ezeket 1920-ra lecsapolták, következképpen a térség klímája megváltozott. Az addig üde lárvidék száradni kezdett, a nedves és a száraz időszakok addig megszokott váltakozása elmaradt vagy átalakult. Az évszázadok óta fennálló rend megbomlott, új irányba kezdett változni. A táj valódi pusztaság jelleget öltött. Ehhez talán a magyar szemőc peszéri állománya nem volt képes alkalmazkodni. Az átnyaraló vagy az áttelelés után a hernyók már nem ébredtek fel, elpusztultak. Ezt a problémát a fajt és roko-

nyók még hónapokig mozdulatlanul rejtőznek a fűszálon, majd elpusztulnak.

A másik dolog a kincstári erdő háború vége felé és közvetlen az után fellépő zavaros idők erdőhasználatához kapcsolható. A szigorú erdőfelügyelet megszünt.[5] A helyi pásztorok visszaemlékezései szerint a lakosság ekkor különösen nagyszámú jószágot rejtegetett a félreeső erdőben a különféle hatóságok és a katonaság által követelt beszolgáltatások elől. Az addig szürke gulyával csak szórványosan legeltetett erdőben ugrásszerűen megemelkedett a jószág száma, a legeltetés állandósult, ami természetesen az addigiakkal összehasonlíthatatlan nagyobb megterhelést jelentett az ott élő állat-és növényközösségek számára. Feltételezhető, hogy a fűszálok tömegesen nyaraló vagy telelő hernyócskákat a lábasjószág a fűvel együtt lelegelte, és egy vagy két vegetációs időszak alatt a faj állománya összeomlott, és a helyről végérvényesen kipusztult.

Utószó

A magyar szemőc esete nem egyedi a magyar lepkék történetében. Számos ritkaságnak vagy hungaricumnak tartott lepkefaj eltűnt a főváros környékéről és a Kiskunságból is. Drámai módon zsurorodtak össze az élőhelyek, és nemcsak a biológiai sokféleség, de az élőlények egyedszáma is

bezzeg az ő fiatalkorában itt meg ott ez is, meg az is előfordult, és hogy mennyi, de mennyi lepke volt!(!) Bizzunk abban, hogy ez a folyamat egyszer csak megáll, és vissza is fordul. Bizzunk abban, lesznek majd lelkes emberek, akik egy-egy nagyobb földdarabban nem az újabb beruházás kecsegtető lehetőségét látják, hanem azt, hogy miképpen lehetne visszaadni a körülöttünk élő virágoknak és állatoknak, és ehhez meglesz a szándék, az elhivatottság és az akarat is. Bizzunk abban, hogy a Kunpeszéren élő magyar szemőc állományának lesz majd annyi „társadalmi” értéke, mint egy újabb nagyberuházásnak vagy autópálya-szeletnek. 📦

Irodalom

- [1] Bálint Zsolt, 2006: Függelék – A Kárpát-medencében előforduló pillangóalakú lepkék rendszeres jegyzéke, pp. 127-136, in Bálint Zsolt, Gubányi András és Pitter Gábor, 2006: *Magyarország védett pillangóalakú lepkéinek katalógusa a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteménye alapján*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 136 pp.
- [2] Abafi-Aigner Lajos (1907) szerint a magyar (peszéri) állomány önálló taxont képviselt, amit ő a *clotho* név alatt különített el. Frohawk és Rothschild 1911-ben megjelent munkájukban ezt nem fogadják el, és a peszéri állományokat a ssp. *japygia* taxon alá sorolják. A kérdés tisztázása legújabb molekuláris módszerek alkalmazásával folyamatban van. A ssp. *japygia* típusa Nápoly környékéről származik, ezért nem valószínű, hogy azonos lenne a mi alföldi populációikkal. A *clotho* pedig a használatban levő *russiae* fiatalabb szinonimja, mindkét név típusanyaga az orosz sztyeppvidékről származik. Ha definiálható a pannóniai populációk egynessége, akkor mindenképpen új név bevezetése szükséges.
- [3] Lásd Mészáros Zoltán és Vojnits András, 1972: *Lepkék, pillék, pillangók*. Natura, Budapest, 119 oldal, 60 tábla. A fordítás dőlt betűvel szedve a 108-109. oldalakon található.
- [4] Frohawk F. W. & Rothschild Ch. 1912: Some notes on the life-history of *Melanargia japygia* subsp. *suwarovius*. – *The Entomologist* 45: 1–5; továbbá Frohawk F. W. & Rothschild Ch. 1912: Completion of the life-history of *Melanargia japygia* subsp. *suwarovius*. – *The Entomologist* 45: 275–278.
- [5] Szamuely Tibor 1919 júniusában egy ideig Kunszentmiklósról irányította terrorista egységeit. Ebben a milióban bármilyen régi rendre való hivatkozás halálbüntetést vonhatott maga után. Így természetes, hogy az erdőkerülő vagy az erdész nem hivatkozhatott se a jogra, se a kincstárra, az erdő állapotát védendő.
- [6] Lásd http://lepkeskonyvek.blog.hu/2012/05/04/pest_buda_es_budapest_lepkepolgarai_anno_1845_es_2000



Legeltetés és kaszálás nélkül a homoki legelők egy idő után természetes módon nyárasokká alakulnak (Kalotás Zsolt felvétele)

nait kutató, nevelő lepkészek is jelezték: a nyaralásba vonult hernyók felébredtése külön művészet, mivel a rossz időben érkezett őszi esőket imitáló permetezés nem éri el a kívánt hatást. Ilyenkor a kicsi her-

drasztikusan csökkent. A mostani „öreg” lepkésznemzedék a régi „öreg” helyzetében találja magát. Mert amikor még fiatal volt, oly sokszor hallotta ezt vagy azt a megöszült lepkésztársat felsóhajtani, hogy

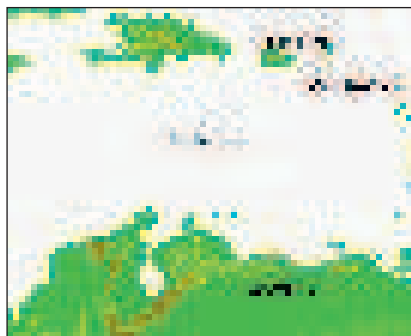
KÉRI ANDRÁS

Antigua és a Redondai Királyság

Havannában, egy karibi világgal foglalkozó konferencián – két további résztvevő mellett – engem kértek fel egy antiguai látogatásra. Bevallom, először nem voltam oda ettől az úttól, mert jobban örültem volna egy változatosabb, izgalmasabb vulkanikus eredetű szigetnek, de aztán gyorsan megbarátkoztam a gondolattal. Néhány nap és indulunk is a Kis-Antillák szigetívébe tartozó Szélcsendes-szigetek legnagyobb és legfejlettebb tagjára, amely 1981 óta Antigua és Barbuda néven önálló állam. Rögtön gyermekkori olvasmányom, Verne Gyula könyve¹ jutott az eszembe, mert ott olvastam először e karibi szigetről, majd a magyar vonatkozásokat igyekeztem felidézni. Mindössze két Antiguán járt hazánkfia nevére emlékeztem: Balázs Dénes² geográfusára és Wass Samu³ grófjára. Utóbbi még a XIX. század közepén látogatta meg, így kettőjük útja között több mint százharminc év is eltelt.

A levegőből bármely karibi sziget pazar látvány, mégis megdöbbenett az, ami a leszállás előtt elének tárult. A kis sziget – méretéhez képest – óriási, Vere Bird nemzetközi repülőtere fogadott, ahol már két akkora Boeing állomásozott, melyet csak jelentős forgalmú repülőtereken láthatunk. Ez még akkor is így van, ha tudjuk, a sziget stratégiai jelentőségű, s 1940-től a II. világháború végéig az USA légi- és tengeri bázisa volt. A Falkland/Malvin-háború idején pedig a brit hadsereg utánpótlása ezen keresztül jutott el a déli végekre. A szomszédos szigeteket is – pl. Saint Kitts, Nevis, Montserrat, Barbuda – innen lehet elérni parányi gépekkel.

Az első benyomások mindenütt meghatározók. A fővárosba vezető út tipikus karibi hangulatot áraszt. Saint John's élénk színűre festett, időnként díszletre hasonlító faházai és a híres londoni piros telefonfülke feltűnése ragadja meg az embert. Ez utóbbi árulkodik egykori gyarmatosítójáról. A 25 ezer lakosú, 1632-ben alapított város a



szigetország egyetlen mélytengeri kikötője és idegenforgalmi központja. Itt kötnek ki a luxusturizmusra berendezkedett óriási üdülőhajók. Anakronisztikus látvány, ahogy ezek a monstrumok a város fölé magasodnak és szinte ijesztő, ahogy elkezdik önteni magukból a zömében amerikai turisták hadát, akik pillanatok alatt ellepik az addigi nyugodt életet élő városka utcáit. A híres Market street üzletei – és a Redcliffe Quay bevásárlóközpont – gyorsan megtelnek. Persze csak a kivülállók számára feltűnő ez a kevésbé várt esemény. A szigetlakók erre rendezkedtek be, ez jelenti a napi megélhetésük fő forrását, és ez is legfeljebb nyolc órát tart, mert ennyi időt tartózkodnak általában a kikötőben ezek a „luxuskonténerek”. Ilyenkor az a legjobb, ha a szigetre kíváncsi utazó Antigua belseje felé veszi útját. Egyetlen nap elég arra, hogy körbeautózzuk és minden érdekesebb látványját megtekintsük. Fontos, hogy az órajárásnak megfelelően menjünk körbe a balra tarts miatt – így könnyebb a bámészkodás. Egy helyi mondás szerint Antigua „egyetlen óriási strandból áll, melynek közepén sziget van”. A 365 strand szigetének is nevezik, azaz minden napra jut belőle egy.

A minket váró fogadóbizottságban egy idősebb fekete férfi megkérdezte tőlem, hogy én vagyok-e a delegáció magyar tagja. Válaszomra egy jól érthető „Jó napot”-tal üdvözölt. A későbbiekben kiderült, hogy ő volt a helyi, magyar származású miniszter mindenese, akitől megtanult néhány szót. Ez volt az igazi meglepetés. Ő volt Wizinger Zoltán, aki az 1930-as években, a második világháború előszelét megérezve menekült el itthonról Nagy-Britanniába. A háború kitörése után az angolok, mivel orvos volt a szigetre vezényelték, ahol le is telepedett, és az 1970-es évek végén Antigua egészségügyi miniszterének nevezték ki. A rövid látogatás alatt volt miről beszélgetnünk és máris jobban éreztem magam. Már nem is érdekelt annyira, hogy a szigeten nincs sok látnivaló – igaz, nem is ezért jönnek ide a turisták, hanem pihenni – és hogy a Kis-Antillák külső, üledékes mészkőből felépülő szigetívének vonulatába tartozik.

Antigua okos idegenforgalmi politikája a luxusturizmusra épít. Itt nincs tömegturizmus, bár a hajókból áradó turistahad időként ezt a képzetet kelti. Túlnyomó többségük az Egyesült Államokból, Nagy-Britanniából és Kanadából jön. Exkluzivitását jól jelzi, hogy számos híresség itt alakította ki búvóhelyét, mint pl. Eric Clapton, Giorgio Armani, Bill Gates, vagy az író Ken Follett. Ez utóbbi Antigua északkeleti partjánál fekvő Long Island tulajdonosa. A gazdaság motorját képező turizmus után „adóoptimalizálást” lehetővé tevő adóparadicsom jellege is jelentős bevételeket hoz a konyhára, bár 2013-ban, az egykori brit fennhatóság alatt álló területeken is, persze európai nyomásra, komoly korlátozásokat vezettek be a banktitok részleges feloldásával.

Antigua és Barbuda	Terület (km ²)	Lakosság (2012)	Indián neve	Történelmi neve	Legmagasabb pontja
Antigua	280	86 000	Waladli	Santa María la Antigua	Monte Obama 402 m
Barbuda	161,5	2000	Wa'omoni	Barbado*	Highlands 39 m
Redonda	1,6	-	Ocanamanru	Santa María la Redonda	King Juan's Peak 296 m
Összesen	443,1	88 000			

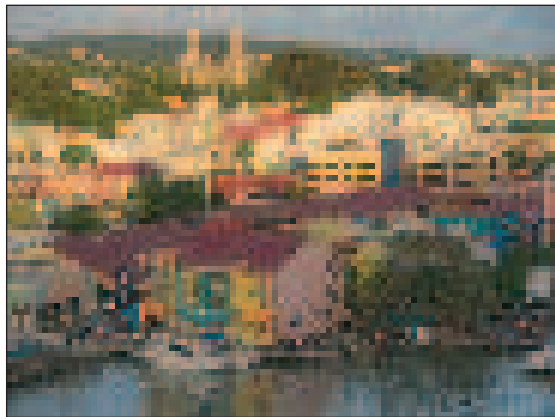
*nevét a szakállas fügéről (*Ficus citrifolia*) vagy a szakállas indiánokról kapta

1 Verne Gyula: Az Antillák világa című könyve először 1905-ben jelent meg Budapesten, a Franklin-Társulat kiadásában.

2 Balázs Dénes: Szigetről szigetre a Kis-Antillákon, a szerző kiadása, Érd, 1994

3 Wass Samu gróf utazása Nyugat-Indiában, Pallas Rt., Budapest, évszám megjelölése nélkül.

Antiguának nincs kitermelhető ásványkincse. Szerény ipara ellenére a térségben kimagaslók: Nagy-Britanniából érkező alkatrészekből gépkocsit és villamos berendezéseket szerelnek össze. Kicsi kőolaj-finomítója elsősorban a belső igények kielégítésére szolgál, az ültetvényes gazdálkodás maradványából cukor- és rumgyártás (a leghíresebb a Cavalier), valamint a gyapotfeldolgozás (textil- és ruhaipar) érdemel említést. Mezőgazdasága önellátásra és trópusi gyü-



St. John's, a főváros

mölcsstermesztésre (banán, mangó, ananász) rendezkedett be. A szegénységnek nincsenek feltűnő nyomai, ami talán abból is ered, hogy az egy főre jutó GDP 16 400 USD.

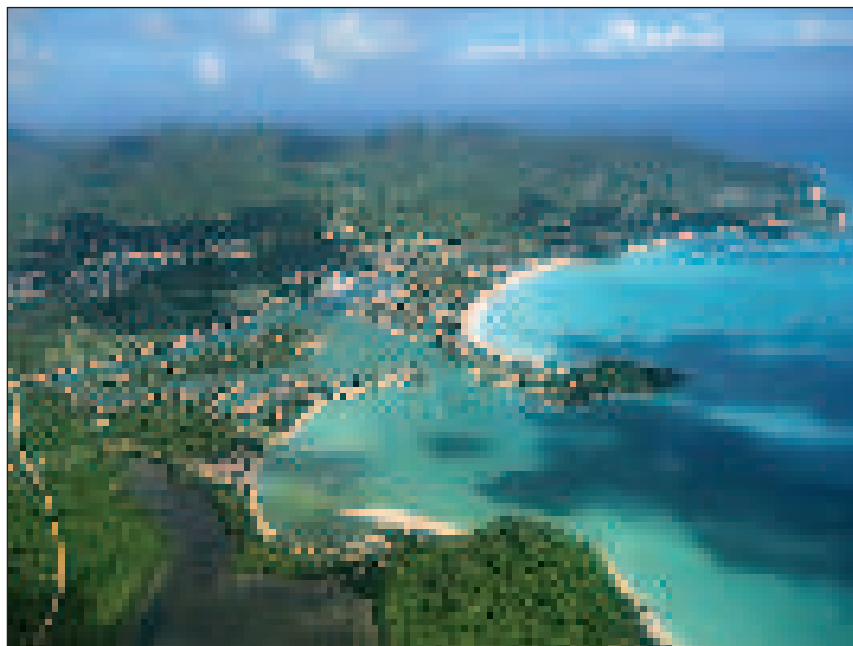
Antigua történelme nem bővelkedik fordulatos eseményekben, s ebben is eltér karib-tengeri társaitól. Az első lakói, a ciboney indiánok i.e. 2400 körül népesíthették be, majd őket követték az arawakok és a karibok. Kolumbusz 1493-ban fedezte fel s nevezte el a sevillai Santa María la Antigua templomról. A szigetcsoport kiesett a spanyolok érdeklődési köréből és a vízhiány is hátráltatta a letelepedést. „Mivel kevés folyó- és forrásvíz volt rajta, az élelmes angoloknak az volt az első dolguk, hogy nagy és mély ciszternákat építettek, amelyekben meggyűjthették az esővizet” – írja Verne Gyula – és persze öntözhatték földjeiket. Az első telepések Saint Kittsről érkeztek 1632-ben és dohánytermesztésbe kezdtek. 1640-ben Dominica szigetről érkező karibok támadták meg és rabolták el a kormányzó Edward Warner feleségét és gyermekeit. 1666-ban franciák foglalták el a karib indiánok segítségével. Antiguát kirabolták és lerombolták, a rabszolgákat elvitték. E rövid megszállás kivételével végig angol kézen volt. 1674-ben ismét a dominicai karibok támadták meg. A történelem különös fintora, hogy az indiánok vezetője szintén Warner volt, Sir Thomas Warner Saint Kitts gyarmatosítójának és első kormányzójának indián fia. A karibok azért segítették a franciákat, mert elismerték fennhatóságukat Saint Vincent és Dominica

szigetei felett. A XVII. század közepén a barbadosi Codrington család honosította meg Antiguán a cukornádat, s a Betty's Hope lett az egyik legjelentősebb cukornádültetvény, ami ma szélmalmaival turista látványosság. Antigua kedvező helyzete és növekvő gazdasági szerepe miatt a XVII-XVIII. században a karib-tengeri angol flotta fő támaszpontja lett, s kiépült a sziget erőd rendszere, ami miatt ellenfelei messze elkerülték. English Harbour haditengerészeti kikötőként 1707 és 1899 között használták, s itt működött 1889-ig a híres Nelson hajógyár. Ma Nelson's Dockyard Nemzeti Park néven fontos idegenforgalmi látványosság. Nelson három évig (1784–1787) szolgált itt, mint flottaparancsnok. Azzal bízták meg, hogy bénítsa meg a rebellis észak-amerikai tengeri kereskedelmet. A gazdasági virágzás időszaka is a XVIII. század volt. Ekkoriban a sziget lakóinak 93%-a volt rabszolga és 200 szélmalom préselte a cukornádat. Még a feketék felkeléseinek száma (1728, 1737) is elenyésző volt. 1730 és 1788 között

Jamaica és Barbados után a harmadik helyet

A Karib-tenger szigetei közül 1962 és 1989 között tíz nyerte el függetlenségét; mind Nagy-Britannia gyarmata volt. Az önálló gazdasági-politikai életre többnyire éretlen birtokoktól elsősorban maga a gyarmattartó kívánt megszabadulni, hogy könnyítsen a ránehezedő, eltartásukból fakadó költségvetési terhen. Így sem sikerült minden tervre, mert számos sziget kézzel-lábbal tiltakozott az önállóság ellen. Reálisan felmérték a helyzetüket, s a kényelmesebb és főként biztonságosabb függő státusz fenntartása mellett álltak ki (Anguilla, Montserrat, Kajmán-szigetek, Brit Virgin-szigetek, Turks- és Caicos-szigetek). Az, hogy jól döntöttek, legalábbis gazdasági megfontolásból, jól jelzi, hogy az egy főre eső nemzeti jövedelmük magasabb, mint a függetlenné vált szigetek többségén. A szigetek párosítása, társítása azonban kevesebb sikerrel járt. A szigetvilág történetében gyakran előfordult, hogy a kis szigetek menekülni próbáltak a nagyobbak árnyékából. Van, amelyeknek sikerült (Anguilla), de a többségüknek nem (pl. Nevis, Barbuda).

Antigua alacsony dombvonulatok és agyagos medencék vidéke. Ez utóbbiakat foglalták el az ültetvények, ami miatt a növényzet nagy részét kiirtották. A szigetet felépítő mészkőtábla déli részén találunk egy lepusztult vulkánma-



Jolly Harbour

foglalta el az Angliába irányuló cukorexportban. A rabszolgáság felszámolása után (1834) Portugáliából hoztak szolgákat, de ez nem pótolta a hiányzó munkáskezet, ezért az ültetvények itt is tönkrementek és kénytelenek voltak áttérni a saját szükségletek ellátására.

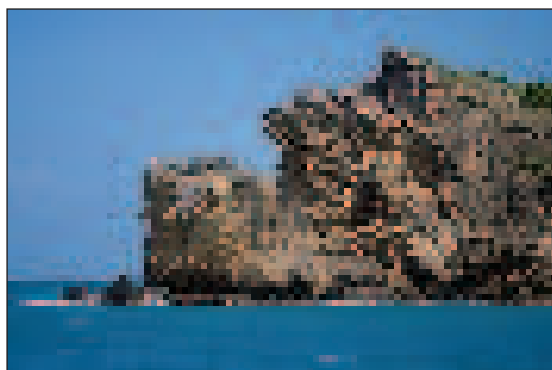
radványt, ami némi változatosságot mutat az eléggé egyhangú tájon. Az évi 800-1200 mm csapadék egyenetlen megoszlása miatt gyakori a vízhiány, melyet tengervíz sóalanító enyhít. Folyó gyakorlatilag nincs. A szárazabb területeken agá-

vék és fügekaktuszok díszelnek. A sziget belsejét járva érhető csak meg, hogy az idilli partvidék és a belső területek között mekkora a kontraszt. A gyarmati időkől megmaradt, egy-egy helyreállított ültetvényes ház körül gondosan ápolt kertet láthatunk és pompás fákat (fűzfa, kassziafa, citromfa, golgotavirág). Közülük talán a bámiafa a legkülönlegesebb, melyet – mint mondják – nem célszerű a házhoz közel ültetni, mert a vöröshangyák előszeretettel keresik fel és lepik el.

Valami miatt megváltás a fővárosba való visszatérés. A turisták már hajóra szálltak, a szigeten pihenők ezt kihasználva keresik fel Saint John's-t, az egyetlen jelentősebb települést. A trópusi szavanna klímán az esti 28 °C már kitűnő ahhoz, hogy a krikettpályán néhány tucaat érdeklődő külföldi is összegyűljön, s megnézze nemzeti sportjuk különleges eseményét. A mérkőzés kezdete előtt szól a calypso, melyet Jamaica Kincaid⁴ helyi író úgy definiál, hogy „ez a Karib-tenger térségére oly jellemző szatirikus népdaltípus, balladaszerű versformával, ritmuszenei kísérettel.” Már itthon, az ő könyvét elolvastva értettem meg néhány, a helyszínen látott dolgot. A lakosság többsége fekete, de a feketék között is voltak feketébbek, akik kevésbé népszerű munkát vállaltak. Ők a guyanaiak, akik azt végzik el, amire a helyiek már nem hajlandóak. Aztán itt vannak az éjszakák leányai. Világosabb bőrű néger nők, mint a helyiek. Ők a Dominikai Köztársaságból jöttek szerencsét próbálni és a helyi nevük – a világosabb tónusra utalva – „tejes pupék”. Ezt persze senki sem magyarázta el ott a helyszínen, pedig láttunk belőlük eget.

Vártuk a következő napi meglepetésprogramot, amiről tudtuk, hogy csakis a szomszédos *Barbuda* meglátogatása lehet, mert – lévén alig van más – a fontosabb vendégeket mind odaviszik, és mi, szerencsére a fontosabbak közé tartoztunk. Az Antiguától alig 40 km-re fekvő sziget Coolidge nemzetközi repülőterén parányi magángépek sorakoztak. Barbuda szinte teljesen az exkluzív turizmusból él: vadászat céljából honosították meg itt a szarvast, a vaddisznót és a gyöngytyúkot, hogy a tenger alatti vadászat, vagy a roncsmerülés után – 87 elsüllyedt, ismert hajó maradványával – a felszínen is válto-

zatos szórakozást találjanak az idelátogató gazdag turisták. Ezt a szigetet is indiánok lakták. 1691-ben a már korábban említett Codrington bérbe vette a brit koronától és 1872-ig a család tulajdonában volt. A lapos Barbuda valójában atoll. Székhelye és egyetlen települése egykori tulajdonosának nevét viseli és mindössze néhány házból áll a mangroveerdővel szegélyezett Codrington-lagúna partján, flamingók százainak társaságában. Terméketlen talajú száraz, kaktuszos táj, csodálatos, 10 km hosszú, végtelennek tűnő, egybefüggő tengerparttal. Vízfolyása nincs. Természetvédelmi terület, melyet többnyire erdő borít. Szárazságtűrő növényzete a hónapokon át tartó aszályt is kibírja. A helyiek a kisparszti gazdaságokban hosszúszájú gyapotot, kukoricát és földimogyorót termesztnek. Az 1980-as évek elején függetlenedni akartak Antiguától, mellyel a víz alatti Barbuda Bank köti össze, mivel a nagyobb sziget lakói elkezdték felvásárolni földjeiket. I.e. 9600-ban még egyetlen szigetet



Vad, sziklás partvidék Antiguán

alkottak, s csak a tengerszint emelkedése miatt váltak ketté. A kirándulás célpontja a karibi világ egyik legrágább szállodája, a K Club volt. Egyszerű ember számára elképzelhetetlen luxus minden szinten, miközben praktikus megoldásokkal törekedtek arra, hogy a lehető legenyhébb módon avatkozzanak be a természet dolgaiba és ez a működésére is érvényes. Itt nincsenek árak (legalábbis kiírva), itt nem illik erről érdeklődni sem. A bátortalan kísérlet után csak annyit mondtak, hogy „attól függ, hogy jachtal vagy magánrepülővel érkezem”. A személyzet láthatatlan, a bárban mindenki kiszolgálhatja magát, de ha akarja, egy diszkrét csengő hangjára megjelenik a pincér, vagy bárki, akire a vendégnek szüksége van. De maguk a turisták is szinte láthatatlanok. Ha Antigua a nyugalom szigete, akkor Barbuda a magányra vágyóké, ami persze lehet „kiscsoportos” is, ha valaki baráti társasággal érkezik. Ennél jobb búvóhely aligha létezik, itt aligha érik utol azt, aki nem akarja.

Ne feledkezzünk meg az országot alkotó harmadik szigetről, a parányi *Redondáról* sem, melyet 1872-ben csatoltak a 80 km-re lévő Antiguához. Addig Monserrathoz tartozott, melyhez közelebb is fekszik. A kalózok menedékeként szolgáló szigetre az 1860-as években egy amerikai foszfátkitermelő vállalat vetett szemet, s 130 montserrati alkalmazva kezdett a guanó kitermelésébe. Ez egészen az I. világháború kitöréséig tartott. A szinte teljes leállítás fő oka, hogy a legfontosabb felvevőpiac Németország volt. 1929-ben a térséget gyakorta fenyegető hurrikánok egyike az épületek nagy részét elsöpörte, ezért e tevékenységgel 1930-ban végleg felhagytak. A vulkanikus vonulathoz tartozó, meredek falú szigeten nincs vízfolyás, az ivóvizet kutakból, ciszternákból nyerik. A lakatlan szigeten – melyen korábban indiánok éltek – 1978-ban postahivatalt létesítettek és felügyelőt helyeztek el. A különc turisták átmeneti búvóhelyévé vált. Gazdasági haszna szinte csak saját bélyegkiadásából és különös hírekből fakad. Egy montserrati író kamasz I. Felipe (Fülöp) néven (1880–1947) lett Redonda királya, amely tovább öröklődik és tette híressé a szigetet, s amely jelképes utat jár be a világon, elsősorban az irodalom terén. 2001-ben a Redondai Királyság kiadó jelentette meg Matthew Phipps Shiel (1865–1947) könyvét, aki történetesen Redonda első királya is volt. Az ő bankár apja volt az, aki 1880-ban, 15 éves korában a sziget uralkodójává tette őt egy Semper nevű antiguai tiszteltes (állítólag püspök) áldásával. Akkor még senki sem gondolta, hogy ez a játék egy irodalmi dinasztia születéséhez vezet. Shiel John Gawsworth követte Terence Ian Fytton Armstrong néven, I. Juan (János) királyként (1947–1970), majd utána jött Jon Wynne-Tyson, azaz II. Juan király (1970–1997), aki 1997-ben Javier Mariás spanyol író javára lemondott trónjáról. Ezzel a királyi cím Spanyolországba került. Az újdonsült uralkodó kezdeményezésére született a sziget nevét viselő kiadó, amely Redonda szellemét továbbvivő fantasztikus irodalom mellett a terror és félelem „műfaját” is felvállalta. Ma híresebb, mint bármikor. Egy királyi-irodalmi játék részese, melynek intellektuális nemessége között olyanok szerepelnek, mint Dylan Thomas, Lawrence Durrell és Henry Miller. A királyi udvar tagjai írók és filmesek egyaránt, mint például Francis Ford Coppola (Megalópolis hercege), Eduardo Mendoza (Isla Larga hercege), Pedro Almodóvar (Trémula hercege) vagy Guillermo Cabrera Infante (Tigres hercege). J.M. Coetzee kapta a Redondai Királyság Első (irodalmi) Díját. Redonda napjainkra a világot behálózó és egyre terjedő irodalmi birodalmi központtá vált.

4 Jamaica Kincaid: Öcsém halála, Helikon, Budapest, 1999. Ez az egyetlen Antiguáról származó író, akinek könyve magyarul is megjelent.

Új típusú energiakonverterek



Richard A. Williams
professzor

Nagy érdeklődés mellett zajlott szeptember végén az „intelligens hálózatok és energiátárolás” című, a BME, az Okos Jövő Innovációs Klaszter és a Megújuló Iparágak Alapítvány által szervezett konferencia a Műegyetemen. A tanácskozás megszervezésére az adott okot, hogy egy napra hazánkba látogatott *Richard A. Williams* professzor, a Birminghami Egyetem műszaki és fizikai kutatóintézetének vezetője, aki jelentős, szabadalommal is oltalmazott eredményeket ért el a cseppfolyós levegőben való energiátárolás területén.

A konferencia ennél azonban jóval szélesebb területet ölelt fel, a hazai szakemberek azt is bemutatták, miként lehet megfelelően vezérelt és ellenőrzött, úgynevezett okos hálózatok (smart grid) segítségével a csúcsidezőszakokon kívül a megújuló energiaforrások által megtermelt elektromos energiát tárolni, majd a maximális terhelés időszakában rövid idő alatt a kellő ütemezésben visszatáplálni a rendszerbe. A MAVIR (Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.), illetve a Műegyetem vezető munkatársaitól örömmel értesülhettünk arról, hogy hazánkban is folynak e téren biztató kísérletek.

A tanácskozás legnagyobb érdeklődést kiváltó témája két új, a gyakorlatban különböző mértékben már működő, de várhatóan jóval szélesebb körű elterjedés előtt álló energiátárolási rendszer bemutatása volt. Williams professzor, aki ez irányú munkásságát még előző munkahelyén, a Leedsi Egyetemen kezdte meg 2005-ben, *Yulong Ding* nevű hallgatójának ötlete nyomán fordult a cseppfolyós levegőben való energiátárolás problémája felé. Az általa vezetett egyetemi kutatócsoport része a „Centre For Low Carbon Futures” nevű, többek között számos egyetemi kutatóközpontot tömörítő innovációs társulásnak, amelynek már az elnevezéséből is látszik, hogy hasonló célokat követ, mint a konferenciát meghirdető szervezetek, vagyis a jövőbeli energiaszükségletek minél alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátás mellett a kielégítését lehetővé tevő megoldások felkutatására törekszik. Az a tény, hogy a cseppfolyósítással eredeti térfogatának hétszázad részére csökkentett térfogatú, -196 °C -on tárolt levegő felmelegítésével és gyors kitágulásával energiát lehet termelni, amelyet áramtermelő turbinák vagy akár dugattyús motorok meghajtására lehet felhasználni, régóta ismert. Ahhoz azonban, hogy erre a fizikai jelenségre alapozva megfelelő ipari berendezéseket, tároló és szállítókapacitásokat, és ezeket összefogó logisztikai és informatikai rendszereket fejlesszenek ki, az kellett, hogy az anyagi erőforrások fölött rendelkező ipari és politikai döntéshozók is tisztába jöjjenek a megújuló energiaforrások egyre növekvő

vő szerepével, illetve a kárba vesztő energia hasznosításának fontosságával az egyes országok energiaellátásában. Járulékos előnyként a technológiát alkalmazó országok energiafüggősége is csökken. A Williams professzor előadásához kapcsolódó részletes háttéranyagokat áttanulmányozva úgy tűnik, ennek a folyamatnak az Egyesült Királyságban is még csak a közepe felé tartanak: működik ugyan már egy üzemi méretű (350 kW-os) berendezés London mellett, de az anyagot szemmel láthatóan a politikusok meggyőzésére készítette a már említett kutatóközpont.

A cseppfolyós levegőben való energiátárolás előnyeik közé tartozik, hogy az áramtermelés hatásfoka akár 50–70% is lehet, ami tovább növelhető, ha a cseppfolyós levegő felmelegítésére egy másik ipari folyamat hulladékhőjét hasznosítják. (Ilyen üzemek pl. a hajókon érkező cseppfolyós földgázt gázzá alakító üzemek Nagy-Britanniában.) Ugyanígy lehet takarékoskodni az energiával, ha az alapvető energiaforrásul szolgáló megújuló (tehát szél- vagy víz-) erőmű pl. egy oxigéngyártó üzem közelében helyezkedik el: a nagynyomású ipari oxigént rendszerint a levegő cseppfolyósításával, majd frakcionált lepárlásával állítják elő, ilyenkor a levegő négyötödét kitevő nitrogén nagy része rendszerint kárba megy, mivel ez iránt kisebb az ipari, felhasználói igény. A cseppfolyós nitrogén azonban gond nélkül felhasználható a cseppfolyós levegőt hasznosító berendezésekben, ráadásul újbóli cseppfolyósításánál igénybe lehet venni az óhatatlanul termelődő „hulladékhidreget” is, hőcserélők alkalmazásával.

Mindent összevetve, a folyékony levegős technológia beruházási költsége mindössze egynegyede a szokásos akkumulátoros technológiáénak.

A cseppfolyós levegő közvetlenül is felhasználható motorhajtásra, pl. a *P. Dearman* által konstruált, nulla szén-dioxid-kibocsátású motor segítségével, de valószínűbb, hogy mint egy „segédmotoros” hajtómű üzemanyaga áll szélesebb elterjedés előtt, akár negyedével is csökkentve a nagyobb járművek dízelolaj-fogyasztását. Különösen előnyös lehet az ilyen járművek alkalmazása olyan zárt helyeken (bányákban, raktárakban stb.), ahol létfontosságú, hogy ne történjen szén-dioxid-kibocsátás.

Ugyancsak célszerűnek látszik, hogy hűtőkamionokban alkalmazzák a jelenleg használt energiazabáló elektromos hűtés kiváltására, s egyben az e járművek által kibocsátott szén-dioxid mennyiségének 80%-os csökkentésére.

Az is e technológia alkalmazása mellett szól, hogy a hűtött, cseppfolyós gázok szállítására és kezelésére szolgáló járművek és berendezések már régóta működnek, azokat nem kell külön kifejleszteni. A cseppfolyós levegő szállítása ráadásul nem igényel nyomásálló, csupán megfelelően hőszigetelt tartályokat: ha a hőmérséklet nem emelkedik -196 °C fölé, a tartályban a nyomás mindössze 1 bar lesz.

A sikeres konferencia jól mutatta azt a növekvő szakmai érdeklődést, amellyel a hazai közvélemény a zöld energia egyre kiterjedtebb alkalmazása, az okos hálózatok létrehozása, végső soron az élhető jövő megteremtése felé fordul.

GÁCS JÁNOS

IN MEMORIAM LÁNYI GYÖRGY

Életének 90. évében elhunyt dr. Lányi György aranytollas újságíró, a BÚVÁR című természet- és környezetvédelmi folyóirat újrarendítője, és nyugdíjba vonulásáig főszerkesztője. Lambrecht Kálmán szerkesztésében és a Franklin Társulat kiadásában 1935-ben jelent meg a Búvár – Népszerűsítő természettudományos és társadalmi folyóirat megjelenése a II. világháború után megszakadt. Lányi György a Társadalom- és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat keretében előbb 1956-ban felelős szerkesztőként elindította az AKVÁRIUM és TERRÁRIUM című folyóiratot, majd pár évvel később ezt alakította át a BÚVÁR hagyományait folytató folyóirattá. 1989 végéig vezette az egyik legnagyobb múltú magyar ismeretterjesztő lapot, majd 1990-tól a helyébe lépett TermészetBÚVÁR rovatvezető szerkesztője lett, most bekövetkezett haláláig. Szakmai és ismeretterjesztő írásai rendszeresen jelentek meg más hazai és külföldi folyóiratokban is, mellette nagyobb hidrobiológiai tanulmányok elkészítésében vett részt (pl. MTA Balaton rehabilitációs kutatása), és 29 könyvet írt. A Magyarország vizeinek halai című halakat és környezetüket együtt bemutató könyvét a halála előtti napon adtuk nyomdába. Élete végéig dolgozott, írásaival rengeteg hívet és hivatásos szakembert nyert meg a természetvédelem, és hobbija, az akvarisztika számára. Emlékét megőrizük.

VISSZATÉRTEK A PATAGÓNIAI DINOSZAUROSZOK

Néhány évvel az első sikeres vendégszereplés után újra visszatértek Budapestre a világhírű patagóniai dinoszauruszok. Az argentin vándorkiállítás Görögországból érkezett szeptember közepén, és az izgalmas leletek valamint rekonstrukciók szeptember 28.-tól 2014 nyaráig lesznek láthatóak a Magyar Természettudományi Múzeum időszakos kiállításán. Patagónia a világ egyik leghíresebb területe, ahonnan évről évre kerülnek elő az újabb és újabb dinoszaurusz szenzációk. A kiállításon látható az egyik legkorábbi dinoszaurusz, az aktív ragadozó *Herrerasaurus*, valamint a jelenleg ismert legősibb Theropoda, a két lábán sebesen futó *Eoraptor*. Az óriási *Sauropodák* őseit, a prosauropodákat képviseli a 7 méter hosszú *Riojasaurus*. Patagóniában került elő a világ egyik legrégebbi dinoszaurusz fészke, melyet a *Mussaurus* rakott (8-10 egyed éppen csak kikelt a tojásokból). A ma ismert legnagyobb ragadozó a *Giganotosaurus* hasonlít ugyan a híres *Tyrannosaurusra*, de nem álltak egymással szoros rokonságban. Az *Abelisaurus*nak csak a 80 cm hosszú koponyája került eddig elő, ezzel szemben a *Sauropodák*hoz tartozó *Rebbachisaurus* a ko-

ponyájától az utolsó farkocsigolyáig megőrződött. A *Futalognkosaurus* a második legnagyobb termetű a dinoszaurusz óriások között (30 m hosszú, 70 tonna). Ehhez képest a tülevélűekkel, cikászokkal és egyéb növényekkel táplálkozó, csoportokban élő *Gasparinisaura* meglepően kisméretű volt. Az *Alvarezsaurus*, a *Buitreraptor* és az *Unenlagia* a tollakkal borított dinoszauruszok közé tartozott, míg a *Patagopteryx* röpképtelen primitív madár volt. A tengeri hüllőket képviseli a kiállításon a mosasaurusok közé tartozó *Taniwhasaurus* és a hosszú nyakú *Plesiosaurus*okhoz sorolt *Tuarangisaurus*. A világhírű patagóniai leletek mellett továbbra is láthatóak a Természettudományi Múzeum állandó kiállításán a Magyarországon előkerült iharkúti maradványok. (MTM, 2013 szeptember).

A FÖLD LEGNAGYOBB VULKÁNJA

A Houston Egyetem kutatócsoportja megtalálta a Föld legnagyobb ismert vulkánját. Nem mondhatjuk, hogy de hiszen ott volt a szemük előtt, hogyan nem vették észre eddig, ugyanis nem egy *Mauna Loa*-ról, *Fudzsiról*, vagy *Etnáról*, egyszóval szárazföldi vulkánról van szó, hanem tenger alattiról. A *Tamu* masszívumnak elkeresztelt vulkán nagyjából 1000 kilométerre keletre emelkedik Japántól, a Csendes-óceánban; a *Satszkij-hátság* része, amely egy 130-145 millió évvel ezelőtt kialakult víz alatti hegységánc; több vulkán működése és növekedése révén keletkezett. Mostanáig nem volt egyértelmű, hogy a *Tamu* egyetlen vulkán, vagy pedig több kiterjesztési pontból állt össze. A *JOIDES Resolution* nevű kutatóhajóról végzett tüzetes vizsgálatok azonban most egyértelművé tették, hogy az a bazalttömeg, mely a *Tamut* felépíti, egyetlen forrásból származik.

William Sager, a kutatócsoport vezetője, aki immár két évtizede kutatja ezt a vulkánt, most kijelentette, hogy a *Tamu* a leghatalmasabb pajzsvulkán, amit valaha is felfedeztek bolygónkon. Mérete a legnagyobb marsi vulkánokéval vetekszik, nagyjából akkora területet fed le, mint a Brit-szigetek összesen, nagyjából 200 ezer négyzetkilométert. Nem vetekehdhet vele a hawaii *Mauna Loa* sem, mely a legnagyobb és (a tengeralfelzáról számítva) a legmagasabb hegy a Földön. Összehasonlításképpen: a hawaii óriási területe csupán 2 százaléka a *Tamunak*, mely viszont csak 25 százalékkal kisebb kiterjedésű, mint a Mars gigantikus vulkánja, az *Olympus Mons*. A *Tamu* nem csupán a méreteivel emelkedik ki a többi tenger alatti vulkán közül, hanem különleges formájával is. Széles és lapos, ami azt jelenti, hogy a kiömlő lávának igen nagy távolságokat kellett megtenni más földi vulkánokhoz viszonyítva. A tengeralfelzáról ezernyi kisebb-nagyobb vulkán emelkedik, de ezek legtöbbször elég kis méretű és meredekebb lejtőjű. A *Tamu* lejtői a mérések szerint alig lejtjenek.

Sager szerint, ha ott állnánk valahol az oldalán, alig vagy nem éreznénk a lejtését.

A *Tamu-vulkán* felfedezéséhez kétféle módszer segítette hozzá a kutatókat. 2009-ben fúrásmintákat vettek belőle, 2010-ben, ill. 2012-ben pedig szeizmikus adatokat gyűjtöttek két különböző tengeri expedíció során. A fúrás közben 20 méter vastag lávafolyásokat is harántoltak. *Sager* szerint a *Tamu*-masszívum 145 millió éve keletkezhetett és néhány millió évvel a létrejötte után már meg is szűnt az aktivitása. A teteje kerek két kilométerrel van a *Csendes-óceán* vízfelszíne alatt. A feltevések szerint a vulkáni tömeget felépítő magma a földképenyből jöhetett. Az sem kizárt, hogy a *Csendes-óceán* mélyén még vannak hasonló méretű, vagy akár nagyobb vulkánok is, mert akadnak nagyobb vulkáni képződmények is az *Ontong Java-platón*, de egyikről sem bizonyosodott még be, hogy egyetlen vulkánról, vagy több vulkán összeolvadásáról van szó. (Nature Geoscience, 2013. szeptember)

ŐSLAKÓK A JÉGKOSZAKBAN

Miközben mai világunkban a globális klímaváltozás hatásaival próbálunk megbirkózni, e kérdésben jó lenne konzultálnunk Ausztrália őslakóival, az aborigénekkal, akik sikerrel vették fel a küzdelmet a jégkorszak megpróbáltatásaival, bár természetesen nem a jéggel volt gondjuk. Az úgynevezett utolsó glaciális maximum idején, melynek csúcspontja nagyjából 20 ezer évvel ezelőtt volt, az aborigéneknek igen szélsőséges klímán kellett boldogulniuk. A változás magnitúdója döbbenetes nagy volt, mondja *Sean Ulm*, a *cairns-i James Cook Egyetem* professzora. Eltűntek az erdők, kiszáradtak a tavak, növekedett a sivatagok kiterjedése, sok állat kihalt, és a kontinens jó része ember számára lakhatatlanná vált. Ez éves hőmérsékletek 10 Celsius-fokkal voltak alacsonyabbak a maiénál, a csapadékmennyiség drasztikusan csökkent, és ha nem is kontinensnyi léptékben, de a magasabb hegységekben és Tasmániában megjelentek a gleccserek is. A tengerszint ke-reken 120 méterrel csökkent, a kontinentális self nagy része szárazra került és szárazföldi híd kötötte össze Ausztráliát Új-Guineával és Tasmániával. A régészek a tárgyi leletek radiokarbonos elemzése során azt találták, hogy a szélsőséges klíma idején az ausztrál őslakosok (akik már jó ideje megjelentek a kontinensen) sokkal koncentráltabban éltek, mint előtte vagy utána. Azokat az élőhelyeket foglalták el, ahol a létfenntartáshoz legszükségesebb források még megvoltak, tehát első-sorban a vízzel jól ellátott területeket, hiszen ott táplálékot is találtak. Az utolsó glaciális maximum idején, vélik a kutatók, Ausztráliának mintegy 80 százaléka telkesen elnéptelenedett, a lakosság főként a keleti-délkeleti partvidéken koncentrált.

Változások történtek a vadászati technikákban és módszerekben, az emberek más növényeket kezdtek fogyasztani, mint korábban, egyszóval csaknem teljes életmód-változtatásra kényszerültek. Minden jel szerint nagyon jól alkalmazkodtak. Valószínűleg a társadalmi kapcsolatokban és a hitvilágban is történtek változások, ezeket azonban a régészet módszereivel szinte lehetetlen kimutatni. (*Journal of Archaeological Science*, 2013; 40)

HOGYAN VÉDENEK A BÉLBAKTÉRIUMOK?

A bélsejtek csökkentik az immunvédekezést, lehetővé téve ezzel a betegséget okozó kórokozók elterjedését megnehezítő, hasznos baktériumok szaporodását.

Bélfertőzések megakadályozásához nem elegendő, hogy az immunrendszer legyőzi a kórokozókat. Legalább annyira fontos a normál bélcsírák növekedésének elősegítése. Ezt igazolják kanadai kutatók egereken végzett vizsgálatait, melyek során kiderült, hogy az egészséges bélnyálkahártya sejtei egy bizonyos fehérjét termelnek, ami csökkenti a természetes immunvédekezést és ezzel megvédi a bélbaktériumokat az immunrendszer támadásától. Így a szervezet fajtákban gazdag, változatos bélflorát tud kialakítani, amely megakadályozza, hogy a behatoló, fertőzést okozó kórokozók átvegyék a helyét. Ha ez a szabályozó fehérje hiányzik, csökken a hasznos bélbaktériumok száma és növekszik a fertőzés veszélye. A fehérje termelődésének fokozása lehetőséget biztosíthatna a krónikus gyulladós bélbetegségek kezelésére.

Immunrendszerünk nem túl hatékony az élelmiszerek okozta fertőzések legyőzésében. Bizhatunk azonban bélbaktériumainkban, amelyek sok kórokozótól védenek meg minket. Köztudott, hogy ha ezt a „társas” viszonyt valami, pl. antibiotikum szedése megzavarja, nő a bélfertőzés veszélye. Baktériummal való találkozáskor a természetes immunrendszer védekező reakcióját váltják ki a bélnyálkahártya sejtei – a test más sejteihez hasonlóan –, melyeket azonban a bélsejtek által termelt SIGIRR nevű fehérje elnyom a bélben. A SIGIRR a sejtfelületen található receptor, amely az interleukin-1 vivőanyag révén gátolja a jelátvitelt.

Azoknál az egereknél, amelyek már nem tudták termelni a gátló fehérjét, erősödtek a gyulladós és védekező reakciók. Meglepő módon azonban ezek az állatok a fokozottan aktív immunvédekezés ellenére sem voltak védettebbek a szalmonella vagy más kórokozó által okozott fertőzésekkel szemben. Sokkal inkább csökkent a normál bélcsírák száma, ami kedvezett a bélfertőzéseknek. Ezek az eredmények

mutatják, hogy a bélsejtek fokozott antibakteriális aktivitása gyengíti a bélbaktériumok természetes védekező funkcióját. Lehetséges, hogy a SIGIRR-fehérje termelődését stimuláló hatóanyagok segíthetnének a krónikus bélyulladásban, mint pl. Chron-betegségben vagy a krónikus fekélyes vastagbélyulladásban szenvedő betegeknek. (*www.wissenschaft-aktuell.de* 2013. augusztus 9.)

A „MEGTÖRT SZÍV”

A „megtört szív” elnevezés az ember érzelmi sorscsapást követő pszichikai állapotára utal. Létezik azonban egy orvosi jelenség is, az úgynevezett megtört szív szindróma, mely a szívizom életveszélyes működészavara.

A szívinfarktus gyanújával kórházba szállított emberek kerekén 2,5%-a valójában megtört szív szindrómában szenved. A két életveszélyes betegség nehezen különíthető el egymástól, mivel a betegek tünetei tulajdonképpen azonosak: mellkasi fájdalom, nehézlégzés, de még az EKG-vizsgálat és a biomarkerek is hasonló eredményekkel szolgálnak. Megbízható diagnózis tehát csupán szívkatéter-vizsgálattal állítható fel, mivel szívinfarktussal szemben a megtört szív szindrómában a szívkoszorúereket nem zárja el vérrög.

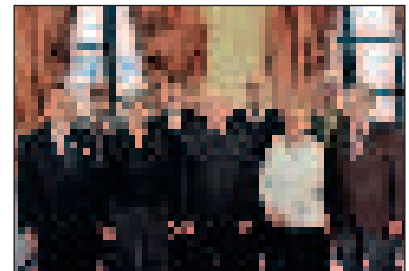
A tüneteket több szívkoszorúér görcszerű összeszűkülése okozza, melyet feltehetően rendkívüli, többnyire érzelmi megrázkódás – pl. közeli hozzátartozó hirtelen halála, munkahelyi zaklatás, váratlan anyagi veszteség - hatására keletkező stresszhormonok váltanak ki. Ez az orvostudományban stressz-cardiomyopathia néven ismert tünetegyüttes 90%-ban idősebb hölgyeknél jelentkezik – ezzel szemben a szívinfarktus 70%-ban idősebb férfiakat érint. Az első órákban mindkét állapot hasonlóan veszélyes: a betegek 5-7%-a hal meg. Különbség inkább az akut fázist követő időszakban van: megtört szív szindrómában a szívizom többnyire újra teljes kapacitással működik, míg a szívinfarktusnál hegek keletkeznek, melyek a szív szivattyúfunkcióját negatívan befolyásolják.

A hannoveri egészségügyi főiskolán Thomas Thum és kutatócsapata kiderítették, hogy a megtört szív szindróma a betegek vérében lévő bizonyos mikro-RNS-k segítségével diagnosztizálható. Néhány éve ismert, hogy ezek az apró RNS-szilánkok a klasszikus gének mellett alapvetően meghatározzák az életfolyamatokat. Közvetett módon befolyásolják a fehérjék termelését s így központi szerepet játszanak a szervezetben a génszabályozás összetett folyamatában. Tanulmányok bizonyítják, hogy bizonyos megbetegedéseket a mikro-RNS-k szokatlan mintázata jellemez.

A hannoveri kutatócsoport vizsgálatának aktuális eredménye szerint a stressz-cardiomyopathiát a vérben 4 mikro-RNS jellemző mintázata különbözteti meg a szívinfarktustól. A kutatók szeretnék ezekből az eredményekből használható diagnosztikus eljárást kidolgozni, melyhez a jelenlegi eredmények megerősítését szolgáló további, több betegen végzett vizsgálatot kell elvégezni, valamint a mikro-RNS kimutatást kellene gyorsítani. A kutatók reménye szerint néhány éven belül a klinikán alkalmazható lesz a megfelelő diagnosztikai eljárás. (*www.wissenschaft.de* 2013. szeptember 19.)

ÁTADTÁK A RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJAKAT

A Magyar Tudományos Akadémián november 27-én átadták az idei Rátz Tanár Úr Életműdíjakat. Az Ericsson Magyarország, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért 2001. óta ítéli oda az Életműdíjat, amely mára a hazai természettudományos oktatás, és egyben a közoktatás egyik legrangosabb elismerésére lett.



Rátz Tanár Úr Életműdíjasok 2013-ban (balról): Lénárd Gábor, Cs. Nagy Gábor, Lenkei Irén, Oláh Gábor Péter, Károlyi Károly, Horváth Gábor, Brenyó Mihályné, Halász Tibor és Benyó Mihály

A személyenként 1,2 millió forintos Rátz Tanár Úr Életműdíjat évente két-két matematika, fizika, kémia és 2005 óta két biológia szakos tanárnak ítéli oda, akik kimagasló szerepet töltenek be tárgyuk népszerűsítésében és a fiatal tehetségek gondozásában. A három vállalat ezzel a díjjal járul hozzá a magyarországi természettudományos oktatásban végzett tanári munka rangjának, erkölcsi és anyagi megbecsülésének növeléséhez.

2013. díjazott tanárai: Dr. Halász Tibor (fizika), Horváth Gábor (fizika), Brenyó Mihályné és Brenyó Mihályné (matematika), Károlyi Károly (matematika), Dr. Lenkei Irén (biológia), Dr. Lénárd Gábor (biológia), Dr. Cs. Nagy Gábor (kémia), Oláh Gábor Péter (kémia).

SZILI ISTVÁN

Karácsonyi hangulatban

December

Aligha kerülhetők ki a decemberhez tartozó közhelyek. Vagyis a gyermekkor Mikulása (az enyém soha sem volt Télapó), a karácsonyi szünet és a karácsony, a szilveszter, az első hó és a télvárás, a disznóölések, az ajándékok beszerzése és várása, a karácsonyfavásár, és ki tudja felsorolni, ezenkívül hány és hányféle mozzanata még e téli hónapnak. A legutolsónak az évben. Minél többet megélt belőlük az ember, a december annál inkább ezekbe az emlék- és gondolatklisébe burkolódik, minden egyedi, sőt egyéni vonását veszítve. Pedig hát milyen a december?

A december egy idő óta álnok. Sem a fény, sem a meleg nem akar benne megfogyatkozni. Javában virít az ibolya a kertemben, a sáfrányok szírom-dárdái már-már kikukucskálnak a fű közül, az őszi esőtől feleledt páfránylevelek sem kunkorodnak fagyosan



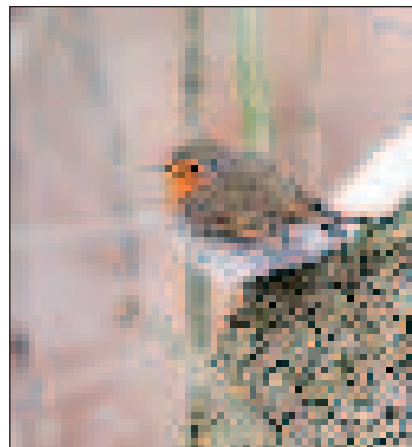
Téli erdő (Kalotás Zsolt felvételei)

össze, sőt a balkáni eredetű ciklámen is bontogatja szirmai. Persze azért bátoratlanul, mert ha csak egyet komorul az ég, máris hódara temeti szűrős labdácskáit alá. Téli sétám a tóhoz vezető patak partján már évek óta csupa álmélkodás: kócsagok és szürkegémek osztják fel a folydogáló víz szakaszait, hogy napi betevőjüket megelhelessék. Réges-rég a távoli tengerpart mocsaraiban lenne a helyük, de mintha valaki megsúgta volna nekik, hogy gyengécske lesz a tél, inkább koplalnak,

mintsem, hogy a nagy utat válasszák. A közeli halovány-zsengén zöldellő lucernaföldet is gyakran látogatják: macskákat, baglyokat szégyenítő módon pocokoznak.

Az üzenet mindenesetre elég későn érkezett, mert a gólyák és fecskék – szerencsére – nem értesültek róla. Ki tudja persze, meddig lesz még így... Csak a jégmadár idézi a telet, de az is csak a neve által. Ha néha éjszaka mégis magára zárja a tó jégablakát, a vékonyka takaró gyorsan megadja magát a délelőtti rávillanó napsugaraknak. Ha meg feltámad a déli szél, még zörögni-zajongani sem marad ideje, úgy elolvad. Az ajándékba vásárolt szánkók és korcsolyák, az elővigyázatosságból beszerzett hólapátok mind-mind értelmüket veszített hiabavalóságok. A régi mesék leginkább a tél szépségeiről szólnak, de efféle szépségek, mint amilyenek mostanában mutatkoznak, bizony nem szerepelnek közöttük.

Van persze olyan is, hogyan is ne lenne, akinek ez sem tetszik. Elejtett mondásai szerint hiába utálta régebben szívből a telet, ezt a „se nem tél, se nem tavasz” közbülső állapotot végképp nem szereti. *Azért az a kis hó mégis csak kellene* – mondogatja – *jót tenne az a vetésnek, jó lenne tavaszi-nyári víztartaléknak*. Mondogatja, és teljességgel igaza van. Mondogathatja, de a felhők, hők, hevületek és didergések felett nincs hatalma. Más felett sincs, még ha úgy is képzelte néha napján. Jobb lett volna, ha sohasem képzelte volna úgy. Amiként a kis vörösbegy: neki aligha van erről véleménye, mert a napi gondja egészen más. Ide-oda szaladgál a bokrok között, és ha veszélyre neszel, villámgyorsan besuttyan a buxus örökzöldjébe. Onnan pedig egy fürgé egér szalad ki a fűszálak közt vándorló pókot észrevéve. De miféle egér ez? Csonka farka égnek mered, és rebbenő szárnya van! Mégsem szárnyasegér, hanem csak ökörsem. A vörösbegy és az ökörsem kertem állandó téli lakói. Ők így díjazták, hogy nincs macska a környéken. Meg hát minden más madár is, amelyik régi megszokásból ezt az ingyen konyhát választotta. Etetjük a madarakat, és ez baj. Persze, az is baj, ha nem etetjük. Mert hiába hótlan a határ, hiába hozzáférhető az erdő minden zege-zuga, a legtöbb madár az ember közelségét választotta. Csak a csuszkák meg a harkályok maradtak hűségesekek a fákhöz, zajos is tőlük az erdő! Azt gondolnánk, akad még néhány madár, amit aligha lehetne



Vörösbegy

becsalogatni a kertbe. Most tényleg így van, de hajdan...! Volt rá eset, hogy egy fogoly-csapat landolt étkezési elsősegélyre. Mások meg fácn próbálkozott nálunk a nagy hó elől menekülve. Az arisztokrata varjak nem menekültek, inkább tél-specialisták. Ha úgy gondolják, nekik megfelel egy kint felejtett káposztafej is, de legtöbbször a diófát vizslatják: maradt-e az ágakon mutatóba egy-két szem dió. A meggyvágók a cseresznyefán művelik ugyanezt, és sajnos a rügyeket is ehetőnek tartják. A rigók és csontollúak csapatai alkalmi vendégek, amiként a nyomukban száguldozó karvalyak és kabasólymok is. A verebek a jeladók a veszélyre: hangos hussanással tűnnek el a buxusokban, tartalmatlan zsvajukat néhány percre felfüggesztve. Az öreg parlasi sas csak áthúz a táj fölött, ki tudja, honnan és merre tart. A madarak jönnek-mennek, éjszakai szállásra is betérnek, megengedi nekik a gerlepár, aki már évek óta főbérló a zelnicefán. Így hát nálunk akár enyhe, akár szigorú az idő, *a december a madarak hónapja*. Nincs is nálunk szívderítőbb ekkortájt semmi. A zöldikék és tengelicek a tujabokrok magtermését szüretelik, a cinke-népség inkább az etetőre jár, és szívből irigykedik egymásra, de csak a látszat kedvéért. Mert ha a feketerígó beül az etetőbe, mégis csak össze kell fogniuk, különben éhen maradnának.

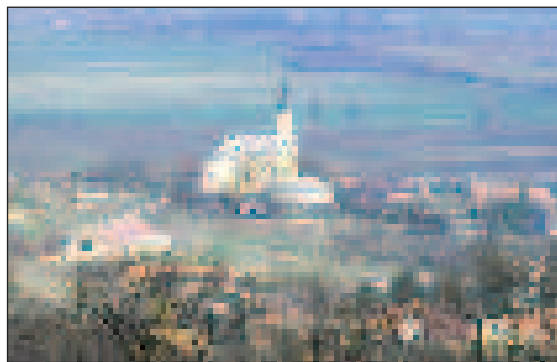
Az egyik magába dermedő éjszakán aztán csendesen lehullik a hó, és reggelre eltemeti az ismerős világot. A csoda egészen új, ám ősrégi nevet visel: ő maga a Havas December.

Téli napforduló

Bársony István és Fekete István meditatációs sétái után már csak csendes, sőt néma elfogultsággal teheti be a lábát az ember a hazai táj szentélyébe: a téli erdőbe. Amiből – még ha egyes számban hangzott is el a kijelentés, de mindenki tudja – sok és sokféle van. Mégis mindenkinek (minden természet-közeli embernek) van egy saját erdeje, ha nem is jog szerint, de legalább a lelki tulajdonában. Ahová, ha teheti, be-betér egy csendes tűnődésre. Különösen a téli napforduló táján alkalmas az idő erre: a természet ekkorra már félrevont, elrejtett minden zavaró momentumot. A tavaszi dőzsölésnek nyoma sincs, ahogyan a nyár harsogó zöldjének sem, az őszi színorgiáról nem is beszélve. Ahogy a költő látta hajdan a kicsiny templom fölé hengeredő erdő felé nézve: „most tél van és csend és hó és halál”. A megrajzolt kép a télre vonatkozik, de mindenki jól tudja, egészen másról szól. A templomhoz* különben köze volt a költőnek: benne keresztelték meg annak idején. Az pedig csak három héttel volt korábban, mint a téli napforduló, és aminek a sarkában már ott topog a karácsony. A templomtól ellátni szülőháza helyéig, mint ahogy onnan is jól lehet látni a templomot. Nézte is a költő, sokszor nézte, még gyerekként, lenről felfelé és viszont. A Templom-hegy erdeje, meg a szomszédos Meleg-hegyé egybeforvva alkotta a zölden, barnán, sárgán és szürkén vibráló örök hátteret, ahogyan az évszak éppen diktálta. És a Meleg-hegy magasából, ahová alig órányi szusszanással lehet feljutni a templomtól, belátni az egész Vértest, rejtőző vadjával, vadászával és Szép Ilonkájával egyetemben. Persze csak költői képzelőerővel.

Most csak a zúzmará cifrázza a girbegurba ágakat: terebélyes felhő védi őket a Nap szemétől, hogy rájuk ne hunyorítson. Dél-tájban ez mégis megtörténik, és egyszerűen zizegő zuhatag, fagyos csepegés teríti a hóra a tél legszebb díszeit. Itt történik ez, a Templom-hegyen, ahol ősszel aranytínoru terület gazdagon a molyhos tölgyek alá, és ahol a szétszórt kvarcisziklák oldalán sáros-fényes foltok jelzik: errefelé vaddisznók járnak. Járnak a vadászok is, hogyné járnának! A grófi időkben a grófok, *Széchenyi Zsigmondot* is beleértve, aki ránk is hagyta az ide vonatkozó emlékeit. Aztán mások kezébe került a puska, méltatlan kezekbe is, ezekről jobb nem beszélni. Magam amúgy sem szívelhetem egyiküket sem: rápuskázni egy élőre? Ez nem az én passzióm. De ezzel is muszáj együtt élni, akárcsak a rossz idővel. Máskülönb, igaz, tudatlan gyerekként,

magam is tereltem vadat a halálhozó cső elé, de bizony csak akkor ujjongtam, amikor a rosszat sejtő állat a szorítóból kitört. Megtanultam viszont, hogy a téli időnek „foga van” – egyik lábujjam megfagyott az átázott ócska bakancsban. Jártam ide, a Templom-hegyre és a szomszéd erdőbe makkot gyűjteni: ezért is jól fizettek akkoriban, akárcsak a vad hajtásáért. Vagy nyáron a kivágandó fákat festékkel megjelölni. Jól fizettek, persze a semmi helyett, amiből mindig bőven akadt, ha az ember hagyta magát. Jobb bakancsom mégsem lett, csak jobban kitömtük a régít, és urambocsá! – belátásból kerülgetni kezdtem a csúszkákat (és általuk az alattomos pocsolókat). Na de az erdő sajnos messzire esett tőlünk, télen oda kimerészkedni, csak úgy cél nélkül, azt a szülői odafigyelés nem engedte. Jól jött hát a megbi-



A nadapi katolikus templom (Vörösmarty-emlékhely) a Meleg-hegyről nézve

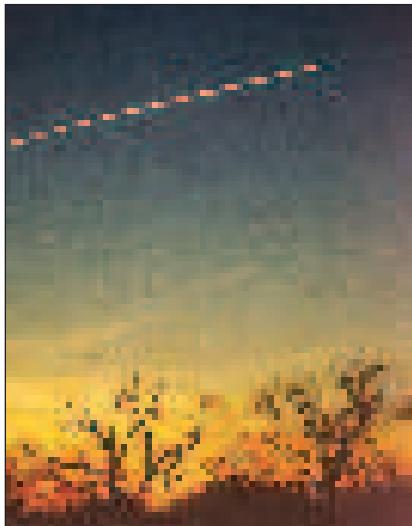
zatás: ebédet kell vinni a favágóknak. A barátom apja volt a favágó, és egyedül őt sem szívesen engedték el oda. A célt eltéveszteni nem lehetett: messzire hallatszott a kopácsolás, és egy kunkori kis füst is jelezte: merre van az arra. Ma, ha fát vágnak, hát gépekkel teszik. Nem munka az: robajos fosztogatás! Mert a régi favágó csak azt a fát vághatta ki, amit az erdőszél még nyáron megjelölt. Az pedig csak a silányát jelölte, de azt is csak akkor, ha betegnek, menthetetlennek ítélte. Az öreg és erős fákra senki sem emelhetett fejszét. Pedig akkor már nem a grófé volt az erdő, de a szakmai becsület csak a tisztességes munkát engedte. Aztán egy jó évtized múlva odaérkezett a fürgeteg is: nem hurrikán, de valami hasonló nevű fanyűvő gép képében. No, persze nem a gép volt a hibás. A sok fa mind leköltözött a szénbányákba és a java ott is maradt. Lehet, hogy egyszer még le kell ereszkedni hozzájuk...

Sebaj, a természet mindent kihever! – mondják azok, akik csak látogatni szokták a természetet. Pedig nem, nem hever ki mindent! Hogyan is heverné ki azt a telet, amikor egészen a Dunától Székesfehérvár előteréig legalább egymillió katona és hadifelszerelése szelte ketté az erdőt, szüntelenül tűz alatt maradványok és tüzet okádva. Az elhagyott lövészárkok most is ott cikáznak a fák között, és mindenféle bombatölcsek, agyúállások gödrei-halmjai süppedeznek, magasodnak. Legfeljebb a nyár tudja elrejteti őket, de az is baj, ha valaki nem tudja, és belezuhanva kezét-lábát töri. Vanak másféle gödrök is, bár csak a tudó képes megkülönböztetni őket a harci maradványoktól. Kutatóárkok, meddőhányók és próbavágatok... Hja, nagyban folyt az ércvadászat itt! A flotáló után maradt ércho-

mok úgy átítatódott valamilyen vegyszerrel, hogy még egy Holdat túlélő baktériumnyi élet sincs rajta. Csak a szél szaladgál ide-oda a „homokot” terelgetve.

A lehullott zúzmará jobban ropog a talpam alatt, mint a megereszkedett hó, amely elfedi az elem terület, forráshoz vezető ösvényt. Jókora (szénaboglya nagyságú, ha még ismerős ez a méret) gránatsziklák bukkannak elő itt-ott a vízfolyás felső peremén. Ez a muflonok kerdőhelye: szélvédett, délutáni napmelegtől hevített vadhajlék. A vadjuhok az újabb kori vadász-mánia jóvoltából kerültek ide, és annak ellenére, hogy jópofa állatok, sok kárt tesznek befogadó környezetükben. No, persze ezt a kárt nem mindenki tartja annak. Most az etetőjüknél tartózkodhatnak: sem a szaguk, sem más nyombéli hagyatékuk nem árulja el őket. A forrásnál és a kis erceskénél olthatják szomjukat, ezért is ragaszkodnak ehhez a helyhez.

Máskülönb, most csak csepegő forrás ez, és ha télen is csepeg, hát jókora jégcsapot nevel a felkínálkozó sziklakaréjában. Mindenféle madarak bánatára: a cinkék, csuszkák, őszapók, téli pintyek, meggyvágók és szajkók hiába keresnek a környéken ivóhelyet. Óh, mennyi a madár itt tavaszszal és nyáron! Még gyurgyalag is akad az egyik természetes bevágódás löszfalánál. A löszplatón különben ott rejtőzködik egy bronzkori földvár maradványa. Már amenny-



Korunk betlehemi égi jelképe a kondenzcsík (A szerző felvételei)

nyi megmaradt belőle a közel száz év előtti ásatás óta. Ez is sebhely, az ugyancsak régiek közül való, ezért is nehezen gyógyuló.

A jégcsap mellett muszáj szusszanni egyet: nehéz a járás errefelé, még nyáridőben is. A sziklák között a mélyen bevágódott patakmeder felvezeti a ködöt a lenti nagy tó felől, de soha sem éri el a csepegő forrás szintjét. Jól elrejtí az, aki alulról törtet felfelé. Most csak egy éhes róka az, elmélyülten zsinóroz egy szertelenül cakkzó lábnyom mellett, amíg csak egészen a közelembe nem ér. Fentről a mátyás váratlanul ráreccsent, amire szinte pattanva ugrik a levegőbe, és oldalra kitör a szederbozótos felé. De alulról mintha más is mozgolódna. Emberi beszédhang foszlányai hallatszanak, ismeretlen nyelvű, gyermeki csengésű beszédé. Aztán kilép a köd takarásából egy bekecsbe öltözött toprongyos ember, meg egy másik, valamivel kisebb. Mindegyiknél jókora husáng, és a nagyobbik egy cserépkor-

sót egyensúlyoz a bal vállán. Lefelé néznek, az ösvény havára, a nyomokat tanulmányozzák. Egyikük, a nagyobb, nő lehet: csapzott kócos haja előrehull, ahogy megtorpanva lefelé néz. Sötét hajába fűzve csigákból összeállított gyöngysort visel. A légmozgás nehéz illatokat terel felőlük: áporodott füstszagot. Lábukon ugyancsak fura lábbelit viselnek: olyasmit, mintha egy függőcinege fészkébe bújtak volna. Az egyikük most váratlanul rám néz, és mindkettő abban a pillanatban köddé válik... A bronzkor gyermekei voltak! Vízért jöttek a csepegő forráshoz. A találkozás még jó ideig ott marasztal, csak a felpirosodó égbolt figyelmeztet rá: jó lesz hazafelé indulni. Egy fényes kondenzcsík mutatja az utat: mostanában már ez a betlehemi csillag.

* Nadap község katolikus templomáról van szó, de nem a ma látható építményről, hanem az egykor ugyanott állott régiről.

Karácsonyi lakoma – szolidan

A karácsonyhoz szerte a világon igen sokféle életérzés tartozik, újabban még a nem keresztény vallású vagy többségű világban is. Számunkra a havas tél, az örökzöld fenyő (színe és illata), a békés és szerető családi együttlét, az ajándékozás jelenti az ünnepi hangulatot. És természetesen a lakoma. (A vallási momentum aktuális érvényességét rábízom az olvasóra.) Gyermekkorom idején (sok-sok évtizede) még bizonyos népszokások (betlehemezés, pásztorok köszöntője) is ide tartoztak. Mindez együtt olyan élményanyagot szolgál a benne részesező embernek, hogy élethosszig meghatározóvá válik. A világirodalom (költészet, próza és zene egyaránt), a képzőművészetek, a hagyományok és szokások kezdetől fogva igyekeznek megragadni a felejthetetlen ünnepi pillanatot, hogy akkor is elő- vagy felidézhető legyen, amikor már elmúlt. Ennek a törekvésnek paradox, kificamított és sok emberben már ellenérzéseket keltő túlfokozása a reklám-karácsony, ami messze az ünnep előtt kezdődik, és gyakran csak húsvét előtt fejeződik be. Vagy még akkor sem, amint azt egy bajor kisváros (*Rothenburg ob der Tauber*) egész éven át tartó karácsonyi vására bizonyítja. Az egyéb, más szokásokkal való (néhol már-már zagyva) keveredésről, az itt-ott féktelenül dívó ünneprontó ünneplésről nem is beszélve. Mind-ebből következik, hogy nem könnyű újat írni az „elcsépelet” karácsonyról. Részemről könnyelműség tehát, ha most mégis megpróbálkozom vele. Mea culpa...

Karácsony hava lévén, maradjunk csak a „helyénvalónak” minősíthető világszokás, a karácsonyi lakoma, avagy túlzásba vitt változata, a trakta epizódjánál. Már hallom is a háziasszonyok, szakácsok szisszenését: „hogy’ merem én epizódnak tekinteni azt a hetekig tartó örületet, ami a karácsonyi ünneplés előkészítésével jár!”

Bocsánat, igazuk van, nem is úgy gondoltam! Ez az „epizód” valóban hetekig tart, sőt, ha a túlevés következményeire is gondolunk, akkor még tovább. Amiként más vallási eredetű étkezési szokások esetében is hasonló a helyzet. Csak, hogy néhány példát említek: a mohamedánok a ramadán végeztekor, a zsidók jom kippur után étkeznek bőségesebben. A karácsonyt is beleértve, ezeknek az ünnepeknek van még egy közös vonásuk: vallási színezet esetén mindegyiket hosszabb-rövidebb böjt előzi meg. Ezért kézenfekvő a gondolat, hogy a böjt említésével máris rávilágítottunk a bőséges, túlzásba torkolló étkezés lehetséges okára. Továbbá azt a feltevést is megkockáztatom, hogy a böjtöt elsődlegesen nem a vallás, hanem a téli (vagy más égtájon a száraz) időszak nélkülvézési kényszere alakította szokássá, amit aztán idővel vallásos köntösbe bújtattak.

A nélkülvézt az élővilágban majd mindig a dűskálás váltja fel. A nélkülvéző böjt és gyomorrontó lakoma ellentétpárja tehát nem más, mint a „hatás-ellenhatás” törvényének kissé szokatlan megnyilvánulása. Igaz, a természeti- és törzsi szerveződésű népek-

nél a böjtös nélkülvézés és a dűskálással járó ünneplés még nem naptárhoz igazodik, de mivel e szokások háttérben periodikusan



A nevezetes yorkshire-i torta, amit karácsonykor sajttal fogyasztanak

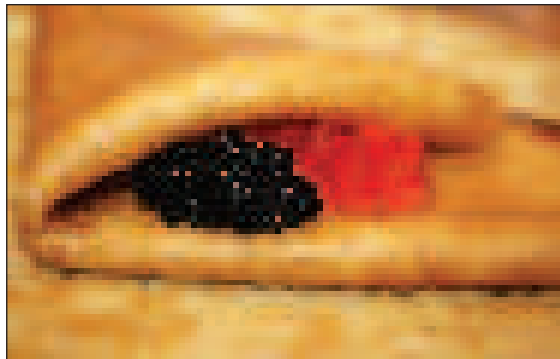
ismétlődő kozmikus történések, jelenségek állnak, a természet naptárszerűen mégis csak ezeket követi. Hallgassd a lényeglátó népi bölcsességet: egyszer hopp, máskor kopp!

A karácsonyi lakoma mibenlétét az előbb „helyénvaló szokás”-nak neveztem. Mégpedig azért, mert szinte mindenhol hozzátartozik ehhez az ünnephez. Am a helyénvalóság tényét egyesek már a XIX. században is vitatták. Nem azokra a puritán vallási közösségekre gondolok, akik a reformáció óta

a „nagy zabálás”-t bűnnek tartják, hanem olyan egészségvédőkre, akik felismerték a hirtelen túlevés ártó következményeit. Akik szerint a böjt és trakta helyett jobb lenne a diétát, vagy legalábbis a mértékletességet választani.

Lehet karácsonykor diétázni?! – teszi fel a laikus (és netán a szokások rabjává lett) olvasó a kérdést. Ráadásul úgy, hogy az ünnepi ízek, zamatok és maguk az ételkülönlegességek is megmaradjanak? Nos, talán lehet. Am ezeken az oldalakon nem teszünk kísérletet ennek bemutatására. Helyette – mintegy az összehasonlítás alapjaként – idézzük fel a közeli és távolabbi világból néhány gyakori vagy meghökkentő karácsonyi étket és szokást.

Szűkebb pátriánk a magyar hagyományok mellett ugyancsak tarka képet mutat, tekintettel a régebbi sokszínű nemzeti ösz-



Fekete és vörös kaviárral töltött blini – orosz, ám nem csak karácsonyi különlegesség

szetételre. Közülük talán a német és szláv eredetű étkek váltak országszerte ismertté, sőt népszerűvé.

A babgulyást mostanában a jótékonykodó „ingyenkonyhák” osztogatják karácsony táján. Pedig néhány évtizede még sokféle igazi karácsonyi ételnek számított. (A bab és lencse sokasága az ételben ugyanazt a képzetet és hiedelmet erősíti, mint a mák – lásd később). Elkészítésében szerepet játszott a (frissen vágott vagy már felfüstölt) disznóhús és töltelék. A zöldség- és sárgarépagyökér, illetve babérlevél sem hiányozhatott belőle, miként a piros paprika, csipetke és tejföl sem. (Kellemborongós ifjúkori emlékem, hogy egyszer egy ünnepi vacsorán rettenetesen belaktam belőle. Talán éppen azóta áhitom a karácsonyi kíméletet). A babgulyás a vidék (falu, tanya) karácsonyi ételle volt, a városiak inkább a halételeket részesítették előnyben. Leginkább a halászlevet. Ami – valljuk meg – lényegesen kímélőbb a nehéz babételnél. A komolyan vett böjtök idején a hal kitűnő átmenetet jelentett a nehezebb ételke befogadása felé. Amúgy a hal is jelkép: méghozzá a hívó keresztény emberé. Nem véletlen tehát, hogy Európa majd minden országában valamilyen formában

megjelent a karácsonyi asztalon. A miénkhez hasonló (?), többnyire pontyból készített hallevest viszont csak a lengyelek kedvelik. Az orosz változata az „uha”, bár a legnemesebb halakból (fogas, menyhal, csuka), sőt nem ritkán tokhal-félékből főzik, állandó jelleggel csak a hagymát, petrezselymet, borsot és sót ismeri, paprikáról még véletlenül sem hallott. A helyenként tetszés szerint alkalmazott kapor, paszternák, babérlevél, tárkony, sáfrány, édeskömény, ánizs, szerecsendió stb. azonban roppant különlegessé teszi. Talán csak a *blini* népszerűbb nála – ami egy ikrával (piros kaviár) és/vagy lazaccal töltött palacsintaféle. Számkra azonban alighanem a legbizarrabb karácsonyi csemege a skandináv népek által fogyasztott *lutfisk* (több hasonló hangzású neve is van), de mindegyik egyet jelent: lúgos hal. Nos, az étel nyersanyaga a tőkehal (vagy más tengeri halféleség), amit alapos kiszáritás után napokig marónátronnal (régebben nyírfá-hamuzsírban) áztatnak, majd ugyanannyi ideig édesvízben. A kezelés zselé-szerűvé alakítja át a hal fehérjéit és felerősíti az amúgy is intenzív „illatokat”. E nagyon népszerű csemegét főve vagy sütvé, esetleg vodkával áztatva nyersen fogyasztják, sokféle ízesítéssel.

A mákos gubával (bobjakával) élő hagyományként manapság már ritkán találkozhatunk. A kelt tésztából készített édességet kemencében sütötték, majd feldarabolták. Nem csak újév napjág, jóval tovább is eltartott. A reggeli tejhez, teához ugyancsak jól esett. A hazai szerbség (rácok) egyik karácsonyesti ételle, a *pupácska* lényegében ugyanez, de ők a kalácsvégeket keverték össze a mákkal, és főtt aszalt szilvát ettek hozzá. A szerb karácsonyest egyik „pikantériája” egyébként az abrosz alá helyezett parányi szalmakoszorú, vagy egyszerűbb esetben az asztal alá szórt szalma jelenléte. Ezek a jászol-jelképek a születés körülményeire emlékeztetnek. (Jómagam egy dél-alföldi magyar családnál is találkoztam e szokással.) A mákos gubát kevesebb munkával újabban kifilivel készítik, a szegényebb családok pedig a mákos tésztával is beérik. (Az emigrációba kényszerült Lénárd Sándornak karácsony táján a mákos ételke hiányoztak a legjobban, mivel a mák birtoklása sokfelé főbenjáró bűnnek számított...)

A gubaszerű ételkeket nálunk alighanem a bejgli szorította háttérbe. Hisz ebben a csemegében is a mákszemek sokasága dominál, ami azért fontos, mert mindegyik mákos étel a sok pénzt, a jó szerencsét jövendőli a közelgő újévre. A sziléziai (német-lengyel) vagy bajori(?) eredetű bejgli a XIX. század óta hatalmas karriert futott be a Kárpát-me-

Karácsonyest, régesrégén

*Megkondul a homály az ágszövényben
reszkető gally sem int, mély gyökér se
moccan
barlangba búvik az ökörszem serényen
a zúsmarás Nap vére szemébe lobbán
Szarukürt riaszt fel egy pisla csillagot
hófelhő-dunnába vackolja el magát
tarisznyás pásztor köszön előre nagyot
megfordul és a hátán lyukas a kabát
Jön-jön a fagy, ablakot deszkáz a tóra
lágy, mély iszapágyban jámbor halak
hülnek
gyermekszempár ámul a régen várt óra
és a legöregebb enni ad a tűznek
Csengettyű csábít a tiltott ajtó mögül
a kis fenyőt langy gyertyafény öleli át
fehér óv szövődik a kinti világ körül
és békés haranggal kíván jó éjszakát...*

dencében. Diós változata sem sérti a karácsonyi hagyományt, mivel a dió Krisztus-jelkép, egyben a rontás megakadályozója.

De legyen itt szó egy másik távoli különlegességről is: James Herriot angol állatorvos közlése nyomán tudhatjuk, hogy Yorkshire-ben karácsony táján a vastag tejszíntakaró alá bújtatott datolya- (vagy egyéb gyümölcs-) torta dívott, amit a falusiak Wensleydale-sajttal együtt fogyasztottak. Az izhatásról csak elképzelésünk lehet, de mindegyikük félelmetes „kalóriabomba”, ahogyan a mai divatnyelv említené.

A hazai szlovákság (a régebbi „tót” megnevezés rajtuk kívül a horvátokat és szlovéneket is magában foglalta) az ünnepi estén a haluskaféléket (főtt, ízesítve megpirított tészta) részesítette előnyben, édes (mákkal, dióval, grizzel) vagy sós (túrós, brinzás, káposztás, tojásos stb.) változatban.

A karácsony és az azt megelőző időszak vallási ritusai alighanem a hazai németiség (közöttük is a svábok) körében érvényesültek legerőteljesebben, ami a táplálkozási szokásokat is meghatározta. Így például a karácsonyesti ünnepi vacsorát csak az éjféle mise után fogyaszthatták el. Ami – disznótoros voltából következőleg – ugyancsak megterhelő lehetett. A paradicsomszósszal feltálat sült kolbász, kocsonya, mákos és diós bejgli és a túlcukrozott édes sütemények még napközben is csak mértékletes fogyasztással lettek volna emészthetők. Nem felejthetjük azonban, hogy a „karácsonyfa-állítás” szokását (is) a betelepülő németek hozták magukkal, és a szélesebb hazai néprétegekben az ő közvetítésükkel vált általánossá.

Mégis, a babgulyás, halászlé, mákos guba vagy bejgli mellett vagy előtt a legfontosabb karácsonyi étel a töltött káposzta. Igaz, ismert formájában csak a török idők óta. Mert annak előtte másként készítették és fogyasztották a húsos káposztát. De az is olyan népszerű volt,

hogy számos régi írás úgy emlegeti e növényt, hogy „a káposzta Magyarország címere”. Vagyis egy igazi hungarikum. Nos, a töltött káposzta (nálunk Fejér megyében *takart*-nak hívták, akár csak Erdélyben) valóban az ízek és zamatok netovábbja. Talán éppen ezért vált karácsonyi étellé. Olyannyira népszerű étel volt (nem csak karácsonykor), hogy az 1698-ban „Kolosvárat” kiadott „Szakts mesterségeknek Könyvetskéje” a „Káposzta kolosvári módon” receptjével kezdődik.

Karácsonyi ételben (és újjévkor) nem szerepelhetett tyúkféle az asztalon, mert „hátrafelé kapar”, vagyis csökkentí az elvart és eljövendő lehetőségeket. Talán éppen e hiedelem miatt késett oly sokáig nálunk a pulyka karácsonyi karrierje. A disznó viszont „előre túr” – tehát meghozza a szerencsét. A hal is „előre úszik”, ráadásul sok „pénze” – pikkelje van, tehát a gazdagságot jövendöli. Nem tévedés a karácsonnyal összefüggésbe hozni e hiedelmeket, hiszen egészen a történelmi közelmúltig a karácsony egybe esett az újjévvel! Az elképzelések valódi gyökere azonban alighanem még az ős- vagy ókorban ered...

Természetesen egy ilyen rövid írásban a különféle karácsonyi finomságok pusztá felsorolása is lehetetlenség. Ehelyett inkább azokat a fűszereket, élvezeti növényeket és gyümölcsöket említeném, amelyek különösen ehhez az ünnephez kötődnek. Talán mondanom sem kell, ezek egy része a Bibliához is kapcsolódik. Használatuk, elterjedésük és különösen a karácsonyi ízlésvilágban betöltött szerepük mégis inkább a történelmi hagyomány fejleménye, amiben természetesen fontos szerepet játszottak a kereszténység áthatásai.

A kifejezetten biblikus kötődésű objektumok (egy kivételével növények) a következők: méz, olajbogyó, olívaolaj (olajfa), szőlőlevél, must, bor (szőlő), aranyalma (kajszibarack), gránátalma, alma, datolya, füge, szeder, mandula, dió, boróka, babérlevél, édeskömény, mentafélék, mustármag, kapor, koriander, hagymafélék, vad majoránna (oregánó). Ezek valamennyien előfordultak az ókori Izrael területén. A következőket már akkor is importálni kellett: fahéj (Ceylon), safrány, kurkuma (India). Bármennyire is hihetetlen, akkoriban a biblikus világban még ismeretlen volt, vagy csak igen kevesen ismerték a citrusféle gyümölcsöket (narancs, citrom – létezésükről, felhasználásukról a Biblia egyetlen alkalommal sem tesz említést). Jóval később ismerhette meg a nagyvilág a szegfűszeget, szerezsendiót, gyömbért, csillagánizst stb.

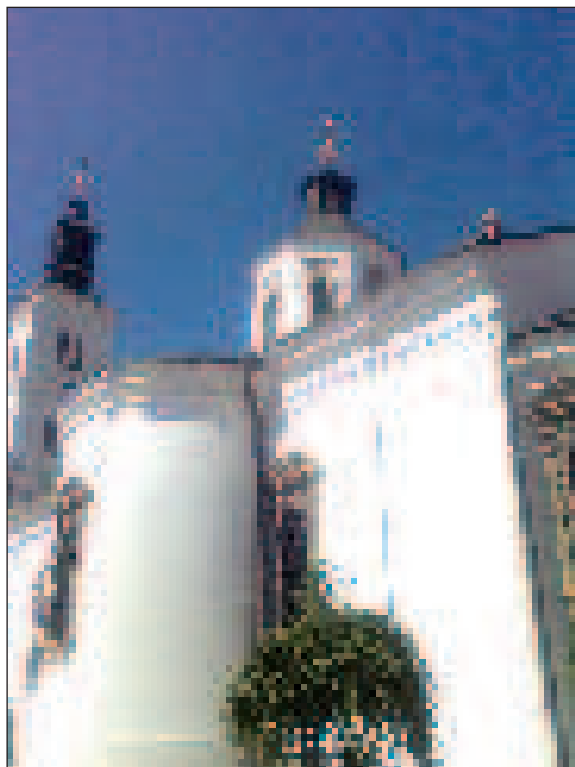
A bizonyára nem teljes lista alapján bárki megítélheti, melyikük vált igazi karácsonyi fűszerré, csemegévé. Hogy képzeletünkben ennyire eggyé forrtak a karácsony-nyal? Erről bizony csak a hagyomány tehet. Amit egyik legfontosabb emberi vonásunk szellemében kell megőriznünk és továbbadnunk. ●

Gyógyító szeretet

KAPRONCZAY KÁROLY

A keresztény gyógyítás szellemét Jézus tanítása határozta meg: „...aki az éhezőnek kenyeret, a szomjazónak vizet, a betegeknek ápolást nyújt, az nekem ad vizet, nekem ad kenyeret, engem gyámolít!” Ez határozta meg a keresztény gyógyítás szellemét és alapelveit. Az ókori népeknél (görögöknél és a rómaiaknál) is voltak ugyan kórházak, de a betegápolást inkább a család, mint a közintézmény vállalta. Híresek voltak a katonai és gladiatori kórházak, de a katona, leginkább a gladiátor, „érték” volt, a belefektetett „munkát és pénzt” – ha megsérült vagy megbetegedett – valamiképpen „menteni kellett”.

A keresztény közösségek a krisztusi tanítás szellemében valóban gyógyították az egyedülálló szegény betegeket és a betérő vándorokat, bár a gyógyítási gyakorlatukra inkább a beteggondozás volt a jellemző. E feladatok teljesítésére férfiakból álló közösségek szerveződtek, akiknek – az elmélkedés mellett – mindennapos kötelessége lett a szegény betegek és a beteg vándorok gyámolítása. A szerzetesi közösségek élénk kapcsolatban álltak a környék lakosságával: tanították a gyerekeket (legalább az írás, olvasás és számolás szintjén), a tehetségeket magasabb iskolákba ajánlották, földművelési tanácsokat adtak, a vidéki élet legkülönbözőbb kérdéseire igyekeztek választ adni). A szerzetesi kolostor egy adott terület valódi központja lett, itt folyt a gyerekek tanítása, itt gondozták az egyedülálló öregeket, akiket a kolostorok kijelölt helységeiben helyeztek el. A kolostorok „megosztott” intézményekké váltak: kialakult az az épületrész, ahol a szerzetesek laktak. Egy másik épületrészben foglalkoztak a környék lakosságával. Minden kolostorban volt olyan szerzetes, aki a környék „orvosa” lett, tudását nem csak a gyakorlatból merítette, egy másik, nagyobb kolostorokban (monostorokban) képezték ki a „gyógyítás művészetére”.



Krusedol kolostor temploma (A szerző felvétele)

E rendi iskolából a gyógyításra felkészített testvéreket szétküldték a különböző rendházakba, ahol már önállóan végezték munkájukat. Európában, a nursiai Szent Benedek által alapított Benedek-rend 526-ban épített montecassinoi monostorában vált híressé a vázolt szerzetesi „orvosképzés”, amelynek másik központja Salerno volt. Ennek hatására a VI–VII. században német, francia, svájci, angolai és itáliai területeken számtalan ilyen bencés „orvosképző” kolostor létesült. Ez hatással volt a kelet-európai keresztény királyságokra–fejedelemségekre is, amely az ezredfordulón bekövetkezett nagy egyházszakadás után sem szűnt meg, és a bizánci rítust követő szerzetesrendek kolostoraiban élt tovább. A hatalmas távolságok miatt a keresztény betegápolás egyre nagyobb jelentőségűvé vált.

A gyógyítás szempontjából nem közböbs, hogy a bencések második apátja, *Cassiodorus* előírta a rendtagoknak az ókori orvosi munkák tanulmányozását és a gyógynövények ismeretét, valamint Montecassinóban megalapította a rend

orvosképző iskoláját és az oktatás segítésére kórházat építettek. Ennek példájára a kolostorokban is elkülönítettek a gyógyításhoz néhány szobát, gyógynövénykertet létesítettek, és gyógyszerkészítő műhelyt hoztak létre. Ezt a modellt követték a később alapított rendek – ciszterek, ferencesek, a betegápoló lovagrendek, az irgalmasok és az Erzsébet-apácák – is.

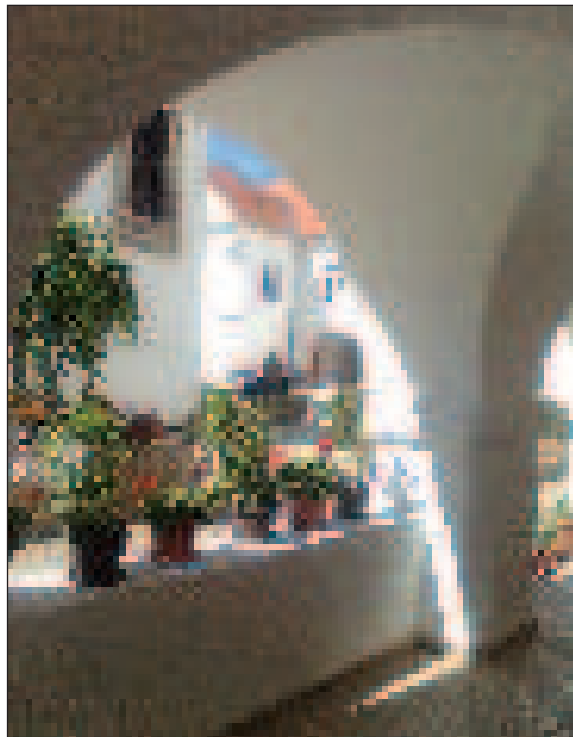
A kolostori medicina a szervezett orvosképzés megjelenése és a városiasodás elterjedésével sem veszített fontosságából. A kolostori „modell” továbbra is olyan feladatokat – oktatás, betegellátás stb. – látott el, amelyeket még az állam csak részben volt képes magára vállalni. Főleg azoknak a kolostornak a fontossága növekedett meg, ahol több évszázados idegen megszállás volt, mint a Balkánon.

A XV. századtól kezdve a nyugat- és közép-európai városokban létrejöttek a polgári közösség által fenntartott kórházak (ispotályok). A kezelést a fenntartók egyre inkább a betegápolás területén gyakorlatot szerzett egyházi közösségekre kívánták bízni, ami nem volt ellentétes azzal, hogy a betegápoló rendek is hasonló saját intézmények létesítésére törekedjenek. Beteg gondozó tevékenységüket bővítették az árvák, a testi és szellemi sérültek befogadásával, ezeknek alapított intézmények működtetésével.

A keleti rítust követő orosz területeken – mint már említettük – az itáliai gyökerű bencés beteg gondozó hagyományok tovább éltek a Szent Bazil regulát követő kolostorban, sőt monostori orvosképzést is folytattak Kijevben, Novgorodban és másutt is, amely helyeken a XVIII. században katonai sebészeti és polgári sebészképző intézetek (később az egyetemek orvosi karai is) szerveződtek. A középkori kolostori betegápolási forma a legtovább (a XX. század legelejéig) a Balkánon élt tovább a törökök által megszállt vidékeken; ezekben a hegyi kolostorokban ápolták a balkáni szláv népek kultúráját, innen indultak ki a szellemi és politikai megújodási és felszabadítási mozgalmak. A kolostorokban volt elemi iskolai oktatás, beteg gondozás, ide fogadták be az árvákat, az elesetteket, a gyógyító szerzetesek vigyázták a környék betegellátását. Míg a katolikus európai kolostorok átfurmálódtek, és az átépítések során csak néhány emlék maradt a hajdani szerzetesi betegápolás színtereiből, és gyógyszerkészítő műhelyeiket felváltották a gyönyörű bútorzattal kialakított gyógyszerházak, addig a Balkánon, a tőlünk nem olyan távoli Fruska Gorában megbúvó szerb kolostorokban – így Krusedolban és Novo Hopovóban – szinte még érintetlen formában megmaradtak a betegápolás egykori színterei. Napjaink szerzetesei már nem foglalkoznak elődeik ilyen tevékenységével, de a kolostorok hangulata idézi a „gyógyító szeretet” szellemét.

Az újkor beteg gondozó szerzetes rendek –

az ókeresztény elveket követve – már más elvek szerint szervezték tevékenységüket: náluk is a betegápolás állt a mindennapos tevékenység középpontjába, így a rendtagok többsége betegápolók, gyógyszereszek és orvosok lettek, a lelki gondozást kolostoronként legfeljebb egy felszentelt barát végezte. A betegágy mellett tevékenykedő szerzeteseket már világi



A kolostor kerengője (A szerző felvétele)

egyetemeken képeztették ki, szakszerűségben egyenrangúak voltak a világi intézményekben tevékenykedőkkel. Az a valami „plusz” éppen hivatásukból eredt, egész életüket munkájuknak rendelték alá. A kor legnépszerűbb és az államhatalmak által a legkeresettebb gyógyító rendje az irgalmas rend volt.

A betegápoló irgalmas rend (misericordianusok) alapítója a spanyol *Giovanni Ciudad* (1495–1550), Istenes Szent János volt, aki húszéves korában pástorból lett zsoldos katonára. Többek között harcolt Bécs alatt az ostromló törökök ellen is, s miután leszerelt, visszatért hazájába. Avilai Szent János prédikációjának hatására szegény betegek gondozásába kezdett: előbb maga kutatta fel az elhagyott szegény betegeket és koldulta össze az eltartásukhoz szükséges élelmet, majd Ty püspökének engedélyével 1540-ben betegápoló közösséget szervezett. (Ekkor kapta az Istenes János nevet. V. Pál pápa 1617-ben jóváhagyta az irgalmas rend szabályzatát, az alapítót pedig 1690-ben szentté avatták.)

Már a pápai elismerés előtt rendkívül népszerű volt az irgalmas rend: a XVII. században spanyol földön, Itáliában, francia, né-

met, sőt lengyel területen is megtelepedtek, kórházakat, gyógyszerházakat alapítottak, betegeiket ingyen gyógyították. Az irgalmasok hazánkba érkezése szempontjából lényeges, hogy a lengyel király 1609-ben Krakóban is letelepítette őket, 1633-ban önálló rendi tartományt szerveztek. A lengyel irgalmasok 1650-ben a lengyel királyság déli területén – a magyar határ közelében – a szepességi Szepesváralján is rendházat és kórházat alapítottak. E helyről is terjeszkedtek Magyarországra felé. Ugyancsak 1650-ben, az irgalmasok Bécsben is letelepedtek, majd a bécsi irgalmasok III. Károly magyar király ösztönzésére és anyagi támogatásával 1723-ban Pozsonyban százágas kórházat és gyógyszerházat alapítottak.

A XVIII. század derekán a nyugat- és közép-európai katolikus uralkodók igyekeztek az irgalmas betegápoló rendet maguknak megnyerni, hogy anyagi támogatással kórházakat és gyógyszerházakat alapítsanak, bevonták őket a törökellenes háborúk sebesült- és betegellátásának megszervezésébe is. XI. Ince pápa 1684-ben elrendelte, hogy a harcoló seregeket az irgalmasok kezelésében levő tábori kórházak kövessék és

munkájukat a ferences szerzetesek is segítették. A Buda felszabadításáért vívott harcok idején az irgalmasok kezelte tábori kórházban legalább hatezer beteget ápoltak, naponta több ezer sebesültet élelmeztek, míg a lábadozó sebesülteket hajókkal Győrbe és Komáromban – a jezsuiták által felállított kórházakba – szállították. E hatalmas munkát – katonai sebesültek és ápolók támogatásával – mindössze 12 bécsi irgalmas testvér szervezte meg.

Pesten 1732-ben megnyílt közel 2000 veterán és rokkant katonák számára az ún. Invalidus-palota (ma a fővárosi önkormányzat épülete), akik gondozására a katonai parancsnokság az irgalmas rendet kérte fel. Az épület jobb oldali szárnyában húszágas kórházat – sebészeti műtővel, ambulanciával és gyógyszerházzal is – rendeztek be, de gyógyszerházat is nyithattak. A pesti polgárok inkább a gyógyszerházat látogatták, de a helyi orvosok tiltakozása ellenére gyakran vették igénybe az irgalmasok segítségét. Az 1739. évi nagy pestisjárvány idején az irgalmasok seborvosok a városi betegeket is segítették, a járvány áldozata lett négy irgalmas szerzetes is. A pesti Invalidus-palotát II. József király 1783-ban

Nagyszombatba helyeztette át, ezzel az irgalmas rend első pesti korszaka lezáródott, majd csak 1815-ben folytatódott Budán, a mai budai irgalmas kórház területén. Itt szegény sorú férfi betegek számára építettek százágvas kórházat. A női betegek részére – II. József király rendeletével – 1785-ben a volt ferences kolostor átépítésével megnyílt az Erzsébet-apácák – előbb húsz, majd száz betegágyas – kórháza: itt a beteggyógyítást városi orvos irányította, míg az ápolási és gyógyszerári munkát az apácák végezték. A nővérek a betegápolási munka mellett szegénygondozással is foglalkoztak, részükre ingyenes „népkonyhát” működtettek.

Az Erzsébet-apácák tevékenysége még „átmenet” a régi és a XIX–XX. században kiformalódott ápoló és karitatív szerzetesi közösségek között. Az állam fokozatosan irányítása alá vonta a betegellátást, polgári kórházi rendszereket épített ki, ahol szükség lett olyan elhivatott személyekre, akik egész életüket és munkájukat e célnak rendelték alá. Ekkor jelentek meg a betegágyak mellett a Szent Vince alapította rend női apái, a Vincés-nővérek, akik az állami és városi kórházakban biztosították a betegápolást, különböző árvaházakban és nevelőotthonokban nevelték az egyedül maradt gyermekeket. A XIX–XX. század fordulóján már a karitatív munka egyre inkább a szociális gondozás felé tolódott, így több ujjonon alapított női rend szegénygondozói munkát végzett, de a nagy múltra visszatekintő szerzetes rendek, ferencesek, kapucinusok stb. is bekapcsolódtak e munkába. A szociális gondozás főleg az ipari nagyvárosokba helyeződött át, hiszen a peremvárosokban elképesztő méreteket öltött az elszegényedés, az ellátatlanság, öregek, egyedülállók, gyermekek stb. tömege, akikről az állam csak korlátozott mértékben (vagy egyáltalán nem) gondoskodott, támaszt csak a karitatív szervezetektől remélhettek.

A beteg- és szegénygondozásban mind-egyik felekezeti részt vett, a protestáns egyházi közösségekben kiformalódtak a diakonissza szervezetek, amelyek a katolikus szerzetesekhez hasonló tevékenységet fejtettek ki, saját intézményi rendszert alakítottak ki, kórházakat, menhelyeket, árvaházakat működtettek, megszervezték a tehetős hívók anyagi segítségét. A segítő szándékot továbbra is a krisztusi alapelvek határozták meg, még akkor is, ha a felvilágosult abszolutizmus kora óta az állam saját feladatkörébe vonta az előbbi tevékenységeket, amelyek nélkül nincs egészséges társadalom, szilárd jelen és biztos jövő. Ebben helye van a segítő szándéknak, a kisebb közösségeknek, az önzetlen munkának, annak ellenére, hogy az állam és a nagy világszervezetek mellett csupán kiegészítő jelentőségűek. ■

Orvosszemmel

DOHÁNYZIK ÖN?

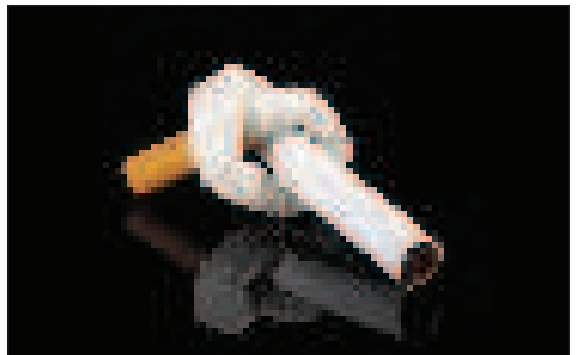
Az Egyesült Államokban a munkahelyi felvételtelre jelentkezők sok helyen azzal szembesülnek, hogy ha cigarettáznak, a megbeszélés máris befejeződött, mert dohányzókat a cég egyáltalán nem alkalmaz. Ennek oka az egészségügyi statisztika. Az Egyesült Államokban a dohányzás évente átlagosan 440 000 embert visz a sírba, ami azt jelenti, hogy minden ötödik halálesetben alapvető szerepet játszott a nikotin.

Az amerikai adatok szerint a dohányzás minden esztendőben több halált okoz, mint a HIV, a kábítószer, az alkohol, a közlekedési baleset, az öngyilkosság és a gyilkosság együttvéve. Ez több, mint a második világháborúban elpusztult amerikai katonák száma.

Amikor évekkel ezelőtt elindult az a mozgalom, amelyben az ahhoz csatlakozó mind több cég úgy rendelkezett, hogy a cigarettázó, szivarozó, pipázó jelentkezőket kizárják a munkahelyi felvételtől, bizonyos körökben nagy volt a felháborodás. A tiltakozást, mint azt utólag sok adat bizonyította, a cigarettagyártók hatalmas összegekkel támogatták, a dohányzás szenvedélyének rabjai pedig őszinte meggyőződéssel igyekeztek társadalmi egyenjogúságukat visszaszerezni. Ez nem sikerült, mert a könyörtelen statisztika azt bizonyította, hogy a dohányosokat is alkalmazó munkahely gazdasági hátrányba kerül.

Az adatok mindenütt igazolják, hogy a cigarettázó munkatársak betegség miatt gyakrabban esnek ki a munkából, egészségbiztosítási költségeik magasabbak nem dohányzó társaikénál. Alkalmazásuk ezért többre kerül, mint a dohányzás szenvedélyének nem hódolóké. Ennek megfelelően az Egyesült Államok 21 államában a cégek szabadon dönthetnek arról, hogy alkalmaznak-e dohányzókat vagy sem. Hosszú jogi vita után 29 államban a törvény tiltja a munkáltatóknak, hogy bárkit is visszautasítsanak a felvételi irodában csak azért, mert dohányzik.

A nemdohányzók alkalmazásának elvét az Egészségügyi Világszervezet már 2008-ban meghirdette, de ez az elképzelés csak igen lassan terjed. A *New England Journal of Medicine* vezércikkben foglalkozik azzal a kérdéssel, milyen etikai problémák vetődnek fel, ha a dohányzókat nem veszik fel a munkahelyekre.



Harald Schmidt és munkatársai rámutatnak, hogy mennyire paradox, ha az egészségüggyel foglalkozó intézmények nem támogatják azokat, akik betegek. A legtöbb cigarettázó ember krónikus légzőszervi betegségben szenved, koszorúér-beteg, és még sokféle más kóros eltéréssel küzd, s függetlenül attól, hogy ezekért nagyrészt ő maga a felelős, aligha lehet a munka világából is kirekeszteni.

A dohányzás igazi addikció: a nemzetközi eredmények bizonyossága szerint a nikotinfüggés ugyanolyan erős, mint a heroinizmus. Amerikai adatok szerint a cigarettázásról lemondani képtelen felnőttek 88%-a 18 éves kora előtt kezdte el a dohányzást, és ezeknek a dohányosoknak a 69%-a igyekszik megszabadulni ettől a szenvedélytől, de csak 3–5%-nak sikerül. Az addikcióban szenvedőt nem büntetni, hanem hatékonyan kezelni kell. A társadalomnak sokkalta több segítséget kell nyújtania azoknak, akik szeretnék a dohányzástól leszokni. Már van több hatalmas cég, ahol dohányosok is dolgoznak, de ingyenes leszoktató kúrakra jelentkezhetnek, szakértői tanácsadásra járhatnak, lélektani segítségre van lehetőségük. Az Egyesült Államokban 1965-ben a felnőttek 42%-a dohányzott, ma már csak 19%, de sokan még ezt is sokallják.

(Forrás: Weborvos)

A patkány legendája

CSABA GYÖRGY

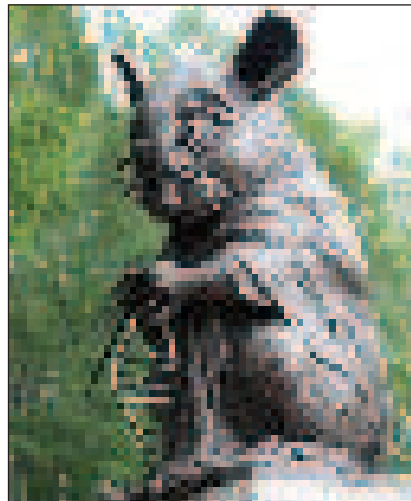
2013 nyarán, a novoszibirszki Citológiai és Genetikai Kutatóintézet parkjában szobrot avattak a DNS-kutatásban feláldozott laboratóriumi patkányok emlékére. A közel két méteres szobor szemüveges patkányt ábrázol, mindkét „kezében” kötőtűvel, melyek közül a DNS kettős spirálja tekeredik le. Az emlékállítás gondolatát csak dicsérni lehet. Közel 200 éve annak, hogy a patkányokon végzett kísérletek tömegével kezdték feltérképezni az emlősök szerveinek és sejtjeinek működését, aminek csak a jelenlegi csúcspontja a DNS-kutatás, és ez sem következhetett volna be a patkányokon szerzett évszázados tapasztalatok és ismeretek nélkül. A modern biológia és orvostudomány patkányok százmillióinak véráldozatán keresztül jutott el mai fejlettségi szintjére és egyelőre ugyanezen az úton halad tovább.

A hír az avatásról az interneten jelent meg, a vicces képek rovatban, holott e téma, a patkányok kísérleti célra való feláldozása nemcsak a patkány számára életbevágó, hanem a kutatóéra is az kell, hogy legyen. Mikor a kísérlet gondolata felvetődik, a kockázat-haszon elv alapján mérlegelni kell, hogy várható-e olyan eredmény, mely megéri a patkányéletek feláldozását. Ha a döntés pozitív, akkor meg kell tervezni, mennyi az a minimális patkány mennyiség, amelyen értékelhető az eredmény. Ez nem lehet kevesebb, mint amennyin a szignifikancia egyáltalán számolható, és nem szabad, hogy több legyen, mint, ami a meggyőző szignifikanciát biztosítja.

Egyes becslések szerint manapság csak az Egyesült Államokban évente mintegy 50 millió patkányon végeznek kísérleteket. Bár ez az adat sem teljesen megbízható, valószínűnek látszik, hogy ennek többszöröse az, amit világszerte felhasználnak. Ez a tömegtermelés jól felszerelt tenyésztőtelepeken történik, egységesített körülmények között, pontosan regisztrálva a tenyésztés paramétereit éppúgy, mint az állatok alapvető tulajdonságait. A folyamat hasonlít a csirkegyárakban alkalmazotthoz, azzal a különbséggel, hogy a patkányokat nem étkezési célra tenyésztik, de éppúgy halálra vannak ítélve már születésük pillanatában, mint a csirkegyárak „termékei”.

A „halálra ítéltetés” megnyugtatta a kutató lelkiismeretét, mert a patkányokat arra a célra tenyésztették, hogy felhasznál-

náltsanak és elpusztuljanak. Hiszen, ha étkezési célra lehet állatokat tenyésztetni, majd fogyasztani, hasonló módon lehet ezt tenni a patkányokkal is. A problémát az okozza, hogy meghatározott célra akár ember is „előállítható” – az eszközök és módszerek már rendelkezésre állnak. Létre lehet hozni feleslegessé vált megtermékenyített petesejtéből embereket alkatrész céljára, ha valakikben ezeket cserélni kell. Vagy akár elkalandozva a sci-fi világába, olyan embereket, akiken toxicitási vizsgálatok pontosabban végezhetőek, mint a patkányokon. Mindezt azonban ember mivoltunk nem engedi meg, de erkölcsi és állami törvényeink is tiltják. A cél tehát nem szentesíti az eszközt, a kísérleti célra tenyésztett laboratóriumi patkány ugyanolyan élőlény, mint a vadon élő, vagy amilyenek mi vagyunk.



A novoszibirszki patkányszobor

Nemcsak a patkányok előállítására egységesített, hanem a fenntartási körülmények is. Fiatal kutatóként gyakran látogattam az állatházat, ahol alkalman volt látni a múlt század közepére jellemző tartási körülményeket. A vegyes tenyészetből származó állatok jóízűen falatozták az egyetemi konyha moslékját és a menza maradékát, biztosítva ezzel megfelelő kondíciójukat. De sem a táplálék minősége, sem mennyisége nem volt meghatározott. Ma pontosan adagolt préselt tápot fogyasztanak az állatok, ami nyilván unalmasabb, de mind minőségi, mind mennyiségi szempontból

megbízhatóbb. Persze mindez attól is függ, mit akarunk vizsgálni. Ha egy meghatározott indexre vagyunk kíváncsiak, akkor a sztenderdizált patkány megbízhatóbb eredményt ad. Ha azonban hasonlítani akarjuk az emberi körülményekhez, akkor a menzazabáló vegyes patkányon nyert eredmények talán reálisabbak.

A menzazabáló vegyes patkánytenyésztőtől a pontosan jellemzett tulajdonságú beltenyésztett állatokig hosszú volt az út. A meghatározott célra felhasználandó állatokat ma úgy lehet megrendelni, mint a vegyszert, méretre szabva és csomagolva. Az élő teszteszközöket laboratóriumnak nevezett gyárakban „készítik”, és pontos leírást kaphatunk róluk, ugyanis beltenyésztett törzsek légióit állították elő legalább 20 generáción keresztül testvérkeresztezéssel. Persze, a patkányok finomhangolásával egyidejűleg csökken viszonylagos olcsóságuk és vész el az átlagemberhez való hasonlóságuk.

Egy-egy kísérlet következményeként nem feltétlenül kellene a patkánynak elpusztulnia: a megfigyelés lezajlott, az állat él. De ez már nem ugyanaz az állat, ami volt, tehát további megfigyelés csak akkor végezhető rajta, ha éppen az előző kezelés késői hatására vagyunk kíváncsiak. Ha nem, akkor az állatot el kell pusztítani, mert már nem „tisztá”. Az esetleg egyébként ártalmatlan beavatkozás így válik végzetessé.

Hiteles krónikák szerint az első élettani kísérleteket patkányon 1828-ban végezték. Közel kétszáz évvel az első patkánykísérletek után, a kutató ma már legtöbbször nem azt vizsgálja, hogy milyen egy szerv működése, hanem azt, hogy milyen hatással van egy gyógyszer, egy kozmetikum a szervezetre működésére, toxikus-e vagy nem stb. A patkány ilyenkor tesztobjektum, mérőeszköz annak eldöntésére, hogy az adott szer továbbléphet-e az emberi vizsgálatok felé. Az állatvédők szerint a gyógyszerkipróbálás is vétkes tevékenység, de igazán az veri ki a biztosítékot, ha kozmetikai szerek vizsgálata történik. Ez a haszon-kockázat elvet figyelembe véve érthető is. Nem lehet azonban vitatni, hogy a gyógyszerkipróbálás és különösen a teratológiai (fejlődési rendellenesség) vizsgálat nélkülözhetetlen és embermentő. Csak nem mindig megbízható. A patkány, vagy

bármely kísérleti állat nem feltétlenül reagál a gyógyszerre ugyanúgy, mint az ember. Minden idők talán legszörnyűbb gyógyszer-katasztrófáját a Talidomid (Contergan) okozta. Ez egy enyhe nyugtatószer volt a múlt század hatvanas éveiben, melyet különösen terhes nőknek ajánlottak, mert a hányingert is csillapította. Hatására kéz- és láb nélküli békák születtek, sok esetben már egyetlen tablettától is. Ettől kezdve vezették be a gyógyszerek kötelező teratológiai vizsgálatát állatkísérletekben. És az állatkísérletek bizonyították – utólag –, hogy a Talidomid valóban teratogén volt akkor, ha például nyúlunk háromszázszorosa, egernek nyolcezerszeres dózist adtak. De ez kivételes eset volt. A megelőző teratológiai vizsgálatok az esetek túlnyomó többségében kiszűrtek a veszélyes gyógyszereket, sajnos azonban előfordul, hogy a veszélyteleneket is.

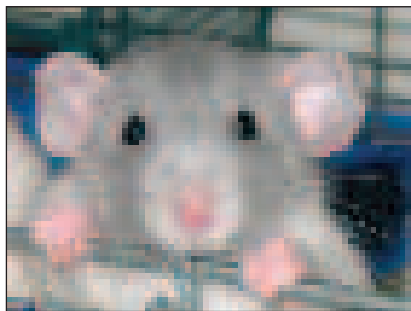
A gyógyszerhatások vizsgálatok az állatkísérletek együtt fejlődnek az egyre újabb orvostudományi felismerésekkel. Kezdetben egy-egy gyógyszer tesztelésekor csak az akut hatásokat vették figyelembe, amíg ki nem derült, hogy hosszú távú (mellék)hatások is lehetnek. Ennek folytatásaként kiderült, hogy az utódgenerációkban is mutatkozhat hatás, és ez semmivel sem kisebb jelentőségű, sőt veszedelmesebb lehet, mint az akut hatás maga. A patkány nemcsak szapora (tíz, tizenkét utód egy fészek-aljban), hanem gyors egymásutánban szaporítható is, tehát relatíve rövid idő alatt sok generáció vizsgálható. Ha tudomásul vesszük, hogy a patkányban lejátszódó életteni folyamatok nagyon hasonlítanak az emberéhez, nagyon sok utódunkat menthetjük meg a kóros elváltozásoktól.

Az angolok szeretik és védik az állatokat. A múlt század hatvanas éveiben angliai tanulmányutam alkalmával több tucatnyi kérdést kellett megválaszolni, és vendéglátómnak írásbeli garanciát kellett vállalnia arra, hogy az 1876-ban a világon elsőként elfogadott Cruelty of Animals Act szabályainak megfelelően végzem kísérleteimet. Ez a törvény és az általa megszabott bejelentési kötelezettség lehetővé tette a kísérletekben felhasznált állatok számának pontos meghatározását is. 1880-ban még csak 311 állatot használtak fel az Egyesült Királyságban, míg 1910-ben már 95 000 et. A szám 1943-ban érte el az évi egymilliót, majd 1973-ban az ötmilliót. Ami eddig töretlenül emelkedett, 1991-ben három millióra süllyedt.

Az Animal Welfare Act-ot, mely előírja az állatokkal való bánásmódot, 1966-ban írta alá *Lyndon Johnson*, az Egyesült Államok elnöke. Ebből a törvényből kimaradt a laboratóriumi patkány és az egér. Nem véletlenül. Tudjuk ugyanis, hogy ezeket nem

védehetjük úgy, mint más állatokat, mert ők védenek meg minket, és e két folyamat ebben az esetben kizárja egymást.

Az ember az állatvilág tagja, azonban e besorolásától mindenáron igyekszik szabadulni, és a kivételet kidomborítani. Miközben más meggyőződésű fajtársait kegyetlenül irtja, meg akarja kímélni az állatokat az általa okozott pusztítástól. Csak néhány napja jelentették be, hogy hatalmas költségekkel előállították, majd elfogyasztották a világ első, őssejt bevonásával készült hamburgerét, ami előre vetíti, hogy idővel nem kell állatokat feláldozni falánkságunk érdekében. Hasonló szempontok ösztönzik azokat az irányzókat, melyek az állatkísérleteket a sejtenyészetek, illetve a számítógépek felé irányítják.



**Fiatallaboratóriumi patkány.
Barátságos és intelligens**

Lehet, hogy a felhasznált állatok számának csökkenésében Angliában már ez mutatkozott meg. Sajnos azonban nem lehet mindent helyettesíteni, az emberiség érdekében az állatkísérletekre szükség van. A laboratóriumi patkány minden humanitárius erőfeszítésünk ellenére sem nélkülözhető, és bár jóslni nehéz, ez valószínűleg a jövőben is így lesz.

A laboratóriumi patkány kicsi, egy tenyérben elfér, de jóval nagyobb, mint az egér és annál kevésbé agresszív. Mérete tehát optimális a sebészeti kísérletekhez is, miközben „előállítás” olcsó és fenntartása gazdaságos. Ha ehhez még hozzávesszük, hogy biológiai indexei nagyon hasonlítanak az emberéhez, akkor valóban ideális kísérleti állat, nem véletlen tehát széleskörű felhasználása. Ugyanakkor a patkány önálló entitás, bonyolult élőlény, amelyben az egyes szervek hatnak egymásra, nem egyetlen önálló sejt. Így, miközben a patkány modellezi az embert, a sejt vagy a számítógép ezt csak igen korlátozott mértékben teheti.

Hála kiemelkedő szerepének az orvosi-biológiai kutatásban, ma már a patkány szervezete és reakcióit szinte jobban ismerjük, mint az emberét. Nemcsak arról van szó tehát, hogy a patkánnyal modellezzük az embert, hanem arról is, hogy meghatározott „minőségű” patkányokat állítunk elő, amelyek bi-

zonyos vizsgálatokra alkalmasabbak, mint az átlagpatkány, mert érzékenyebbek egyes gyógyszerekre, immunitásuk erősebb vagy gyengébb stb. Mikor a hallgatók számára tartott előadáson az állatkísérletekről beszéltem, egeret és patkányt is bevitettem a tanterembe. Az elsőéves hallgatók számára az egér nem volt más, mint kicsi patkány, a patkány pedig nagy egér.

Hallgató koromban, kísérleteimben többek között a máj által felvett anyagok epén keresztüli kiválasztását is vizsgáltam. A kísérleti állat kiválasztásánál el kellett döntennem, hogy egeret vagy patkányt használjak-e a teszteléshez. Mint kiderült, csak patkányon végezhettem ezeket a kísérleteket, mert nincs epehólyagja, tehát a kiválasztást csak rajtuk tudtam folyamatosan mérni, míg a mini patkány (egér) epehólyagja miatt ezt nem tehettem. Azóta már rengeteg egyéb különbség is kiderült, így a patkánygyárak célzottan állítják elő a speciális kísérletekhez szükséges „modelleket”. Ahogy fejlődött a laboratóriumok műszerezettsége és alakult ki a technikai eljárások sokasága, úgy vált egyre finomabb műszerre a tesztállat, a patkány.

A környezetünkben élő állatok az emberhez való viszonyukban eltérőek. Egy kutya, egy macska a barátunk lehet, családtag, aki iránt felelősséget érzünk, és hozzájuk érzelmileg kötődünk. A kutya, tehát például Bodri, a mi kutyánk, a társunk a haláláig. A kutató számára a laboratóriumi patkány személytelen. Ha nem az volna, nem is tudnánk felhasználni a kísérletekben, nem tudnánk nap mint nap feláldozni. Bodri, ha elpusztul, sírhelyet kap. A patkány kollektív emlékezetbe kerül, személytelen, de mint patkányt hálánk övezi. Tudjuk, hogy Bodri kutya életét is adja értünk, ha kell, de a kísérleti patkány is ugyanezt teszi. Múltányos tehát, ha a pestishordozó kesei leszármazottjára úgy tekintünk, mint a funkcionális segítőjére, védelmezőjére.

Az éléskamrában vagy a csatornában lopakodó, betegségeket hordozó patkány az ember számára ellenség. A középkor nagy járványait a patkányok terjesztették és ez a rémkép még ma is él bennünk. „Az egy patkány” kijelentéssel minősítjük azt, akit utálunk és abszolút negatív a róla alkotott véleményünk. Ezért a vad patkány elpusztítása nem okoz lelkiismereti problémát, sőt vadászélményt jelent. A laboratóriumi fehér patkány azonban kedves és szelíd. Sőt intelligens is, a maga módján. Még inkább így van ez a fiatal patkány esetében. A kutatonak tehát fel kell vértéznie a lelkét az elhivatottság tudatával, ha fel akarja áldozni a tudomány oltárán. Több száz tudományos dolgozatot túlnyomó része patkánykísérletek alapján készült, tehát laboratóriumi patkányok ezreinek feláldozásáért érzek felelősséget. Csak remélni merem, hogy áldozatuk nem volt hiábavaló.

Hogyan keressünk óceánjárót?

V alahol az Atlanti-óceánon magányosan sodródik egy kereken 100 méter hosszú hajó. Az étkezőben az egyetlen hang a szél zúgása, a vasat rozsdá marja, a kabinok, melyekben nem is olyan régen még nagyjából száz utas utazott, most üresek, vagyis egy lélek sincs a fedélzeten, a kereken hetven fős személyzet sem. A hajó oldalán még látszik a név: Lyubov Orlova.

Különös, hogy e hajdan szebb napokat látott hajó lassan világhírnévre tett szert, immár Facebook-oldala is van. Az Orlova ugyanis a modern kor szellemhajója.

De lássuk sorban az előzményeket. Az 1400 tonnás hajó szovjet megrendelésre készült egy jugoszláviai gyárban, Kraljevicában (ma Horvátország), 1976-ban állt szolgálatba (vele nagyjából egy időben több hasonló hajó is épült). Nevét a sztálini korszak egyik filmszínésze, Ljubov Orlováról kapta. Jó ideig az Északi-tengeren szolgált, aztán 2002-ben alaposan feljavították, megerősítették, alkalmasá tették a jeges vizeken való közlekedésre (de nem jégtörő). A 2000-es évek elején a novorosszijszki székhelyű Losco hajózási társaság tulajdonában volt, de máltai zászló alatt közlekedett; turistákat vitt az Északi- és a Déli-sarkvidékre, később a Cook-szigetek zászlója alatt hajózott.

2010-ben a tulajdonos negyedmillió dolláros tartozása miatt az újfundlandi St. John's kikötőjében lefoglalták és mivel már igen rossz műszaki állapotban volt, eladták a Neptune International Shipping nevű vállalatnak, hogy szétbontsák. Két éves pihenő után 2013 januárjában e célból a Dominikai Köztársaságba akarták vontatni. Ám egy nappal a művelet megkezdése után a vontatókötél elszakadt és a közepesen magas hullámszél és a nem túl erős szél mellett önállósította magát. Pár nap múlva sikeresen befogták, ám a vontatókötél ismét elszakadt, így az Orlova kiszodródott a nemzetközi vizekre – és eltűnt.

Nagyjából egy héttel később az Atlanti-óceán túloldalán Chris Reynolds, az Ír Partí Órség igazgatója telefonon kapcsolatba lépett kanadai kollégáival, hogy segítsenek összehozni neki egy interjút Chris Hadfield kanadai asztronautával. Kollégája csak úgy mellékesen megemlítette: egyébként elvesztettünk egy hajót. Reynolds azonnal tudta, hogy ez mit jelent: az atlanti áramlásokkal a hajó könnyen lejuthat Írország partjaihoz, ott esetleg megfenekezik, vagy nekimegy valame-

lyik szénhidrogén-kitermelő platformnak, és mindenképpen útjába kerül a fő hajózási útvonalaknak. Reynolds, aki egész életét a tenger közelségében dolgozva töltötte, ilyen esettel még nem találkozott. Bár sok kisebb hajó, csónak, és konténer úszik gazdátlanul az óceánokon, a 100 méter hosszú Orlovának egyik sem jön a nyomába. 2011-ben egy 50 méter hosszú hajó szabadtul el Japánból a hatalmas cunamit követően és az Egyesült Államok nyugati part-

csolódott Pim de Rhodes belga tengerészkapitány is. Ő és csapata többnyire roncsok felkutatásából és kiemeléséből él. Ha megtalálják az Orlovát, jogot formálhatnak a tulajdonlásra és közel egymillió dollárért is eladhatják. A belgák tehát elindultak az óceánra.

Reynolds időközben telefonon beszélt egy amerikai tengerkutatóval, a baltimore-i Guy Thomas-szal, aki évtizedek óta kutatja az óceánt. Ő hívta fel a figyelmét a



A Lyubov Orlova a tűzföldi Ushuaia kikötőjében, antarktisi kihajózásra készen

vidékein jelent meg újra. Reynolds és csapata a kutatás koordinátorává vált.

Az írek csakhamar felfogták, mekkora a feladat. Kezdetben egyszerűnek tűnt, hiszen minden nagyobb hajó fel van szerelve egy transzponderrel, az úgynevezett automatikus azonosító rendszerrel (AIS), az Orlováé azonban akkor már „halott” volt. Ahhoz, hogy csak úgy meglássák, túl nagy az óceán. A tengereket pásztázó műholdakra sem számíthattak, ugyanis kameráik felbontása nem elég nagy ahhoz, hogy zoomolás nélkül megtaláljanak egy bizonyos pontot. Ráadásul az Atlanti-óceán északi fertálya gyakran felhős. Ezért az áramlások iránya alapján próbálták megállapítani, merre lehet a hajó. Ezek a szoftverek azonban arra lettek kifejlesztve, hogy kis objektumokat keressenek, jetsziket, jachtokat, nem pedig nagy hajókat, ráadásul az Orlova ekkor már egy hete „megszökött”. A keresésbe bekap-

szintetikus apertúrájú radar rendszerekre, amelyekkel műholdakról a felszíni jellegzetességeket figyelik. Ezt úgy érik el, hogy rádiójelet küldenek egy területre, aztán a visszaverődés ideje és jellege alapján következtetnek a felszín domborzatára. A kamerákkal ellentétben egy időben nagy terület fésülhetnek át, és a jel áthatol a felhőzetben is. Thomasnak sikerült rávennie két műhold-üzemeltető céget, egy olaszt és egy amerikai, hogy az úrból keressék az Orlova esetleges jeladásait és ehhez megadta nekik a körülbelüli koordinátákat. Ahogy megérkeztek az első képek, az ír csapat kiszűrte néhány radarjelet olyan hajókról, amelyeknek aktív AIS-jeladójuk van, ám az Orlovát nem találták.

Éközben kinn az óceánon de Rhodes csapata is küszködött, ők speciel az Atlanti-óceán háborgó vizén, azonban motorhiba miatt kénytelenek voltak vissza-



Lepusztulva az újfundlandi St. John's kikötőjében

térni Antwerpenbe. Újabb fejleményként az AFP francia hírügynökség közzétette, hogy február 21-én amerikai tengerészek látták a hajót, sőt olyan hír is szárnyra kapott, hogy egy karibi kikötőben állt. Egyik sem bizonyult valósnak.

Aztán február 23-án az ír parti őrség veszjelet fogott az Orlova egyik, vészhelyzet esetén jeleket adó helymeghatározó rendszeréről. Ezek a műszerek akkor lépnek működésbe, ha a hajó süllyedni kezd, vagy valamilyen mentőcsónakja vizet ér. Márpedig akkor a műszer akkumulátorában még maradt annyi energia, hogy megadja a pontos helyét, ami a kutatási zóna északkeleti peremére esett. Szinte mindenki azt gondolta, hogy ez volt az Orlova utolsó lehelete és nyilván elsüllyedt. A más hajókkal vagy platformokkal való ütközés veszélye elhárult, a műholdas keresést is abbahagyhatták.

Csak hogy két hét elteltével egy újabb veszjel érkezett, ezúttal egy másik jeladóról. Ez meg hogyan lehetséges, ha az Orlova elsüllyedt? Talán egy elszabadult mentőcsónak volt? Vagy talán a hajó csak felborult, megbillent? Akármilyen is volt az ok, ezt a jelet nem hagyhatták figyelmen kívül. Az írek tehát tovább kutattak.

Eközben a belgák sem tétlenkedtek, de Rhodes és csapata közel járt az újonnan meghatározott helyhez. Március 22-ére oda is értek a helyszínre és helikopterrel átfésülték a területet. A rossz idő ugyan kockázatosá tette a műveletet, ám úgy vélték, megéri a kockázatot. Egyszerre mintegy 50 km széles pásztát tudtak megfigyelni. Láttak egy tankert, valamint egy utasszállító hajót is. De Rhodes azt gondolta: ez az! Ám nem az volt, a hajó kapitánya rádióban válaszolt. Összesen öt hajót láttak, de egyik sem volt szellemhajó. Napokkal később leállították a hajó motorjait; hagyták sodortatni magu-

kat az áramlatokkal és a szelekkel, abban a reményben, hogy az áramlatok ugyanezt tették az Orlovával is. Nem kis meglepetésükre nyugat felé sodródtak, vagyis a várt-hoz képest az ellenkező irányba. Aztán elromlott az idő, és a hazai kikötő felé vették az útjukat.

Ekkorra az írek is fokozták a kutatást. Reynolds kérésére néhány műhold-üzemeltető egy másik irányba kezdett vizsgáldni, és ez végre sikerrel járt. Két radarjelet fogtak, az egyik valószínűleg egy mentőcsónaké volt, a másik pedig elég erős ahhoz, hogy egy nagyobb tengerjáró hajóról érkezzen. A szóban forgó térség az Izland és Skócia közötti óceánszakasz volt. Úgy döntöttek, ideje útnak indítani a repülőgépeket. Április elején két gép szállt fel, mindegyik egy-egy radarjel nyomában. Azt tervezték, hogy élő képeket sugároznak egy éppen Dublinban zajló tengerkutató konferencia résztvevői számára. Ám az a gép, mely a feltételezett mentőcsónak nyomába eredt, semmit sem talált. Ha tényleg a csónakról jött a jel, a csónak biztosan elsüllyedt. A másik repülőgép Írországtól északkeletre kutatott és végre láttak egy hajót. Ez lenne az Orlova?

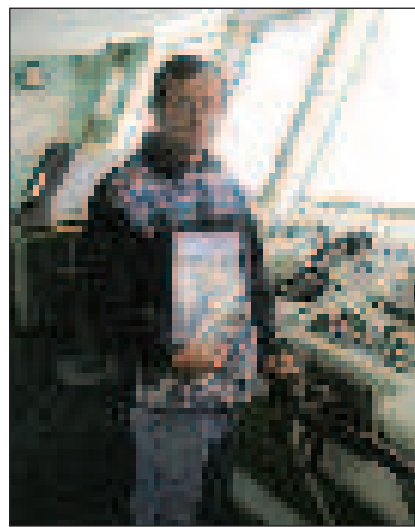
Nem az volt, hanem egy spanyol halászhajó, melynek összes transzponderét kikapcsolták, nyilván azért, mert olyan helyen halásztak, ahol nekik nem lett volna szabad.

Immár hat hónap telt el az Orlova eltűnése óta és még mindig semmi. Hogy ez kiábrándító? Alighanem az. Reynolds azonban úgy véli, az eset rávilágít arra, hogy bár a XXI. században élünk, nagyon szegényesek az ismereteink arról, mi történik az óceánokon. Ha egyszerűen képzelenség megtalálni egy Orlova méretű hajót, akkor hogyan reménykedhetünk ab-

ban, hogy kordában tarthatjuk a kalózkodókat, vagy éppen az illegális halászhajókat. Tiszta vadnyugat, teszi hozzá Reynolds. A rendszereink nem látják azokat a vízi járműveket, amelyek nem akarják, hogy lásuk őket.

A műholdas radartechnika ugyan távolról sem tökéletes, de az Orlova utáni vadászat során megmutatkozott, hogy még kis vízi járműveket is meg lehet találni, ha megfelelően használják ezt a technikát.

Akkor hát hol lehet az Orlova? Minden okunk megvan azt feltételezni, hogy nem a tengerfenéken nyugszik. Először is, a hajót a vontatás előtt többlet ballasztcsúlyal szerelték fel, vagyis erős hullámmzás, viharos idő esetén is a felszínen maradhatt. Hat mentőcsónakjának mindegyikét felszerelték vészjeladókkal. Ha mindegyik vizet ért, miért csak kettőnek a vészjelét fogták? A hajó, több szakember szerint is, még évekig a felszínen maradhat. Van rá példa, nem is egy. 2012-ben egy 20 méter hosszú japán lebegő dokk sodródott Oregon partjaihoz, annak a háromnak az egyike, melyek tizenöt hónappal korábban a Japánt ért cunami során szabadultak el. 2000 óta legalább hét szellemhajót találtak meg, köztük egy 80 méter hosszú rozsdamarta tankert Ausztrália partjai közelében,



Az Orlovát a Természet Világa is megjárta

melynek tulajdonosa ismeretlen maradt. De találtak Szardínia közelében egy üres jachtot is, melynek fedélzetén még ott volt a félig elfogyasztott étel. Becslés szerint évente mintegy 2000 konténer pottyán vízbe hajókról és ezeknek mintegy egyharmada sokáig lebeg a felszínen. A rekorder azonban alighanem egy svéd gőzös, melyet 1931-ben hagytak el utasai a tengeri jégen és harminc évvel később itt-ott felbukkant Alaszka partjainál. Utoljára 1969-ben látták.

(K-S)

**„BIZTOS, HOGY AZ ENERGIA
MEGMARAD?”**

És általában is: mennyire megbízhatóak a többi fizikaórán tanult természeti törvények? Hiszen a tudománytörténet azt mutatja, hogy századokon át igaznak hitt világméreteket, fizikai törvényeket érvényessége korlátozott, új felfedezések, jobb műszerekkel nyert pontosabb megfigyelések eddig mindig arra vezettek, hogy a jelenségek szélesebb körében is érvényes, pontosabb, korábban ismeretlen összefüggéseket feltáró és egységbe foglaló elméletek foglalták el a régebbieket helyét. Így váltotta fel a newtoni mechanika törvényeit az általánosabb érvényű speciális relativitáselmélet, amely (hogy csak a cím témájánál maradjunk) a tömegváltozásból nyerhető energiát is figyelembe véve *kiegészítette* az energiamegmaradás törvényét, ami módosított formájában már nemcsak a radioaktivitás addig rejtélyes energiamegmaradását adta magyarázatot, hanem a magfizikában és elemirész-fizikában általánosan is érvényes törvénynek bizonyult. Az ugyan elvben elképzelhető, hogy a fizika ma még nagyrészt feltáratlan területein, például a kozmológiában felhalmozódó ismeretek ismét az energiátörvény valamiféle kiegészítését teszik majd szükségessé, egy ilyen lehetőség a megfigyeléseken és azok kritikus elemzésén alapuló mindeddig sikeres természet-tudományos módszer lényegéhez tartozik.

De még ha bízunk is abban, hogy a fizika tudománya ezen az úton haladva a természet működésének egyre alaposabb megértéséhez vezet, vajon *egyedül* ez az út, a hagyományos természettudományos módszer alkalmas a természet megismerésére? Milyen alapon tartja a tudományos világ kizárólag csak az általa megszabott kritériumok alapján ellenőrzött kísérleti eredményeket és elméleti következtetéseket elfogadhatónak? Tárgyilagos érvek, vagy csak szakmai féltékenység és a más-hogy gondolkodókkal szembeni intolerancia vezeti a világ tudományos közösségét, amikor ehhez ragaszkodik?

Hraskó Péter tanulmánykötetében több esszé éppen ezekre a kérdésekre kíván választ adni. Időszerű téma ez, hiszen nemcsak a sajtóban és televízióban, de értelmiségi, sőt akadémikus körökben is divatosá vált a fizikában, biológiában elért eredmények *viszonylagos* igazságáról, *alternatív* világmagyarázatok jogosultságáról beszélni. A szerző megmutatja, mennyire fontos az *adott összefüggésben* használt fogalmak, szavak pontos jelentése, hiszen például a „bizonyítás” egészen mást jelent a matematikában, mint egy fizikai elmélet érvényességének igazolásakor. Az is érdekelheti az olvasót, miért kell bármely komolyan vehető természettudományos elmé-

lettől megkövetelni, hogy „falszifikálható” legyen, azaz ne csak a meglévő tapasztalati tényekre adjon magyarázatot, hanem tartalmazza egy *jövőbeni* teszt lehetőségét, egy olyan, esetleg még csak képzeletben létező mindeddig el nem végzett kísérlet vagy megfigyelés tervét, melynek eredményeként az elmélet hamissága (amennyiben hamis) ki kell derüljön. Hraskó az ilyen száraznak tűnő témák tárgyalása során is kerül a „tudóskodó” nyelvet és közérthető marad, több tudománytörténetből ismert vagy éppen aktuális (egyebek közt magyar) példával illusztrálja mondanivalóját.

A kötetben tudománytörténeti tárgyú írások is szerepelnek, sokak érdeklődésére számíthat például az, amelyik a XX. század következményeiben legnagyobb hatású tudományos kalandjáról, a maghasadás felfedezéséről szól. A fordulatokban gazdag, több egymással háborúban álló országra kiterjedő történetből egyebek között kiderül, miért szalasztotta el a felfedezés dicsőségét a két élenjáró, Fermi és Joliot-Curie vezetése alatt álló kutatócsoport, holott a helyes eredmény a méréseikből egyértelműen kiolvasható volt, és hogyan „felejtette el” a Nobel-díj Bizottság a felfedezésben kulcsszerepet játszó elméleti fizikust, Lise Meitnert.

A fizika iránt mélyebben érdeklődők számára a kötetben olyan írások is szerepelnek, melyek (igaz, egyszerű) formulákat és diagramokat is tartalmaznak, gyakran előismereteket is igényelnek, de még ezek is többnyire olvasmányosak. Például amikor a speciális relativitáselmélet sci-fi irodalomban is kedvelt, mert „hétköznapi ésszel” nehezen felfogható következményeiről esik szó. A téma komoly, de az érvek, magyarázatok nyelve eleven, földközeli marad. A távolságok kölcsönös rövidülésének paradoxonja például egy képzeltséget vonatrablás tervezőinek problémájaként jelenik meg. A paradoxon megoldásához végigkövethetjük egyrészt a vonatvezető, másrészt a sínnek mellett álló megfigyelő érveit is figyelembe vevő rablóvezér vitáját arról, hogy az elmélet végül is sikert vagy kudarcot jósol a vállalkozásra.

Mint már a fentiekből is kitűnik, a válogatás egyaránt kínál élvezetes olvasmányt a fizikában ugyan járatlan, de a tudomány haladása iránt érdeklődő laikus, és a fizikát iskolai éveiből vagy olvasmányaiból már alaposabban ismerő olvasó számára. A kiváló pedagógiai érzékkel írt esszékötetet szakmabeliek is nagy haszonnal forgathatják, mindazok, akik hivatásszerűen foglalkoznak a modern fizika tanításával és népszerűsítésével.

(Hraskó Péter: Biztos, hogy az energia megmarad – És más esszék a fizikáról. Typotex Kiadó, Budapest, 2012)

SOLT GYÖRGY

E számunk szerzői

- DR. BÁLINT ZSOLT főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, Budapest;
- DR. CSABA GYÖRGY professor emeritus, Semmelweis Egyetem, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest;
- DR. GÁCS JÁNOS vegyész, iparjogvédelmi szakértő, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának nyug. vezető főtanácsosa, Budapest;
- DR. KALOTÁS ZSOLT természetvédelmi szakértő, Tolna;
- KAPITÁNY KATALIN szerkesztő, Természet Világa, Budapest;
- DR. KAPRONCZAY KÁROLY történész, a Semmelweis Orvostörténeti Könyvtár ny. igazgatója, Budapest;
- DR. KÉRI ANDRÁS főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapest;
- DR. KORDOS LÁSZLÓ őslénykutató, egyetemi tanár, Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely;
- DR. LACZA TIHAMÉR vegyész, tudomány- és művelődéstörténész, Pozsony, Szlovákia;
- DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest;
- NÉMETH GÉZA szerkesztő, Természet Világa, Budapest;
- DR. SOLT GYÖRGY fizikus, Zug, Svájc;
- STAAR GYULA főszerkesztő, Természet Világa, Budapest;
- SZILI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár;
- DR. VENETIANER PÁL akadémikus, MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Biokémiai Intézet, Szeged



(2013. augusztus 7.)

DELFINEK ELEFÁNT EMLÉKEZETTEL

Emlékszik több mint 20 év után is minden osztálytársa nevére? Nem? Egy amerikai tengerbiológus felfedezte, hogy a delfineknek ilyesmire semmi problémát nem okoz. Ők ugyanis minden valószínűség szerint egész életükön át csupán a „név” – tehát az individuális füttyjel, mellyel fajtársaikat azonosítják egymást – alapján felismerik, hogy korábban már kapcsolatban voltak-e az adott állattal. S ehhez nincs szüksége még egy éves kapcsolatra sem. Elegendő, ha a korábbi kapcsolat csupán néhány hónapig tartott.

A delfinek füttyjellel való kommunikációja az állatvilágban eddigi ismereteink szerint egyedi. A füttyjeleket, azok sorozatát egymás felismerésére használják, a tengeri emlősök tehát úgyszólván állandóan a nevüket mondják, bemutatkoznak. Fajtársai ezen egyedi füttyjelek segítségével azonosítják őket, ahogy azt több tanulmány is mutatja. Sőt alkalomadtán az is előfordul, hogy egy másik delfin „mondja” társa nevét, bár ez meglehetősen ritka.

A kutatók ugyan már sok mindent tudnak a füttyjelről, mostanáig egy dolog még teljesen tisztázatlan volt: mi történik, ha a társak egy bizonyos idő után elválnak egymástól? Érvényes a „szem elől vesztés – emlékezetből vesztés” szabálya az egyedi füttyszókra? Vagy a delfinek emlékezetben tartják korábbi társaik nevét? Ilyen stratégiának mindenképp lenne értelme, hiszen jelen ismereteink szerint a delfint egész életén át teljesen változatlanul elkíséri saját füttyje.

Másrészről a delfinek nagyon összetett társadalmi szerkezetben, úgynevezett elválódási-összeolvadási (fission-fusion) rendszerben élnek. Csoportösszetételük folyamatosan változik: a fiatal hímek elhagyják eredeti csoportjukat és aggregéncsövetségéig verődnek, hogy aztán később újabb csoporthoz csatlakozzanak. A jó szociális emlékezetnek ezért nagy haszna lenne az állatok számára – végül is sokkal egyszerűbb a potenciális ellenséget vagy kénemet felismerni, ha tudjuk, hogy a vele szemben állót már ismeri-e vagy sem.

Kutatók ezért egy 6 intézményt magában foglaló tenyésztési programhoz fordultak, mely programban az állatokat a különböző intézmények között újra és újra ide-oda szállítják. Összesen 43 delfint és velük múltjukat vette a viselkedéskutató

vizsgálata középpontjába, valamint további 20 delfint egy kaliforniai kutatóintézetben. Először feltérképezték, mely állatok mely fajtársaikat ismerik és mennyi ideig voltak együtt egy medencében. Legalább 3 hónapos időtartamot vettek figyelembe, a leghosszabb együtt töltött idő azonban több mint 18 év volt. Az állatoknak ezután legalább 6 hónapig el kellett válniuk egymástól. A leghosszabb elválás 20,5 év volt.

Ezt követően beazonosították az állatokhoz tartozó füttyjelet és megkezdtek vizsgálatát. Ehhez először víz alatti hangszóróval lejátszották a vizsgálat résztvevőinek a számukra ismeretlen delfinek füttyjeleit, egészen addig, míg a delfinek meg nem unták. Ezt követően vagy egy további ismeretlen füttyjel következett, vagy egy fajtársuk füttyjele, amelyet a vizsgálatban részt vevő delfinek múltjukból ismertek. A viselkedéskutató számára a delfinek különböző füttyjelekre adott reakciója volt döntő. A hangszóró irányába fordultak? Közeledtek hozzá, és ha igen, milyen közel úsztak hozzá? Megpróbálták testi kapcsolatba lépni a hangszóróval? Minél intenzívebb volt a reakció, a viselkedéskutató annál több pontot adott az adott delfinnek – legfeljebb 4 pontot, 0 pont semmilyen reakciót nem jelentett.

Az eredmény nagyon egyértelmű volt. Ismeretlen füttyök esetén az állatok alig 0,3 átlagpontot értek el – ami semmilyen vagy nagyon csekély reakciót jelent. Korábban ismert hangok esetében azonban több mint 2,1 átlagpontszám adódott, a reakció tehát lényegesen erősebb volt. Meglepést okozott a kutató számára, hogy a reakció erőssége szempontjából mindegy volt, milyen hosszú ideig éltek együtt az állatok, rokonok voltak-e és mennyi ideig voltak elválasztva egymástól. Még a több mint 20 éves elválasztás esetén is úgy tűnt, hogy az ismert füttyjelre való emlékezést nem befolyásolja, hogy nagyon régóta nem találkoztak egymással az állatok.

Mivel a szabadon élő delfinek várható átlagéletkora 25 év körül van, feltételezhető, hogy ismerőseik „nevét”, füttyjelét egész életük során fejben tartják. A vizsgálat során megfigyelt 20 év a leghosszabb időtartam, melyre vonatkozólag állatoknál szociális emlékezet egyáltalán kimutatható. Ami a viselkedéskutatókat még érdekelné, az, hogy az emlékezetnek ez a fajtája az állatok intelligenciájával van-e összefüggésben, vagy akár magasabb kognitív képességek feltétele. Ehhez azonban további állatfajok szociális emlékezőképességét kellene megvizsgálni – mindenekelőtt természetesen az elefántokét, akik a delfinekhez hasonló csoport-szerkezetben élnek, s akiről ugyancsak tudni véljük, hogy fajtársaikat 10 év után is felismerik.



(2013. 6. szám)

AZOK A FRÁNYA PATKÁNYOK

Amint a földalatti szerelvénye elmegy, patkányok tűnnek fel a sínek között. A berliniek nem sokat törődnek velük, hiszen elmúltak már azok az idők, amikor a patkányok megjelenése egyet jelentett az antibiotikumok három osztályának, Sebastian Günther mikrobiológusnak azonban más a véleménye. Kimutatta ugyanis, hogy a patkányok beleiben a kórházakban ismert és rettegett multirezisztens kórokozók nyüzsgönek. Nem kizárható, hogy a patkányok a fertőzést visszajuttatják az emberhez.

Azzal indult, hogy a Berlini Szabadegyetemen dolgozó mikrobiológus a vadmadarak kórokozó baktériumaival kezdett foglalkozni. Felfedezte, hogy ezeknek a baktériumoknak jó 10 százalékka ellenáll az antibiotikumok három osztályának, tehát multirezisztensek. Arra is hamarosan választ talált, hogy miként jutnak a kórházak multirezisztens kórokozói a madarakba: a patkányok a közvetítők. Ezek az állatok a szennyvízcsatornáknak élnek, ahová a kórházak toalettejének öblítővize is bekerül. Berlinben már mindenütt láttak patkányokat, de valószínűleg túlzás az a becslés, hogy a 3,5 milliós városban a patkányok száma kétszerese lenne a lakosságának. A patkányokat nehéz megszámolni. Hiába mérgezik őket, mert végüket érezve elbújnak valami sötét zugban. A csapda sem válik be, mert ahol egy patkány csapdába esik, azt a helyet a többiek hetekre elkerülik.

Günther azt tette, hogy reggel a munkásokkal együtt a Charité Klinika közelében leszállt a csatornába. Mivel a betegek kezeléséhez felhasznált antibiotikumok mintegy 30 százaléka változatlan állapotban a csatornába kerül, itt mindig biztosan talált fertőzött patkányokat. A csapdába esett állatot laboratóriumba vitte és megvizsgálta. Azonban ez sem oldotta meg azt a kérdést, hogy ha Berlin kellős közepén egy hantavírussal fertőzött patkányt talál, milyen körzetben van szükség intézkedésre. A szakirodalom ugyanis hol 200 méterre, hol több kilométerre becsüli a patkányok akciósugarát és mindezt a 9000 km hosszú berlini csatornahálózatban. A hatóságok eddig abból indultak ki, hogy a multirezisztens kórokozók a szennyvízzel a derítőbe kerülnek, ahol elpusztulnak és ezzel a kör bezárul. A tapasztalat szerint ez nincs így, mert ma derítőkől kifolyó vízben már többször találtak multirezisztens csirákat.

Günther azt is bebizonyította, hogy a csatornákból a patkányok is csirákat hoz-

hatnak az emberek közelébe. A Charité közelében két patkányban talált kórokozót hat héttel később megtalálták egy olyan patkányban, amely egy 700 méterre levő lakásba a toaletten keresztül jutott be. Fontos eredményre vezethet az emberközeli élő állatok életmódjának és biológiájának áttekintése. Nem tudjuk, hogy a város számtalan a kutyája és macskája hogyan és milyen távolságra terjeszti el a patkányoktól kapott fertőzést.

A Charité közelében begyűjtött patkányok egyharmada fertőzött volt, bizonyítva, hogy a kórházak szennyvize fertőzte meg őket. Günther ezzel nem akart pánikot kelteni; az egészséges emberek immunrendszere számára közömbös, hogy a kórokozók multirezisztensek-e vagy sem. Csak a legyengült, az antibiotikumok segítségével szoruló immunrendszer számára lényeges ez. Ezért lenne fontos mindent megtenni a multirezisztens kórokozóknak a kórházaktól való távoltartására.

Ez nem csak a kórházakra érvényes. A multirezisztens kórokozók változtatják a helyüket az emberek, a haszon-, házi- és vadállatok között. Günther ezt az ember által okozott környezetszennyezés egyik formájának tekinti. Ahogy an a környezetszennyezés elleni harcot mindig, most is a szennyezés forrásának elzárásával kell kezdeni, ebben az esetben az állattenyésztő telepekkel és kórházakkal.

A kis háziállatok státusa az utóbbi hetven év alatt Közép-Európában alapvetően megváltozott. Családtagokká váltak, akikkel gazdáik megosztják a foteleket, a heverőket, sőt még az ágyukat is. Mivel ezeket az állatokat olykor antibiotikumokkal is kezelik, tőlük is kerülhetnek rezisztens kórokozók az emberre.

A baktériumok tehát körülvesznek bennünket. Ezért Günther a fertőző betegségek feletti győzelem kulcsát nem elsősorban az antibiotikumokban látja, hanem – legalábbis Európában – a higiéniában. Tudomásul kell vennünk, hogy együtt élünk a baktériumokkal, ezért a fertőzések elleni első és legfontosabb lépés az étkezések előtti alapos kézmosás.



(2013. szeptember 7.)

SZUPERFELISMERŐK ÉS ARCVAKOK

Ha valaki szereti, ha felismerik, akkor Julian Lim az ő embere. Lim, mondhatni, egyszerű pincér, ám mindenkinek az arcára emlékszik, aki megfordult abban az Indiana állambeli

étteremben, ahol dolgozik. Ám ez a képessége nem csupán azokra terjed ki, akiket nap mint nap lát a munkahelyén. Amikor nemrég megvágta a kezét és az elsősegélyhelyre ment, felismerte a nővért, akit évtizedek óta nem látott, mivel hogy általános iskolai tanuló társa volt. Akkoriban sosem beszéltek egymással, a lány alapos változásokon esett át, ám Lim még így is emlékezett az arcára.

Carrie Shanafelt iowai irodalomtanár nem csupán a főiskolán, hanem bármilyen környezetben felismeri volt és jelenlegi tanítványait, akár hosszú évekre visszamenően is. Mindketten, és még jó páran mások is, az úgynevezett szuperfelismerők táborába tartoznak, akik közül néhányat az angliai Dartmouth College kutatói tanulmányoznak. Azt kívánják kideríteni, hogy miként kategorizálja az emberek többsége az arcokat. A szuperfelismerők esetében azt vizsgálják, hogy az agy arcfelismerő területei hogyan működnek. Ennek sok területen van jelentősége, ráadásul az arcfelismerő képesség fejleszthető is. Vannak emberek, akiknek a szuperfelismerőkkel ellentétben nagyon rossz az arcmemóriájuk. Shanafelt azt mondja, amíg el nem végezték rajta a vizsgálatokat, ő maga sem volt tisztában kivételes képességével. Sőt, mint elmondta, gyakran aggódott amiatt, hogy nem lesz képes felismerni valakit.

Az arcfelismerés terén rendkívül nagyok a szórások, a spektrum igen széles. A University of East London egyik pszichológusa elvégzett egy kísérletet a londoni Science Museumban, melynek során tesztelte az egyének arcfelismerő képességét. A tesztben részt vevő 730 múzeumi látogatóból hétről derült ki, hogy a szuperfelismerők csoportjába tartoznak. Egy másik vizsgálat során azt is kimutatták, hogy a londoni rendőrök között is magas arányban vannak kiváló arcfelismerők. Becslés szerint nagyjából az emberek egy százaléka tartozik ebbe a csoportba.

A legtöbb ember képes arra, hogy csupán arc alapján azonnal felismerje a családtagjait, ismerőseit, barátait, sőt az elenségeit is. Még akkor is, ha a nagynénk levágatja a haját, vagy a nagybácsink bajuszt, szakállt növeszt. Az arcfelismerő képesség a legtöbbünkben már csecsemőkorunktól megvan. Az újszülöttek szívesebben néznek egy arcot ábrázoló képet, mint más tárgyakat és már egy hároméves gyermek is inkább az anyjának az arcát nézi, mint egy idegenét.

Evolúciós fejlődésünket tekintve egyedülálló és különleges az arcban, hogy az egyetlen vizuális inger, ahol nagyon finom megkülönböztetéseket tudunk tenni. Ha ránézünk egy tigrisre, aztán egy másik tigrisre, később nemigen tudjuk megkülönböztetni, hogy melyik melyik. Az emberi arcnál ez nem áll fenn.

Bár az ősemberek körében csak igen kevés arcot kellett megkülönböztetni, jőfor-

mán csak a saját kis közösség tagjait, mégis voltak gondjaik az arcfelismeréssel. Igaz, hogy két szemünk van, egy orrunk és két fülünk, de az arc az idők során változik, és nem csak a korrallal. Az ember mosolyog, grimaszol, ráncolja a homlokát stb., és másként néz ki egy arc különféle szögek-ből, vagy más-más megvilágításban. Magyarán, szinte soha nem ugyanazt az arcot látjuk, legyen az bármilyen ismerős is. Mégis, az emberek többsége akár húsz év eltelte után is felismeri egy már látott arc jellegzetességeit.

Az egyelőre nem ismeretes, hogy az agy milyen módon ismer fel egy arcot. Azt már régóta tudják, hogy az agyunk egy bizonyos részének sérülése (a jobb agyfélteke hátsó részén) képtelenné tette a háborús sérülteket arra, hogy ismerős arcokat azonosítani tudjanak. Aztán 1997-ben úgy tűnt, hogy Nancy Kanwisher és kutatótársai fMRI-vizsgálatok alapján pontosan meg tudják határozni, hogy az agy mely része lehet felelős az arcfelismerésért. A vizsgálatok azonban akkor nem hoztak egyértelmű eredményt, csupán azt, hogy az agy egy bizonyos része aktívabbá vált, amikor a kísérleti személy egy arcot nézett, mint amikor valamilyen más tárgyat. Ma már jóval pontosabban be lehet azonosítani ezt a területet, ám hogy hogyan történik a felismerés, még nem tudják.

A szuperfelismerők mellett vannak „arcvakok” is. Ők olyan személyek, akik akár még a közeli hozzátartozóik arcát sem ismerik fel, miközben könnyedén különbséget tudnak tenni tárgyak, tájak között.

JANUÁRI SZÁMUNK TARTALMÁBÓL

Patkós András: Fizikai Nobel-díj–2013. Folytatható-e az elemi kölcsönhatások felfedezésének története?

Náray-Szabó Gábor– Perczel András: Kémiai Nobel-díj–2013.

Németh Károly: A titokzatos Arábia Első a Big Five névsorában. *Beszélgetés Aczél Jánossal, Akadémiánk külső tagjával*

Jankovics M. Éva: A magma-feláramlás – lépésről lépésre

Radnóti Katalin: A Világegyetemről alkotott képünk alakulása

Almár Iván: Eredetünk és túlélésünk komplex feltételei

Simonovits András: A természetes számoktól a kvaterniókig

Lukácsi Béla: Az Év Természetfotósa pályázat Természet Világa különdíjasa

GÓLYÁT ENNI, VAGY NEM ENNI?

Újsághír: „...*Haitham Ibrahim, a gólya mentésében részt vevő Egyiptomi Környezetvédelmi Ügynökség (EEAA) munkatársa csüörtörtök este vízszint arról tájékoztatta a gólya jelölését végző MME program vezetőjét, hogy Ménest a szigeten élő egyik család levadászta és megetté.*”

Ez lenne hát manapság a hamleti kérdés? Vagy némi aggályoskodó módosítással inkább így: lehet-e gólyát enni? Erkölcsei alapállásból indítva pedig így: szabad-e gólyát enni?

Ákik Ménest megették, a hírek szerint egy szegény núbiai család, alig-ha tették fel egyik kérdést sem. Ők ugyanis, mint Nílus-menti halászok-vadászok, ősidők óta megeszik a gólyát. Amiként más afrikai népek is vadásznak rá. Ezt bizonyítja egy mindenki számára nyilvánvaló tény: a nyílvezzővel átlőtt nyakú gólya, „aki” ilyen állapotban tért vissza Afrikából Magyarországra, és kitömött tetemét a Természettudományi Múzeum őrzi. A madármegfigyeléssel foglalkozók több más hasonló esetről is tudnak, és nem csak Magyarországon. Afrika-járók fényképfelvételein is fel-feltűnedeznek néha a lenyilazott gólyák. Meg természetesen más nagytestű madarak is. (Sajnos, akadt már hazai példa is rá...) Talán egyedül a keselyűk kivételek: nincs olyan éhező, aki a (rendkívül bűzös) dögevő madárra vetemedne.

Ez hát nem újság, nem hír, még ha bejárta is a szenzációra éhes világsajtót. Az elpusztított és elfogyasztott gólya közfelháborodást váltott ki, még azokban is, akik semmire sem nézik a gólyát. (Csak azt?!). Miattuk akárhány madár elpusztulhat az elektromos vezetéken, verhetik le, vagy foszthatják ki a fészket, üthetik el, adhatják el pénzért, tarthatják fogságban, löhetik le, mérgezhetik meg. Mindez nem akkora bűn, mint gólyát enni. Mert – ez a felfogás divik – nem az elemi éhség, hanem a luxusétel iránti igény vitte rá a núbiai embereket, hogy megegyék a lelőtt gólyát. Vagy mások szerint a kőkorszaki életmódjuk...

Luxusigény? Igen, van ilyen, többféle, többféle is. Olyan sok van, hogy pusztá felsorolása is lehetetlen. Nem is említenék többet, mint a bennünket közvetlenül érintő (és mindenféle szemhunyas miatt meg nem szűnő) énekesmadár vadászat. Ez Európa bűne. Az énekesmadár-irtás

élemedett, „jópénzű” emberek igénye, akik valóságos hálózatot irányítanak és tartanak fenn, hogy kedvelt „vágyserkentőjükhöz” juthassanak.

„Hát aztán? Akkor most mi van?” – kérdezi az utca embere. Aki persze azt is tudja, hogy Ménest elfogyasztása előtt túlbuzgó emberek egyszer már elfogták és rabságra vetették. Nos, nem egy „jancsiésjulsikás” felhízlalásra, hanem kémkedés gyanújával. Mert madarunk hátára nap-elemes jeladót erősítettek, ami ugyan az égadta világon semmi mást nem jelzett, mint azt, hogy hol tartózkodik a madár. Nos, a „művelt világ” csámcsogott-kuncogott ezen a híren. Jó alapul szolgált a tudatlan, képzetlen emberek lenézéséhez. Ákik „hallottak már valamit” effélékről, de nem az igazit. Persze, a hír azon részét, hogy hozzáértők helyére tették a dolgot, és a madarat szabadon engedték, már csak szűkszávían kommentálták. A félvad madár (vagy félszelid?) rövidke életében többször is találkozott már az ember közelségével, érintésével. Rosszat aligha tapasztalt, talán még fogságában sem. Miért is menekült volna el a rá leselkedő vadásztól? Akinek – nagyon is valószínű lehet – éppen a jeladó keltette fel az érdeklődését. Mert, hogy az állat a lábán gyűrűt is viselt, de ilyesmire már az öregapja korában is előfordult.

Még valamit el kell mondanom. Manapság „divat szerint” a mohamedán világot illik hibáztatni szinte mindenért. Nos, ez is megalapozatlan előítélet. A muszlim világban módfelett tisztelik a gólyát. Török útjaim egyikén a tenger közelében haladó országúton tábla hívta fel az utazó figyelmét: nemsokára a Gólya Mennországra (Leylek Cennet) érkezik. Ahol is öreg fák roskadoztak a rájuk épített gólyafészkek alatt. Ember is akadt a közelében, aki lelkesen magyarázta a gólya-tudnivalókat...

Felvethető tehát egy utolsó kérdés: kell-e jeladó a gólyákra? A tudomány azt mondatja velünk: igen, kell. Kell, ha többet akarunk tudni madarunkról, ezen belül éppen arról, hogy mikor és hol jár. Persze, csak abban az esetben, ha a jeltovábbítás technikai feltételei megvannak. Márpedig ez nem mindenütt lehetséges. Maradnak tehát fehér foltok. Régebben beértük azzal, hogy a gólyák Afrikában telelnek. Most már azt is megtudhatjuk, hol eszik meg őket. Legközelebb talán azt is megtudjuk: főve, sültén vagy pörköltként legízletesebb a gólya. Mert a végén nem marad más fehér folt, csak amit a madár visel. No és persze akkor, ha lesz még néhány gólya... (Szili István)

Akik 2013-ban lemondtak a honoráriumukról

Ebben az évben is sok kiváló szerző tisztelte meg folyóiratunkat írásával. A lapunk színvonalát adják, ezért hálásak vagyunk nekik. Külön köszönet illeti azokat, akik szellemi munkájuk ellenértékét 2013-ban felajánlották a Természet Világa megjelenésének segítésére. Nevüket, az elmúlt évekhez hasonlóan, most is közzétesszük.

Bacsárdi László	12 000 Ft	Imre Sándor	10 000 Ft	Rosivall László	34 000 Ft
Bajnok Zoltán	12 000 Ft	Kozma Gábor, Kónya Zoltán,		Scheuring István	22 000 Ft
Barnaföldi Gergely	20 000 Ft	Kukovecz Ákos	18 000 Ft	Schiller Róbert	11 000 Ft
Bencze Gyula	36 000 Ft	Lang Ágota	20 000 Ft	Siklér Ferenc	15 000 Ft
Bernáth Szabolcs	12 000 Ft	László András	20 000 Ft	Sinkovics Annamária	12 000 Ft
Boldizsár László	10 000 Ft	Lévai Péter	40 000 Ft	Solt György	18 000 Ft
Bóta Attila	21 000 Ft	Lisziewicz Julianna,		Staar Gyula	137 000 Ft
Both Előd	91 000 Ft	Lőrincz Orsolya	18 000 Ft	Szabó György	30 000 Ft
Danielma dos Santos-Reis,		Major István	12 000 Ft	Szebeni János	18 000 Ft
Takács László, Lázár József	20 000 Ft	Mariusz Skwarczynski,		Szente Lajos	12 000 Ft
Dékány Imre	3 000 Ft	Mehfuz Zaman, Tóth István	21 000 Ft	Sziklai János	20 000 Ft
Dürr János	30 000 Ft	Máté Zsuzsanna	4 000 Ft	Szilágyi András	10 000 Ft
Gáll-Debreceni Anna,		Molnár Kristóf, Juriga Dávid,		Tasnádi Péter	10 000 Ft
Gyulai József	18 000 Ft	Jedlovszky-Hajdú Angéla,		Tél Tamás	30 000 Ft
Hágen András	3 000 Ft	Zrínyi Miklós	20 000 Ft	Varga Dezső	8 000 Ft
Hajdu Csaba	10 000 Ft	Nagymajtényi László	30 000 Ft	Vonderviszt Ferenc	20 000 Ft
Hamar Gergő	8 000 Ft	Pásztor Gabriella	25 000 Ft	Weszely Tibor	15 000 Ft
Hargittai István	5 000 Ft	Podani János, Scheuring István,			
Horváth Edina	4 000 Ft	Szilágyi András	10 000 Ft		
Horváth Gábor	4 000 Ft	Radnai Gyula	39 000 Ft		

A Természet Világa 2013. évi tartalomjegyzéke

ASZTRONAUTIKA-ASZTROFIZIKA-CSILLAGÁSZAT

ALMÁR IVÁN, VÁRKONYI TIBOR: Egyedül lennének? Hozzászólások az „Egyedül vagyunk!” összeállításához	42. o. (1. sz.)
BOTH ELŐD: A Csebarkul meteorit	232. o. (5. sz.)
Fél évszázad néhány űrhajósnoje	96. o. (2. sz.)
Folyadékűtkörös távcsövek	264. o. (6. sz.)
KÁLMÁN BÉLA: Mikor lesz a napfoltmaximum?	106. o. (3. sz.)
SIK ANDRÁS: Curiosity – egy földi év a Marson	386. o. (9. sz.)
SZABÓ M. GYULA – SZABÓ RÓBERT: Exobolygó-eldorádó	242. o. (6. sz.)

Apróbb közlemények

Mozgó dűnék a Marson	30. o. (1. sz.); Hiányzó lókéshullámfront	30. o. (1. sz.); Fémekben szegény csillagok bolygói	30. o. (1. sz.); Ha a Nap gyengül	31. o. (1. sz.); Láthatatlan kozmikus szál	79. o. (2. sz.); A Nap légkörének fűtése	80. o. (2. sz.); Furesa földcsuszamlások a lapetuson	80. o. (2. sz.); Egy barna törpe időjárása	130. o. (3. sz.); Kisbolygón a Vega körül	130. o. (3. sz.); A legnagyobb spirálgalaxis	176. o. (4. sz.); Úszó jég a Titánon?	176. o. (4. sz.); Hírek az Orion-ködből	224. o. (5. sz.); Kozmikus surlódás	225. o. (5. sz.); Belátunk a Hold belsejébe	272. o. (6. sz.); Jég a Merkúron	272. o. (6. sz.); A Voyager a csillagközi tér peremén	272. o. (6. sz.); A Világegyetem első fénye	274. o. (6. sz.); Forró centrum	274. o. (6. sz.); Cimképünk: Látványos csillaghalmazpor-együttes a déli égen	318. o. (7. sz.); A kvazárok fél évszázada	318. o. (7. sz.); Új kozmológiai eredmények	369. o. (8. sz.); Felavatták az ALMA Observatóriumot	370. o. (8. sz.); Új hold és hold-nevek	416. o. (9. sz.); Megoldódott a halvány Nap rejtélye	416. o. (9. sz.); Óriásbolygók időjárása	417. o. (9. sz.); Titokzatos égi rádiójel	465. o. (10. sz.); Vasmeteoritból gyöngy	465. o. (10. sz.)
----------------------	---	---	-----------------------------------	--	--	--	--	---	--	---------------------------------------	---	-------------------------------------	---	----------------------------------	---	---	---------------------------------	--	--	---	--	---	--	--	---	--	-------------------

Folyóiratszemplék

Miért éppen a Gale?	46. o. (1. sz.); Kozmikus „leg”-ek	189. o. (4. sz.); Élet a Naprendszerben	190. o. (4. sz.); Barlangok a Marson	383. o. (8. sz.); Mars a Weser partján	431. o. (9. sz.)
---------------------	------------------------------------	---	--------------------------------------	--	------------------

BIOLOGIA-BIOFIZIKA-AGRÁRTUDOMÁNY

BÁLINT ZSOLT: Hová tűnt a magyar szemő?	553. o. (12. sz.)
FÜKÖH LEVENTE – ÖTVÖS SÁNDOR: A fekete bődöncsiga	457. o. (10. sz.)
GYENIS GYULA: Az ujlyenyomatok hiánya: a bűnözők „vágyalma”	102. o. (3. sz.)
Egyre nagyobb a fejünk?	341. o. (8. sz.)
HÁGEN ANDRÁS – HORVÁTH DÓRA – STROMP MÁRK: Hogyan mozogtak az ipolytarnóci ősszállatok?	87. o. (2. sz.)
JAKUCS ERZSÉBET: A gombák titkos története. Első rész	313. o. (7. sz.)
A gombák titkos története. Második rész	365. o. (8. sz.)
JORDÁN FERENC: Élet a törpe komponensekben	420. o. (9. sz.)
KOCSIS ZSUZSA – HARACSKA LAJOS – SZÜTS DÁVID – KOVÁCS MIHÁLY: DNS-hibajavítás a megkettőződés során	269. o. (6. sz.)
KORDOS LÁSZLÓ: A sztyepplakó rágcsálók európai honfoglalásai	110. o. (3. sz.)
KORMOS ILDIKÓ: Janus-arcok titka	391. o. (9. sz.)
KÖLCSEI TAMÁS: Kertészek és méhészek. Hol az igazság?	332. o. (7. sz.)
MAJOR ISTVÁN: Coité, a közép-amerikai indiánok vizesedénye	234. o. (5. sz.)
MERKL OTTÓ – HORVÁTH BÁLINT – SZALÓKI DEZSÓ: Élősködő bogarak	356. o. (8. sz.)
SCHEURING ISTVÁN: A mikrobbák védelmében	60. o. (2. sz.)
SZILI ISTVÁN: Gombák télen	89. o. (2. sz.)
VENETIANER PÁL: Barát vagy ellenség az „ugráló gén”?	146. o. (4. sz.)
Megjósolt molekulák	374. o. (8. sz.)
A génszűrés új technikái	531. o. (12. sz.)

Apróbb közlemények

Ásítás az anyaméhben	31. o. (1. sz.); Szimulált agy	32. o. (1. sz.); Járt-e Lucy egyszerre a talajon és a fákon?	81. o. (2. sz.); Kék méz	130. o. (3. sz.); Szürös érvek	131. o. (3. sz.); A botox kicsinyít	131. o. (3. sz.); Elefántmészárszlás	175. o. (4. sz.); Fogy a majmok életeréje	175. o. (4. sz.); Potyaleső gölyák	175. o. (4. sz.); Lángálló bevonat DNS-ből	176. o. (4. sz.); Afrika legősibb pingvinje	225. o. (5. sz.); A felcsavarodott állkapocs titka	225. o. (5. sz.); Míg a halál el nem választ	273. o. (6. sz.); Kolibrók és sárlóscsókák előde	273. o. (6. sz.); Fosszilis hallócsontocskák és az emberi hallás evolúciója	319. o. (7. sz.); Tizennégy krokodilfaj egy helyen	320. o. (7. sz.); Titokzatos fehérség	320. o. (7. sz.); Növényevő növény	320. o. (7. sz.); Madarak az atkák ellen	417. o. (9. sz.); Globális planktonatlász	417. o. (9. sz.); Békaperspektíva	418. o. (9. sz.); Fára mászó ősemelők	466. o. (10. sz.); Gólyát enni vagy nem enni	574. o. (12. sz.)
----------------------	--------------------------------	--	--------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---	------------------------------------	--	---	--	--	--	---	--	---------------------------------------	------------------------------------	--	---	-----------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------

Folyóiratszemplék

250 ezer eurós hamburger	46. o. (1. sz.); Gyorsabb és olcsóbban	238. o. (5. sz.); Zöld halszálla	335. o. (7. sz.); 2012 válogatott új fajtái	432. o. (9. sz.); Amikor az állatok gyászolnak	479. o. (10. sz.); Ismeretlen albérők	480. o. (10. sz.)
--------------------------	--	----------------------------------	---	--	---------------------------------------	-------------------

FIZIKA-MATEMATIKA-INFORMATIKA-MŰSZAKI TUDOMÁNYOK

ABONYI IVÁN: A fizikai megismerés kalandjai. Harmadik rész	76. o. (2. sz.)
BACSÁRDI LÁSZLÓ – IMRE SÁNDOR: Kommunikáció mélyben és magasban	2. o. (1. sz.)
BACSÁRDI LÁSZLÓ: Nobel-díj a kvantumszámítógép felé vezető úton	3. o. (1. sz.)

BORSA BÉLA: Egy módszer hőkrisztályok fényképezésére	48. o. (1. sz.)
BÓTA ATTILA: Nanorészecskék általános fizikai-kémiai tulajdonságai	486. o. (11. sz.)
DOSZTÁLY KATINKA – BORSÓS TIBOR – GYÖNGYÖSI ZÉNÓ – PÉTER NORBERT – KRISTÓF GERGELY – WEIDINGER TAMÁS – SALMA IMRE: Krétafor a levegőben	275. o. (6. sz.)
FÁBIÁN TIBOR: Az információs hálózat születése. Ötödik rész	280. o. (6. sz.)
Az információs hálózat születése. Hatodik rész	425. o. (9. sz.)
Az információs hálózat születése. Hetedik rész	471. o. (10. sz.)
GYULAI JÓZSEF: A mikro- és a nanovilág az anyagtudományok tükrében	483. o. (11. sz.)
LANG ÁGOTA: Szeret(ne)-e Isten részecskével kártyázni?	121. o. (3. sz.)
OLÁH LÁSZLÓ: Szerkeztvizsgálat kozmikus részecskével	148. o. (4. sz.)
RADNAI GYULA: Mennyből a hópehely	48. o. (1. sz.)
SIMON ÁGNES: Számítógépes gyógyszerkutatás	311. o. (7. sz.)
SOLT GYÖRGY: Miért sötét az éjszakai égbolt?	11. o. (1. sz.)

Apróbb közlemények

Teleportációs rekord	81. o. (2. sz.); Elefántcsont és atombombateszt	467. o. (10. sz.)
----------------------	---	-------------------

Folyóiratszemplék

New York alulról rothad	95. o. (2. sz.)
-------------------------	-----------------

FÖLDTUDOMÁNYOK-METEOROLÓGIA

ALBERT GÁSPÁR: A Kópaták völgye	85. o. (2. sz.)
BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA: Az időjárás hatása a társadalomra	118. o. (3. sz.)
A meteorológia szerepe az időjárás károk mérséklésében	156. o. (4. sz.)
Ember és időjárás	300. o. (7. sz.)
DOBI ILDIKÓ – BARANKA GYÖRGYI – UNGER JÁNOS: A városi hősziget-jelenség Közép-Európában	397. o. (9. sz.)
FARKAS ALEXANDRA – SZABÓ ÁDÁM – LANDY-GYEBNÁR MÓNKA: A légkörfénylés	316. o. (7. sz.)
FARKAS ALEXANDRA: A viking kaland és a középkori éghajlat-ingadozások	205. o. (5. sz.)
GULYÁS KRISZTINA – SOMFALVI-TÓTH KATALIN: A tapadó hó és az előrejelzési kísérletek	69. o. (2. sz.)
HARANGI SZABOLCS: A Tolbacsik kitorése	350. o. (8. sz.)
HORVÁTH AKOS – NAGY ATTILA – SIMON ANDRÉ: A dunai árvíz időjárás háttere	338. o. (8. sz.)
HORVÁTH AKOS: Hurrikán: a természet pusztító hőerőgépe	443. o. (10. sz.)
KÉRI ANDRÁS: Uruguay elfeledett népe	21. o. (1. sz.)
Spanyol exklávé francia földön	137. o. (3. sz.)
Antigua és a Redondai Királyság	556. o. (12. sz.)
KORDOS LÁSZLÓ: Őskarsztok a Pannon-tó környezetében	541. o. (12. sz.)
LADÁNYI LÁSZLÓ: A Sebes-Körös szurdokvölgye	475. o. (10. sz.)
MIKA JÁNOS: A globális klímaváltozás és a városi hősziget összefüggései	197. o. (5. sz.)
NÉMETH GÉZA: Repülj Buddhával!	259. o. (6. sz.)
PÁTKAI ZSOLT – SIMON ANDRÉ: Kármán-örvényosor Szent Ilona térségében	328. o. (7. sz.)
PÁTKAI ZSOLT: 2012 nyarának időjárása	38. o. (1. sz.)
2012 őszeinek időjárása	182. o. (4. sz.)
2012 telének időjárása	285. o. (6. sz.)
2013 tavaszának időjárása	424. o. (9. sz.)
2013 nyarának időjárása	527. o. (11. sz.)
SZENTESI ZOLTÁN: Hogyan mozoghattak az iharkúti békák?	184. o. (4. sz.)
VARGA PÉTER: Törökvések a földrengéskárok enyhítésére	25. o. (1. sz.)
VOJNITS ANDRÁS: 125 éves a Teleki-expedíció. Első rész	404. o. (9. sz.)
Expedíciók Kelet-Afrikában. Második rész	452. o. (10. sz.)
ZELEI ZOLTÁN: Egy elfeledett ősmaradvány-lelőhely	468. o. (10. sz.)

Apróbb közlemények

Rendkívüli ősteknős-lelőhely Kínában	30. o. (1. sz.); Jura időszaki mimikri	31. o. (1. sz.); Szárazföldi Ediacara-fauna?	79. o. (2. sz.); Újabb szenzációs fosszília Iharkútról	79. o. (2. sz.); Hatalmas csúcsragadozó a kora-triászban	131. o. (3. sz.); Pálmák helyett jéghegyek	131. o. (3. sz.); A méhlepényesek csak a kréta után jelentek meg	176. o. (4. sz.); Európából származott a kavicsfogó állat	224. o. (5. sz.); Specializált táplálkozás a kínai ősmadaraknál	272. o. (6. sz.); Őriástevék a sarkvidéken	273. o. (6. sz.); Szervesanyag-maradványok a dinoszaurusz-embrióban	273. o. (6. sz.); Britannia Atlantiszta	319. o. (7. sz.); Ragadozó csapda a barlangban	321. o. (7. sz.); A legkorábbi főemelő	370. o. (8. sz.); Sivatagi show	370. o. (8. sz.); Még ott sem voltak ...	371. o. (8. sz.); Korábban kizöldült a Föld	418. o. (9. sz.); Kanyon a grönlandi jég alatt	465. o. (10. sz.); Friss vizet is kap a Szahara	465. o. (10. sz.); Zöldebb lesz a zöld föld	465. o. (10. sz.); Korai szőrmebunda	466. o. (10. sz.); A tenger mélyének felmelegedése	467. o. (10. sz.); Dél-amerikai erszényesek Ausztráliában	467. o. (10. sz.); Óslakók a jégkorszakban	560. o. (12. sz.); A Föld legnagyobb vulkánja	560. o. (12. sz.); Visszatértek a patagóniai dinoszauruszok	560. o. (12. sz.)
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	---	---	--	---	---	--	--	---------------------------------	--	---	--	---	---	--------------------------------------	--	---	--	---	---	-------------------

Folyóiratszemplék

Nagy lesz, de még sokára	143. o. (3. sz.); A nagy olvadás	191. o. (4. sz.); Az Erebus lélegzése	238. o. (5. sz.); Megavulkánok és kihalások	287. o. (6. sz.); A fennakadt lemez	287. o. (6. sz.); Égi folyók	335. o. (7. sz.); Miért tűntek el a sztramatolítok?
--------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	---	-------------------------------------	------------------------------	---

382. o. (8. sz.); Egy árvíz tanulmányai 431. o. (9. sz.); Egy 14 ezer éves rejtély nyomában 479. o. (10. sz.)

KÖRNYEZET- ÉS TERMÉSZETVÉDELEM

BAKÓ GÁBOR: Szuperfelbontású ökológiai vizsgálatok	477. o. (10. sz.)
FARKAS SÁNDOR: Az év vadvirága, a nyári tőzike	181. o. (4. sz.)
IMREI ZOLTÁN – VUTS JÓZSEF – TÓTH MIKLÓS: Bogárferomonok a környezetkímélő növényvédelemért	171. o. (4. sz.)
JUHÁSZ LAJOS – KÖVÉR LÁSZLÓ: Dolmányos városalakók	401. o. (9. sz.)
KALOTÁS ZSOLT: Láperdő az atomerőmű árnyékában	462. o. (10. sz.)
KELEMEN KRISTÓF – MAG ZSUZSA – ASZALÓS RÉKA – BENEDEK ZSÓFIA – CZÚCZ BÁLINT – GÁLHIDY LÁSZLÓ – KOVÁCS BENCE – STANDOVÁR TIBOR – TIMÁR GÁBOR: Hazai erdők jövője a klímaváltozás tükrében	7. o. (1. sz.)
KÓSA GÉZA: Nemzeti Botanikus Kert, Vácrotót	251. o. (6. sz.)
KOZMA GÁBOR – KÖNYA ZOLTÁN – KUKOVECZ ÁKOS: A környezet kármentesítése nanotechnológiával	521. o. (11. sz.)
NÉMETH ATTILA – CSORBA GÁBOR: A Kárpát-medencei füves puszták élővilága	114. o. (3. sz.)
SZERÉNYI GÁBOR: Listázott védencek	378. o. (8. sz.)
SZILÁGYI KRISZTINA: A Pannon Magbank	290. o. (7. sz.)
SZILI ISTVÁN: Táj, tájkép és tájvédelem Csiperke és a többiek	14. o. (1. sz.) 178. o. (4. sz.)
SZÚCS PÉTER: Mohainvázio Magyarországon?	326. o. (7. sz.)
TIMÁR GÁBOR: Hazai erdők jövője a klímaváltozás tükrében	7. o. (1. sz.)
VASAS GIZELLA – LOCSMÁNDI CSABA: Bepillantás a Gömör-Tornai-karszt gombavilágába	160. o. (4. sz.)
ZÁTONYI SZILÁRD: Az élő Holt-Marcál	413. o. (9. sz.)

Apróbb közlemények

Kolóniák a platiszférán 371. o. (8. sz.); Nanoanyagok és biológiai környezetük 525. o. (11. sz.)

KÉMIA-BIOKÉMIA

BÁNÓCZI ZOLTÁN: Gyógyulást hordozó peptidok	346. o. (8. sz.)
BŐSZE SZILVIA: A fehér pestis	304. o. (7. sz.)
HUNYADY LÁSZLÓ – RUCZEL ANDRÁS: Kémiai Nobel-díj a G-féhréjéhez kapcsolt receptorok kutatásáért – 2012	98. o. (3. sz.)
LENTE GÁBOR: A biológiai királatás eredete	434. o. (10. sz.)
MAKSAY GÁBOR: Kémiai kommunikáció az élővilágban	168. o. (4. sz.)
MOLNÁR KRISTÓF – JURIGA DÁVID – JEDLOVSKY-HAJDÚ ANGÉLA – ZRÍNYI MIKLÓS: Kolloidika a modern orvostudomány szolgálatában	489. o. (11. sz.)
SZENTE LAJOS: Ciklodextrin nanotartályok és terápiás jelentőségük	491. o. (11. sz.)
VONDERVISZT FERENC: Biomolekuláris nanotechnológia	493. o. (11. sz.)

Folyóiratszémle

Ritkák, de szükségesek 143. o. (3. sz.); Arany eső és vörös virágok az égen 239. o. (5. sz.)

ORVOSTUDOMÁNY

BÁRDOS GYÖRGY: Beteg-e, aki nem beteg?	202. o. (5. sz.)
CSABA GYÖRGY: Egy elfeledett hormon	308. o. (7. sz.)
DINNYÉS ANDRÁS – RZEPIEL ANDREA – VAS VIRÁG: Orvosi Nobel-díj – 2012. Újraprogramozott sejtjeink	50. o. (2. sz.)
DUDA ERNŐ: Egyre jobb védőoltások	255. o. (6. sz.)
GÁLL-DEBRECENI ANNA – MARIA DANIELMA DOS SANTOS-REIS – TAKÁCS LÁSZLÓ – LÁZÁR JÓZSEF: Biomarker felfedezés nanotechnológiai megközelítései	497. o. (11. sz.)
KAPRONCZAY KÁROLY: A hazai gyermekgyógyászat megteremtője: Schoepf-Merei Ágoston	36. o. (1. sz.)
Gyógyító szeretet	567. o. (12. sz.)
LISZIEWICZ JULIÁNNA – LŐRINCZ ORSOLYA: Nanotechnológián alapuló vakcinák	501. o. (11. sz.)
NAGYMAJTENYI LÁSZLÓ: A nanorészecskék okozta egészségkárosító hatások	516. o. (11. sz.)
ROSIVALL LÁSZLÓ: Hogyan működik a vese?	511. o. (11. sz.)
SZEBENI JÁNOS: Nanogyógyszerek az immunrendszer keresztútjében	509. o. (11. sz.)
TÓTH ISTVÁN – MEHFUZ ZAMAN – MARIUSZ SKWARCZYNSKI: Féhréje alapú védőoltások nanotechnológiával	504. o. (11. sz.)
ZÁDORI JÁNOS: Elhunyt a lombikbábik „atyja”	400. o. (9. sz.)

Apróbb közlemények

Megfejtették a tea jótékony hatásainak titkát 31. o. (1. sz.); Új módszer a lisztérzékenység diagnosztizálására 223. o. (5. sz.); Rövidlító gének 224. o. (5. sz.); A lepra kórokozója szinte változatlan 371. o. (8. sz.); Az immunrendszer a rák ellen 417. o. (9. sz.); Az új H7N9 madárinfluenza vírus rezisztens 418. o. (9. sz.); Hogyan hat a sok gyümölcs és zöldség a hólyagrákra 466. o. (10. sz.); Mesterséges polimer akadályozhatja meg a HIV terjedését 524. o. (11. sz.); Mikrotű tapasz hozhat áttörést 524. o. (11. sz.); Nanomedicina kutatások az MTA-SZTE szupermolekuláris és nanoszerkezetű anyagok kutatócsoportban 524. o. (11. sz.); Munkahelyi nanorészecske-expozíció 525. o. (11. sz.); Hogyan védenek a bélbaktériumok? (12. sz.) A „megtört szív” 561. o. (12. sz.)

Folyóiratszémle

A nagy üzlet 95. o. (2. sz.); Nanomedicinális prevenció/terápiás lehetőségek 526. o. (11. sz.)

TUDOMÁNYMŰVELÉS-OKTATÁS-EGYÉB

A GDF SUEZ – Az Év Természetfőnöke 2013 főtárgyalás végeredménye	548. o. (12. sz.)
A Mikrovilág – 2012 bemutatása a Magyar Tudományos Akadémián	192. o. (4. sz.)
A Természet Világa Erdélyben	372. o. (8. sz.)
BÁRDOS GYÖRGY: Egy elegáns tudós-professzor halálára... Ádám György emlékezete	128. o. (3. sz.)
BENCZE GYULA: In memoriam Paul Kurtz (1925–2012)	65. o. (2. sz.)
Bugát Pál örökösei	216. o. (5. sz.)
Egyetemi kar vette fel Simonyi Károly nevét	451. o. (10. sz.)
FÜSTÖSS LÁSZLÓ: A Természet Világa 2012-es évfolyamáról	133. o. (3. sz.)
Gábor Dénes-díj, 2012	53. o. (2. sz.)
Hogyan keressünk óceánjárót? (K. A.)	572. o. (12. sz.)
HORVÁTH TÜNDE: 5500 éves település a Balaton partján. Első rész	220. o. (5. sz.)
5500 éves település a Balaton partján. Második rész	265. o. (6. sz.)
Egy kérdés és a válasz	310. o. (7. sz.)
KALOTÁS ZSOLT: Előttünk az utódaink	73. o. (2. sz.)
Egy kiállítás képeinek margójára	545. o. (12. sz.)
KAPRONCZAY KÁROLY: A Margitsziget	409. o. (9. sz.)
K-s: Rock és csillagok	93. o. (2. sz.)
MIHOLCSA GYULA: Gondolatok egy film készítése közben	186. o. (4. sz.)
Millenniumi Díj a Természet Világa szerkesztőségének	246. o. (6. sz.)
ROSIVALL LÁSZLÓ: Üdvözlés az olvasónak egy új világban, a nanovilágban!	482. o. (11. sz.)
Schiller Róbert kapta Az év (ismeretterjesztő) tudósa – 2012 díjat	132. o. (3. sz.)
SCHILLER RÓBERT: Az inga és a vers Az ismeretterjesztés istennője	20. o. (1. sz.) 174. o. (4. sz.)
SIMON TAMÁS: Hogyan kell felváltani egy bozont?	282. o. (6. sz.)
STAAR GYULA: A 144. évünk	530. o. (12. sz.)
Szerkesztőbizottsági tagunk Arany János-életműdíja	212. o. (5. sz.)
SZILI ISTVÁN: Kapocsy György halálára	189. o. (4. sz.)
Hallstatti séták	322. o. (7. sz.)
Bébihordozók, avagy gondolatok egy (vagy több) könyv margójára	376. o. (8. sz.)
Szilfa-Linnaeus, avagy az utazó szobor	428. o. (9. sz.)
Karácsonyi hangulatban	563. o. (12. sz.)
TRUPKA ZOLTÁN: Az Akadémia Kiadó nivódija A fizika kultúrtörténetének	32. o. (1. sz.)
Ezerszer is Fibuzsz!	419. o. (9. sz.)
VÁSÁRHELYI TAMÁS: Az emberi lelemény tárháza	226. o. (5. sz.)

Apróbb közlemények

Az örök élet nyomában 175. o. (4. sz.); Telefon a mosógépben 273. o. (6. sz.); Ősi kelmék restaurálása 321. o. (7. sz.); Csomagol az ásványtár 321. o. (7. sz.); Nyári időszámítási kétélyek 370. o. (8. sz.); In memoriam Lányi György (12. sz.)

Folyóiratszémle

Lelki beteg migránsok 288. o. (6. sz.); Lappangó fenevadak 336. o. (7. sz.); Csók és elektrosokk 382. o. (8. sz.)

TUDOMÁNYTÖRTÉNET

220 éve született Bugát Pál	216. o. (5. sz.)
ABONYI IVÁN: Kármán Tódor	164. o. (4. sz.)
BENCZE GYULA: Navahókkaal a szamurájok ellen	125. o. (3. sz.)
KOVÁCS LÁSZLÓ: A két Orowan	447. o. (10. sz.)
KUBASSEK JÁNOS: Cholnoky Jenő a VIII. kerületben	217. o. (5. sz.)
LACZA TIHAMÉR: A prágai csillagvizsgáló magyar igazgatója.	
100 éve halt meg Weinek László	549. o. (12. sz.)
OLÁH-GÁL RÓBERT: 100 éve hunyt el König Gyula	283. o. (6. sz.)
RADNAI GYULA: Bölcsész természettudósok a XVIII. és a XIX. században. Első rész	40. o. (1. sz.)
Bölcsész természettudósok a XVIII. és a XIX. században. Második rész	82. o. (2. sz.)
REZSABEK NÁNDOR: Erdélyből Bécsbe – Oswald Thomas csillagász emlékezete	236. o. (5. sz.)
Riegl Sándor, egy jezsuita tudóstánár	473. o. (10. sz.)
SZABÓ PÉTER GÁBOR: Egy rejtélyes festmény nyomában	134. o. (3. sz.)
WESZELY TIBOR: Közlebb a Bolyai-képhez	66. o. (2. sz.)

Apróbb közlemények

A petraik is teraszoltak 80. o. (2. sz.); Az exhumált csillagász 320. o. (7. sz.)

HELYÜNK SZELLEME

KAPRONCZAY KÁROLY: Az egykori Orvosgyógyászati székház 91. o. (2. sz.)

OLVASÓNAPLÓ

ABONYI IVÁN: Gondolatok Weszely Tibor könyvének német kiadásáról 212. o. (5. sz.)
BENCZE GYULA: Egy reneszánsz tudományos életútja krónikája (Gyulai József: IFJÁN – ÉRETLEN – ÉLTESÉN, Technika Alapítvány, Budapest-Miskolc, 2012) 35. o. (1. sz.)
Tudomány bulvármódra, titkok nélkül (Michael Brooks: A tudomány titkos anar-chiája, A radikális gondolkodás szabadsága, HVG Könyvek, Budapest, 2011) 330. o. (7. sz.)

FEHÉR SÁRA: A gyékényesi kavicsbányató
Március: KUTROVÁČ Z GÁBOR – LÁNG BENEDEK – ZEMPLÉN GÁBOR: Egy tudományos tudománykép védelmében
 WOYNAROVICH FERENC: Reflexiók az „Egy tudományos tudománykép védelmében” című írásra
 TÓTH ZSÓFIA: Élő Dráva vagy vízerőmű?
 HORVÁTH LILLA MELINDA: Szerepbe bújít valóság
 Mi lett velük? Sepsiszentgyörgyi, díjnyertes diákok emlékeznek
 A Doktoranduszok Országos Szövetsége és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat közös cikkismertető pályázatának (2012) végeredménye
 A Természet Világa XXII. Természet-Tudomány Diákversenyének díjnyertesei
Április: A XXII. Természet-Tudomány Diákverseny díjkiosztó ünnepsége
 OLÁH VINCE: Dédnagyapám a koreai háborúban
 SCHNEIDER VIKTOR: Szarmaták Madaras környékén
 TAKÁCS GERGELY: Napi ritmusaink
Május: CSORBA F. LÁSZLÓ: „A világ útvesztője és a szív paradicsoma”
 SCHEURING ISTVÁN – PODANI JÁNOS – SZILÁGYI ANDRÁS: Az evolúció fényében
 TASNÁDI PÉTER: A Bizonytalanok bizonyossága
 TAMÁS BENEC: Ökológiailag stabil kerti tó
 MATKOVITS ANNA: Hercezl Manó és a feregnyúlványlob
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
 Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
Június: KOVÁCS MIKLÓS: Az Ecse-halom komplex földrajzi vizsgálata és bemutatása
 TEMPFLI DÓRA: A XX. század geológiai fordulata
 NICKL ESZTER – SZALAY ZSÓFIA: Híres kortársak árnyékában, avagy Sajnovics János, a csillagász-nyelvész
 Mi lett velük? A nagyenyedi diákok emlékeznek
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
Július: VARGA MÁRTA: A Bakony gyógyuló sebhelye
 FEKETE ESZTER: Vernalizáció a globális éghajlatváltozás árnyékában
 BAKÓ BOGLÁRKA: Az első magyar természettudományi múzeum herbáriuma
 KELEMEN GRÉTA: A polarizált fény hatása a rovarokra
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
Augusztus: DÁVID ZSOMBOR: Agrobotanika – főlíasátrak automatizálása
 MECKL ANTAL – BÁLINT ÁKOS: Falakból peront
 OLÁH RÉKA: Egy régi tankönyv margójára
 RUZSA BENEC: A Petrik szelleme és magas vegyértékeink története
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
 Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
 Diák-cikkpályázatunk (2007–2011) könyve
 Pedagógusnap ajándék az Ericsontól
 Vekerdi László emléktáblája
 TASNÁDI TAMÁS és VIGH MÁTÉ: Történelmi pillanat a Nemzetközi Fizika Diákolimpián
Szeptember: KECSKÉS ESZTER: Természeti értékek a nagyváros peremén
 MIKS GABRIELLA: Rómer Flóris
 STOMFAI MÁTÉ KRISTÓF: Megáll az ész? A talamusz glicinerg gátlórendszere
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
 Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
 Diák-cikkpályázatunk (2007–2011) könyve
Október: MOLNÁR BENEDEK: Papp Lacitól a száloptika feltalálásáig, avagy mi is az a MOM?
 KAPITÁNY KATALIN: Varjú Dezső professzorra emlékezünk. Beszélgetés Horváth Gáborral, szerkesztőbizottságunk tagjával
 TIT Kalmár László Matematika Verseny meghirdetése
 Magyar fiatalok a diákolimpiákon
 MAGYARFALVI GÁBOR: Kémiai diákolimpiák 2013-ban
 HORVÁTH GYULA–ZSAKÓ LÁSZLÓ: Beszámoló a XXV. Nemzetközi Informatikai Diákolimpiáról
 PIRISI GÁBOR–TRÓCSÁNYI ANDRÁS: Beszámoló a X. IGU Nemzetközi Földrajzi Olimpiáról
 PELIKÁN JÓZSEF: Beszámoló az 54. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról
 A XXIII. Természet-Tudomány Diákverseny pályázati felhívása
November: KOVÁCS MIKLÓS: Tiltalmas régen és ma: a paradicsom kapujában és a pokol tornácán
 SZÁSZ MÁTYÁS: Hogy zsongjon a határ... Méhek serkentő etetése gyöngyösványkivonatokkal
 DRASKÓCZI ÁDÁM: De anyu, miért zöld a fű?
 KOPACZ MÁRIA – PITIU SZILVIA: A Csikszereda határában található tözgetelepek környezeti problémái
 HEGEDŰS TIBOR: A 7. Nemzetközi Csillagászati és Asztrófizikai Diákolimpia
 6. Országos Kulin György Csillagászati Diákvetélkedő általános és középiskolásoknak 2013-2014
December: KÁNTOR SÁNDORNÉ: A legendás hírű matematikatanár, Rátz László STAAR GYULA: A versenyek embere. Beszélgetés Pelikán József matematikus-sal
 TÓTH LILI: Kérdőív vizsgálat a környezetudatosságáról

KÜLÖNSZÁMAINK

Mikrovilág – 2012 (2013. I. különszám)

LÉVAI PÉTER: Tisztelt Olvasó!	2. o.
Az LHC első három éve meghozta eredményeit	2. o.
TAKÁCS GÁBOR: Fizika a Standard Modellen innen és túl	3. o.
HORVÁTH DEZSŐ: A Standard Modell és a Higgs-bozon	9. o.
CYNOLTER GÁBOR: A Higgsen túl	16. o.
TRÓCSÁNYI ZOLTÁN: A láthatatlan Világegyetem	20. o.
PATKÓS ANDRÁS: A vákuum életre kel	27. o.
BAJNOK ZOLTÁN – SINKOVICS ANNAMÁRIA: Holográfia a részecskefizikában és a hűrelmélet	30. o.
VEZSPREMI VIKTOR: Részecskegyorsítók a CERN-ben	35. o.
SZILLÁSI ZOLTÁN: A CMS detektor	40. o.
BÉNI NOÉMI: Magyar műszerépítési programok a CMS-nél	46. o.
SIKLÉR FERENC: Az első három év a CMS kísérletében	50. o.
PÁSZTOR GABRIELLA: Rejtett dimenziók nyomában az ATLAS detektorral	53. o.
IFJ. KRASZNAHORKAY ATTILA: Mérési adatoktól a felfedezésig	58. o.
SZIKLAI JÁNOS: Éljenjáró protonok a CERN LHC TOTEM kísérletében	61. o.
BIRÓ TAMÁS SÁNDOR: Ideális-e az ideális gáz?	65. o.
KATZ SÁNDOR: A kvark-gluon plazma vizsgálata szuperszámítógéppel	68. o.
LÁSZLÓ ANDRÁS: Erős kölcsönhatás kísérleti vizsgálata SPS energiákon	72. o.
CSANÁD MÁTÉ: A PHENIX detektorral az űsrobbanás nyomában	76. o.
VERES GÁBOR: Meglepő hosszú távú korrelációk megfigyelése proton-ólom ütközésekben	80. o.
BARNAFÖLDI GERGELY GÁBOR: Az ALICE detektorral a kvarkleves titkos receptjének nyomában	83. o.
BOLDIZSÁR LÁSZLÓ: Az ALICE detektor: mesebeli kislány vagy rút ogre	87. o.
HAMAR GERGŐ – VARGA DEZSŐ: Megmérjük a láthatatlant	89. o.
HAJDU CSABA: És mi történik a sok petabájtnyi adattal?	92. o.
HERNÁTH SZABOLCS: Megawattnyi informatika	94. o.

Címképünk: Kétfotonos esemény a Nagy Hadronütköztető CMS kísérleténél
 Borítólaponk második oldalán: Detektor kaleidoszkóp
 Borítólaponk harmadik oldalán: Magyar kutatók a CERN-ben
 Borítólaponk negyedik oldalán: Magyar diákok és tanárok a CERN-ben

Káosz, környezet, komplexitás (2013. II. különszám)

SZABÓ GYÖRGY – TÉL TAMÁS: Előszó	2. o.
NÉDA ZOLTÁN – BODA SZILÁRD – KÁPTALAN ERNA: Rend a rendezetlenségben –játék metronómkokkal	3. o.
GRUIZ MÁRTON: Káosz mint komplexitás. A mágneses inga újra a káosz kutatás frontvonalában	8. o.
ZELEI AMBRUS – STÉPÁN GÁBOR: Mikrokáosz az egyensúlyozásban – elmélet és kísérlet	15. o.
KOCSIS ATTILA: A DNS-lánc mechanikai viselkedése	20. o.
SÜLLI ÁRON: Föld-típusú bolygók keletkezése	25. o.
KÁROLYI GYÖRGY: Fraktálok kicsiben és nagyban. Kaotikus véráramlás és planktonvirágzás	32. o.
ZSUGYEL MÁRTON – BARANYA SÁNDOR – JÓZSA JÁNOS: Örvénydinamika és kaotikus elkeveredés folyami áramlásokban	36. o.
KRAMER TAMÁS – JÓZSA JÁNOS: Sekély tavak szél keltette áramlásai. Kaotikus elkeveredéshez vezető tér- és időstruktúrák	46. o.
VINCZE MIKLÓS: Légtér és óceán a laborasztalon. Környezeti áramlási jelenségek vizsgálata a Kármán-laboratóriumban	50. o.
HORÁNYI ANDRÁS – SZÉPSZŐ GABRIELLA – SZÜCS MIHÁLY: Valószínűségi meteorológiai előrejelzések: áldás vagy átok?	56. o.
HORVÁTH ÁKOS: A viharjelzés bizonytalanságai	62. o.
HASZPRA TÍMEA: Világjáró részecskék a légkörben. Az Eyaifjallajokull vulkán kitörésének és a fukushimai balesetnek a tanulságai	67. o.
HOMONNAI VIKTÓRIA: A légköri hosszú távú kapcsolatok titka	73. o.
MÁRFY JÁNOS – RÁCS ZOLTÁN: A jégkorszakok rejtélyei	77. o.
JÁNOSI IMRE: Energia és társadalom. Drasztikus fázisátalakulás küszöbén állunk?	82. o.
KONDOR IMRE: A komplexitás kihívása	86. o.
BOZA GERGELY – SCHEURING ISTVÁN: Diverzitás és komplexitás a mutualista kapcsolatokban	91. o.
SZOLNOKI ATTILA: Komplex viselkedés társadalmi dilemmákban	98. o.
VUKOV JEROMOS: Csalni vagy nem csalni? Matematikai komplexitás az emberi kapcsolatokban	103. o.
MURAKÓZY BALÁZS: Teremtő rombolás közelnézetből	107. o.
GULYÁS ATTILA: Az agykérgi hálózatok szerkezeti és működési komplexitása	113. o.
CSEPE VALÉRIA: Kognitív fejlődés, agyi komplexitás, matematika. Idegismeretanyagok a természettudományok oktatásához	117. o.
ERCSEY-RAVASZ MÁRIA – TOROCZKAI ZOLTÁN: A döntéshozatal és a Sudoku káosza	122. o.

Címképünk: A földfelszín szoros klimatikus összefüggésben álló pontjainak összekötő-téségi rendszere (T. Nocke munkája)
 Borítólaponk második oldalán: Illusztrációk cikkeinkhez
 Borítólaponk harmadik oldalán: Sudoku mesteriskola
 Borítólaponk negyedik oldalán: Különszámunkhoz kapcsolódó kiadványok

A legendás hírű matematikatanár

150 éve született Rátz László

KÁNTOR SÁNDORNÉ

„Sosem fogom elfelejteni régi tanáraitam, közöttük Rátz Lászlót, egy igaz pedagógust és melegszívű embert, aki először ébresztette fel bennem tárgyának, a matematikának a szeretetét.” – írta Wigner Jenő Nobel-díjas fizikus *Az atommag szerkezete* című könyv előszavában egykori gimnáziumi tanáráról 1969-ben.

„Magyarországról indultam el, és nagyon hálás vagyok sok mindenért, amit Magyarországon tapasztaltam, és amiben Magyarországon részem volt. Különösen hálás vagyok az Ágostai Hitvallású Evangélikus Gimnáziumnak, ami a Fásorban volt, és ahol olyan sokat tanultam. Nemcsak tudást, hanem emberi dolgokat is: az elkötelezettséget a tudomány, a tudás és a tanítás iránt.

Az a tanárom, akit legjobban szerettem, és akitől a legtöbbet tanultam, Rátz László volt. Borzasztó sokat tett azért, hogy felkeltse a gimnáziumok vagy középiskolák tanulóinak az érdeklődését a matematika iránt.

Könyvet írt olyan matematikai kérdésekről, melyeket elemi megfontolásokkal meg lehet oldani. Ma is megvannak nekem ezek a könyvek, és ha kissé fáradt vagyok, vagy ha nincs kedvem mást csinálni, előveszem őket és megpróbálom megoldani a feladatokat, amik benne vannak.” (Wigner Jenő, 1973)

Rátz László élete és pályafutása

Rátz László 1863. április 9-én született Sopronban. Édesapjának, Rátz Ágostnak a városban vaskereskedése volt. Édesanyját Töpler Emmának hívták. Népes családból származott. Testvérei: Rátz Emma Carolina, Rátz Ágost Ede, Rátz Ottó, Rátz Károly, Rátz Lujza. Ő az ötödik gyermek volt. Édesapjuk vasüzletét Rátz Ágost Ede vitte tovább, dr. Rátz Ottó a soproni törvényszék bírója, Rátz Lujza pedig Töpler Kálmánnak, Sopron polgármesterének lett a felesége.

Rátz László elemi és középiskoláit Sopronban végezte. Először a Soproni Magyar Királyi Állami Főreáltanoda, illetve névváltozás miatt a Főreáliskola ta-



Rátz László (1863–1930)

nulója. Az iskola tanítási nyelve 1872-ig német volt, utána indult meg a magyarosodás. 1875-ben 8 osztályos lett a reáliskola és megkapta az érettségizetés jogát, de a reáliskolai érettségivel nem lehetett tudományegyetemen továbbtanulni. Rátz László is iskolát váltott, a Soproni Evangélikus Lyceumba járt az 1881/1882-es és 1882/1883-as tanévekben és ott érettségizett.

Tanárai közül *Renner Jánost*, a mennyiségtan és fizika tanárát, a híres „*Nulla bácsit*” emeljük ki. Rátz László számára ő volt a tanári példakép. Tanítási módszereiben, elveiben szinte szóról szóra egykori tanárának a nézetei tükröződnek vissza. Renner János fia a budapesti fásori gimnáziumban kollégája lett Rátz Lászlónak. Mindketten Eötvös Loránd tanítványai voltak.

1883–87 között a Budapesti Tudományegyetemen volt hallgató, majd utána Berlinben filozófiát, Strasbourgban természettudományt tanult. A budapesti Mintagimnáziumban volt tanárjelölt. Matematika-fizika szakos tanári oklevelét 1890-ben kapta meg.

Tanári működését 1890-ben kezdte el a Budapesti Evangélikus Főgimnáziumban mint helyettes tanár. 1892-től nevezték ki

rendes tanárnak. Matematikát és rajzoló geometriát tanított. A főgimnázium a Sütő utcából a fásori új épületbe 1904-ben költözött át.

1904-ben hat évre Rátz Lászlót választották meg az iskola igazgatójának. Nem töltötte ki a teljes időszakot, öt év után lemondott, visszatért a tanításhoz. Szava a későbbiekben is döntő maradt. Utódja, dr. *Hittrich Ödön* szerint, mint igazgató az igazgatói irodát újjászervezte, és az iskola egész életére kiható figyelemmel iparkodott az intézet jó hírét emelni és erősíteni.

Nagyon sok tisztséget viselt, sok bizottság munkájában vett részt. 1909-ben a válás- és közoktatási miniszter kinevezte a matematikaoktatás nemzetközi bizottsága tagjává. Munkásságáért 1910-ben a francia közoktatási miniszter *Officier d'Academie* címmel tüntette ki.

Tagja volt az Egyetemes Tanügyi Bizottságnak, az evangélikus Egyház Közös Képviselettestületének, a Magyar Egyháztanácsnak, az evangélikus Zsinatnak, az Esperesi Törvényszéknek.

1913-ban a Magyar Pedagógia Társaság rendes tagjává választotta. Visszavonulása után megkapta a főgimnázium tiszteletbeli igazgatója és a képviselettestület örökös tiszteletbeli tagja címetek.

15 évig vezette az Ifjúsági Dal- és Zeneegyesületet és kb. 30 évig a Tanári Egyesületet. Tagja volt a tanári kar magán-takarékpénztárának és az Országos Tanári Nyugdíjintézeti Bizottságnak.

Fontosnak tartotta a tanulókkal közös kirándulásokat, amelyek során az egész Kárpát-medencét és környékét bejárták (Szeged, Temesvár, Herkulesfürdő, Al-Duna, dobsinai jégbarlang, Baradla, Rozsnyó, Selmezbánya, Körmöcbánya, Salgótarján, Kassa, Torna, szádellői völgy, Balaton körbehajózása, Adria, Fiume, Pula, Trieszt, Miramare, Adelsberg, Velence, Firenze, Pisa).

35 évi tanári tevékenység után 1925 szeptemberében kérte nyugdíjaztatását. Még az utolsó évben is teljes lelkesedéssel és hévvel tanított. Iskoláját nyugdíjasként is gyakran felkereste. Egyrészt ta-

nácsokkal támogatta a fiatalabb tanárok munkáját, másrészt a Volt Növendékek Egyesületének ügyvezető alelnökéként kapcsolatban maradt egykori tanítványával.

1930 szeptemberében agyvérzést kapott. Budapesten a Grünwald Szanatóriumba vitték be, ahol 1930. szeptember 30-án meghalt. Sopronban temették el a családi sírboltba. Tanártársai részéről tanár- és szerzőtársa, a fasori evangélikus gimnázium igazgatója, Mikola Sándor búcsúztatta.

Rátz László tanári és tehetséggondozói munkássága

„Rátz László igazi tanár volt, aki az iskolának és az iskoláért, a tudománynak és a tudományért dolgozott.” – mondta róla búcsúztatásakor tanártársa, Mikola Sándor.

Rátz László Magyarország egyik leghíresebb és legjobb középiskolájának volt a matematikatanára, illetve öt évig az igazgatója.

Mitől lett a fasori gimnázium világviszonylatban is kiemelkedő? Hogyan tudta a világnak olyan kiemelkedő egyéniségeket adni, mint Wigner Jenő, Neumann János, Stein Aurél, Harsányi János?

Ennek több oka is volt. Ezek közé so-



Rátz László szülőháza Sopronban

roljuk a szakmailag és pedagógiailag kiválóan képzett tanári kart. A tanárok külföldön is folytattak tanulmányokat, tudóstánárként maguk is végeztek kutatómunkát, publikáltak magyar- és idegen nyelvű folyóiratokban, tankönyveket, könyveket írtak, hazai és nemzetközi szervezetek munkájában aktívan részt vettek, sőt ma azt mondanánk, hogy teammunkát végeztek.

Együtt tanított és dolgozott a matematikatanár Rátz László és az akadémikus fizikatanár Mikola Sándor, közösen írtak matematikakönyvet. Beke Manó akadémikus és Rados Gusztáv matematikaprofesszorokkal együtt vettek részt a matematikatanítási reformbizottság hazai és nemzetközi munkájában.

Wigner Jenő szerint: „Ezek a nagy tanáregyéniségek imádtak tanítani, és rendkívül sikeresen motiválták a diákokat a tanulásra. Nemcsak elkötelezett hivatástudatuk és tényszerű tudásuk volt imponáló: a tudás tiszteletét és szeretetét is sikerült átadniuk.”

Az 1904-ben átadott új gimnáziumi épület berendezése a kor legmodernebb elvein alapult, szertárak, előadótermek és kiváló felszerelés jellemezte. A tanárok is magas követelményeket támasztottak a tanulókkal szemben.

Rátz László tanítását a nagyfokú hatékonyság jellemezte. Egykori híressé vált tanítványai elragadtatással áradoztak róla. Gondosan építette fel az órát, a tanítási órán minden tanulót foglalkoztatott. A tananyag globális szemlélete jellemezte. Megtervezte óráit, részletes tanmenetet készített. Nyitott volt az újra, pl. a matematikatanítás új módszerét szemléltető táblákat, grafikonokat az 1907/1908. tanévben kiküldték Londonba egy kiállításra.

A reformtörekvéseknek szellemében kidolgozott és már 1902-től bevezetett kísérleteknek megfelelő tanmenetek bekerültek az 1924-es országos tanügyi reform során a hivatalos gimnáziumi tantervbe.

Átadókészségének titka a tanulók iránt érzett szeretet volt. A félelem nélküli tanításra törekedett. Nála nem volt félelmetes esemény a matematika dolgoztatás, mert bármely, a tanítási órán aktívan résztvevő diák minden nehézség nélkül meg tudta oldani a kitűzött feladatokat.

Egyformán gondot fordított a tehetségekre és a gyengébb tanulókra. Igen jó érzékkel ismerte fel a kiemelkedő tehetségeket és gondoskodott továbbfejlesztésükről. Ezek közé tartozott Neumann János és Wigner Jenő is. Módszere az volt, hogy nem diákoknak, hanem munkatársaknak tekintette őket. Neumann Jancsi és Wigner Jenci gyakorta együtt kávézott és beszélgetett szombat délutánoként Rátz László tanár úrral, Mikola Sándorral, Beke Manó, professzorral. Amikor már nem tudott újat mondani Neumann Jancsinak, akkor felkérte tutornak Fekete Mihályt és Kürschák Józsefet, sőt azt is elintézte, hogy bemelessen Fejér Lipóhoz az egyetemi órákra. Wigner Jencit könyvekkel látta el és vele megbeszélte az átnézett könyvek tartalmát.

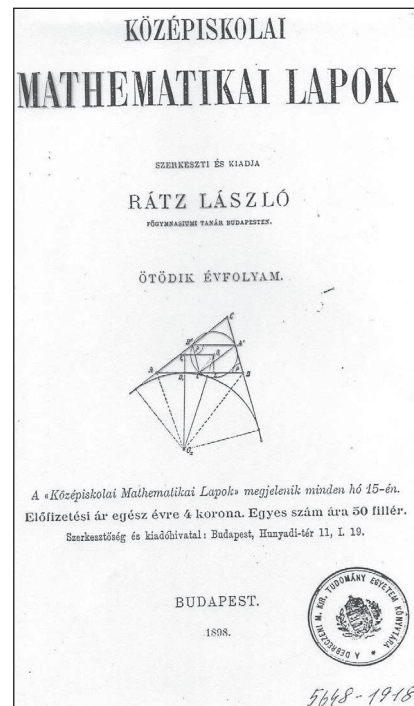
Nagyon fontosnak tartotta az iskolai tanításon kívül az együtt töltött szabad idő foglalkozásokat, a kirándulásokat, túrákat. Életrajzában is mindig megemlítette a helyszíneket.

Legmaradandóbb tevékenysége a ma KöMaL-nak (Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok) nevezett ifjúsági folyóirathoz kapcsolódik.

1894-ben Arany Dániel győri főreáliskolai tanár francia mintára, a világon másodikként megindította a *Középiskolai Matematikai Lapokat*. Célja az volt, hogy felkeltse és ápolja a tehetséges diákok matematika iránti érdeklődését az iskolai munkán kívül is. A Lap először a vidék lapja volt. Arany Dániel 1896-ban úgy látta, hogy a szerkesztést, vagyis a Lap székhelyét a fővárosba kell áthelyezni. A szerkesztői munkát Rátz László vet-

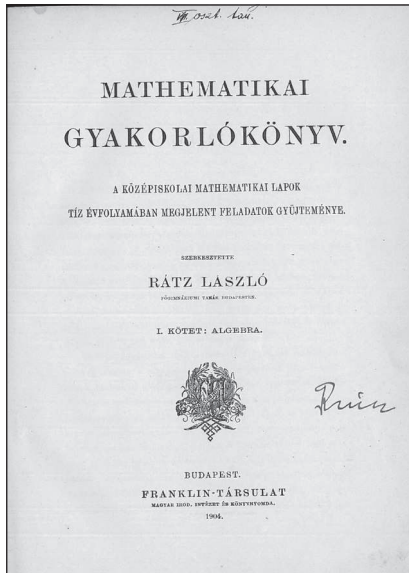
te át, és így a Lap székhelye Budapest lett. Rátz László az első világháború kitöréséig, vagyis 1914-ig szerkesztette. A „Csillagos ég” rovat szerkesztője Mikola Sándor volt.

Rátz László több változtatást is bevezetett. Összefoglaló éves tartalomjegyzék készült, fizika feladatokkal, cikkekkel bővült a tartalom. A cikkek mellett megjelentek a következő hónapban beküldendő feladatok a VII–VIII. évfolyamok, majd a gyakorlatok az V–VI. évfolyamok számára. Külön



római számozással közölték az ábrázoló geometriai feladatokat. A leközölt megoldások a legjobb tanulói dolgozatok felhasználásával történtek. A legeredményesebb feladatmegoldók neve megjelent és az eredményeket a tanév végén összesítették.

A Középiskolai Matematikai Lapokkal egy időben indult meg az országos matematikaverseny, amelyet Eötvös Loránd édesapja tiszteletére *Eötvös versenynek* nevezett el. Megfigyelhető, hogy a Középiskolai Matematikai Lapok feladatainak kiváló megoldói és a matematikai versenyek eredményes szereplői egymással szoros összefüggésben voltak. Ehhez hozzájárult az is, hogy Rátz László összegyűjtötte, és két kötetben kiadta a Középiskolai Matematikai Lapok első 10 évfolyamában megjelent feladatait és azok megoldásait, hogy a diákok a későbbiekben eredményesen felkészülhessenek. Ez a könyv az ún. *Rátz-féle Matematikai gyakorlókönyv*. Rátz tanár úr elsődleges célja az volt, felkeltse a tanulóknak a matematikai problémák iránti érdeklődést. Mint szerkesztő maga is nagyon lelkiismeretesen tanulmányozta át a tanulók által beküldött megoldásokat és jó érzékkel szűrte ki az igazi tehetségeket. Sok híres ma-



tematikust indított el.

Rátz László szerepe a magyar matematikatanítási reformmozgalomban

Beke Manó, a matematika professzora, az MTA levelező tagja, a XX. század első felében a magyar matematikatanítási reformmozgalmának nemzetközileg elismert vezéregyénisége volt. Életének rendkívül fontos része volt az 1892–93-as németországi tanulmányútja. Ekkor egy évig Göttingenben, *Félix Klein* mellett tanult, aki az európai Nemzetközi Matematikai Reformbizottság vezetője volt. Itt ismerkedett meg a matematikatanítási reform eszméivel és egyetemi tanárként állt a magyarországi reformmozgalom élére.

Az Országos Tanáregyesület az ő kezdeményezésére hozta létre 1906-ban a *Matematikai Reformbizottságot*, amelynek elnöke ő lett, titkára pedig a fizikatanár *Mikola Sándor*. A tagok között találjuk a fasori evangélikus gimnázium híres matematika tanárát, *Rátz Lászlót*, de több ismert kiváló tanár, tankönyvíró neve is van köztük, pl. *Bozóky Endre*, *Dienes Pál*, *Kövesligethy Radó*, *Lévay Ede*, *Rados Ignác*, *Szekeres Kálmán*, *Szjártó Miklós*, *Visnya Aladár*, *Waldapfel János*, *Winter József*. Ez a bizottság európai színvonalon is kiemelkedő munkát végzett.

A *Reformbizottság* fő feladatának a formális oktatás elleni harcot tekintette és a munkáltató matematikatanítás elvei alapján dolgozták ki a matematika tanítási anyagát és módszereit. Beke Manó a *Mikola Sándorral* közösen szerkesztett „*A középiskolai matematikatanítási reformja*” című könyvben foglalta össze a reformeszméket és javaslatokat, illetve az elvégzett munkát és terveiket.

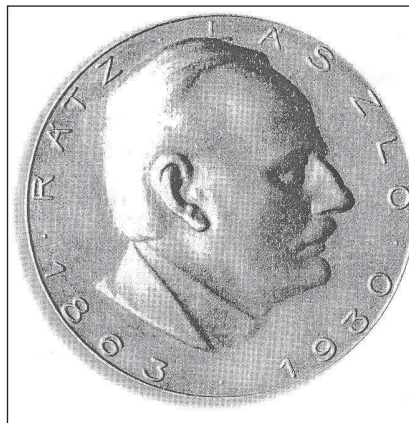
„Általános elvünk megvalósítására a

következő célok lebegnek szemeink előtt. A számtani oktatás gyakorlatívá tétele, a gazdasági érzék, a térszemlélet és a térbeli felfogó képesség fejlesztése, a mennyiségek viszonyainak grafikus ábrázolása, felhasználva hozzá a tanulók észleletgörbéit, az analitikai geometria tárgyalása, a függvényfogalom módszeres kiépítése, a differenciál- és integrálszámítás elemeinek bevezetése és felhasználása, legalább olyan mértékben, hogy a maximum-minimumfeladatok, az egyszerűbb felület- és köbtartalom számítások általánosabb módon is elvégezhetőek legyenek.” (Jelentés a bizottság határozatairól és javaslatairól, 1909).

A reformtól Beke Manó azt várta, hogyha ilyen szellemben átalakítják a matematikaoktatást, akkor elérhetik a legfőbbet: a középiskolai tanulóknak felébresztik a matematika iránti kedvet.

Ebben a munkában aktívan részt vett Rátz László, aki a kiemelt témával, a függvények, a differenciál- és integrálszámítás tanításával tankönyvíróként is és tanárként is foglalkozott. Tantervi átcsoportosításokat javasolt, módszertani elképzeléseket fogalmazott meg. Véleménye ma is időt álló és megfontolandó.

A *Mikola Sándorral* közösen írt *A függvények és az infinitézimális számítás elemei középiskolában* című könyvük Bevezetésében kifejtették: „*Próbálgatva, változtatva és javítva, különböző képességű osztályokon kitapasztalva immár bizonyos megállapodott tanmenethez jutotunk, amely véleményünk szerint – ha nem is minden részletében – de főbb vonásaiiban megegyezik azzal a tanmenettel, amely Beke és a reformbizottság szeme előtt lebegett. Azt gondoltuk, hogy nemcsak tanít*



A Rátz-emlékplakett

ványainknak, hanem a hasonló kérdésekkel foglalkozó tanártársainknak is szolgálatot teszünk, ha tanmenetünket, módszereinket és tanításunk anyagát leírjuk.”

„Erős a meggyőződésünk, hogy a középiskola az úgynevezett általános műveltség terjesztője legyen, akkor arra is

kell törekednünk, hogy a középiskolában tanított dolgok hozzásimuljanak ahhoz, amit a korszellem és az uralkodó világ-felfogás az általános műveltség elemeinek tart. A mai kort jellemzik: a természettudományok alapelveinek általános térfoglalása, a formalizmus elvetése és az egyéni munka értékének felismerése. Szükséges tehát, hogy a függvényekre vonatkozó egyszerű, szemléletes tárgyalások, a határátmenet fogalma, a végtelen kicsinyekkel való számítások elemei a középiskolai tananyagban helyet találjanak. Aki megállapodik, máris hátra marad, mert a kor előre halad.”

Találunk egy olyan megállapítást, amit a XXI. század tanárai már ritkán teljesítenek, vagyis a matematika és a fizikatanár együttes munkájának fontosságára hívják fel a figyelmet:

„Az egész tanítás jelentékenyen könnyebbé válik, ha a fizika és a matematika egy kézben van, mert ez esetben a fizikai



Rátz László sírja Sopronban

számításokat is könnyen el lehet végezni.”

A javasolt tanítási módszerekre is érdemes kitérni, ahogy ezt Rátz László *A függvények és az infinitézimális számítás elemeinek tanítása a középiskolában* című cikkében tette. Nézetei ma is megszívlelendők.

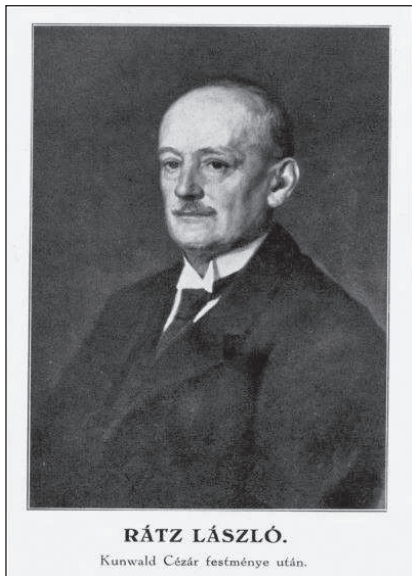
„A függvény fogalma alkossa egész matematikai tanításunk gerincét. De míg a tanítás alsó fokán a görbék a jelenségek történetét mondják el, addig középfokon az algebra és geometria szoros kapcsolatát világítják meg, a felsőbb fokon pedig a differenciál- és integrálszámítás általánosabb módszereire vezetnek.

A függvény fogalmát gondosan kell előkészítenünk, időt kell engednünk tanítványainknak. Míg azt teljesen átérték s csak azután térhetünk át a függvények rendszeres tárgyalására.”

„A függvények differenciálásánál mindig szem előtt tartjuk a célt, melyet elérni akarunk. Főleg olyan függvényeket fogunk differenciálni, amelyekre később a matematikában és a fizikában szükségünk lesz. Gondosan meg kell válogatnunk a példákat, nehogy tanítványaink emlékezőtehetségét oly formulákkal terheljük meg, amelyekre a középiskolai tanítás keretében szükségünk nincs. Csakis a legfontosab-

bat adjuk, s tartunk mértéket. Nem a differenciálás technikája a fő dolog, hanem a differenciálhányados sokoldalú, változatos alkalmazása. Részletesebben foglalkozunk a függvények szélsőértékeivel. Targyalásaink alapja ismét a szemlélet.”

Óva intett a túlterheléstől. „Matematikai tanításunk eredményességét az anyag terjedelmének megnövesztésével veszélyeztetni nem szabad.” Viszont már egy évszázaddal ezelőtt világosan látta, hogy vannak még hiányzó témakörök a matematikatanításában. „A modern élet követelményeire egész tanításunk folyamán fokozottabb mértékben kell figyelemmel lennünk, a ke-



Kunwald Cézár festménye

reskedelmi és gazdasági számítások, a valószínűség, az életbiztosítás, stb. részletesebb taglalást igényelnek.”

Ő úgy tartotta, hogy a térgeometria tanítása az ábrázoló geometria elemeinek a felhasználása nélkül nem elégíthet ki senkit sem. Mára ezt a nézetet a számítógépes programok alkalmazása jelentősen befolyásolja. A hagyományos ábrázoló geometria nem része a középiskolai tananyagoknak.

Rátz László emlékének őrzése

Halálának első évfordulóján a Volt Növendékek Egyesülete megemlékezést tartott, és a fasori gimnázium első emeleti fordulójába egy domborműves fehér márványtáblát helyeztek el, amelyet Lux Elek szobrászművész készített. Elszávelták Remport Elek gimnáziumi tanár Rátz László emlékezete című versét. A második emeleti díszteremben helyezték el Kunwald Cézár Rátz Lászlóról készített olajfestményét.

A Bolyai János Matematikai Társulat a matematikatanárok számára 1961 óta minden nyáron megszervezi a matematikatanárok országos továbbképzését, amelyet ma Rátz László Vándorgyűlésnek neveznek. Ezen a Rátz Tanár Úr Életműdíj legutóbbi kitüntetettjei előadást tartanak.

2001. augusztus 29-én, a tanévnyitó ünnepségen a Budapest-Fasori Evangélikus Gimnázium utcai homlokzatán fekete gránittáblát helyeztek el, Wigner Jenő Nobel-díjas fizikus, Neumann János világhírű matematikus, Harsányi János Nobel-díjas közgazdász és tanáraik: Hittrich Odön, Mikola Sándor; Rátz László és Renner János emlékére.

2002 márciusában létrejött a Magyar Szellem Láthatatlan Múzeuma, amelybe bekerült a Budapesti Evangélikus Gimnázium négy tanára Hittrich Odön, Mikola Sándor; Rátz László és Renner János. Mind a négy fasori gimnáziumi tanárt, a nemzet jeles tudósait, hivatásukra felkészítő munkásságuk alapján a Magyar Örökség részévé nyilvánították. Nevüket az Aranykönyv őrzi.

A fasori gimnázium legendás híró matematikatanáráról, egykori igazgatójáról, Rátz Lászlóról elnevezett Rátz Tanár Úr Életműdíjat 2000. december 31-én az Ericsson Magyarország, a Graphisoft R&D. Zrt, és a Richter Gedeon Nyrt. a kiváló magyarországi tanárok munkájának elismerésére alapította. Az egyenként 1,2 millió forint értékű díjat a Magyar Természettudományos Oktatásért Alapítvány Kuratóriuma, évente két-két közép- vagy általános iskolai matematika-, fizika-, kémia- és 2005 óta biológiatanárnak ítéli oda, akik kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végeznek, vagy végeztek. Az ajánlásban szakmai és társadalmi szervezetek, Bolyai János Matematikai Társulat díjbizottsága, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottsága, az MTA Biológiai Tudományok Osztálya vesznek részt, illetve az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák terjeszthetnek fel a díjra. A díjhoz névre szóló márványhenger és díszes oklevél tartozik. Azért választották Rátz Lászlót a díj névadójának, hogy ezzel tegyék közismertté a kiváló tanárok nevét.

Rátz László publikációi

Középiskolai Matematikai Lapok szerkesztése 1896-1914.

Mathematikai gyakorlókönyv I. Algebra, II. Geometria, Budapest, Franklin-Társulat, 1904.

A függvények és az infinitézimális számítás elemei középiskolában (Mikola Sándorral közösen) 1. kiadás 1910, 2. ki-



A domborműves fehér márványtábla a Budapest-Fasori Evangélikus Gimnáziumban

adás 1914, Budapest, Franklin-Társulat.

A függvények és az infinitézimális számítás elemeinek tanítása a középiskolában, in: A középiskolai matematikai tanítás reformja (Szerk.: Beke Manó, Mikola Sándor), Budapest, Franklin-Társulat, 1909, 142-155.

Irodalom

Beke Manó-Mikola Sándor: A középiskolai tanítás reformja, Budapest, Franklin-Társulat, 1909.

L. Eisenbud, G. T. Harvey, E. P. Wigner: Az atommag szerkezete, Akadémiai Kiadó, Bp. 1969.

Mikola Sándor-Rátz László: Az infinitézimális számítás elemei a középiskolában, Budapest, Franklin-Társulat, 1910.

Kántor Sándorné: A lap első megoldóiról, Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok, Jubileumi szám, 1993. december.

Kántor Sándorné: Adalékok a Középiskolai Matematikai Lapok első évfolyamához, Fejér Lipót levele Visnya Aladárhoz, Polygon, XVIII. kötet. 2.sz. 2010. február. Középiskolai Matematikai Lapok 1894-1914.

Kovács László: Mikola Sándor, Magyar Pedagógusok, OPKM, Budapest, 1991.

Némethné Pap Kornélia: Rátz László tanár úr, Berzsenyi Dániel Főiskola, Szombathely, 2006.

Rátz László: Matematikai gyakorlókönyv I. Algebra, II. Geometria, Budapest, Franklin-Társulat, 1904.

www.ratztanarudij.hu

A versenyek embere

BESZÉLGETÉS PELIKÁN JÓZSEF MATEMATIKUSSAL

– Tisztelt Elnök Úr, kedves Jocó! 2013. jubileumi év az életedben. Tudsz erről?

– Nem.

– Ötven évvel ezelőtt, 1963-ban vettél részt először, első gimnazistaként a matematikai diákolimpián.

– Ez igaz.

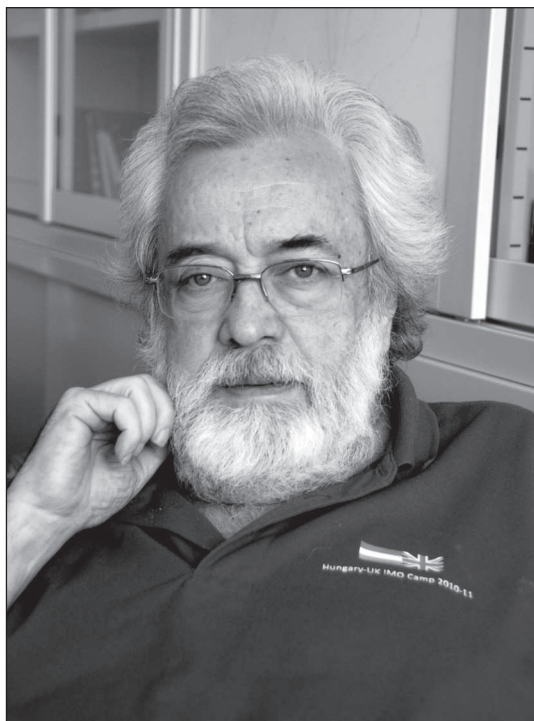
– Akkor ezüstérmet szerezted, az elkövetkező három évben pedig aranyakat. Mindez azt jelenti, hogy már elsősként is birtokában voltál a négyéves gimnáziumi matematikának?

– Azt hiszem, hogy igen. Érdekes történet, miként lehettem első gimnazistaként, mai fogalmazásban kilencedikesként tagja a magyar csapatnak, amelyet korábban főként végzősökből állítottak össze. Úgy kezdődött, hogy a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnáziumban, Magyarországon először, matematika tagozatos osztályt indítottak. Az engedélyezés bürokratikus huzavonájának eredményeként az utolsó pillanatig bizonytalan volt, lesz-e ilyen osztály, ezért kevés diák jelentkezett ide, azok is véletlenszerűen toborzódtak. Rábai Imre, a matematika-tanárunk már az elején azzal a problémával szembesült, hogy átlagosnál gyengébb képességű gyerekekkel kellene felépítenie az ország első matematika tagozatos osztályát. Kétségbeesítő helyzet, de Rábai feltalálta magát. Bement a Fővárosi Tanácshoz és elérte, hogy a budapesti általános iskolai matematikaverseny az évi első ötven helyezettjét meghívják a matematika tagozatos osztályába. Nekem is jött ilyen levél 1962-ben. A Fazekas ekkor még nem volt híres, nem tartozott a legelítettebb gimnáziumok közé.

Már két napja egy sokkal jobb hírű gimnáziumba jártam. Emlékszem, épp moziban voltunk egyik barátommal, amikor hazaérkezvén édesapám átnyújtotta a levelet. Kommentárt is fűzött hozzá: „Életed első komoly döntése előtt állsz. Gondold meg, és azt tedd, amit elhatározál.”

– Nem befolyásolt?

– Nem, nem tette. Megmondom őszintén, nem tudtam, belevágjak-e a bizonytalan kalandba: a híres, jónak tartott gimnáziumot felcseréljem-e egy kevés-



sé ismertre. Bármilyen komikusan hangzik, a meghívásban az egyik vonzó dolog az volt, hogy nem másnap kellett a Fazekasban jelentkezni, hanem néhány nappal később. Tehát másnap reggel nyugodtan aludhattam. Így is történt, aztán másnap délelőtt bementem a neves gimnáziumomba, egyenesen az igazgatói irodába, vittem a főhatóságtól érkezett abszolút hivatalos, lepecsételt levelet. Mutattam az igazgatónak. Most visszagondolva erre, ha az igazgató azt mondja nekem: „édes fiam, csak nem hagysz itt minket”, akkor könnyen lehet, hogy elbizonytalanodom, és maradok. Azonban elkezdett üvöltöni, hogy őt ez nem érdekli, takarodjak vissza az osztályba. Szó szerint ezt kiabálta: „Takarodj vissza az osztályodba!” Ebben számomra a legfenyegetőbb nem a *takarodj* szó volt, hanem az, hogy *vissza*. Mert nem az osztályból jöttem, hanem hazulról, egy jó alvás után. Azonnal tudtam, máris lesz néhány igazolatlan óráim, ha ebben az iskolában maradok.

– Ilyeneken múlhatnak a fordulópontok az ember életében!

– Igen, ezek után nagyon kevés ked-

vem volt ottmaradni. Ráadásul az igazgató még fenyegetően kijelentette, hogy az általános iskolai bizonyítványomat és a sapkapénzt sem kapom vissza. Ne neves, a sapkapénz, amit akkor már beszédtek tőlünk, persze, nem érdekelt, annál inkább az általános iskolai bizonyítványom. Anélkül hogyan bizonyítom a Fazekasban, hogy elvégeztem az általános iskolát? Mellékesen említve, csupa ötössel, és ez később végig így maradt, tanulmányaim 17 éve alatt.

– Komolyan mondd? Az egyetemen is mindenből jelesre vizsgáztál?

– Ott is minden jegyem jeles volt. Tudom, ez elég hihetetlen, nyilván nem tudnám még egyszer megismételni. Mivel a doktorimat is summa cum laude minősítéssel tettem le, nekem ilyen aranygyűrűs doktori fokozatom van. Akkoriban ezt úgy nevezték, hogy Sub Auspiciis Rei Publicae Popularis, a népnyelv elnöki vagy népköztársasági aranygyűrűnek hívta.

– Gratulálok! De most még csak az általános iskolai bizonyítványodnál tartunk.

– Néhány nappal később, a megadott időpontban jelentkeztem a Fazekasban, és félősen bejelentettem, nincs általános iskolai bizonyítványom. Komlós Gyula fogadott, aki az osztályfőnökünk lett, csodálatos ember, nyilván hallottál már róla. Mosolyogva mondta: „ne törődj vele, egy idő múlva odaadják, akkor majd behozod”. Így is történt. A szóban forgó igazgató néhány hónap múlva utánam küldte a bizonyítványt, sőt a sapkapénzt is. Akik a mi osztályunkból később híres matematikusok lettek, mindannyian a Rábai-levél hívására kerültek oda. Egyetlen kivétellel: Lovász Laci már az eredeti osztály tagja volt. Az általános iskolai igazgatójának tanácsára édesapja íratta be ide. De Berkes István, Laczkovich Miklós, Pósa Lajos és a többiek, mindenki erre a levélre jött. Rábai Imre azután a felduzzasztott osztályt szép lassan megszabadította azoktól, akiket a leggyengébbeknek tartott. Egy idő után beállt a 32-es osztálylétszám, amivel érettségiztünk: 10 lány és 22 fiú.

A legelején nem voltak különleges

matematikai ismereteink. Annyit tudunk matematikából, mint egy okos, általános iskolát végzett diák. Kezdetben a társaságunkból messze kiemelkedett Pósa Lajos. Neki akkor már angol nyelvű gráfelméleti cikke jelent meg, egy tétellel, amit róla neveztek el. S akkor mi, az osztálytársak, elkezdtünk dolgozni. Általános iskolás koromban már ismertem a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapokat, emlékszem, hatodikos voltam, amikor édesapám hazahozta, mutatott benne egy számelméleti feladatot, s azt mondta: „szerintem ezt meg tudod oldani”. Tényleg megoldottam, hetedikben és nyolcadikban már beneveztem a pontversenybe, talán egy-két hónapig lelkesen küldözgettem a megoldásokat. Őszintén szólva, engem 13–14 éves koromban a foci sokkal jobban érdekelt, időmet, ha lehetett, azzal töltöttem. Amikor nem engedtek focizni, akkor, jobb híján, KöMaL-megoldásokat írtam.

– Közvetve, hadd kérdezzem meg, ki volt az édesapád?

– Építészmérnök, műegyetemi professzor, a Műegyetem Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszékének a vezetője. Nagyon jó volt matematikából. Gimnazistaként ő is haszonnal forgatta a KöMaL-t. A lapban akkor még ábrázoló geometriai feladatok is voltak, ami jól jött egy leendő építészmérnöknek. A negyvenes évek végén volt úgy, hogy ő tartotta az építészmérnököknek a matematika előadásokat. Három egymás utáni évben Hajós György, Császár Ákos és az édesapám volt a matematika előadója.

– Jó névsor! Ő is József volt?

– Igen, és a nagypám is. Ez nálunk alighanem családi hagyomány volt. Édesapám, bár sokat tudott, az ő tudása mérnöki matematika volt: differenciálegyenletek, közelítő számítások, ilyesmi. Később, amikor az érdeklődésem az absztrakt algebra felé fordult, ezt fenntartással fogadta. Neki úgy tűnt, az nem való semmire, nem hajt különösebb hasznot. Édesapám 1969-ben halt meg, viszonylag fiatalon, 56 évesen.

Visszatérve a Fazekashoz, megtapasztaltam, mit jelenthet egy jó közösség. Igaz, rivalizáltunk, ki old meg több KöMaL-példát, milyen versenyeredményeket érünk el, de ezt teljesen baráti módon tettük. Mái úgy vélem, életemben az első gimnáziumban dolgoztam a legkeményebben. Akkor mindent a matematikának rendelttem alá. Az iskolából hazamenve megebédeltem, nekiültem, és lefekvésig matematikafeladatokat oldottam. A középiskolai

matematika tankönyvnek felé sem néztem. Ezért máig nem tudom pontosan, hogy mi a középiskolai tananyag. Más kérdés, hogy folyamatosan változtatgatják, de diákként sem tudtam, hogy mi a kötelező tananyag. Ha valami kellett egy feladatmegoldáshoz, annak utánanéztam. Mindennap találkoztam az osztálytársaimmal, tőlük is rengeteget tanultam. A feladatmegoldások közben hónapról hónapra új tételeket találtam meg. Az első év végére tényleg mindent tudtam, ami benne lehetett a középiskolai matematika tananyagban. A geometriához például a gyakorláson keresztül vezet az út. Közben növekszik az ember arzenálja, egyre több tételt megismer. A Ceva-tétel akkoriban nem szerepelt a köztudatban, a középiskolai matematikaoktatásban. Előfizettem a romá-



A szófiai diákolimpia alatt Lovász Lászlóval interjútnak egy keletnémet újságíróőnék (1966)

nai magyar nyelvű Matematikai Lapokra, abban pedig unos-untalan a Ceva-tétellel megoldható geometriai feladatok voltak. Így tanultam meg.

– Hajós György Bevezetés a geometriába könyvét akkor még nem adták a kezébe?

– A Hajós-könyvet még első gimnazistaként az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen elért eredményemért kaptam.

– Ahol elsőként hivatalosan nem is indulhatt volna, hiszen az a harmadikos és a negyedik gimnazisták versenye.

– Igen, de a matematikánarunk, Rábai Imre kiügyeskedte, hogy néhányan az osztályunkból elsőként is elindulhassunk az OKTV-n. Elcipeltek minket az első fordulóra, és elérte, hogy beülhettünk, megírhattuk a dolgozatunkat. Pontosán már nem emlékszem, hányan jutottunk a döntőbe a Fazekasból, de Lovással mi köztük voltunk, mert az első forduló mindhárom feladatát megoldottuk. Arra is emlékszem, hogy Lacival hazafelé sétálva ennek nemigen tulajdonítottunk nagy jelentőséget: első forduló volt, nyilván elég könnyűre szabott feladatokkal. A második, döntő fordulóban ugyancsak mindketten meg-

oldottunk minden feladatot. Akkor olyan sok jó ember volt egy időben, hogy mindenki tudta, nem elég mindent megoldani, többletet is kell adni: második megoldásokat, általánosítást, mert valószínűleg ezek döntenek majd. Lacival ilyesmiket is megadtunk. Hivatalosan soha nem tudhatuk meg, hogy végül hányadikok lettünk elsőként az OKTV-n. Az első tíz helyezés különösen fontos volt, hiszen ők felvételi nélkül bejuthattak az egyetemre. Megjelent a KöMaL-ban ez a lista, aminek a végére odaírták, hogy versenyen kívül részt vettek és dícséretben részesültek a Fazekas gimnázium alábbi tanulói, és ott jött a mi nevünk. Így kaptam meg a Hajós-könyvet. Sokkal később tudtuk meg, hogy a mi kettőnk dolgozata lett a legjobb abban az évben.

– Így jár az, aki a nagyok dolgába üti az orrát!

– Ugyanez történt a fizikában is, mert elsőben és másodikban azt is nagyon komolyan vettem. A KöMaL-ban a fizika pontversenyben is dolgoztam, azokat is többnyire megnyertem. A matematika pontversenyt mind a gyakorlatokban, mind a feladatokban megnyertem, óriási csatában Berkes Pistával. Szóval, fizikából is elindultam az OKTV-n, és másodikban negyedik lettem volna... Már kiállították a nevemre az oklevelet, amikor észbe kaptak, hogy még csak másodikok vagyok, és kihúztak a névsorból. Ács Pál, a minisztérium referense később kedélyesen mesélte nekem, hogy abban az évben volt valaki – utóbb egyébként komoly karriert futott be –, aki abban az évben mind matematikából, mind fizikából 11. lett az OKTV-n. Azzal, hogy engem kihúztak, ő a tizedik, egyetemre jogosító helyre lépett elő. Képzeld, mondta Ács Pál, nagyokat derülve, az illető mennyire örült ennek. Én nem annyira.

Első gimnazistaként már jártunk Reiman István matematikai diákolimpiára előkészítő szakkörére. Akkor még nyolctagú csapatokkal versenyeztek a diákolimpián. Egy idő után Reiman István kihirdette azt a 12 tagú keretet, amelyből majd a nyolc utazó csapat tag kikerül. Nem kis meglepetésünkre ebben benne voltunk Lovász Lacival. Akkoriban, 1963-ban még magától értetődőnek számított, hogy végzős gimnazistákból áll össze a csapat, hiszen ők ismerték a teljes gimnáziumi tananyagot. Kristálytisztán emlékszem, sétáltunk Lovász Lacival az Andrássy úton, akkor még Népköztársaság útján, és egyetértettünk abban, hogy úgy tűnik,

látnak bennünk fantáziát, ezért biztatás-ként kerülünk a 12-es keretbe. Bevettek, hogy szokjuk a felkészülést, aztán jövőre talán bekerülhetünk az utazó csapatba is. Nyáron, a verseny előtt minden nap volt foglalkozás. Nagyon meglepődünk, amikor kihirdették az utazó nyolctagú csapatot: mind a ketten benne voltunk. 1963-ban Lengyelországban, Wrocławban rendezték a matematikai diákolimpiát. Életemben akkor jártam először külföldön. Vonattal mentünk, Hódi Endre volt a csapatvezető, Reiman István a helyettese.

– *Hogyan emlékszel erre az első olimpiai megméretésedre? Elsőként nem szorongtál?*

– Egyáltalán nem szorongtam. Nagyon szeretek versenyezni. Bármilyen verseny, az vonz engem. Ide figyelj! Nyertem zongoraversenyt is. Botfűlű vagyok, semmi tehetségem a zenéhez, mégis megnyertem a zongoraversenyt. Húsz évig, hogy is mondjam, professzionális bridszselő voltam. Bridzsben kb. hússzoros magyar bajnok vagyok, Európa-bajnokságon ezüstérmet nyertem. Na, jó, a bridszshez volt tehetségem, a zenéhez nem, mégis nyertem.

– *A bridsz is teljes embert kíván. Elveszi az időt a matematikától.*

– Úgy van. Falja az időt. Ezért is hagytam abba.

– *Az első matematikai olimpiádra visszatérve, ott Lovász Lászlóval vitézül helyt álltatok, mindketten ezüstérmesek lettek. Kik voltak még a magyar csapatban?*

– A szegedi Máté Attila, akit csodagyereknek tartottak. Ő bronzérmet kapott. Azután Corrádi Gábor Győrből, Fazekas Patrik, aki később neves fizikus lett, nemrég hunyt el. Ő Mosonmagyaróvárról, Gerencsér László és Makai Endre Budapestről és a negyedik Szidarovszky Ferenc, valamint mi ketten a Fazekasból kerülünk a csapatba. Akkor az is kisebb csodának számított, hogy mi hárman egy gimnáziumból jöttünk.

Lovász Lacival még háromszor vettünk részt matematikai diákolimpián, mindháromszor aranyérmesek lettünk. Végzősként, 1966-ban, Szófiában Lacival a maximális 42 pontot teljesítettük. Akkor az olimpiai csapatnak mind a nyolc tagja a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorlógimnáziumból került ki: Babai László, Berkes István, Elekes György, Laczkovich Miklós, Lovász László, Pelikán József, Pósa Lajos és Surányi László.

– *Lett visszhangja a gimnáziumotokban a jó olimpiai szerepléseteknek?*

– Az lett a következménye, hogy szeptemberben, az első matematikaóra után tanárunk, Rábai Imre félrevont minket, és azt mondta, mindkettőnk felment matematikából, nincs már mit tanítania nekünk.

– *Ez mit jelentett?*

– A matekórákon ott kellett lennünk, de az utolsó padban azt csináltunk, amit akartunk. Emlékszem, Lovással az idő egy részét azzal töltöttük, hogy húszfiléresekkel pócfocit játszottunk. Azért persze sokat beszélünk matematikáról is. Rábai ezt az engedményt, a felmentést idővel kiterjesztette az újabb csapatagokra. Viszont a dolgozatokat nekünk is meg kellett írunk.



Családi nyaralás idején Szász Pálnak A differenciál- és integrálszámítás elemei című könyvét olvassa

– *Sokat versenyezhetél a gimnáziumi éveid alatt.*

– Érettségi előtt összeszámoltam, ha a versenyek külön fordulóit is beleveszem, akkor a négy gimnáziumi évem alatt kb. 60 versenyen vettem részt. Eközben sokat tanultam, fejlődtem abban is, hogyan kell versenyezni. Első nagy tanulmányomat még nyolcadikosként szereztem a budapesti általános iskolai versenyen. Bejutottam a második fordulóba, ami délután volt. Aznapra felmentést kaptunk az iskolából. Csodálatos szabad délelőtt állt előttem, amit otthon tölthettem. Kora reggel nekiültem, és a versenyig elolvastam egy Balzac-regényt. Hosszú volt, de gyorsan olvastam. Jól emlékszem, a versenyen fáradtságot éreztem, nem fogott úgy a fejem. Nem szerepeltem rosszul, de akkor megfogadtam, a verseny napján ettől kezdve nem csinállok semmit, csak pihenek. Fontos döntés volt, szigorúan betartottam, biztosan javított az eredményeim. Tanulságos volt a „Ki miben tudós?” verseny is.

– *Ez a televíziónak nevezetes műsora volt, 1964-ben és 1966-ban. A diákok*

versenyét sokan néztük, egymástól elkülönítve üvegalitkában oldottátok meg a feladatokat.

– Így történt. Az első „Ki miben tudós?” verseny idején másodikos gimnazista voltam. Többfordulós selejtezők után nyolcan maradtunk, minket összesorsoltak, s ahogyan mondog, üvegfülkékben kieséses versenyt vívtunk. A legjobb 24 közé a megyék győztesei és a fővárosi 5 legjobb diák jutott be. Az osztályunkból itt már csak én maradtam meg. Ezután matematika versenydolgozatot kellett írunk, amivel kiválasztották a nyolc legjobbát. Ide Budapestről mind az öten továbbjutottunk. A legjobb nyolc küzdelmeit már közvetítette a televízió. Egy csinos vidéki lány, Sörley Zsuzsa legyőzésével jutottam be a legjobb négybe. Ezután Freud Róberttel sorsoltak össze, őt is sikerült legyőznöm. A másik ágon Gerencsér László legyőzte Máté Attilát, így a döntőbe mi jutottunk. A verseny játékvezetője Gyarmati Edit volt, ő és Surányi János tervezte meg a versenyt, állították össze a feladatokat. A verseny zsűrijében neves matematikaprofesszorok, Turán Pál, Alexits György és Hajós György foglaltak helyet. A döntő végén holtversenyben mindkettőnk győztesnek hirdettek ki, Gerencsér Lászlót és engem.

– *Hogyan történt?*

– Nézd, ez kicsit fájdalmas emlék nekem. Az történt, hogy ment a döntő, valamennyivel már vezettem Gerencsér előtt, amikor az üvegalitkában elment a hang. Nem hallottam, mi a feladat.

– *Jelezted?*

– Persze, hogy jeleztem, de ez nem érdekelte a tévéseket. A játékvezető a tévénezőknek és nekünk is olvasta a feladatot, amit nem hallottam, csak a hozzá tartozó ábrát láttam. Csak sejtettem, mi lehet a feladat. Gyarmati Edit reklamálására a tévések végre hajlandók voltak leállni. Addigra már egy vagy két feladat így ment le, a vezetésemből egy pont hátrány lett. Eléggő kikészített, hogy így kell versenyznem. Azután, egyszer csak megjelent a tévének az embere, hogy lejárt az adásidő. A zsűri pedig döntött: olyan magas színvonalú volt a verseny, hogy mindketten első díjat kapunk.

Ezután kapott furcsa csavart a történet. 1966-ban újra lett matematika „Ki miben tudós?”. Nagyon készültem rá, fontos volt számomra ez a verseny, hiszen most már osztálytársaim is biztosan bejutnak a legjobb nyolc közé. Ők is esélyesek lesznek a győzelemre, lássuk, hogyan birkózunk meg egymással. És ek-

kor, derült égből villámcsapásként, közölték a tévések, hogy nem indulhatok a versenyen. Előhúztak egy akkor egyedül rám vonatkozó, mondvacsinált szabályt: aki már egyszer nyert valamely tárgyból, az ott nem indulhat.

– *Miért tehették ezt?*

– Valószínűleg azért, mert úgy gondolták, hogy új arccal érdekesebb lesz a verseny. Ez volt a versenyzői pályafutásom során szerzett sérelmeim egyike.

– *Az 1966-os döntőt végül is Lovász László nyerte meg Pósa Lajossal szemben. Nagy, lovagias küzdelem volt.*

– Igen, én meg otthon néztem a tévé előtt ülve.

– *Azért egy Lovász-Pelikán „Ki miben tudós?” döntő is nagy meccs lett volna!*

– Valószínűleg, hiszen akkoriban tényleg minden matematikaversenyt felváltva nyertünk Lovász Lacival. Az OKTV-n harmadikban én voltam az első, Lovász a második, negyedikben ő volt az első, én a második.

– *A tehetséges fiatalok közösségében a folytonos rivalizálás oda is vezethet, hogy akik végül lemaradnak, azoknak...*

– ...elmeget a kedvük. Igen, ez így van. Akkoriban ezt nem éreztek, mert a topon voltam. Nálunk ez a versengés a legnagyobb barátság közepette ment. Az egész osztályunk összetartó társaság volt, máig azok vagyunk.

– *Ehhez talán az is hozzájárulhatott, hogy Komlós Gyula személyében nem akármilyen ember volt az osztályfőnök.*

– Komlós Gyula fantasztikus ember volt, külön fejezetet érdemelne a méltatása. Mindannyian szerencsések vagyunk, hogy ilyen ember állt mellettünk, formálta gondolkozásunkat. Földrajtot és történelmet tanított. De nem a tárgyai hatottak ránk, hanem ő maga. Őt szerettük. Elmondhatom, Magyarország tízmillió lakosa közül Komlós Gyulánál jobbat nekünk nem találhattak volna.

A matematika tagozatos osztályunkban azonban tényleg az volt a legfontosabb, hogy egymás között voltunk, egymástól tanultunk. Nemcsak a matematikáról gondolkoztunk, hanem mindenféle másról is. Ez az intellektuális nyitottság rengeteget számít. Az, hogy ilyen szintű osztálytársaid vannak, akikkel érdemes megosztanod a gondolataidat, s akiket érdemes meghallgatni. A matematika tagozatos osztály összetöborzásának mesze ez a legnagyobb ötlete, hogy a tehetséges fiatalok egymást is inspirálhatják.

– *A gimnázium után elvégezted az Eötvös Loránd Tudományegyetem ma-*

tematikus szakát, elindultál ezen a pályán. Életeadből továbbra sem maradtak ki a matematikai diákolimpiák. Reiman Istvántól idézek, 1998-ban írta ezeket a sorokat: „A magyar delegáció vezetője hosszabb időn át Hódi Endre volt, majd egy évben Pataki János, az utóbbi tíz évben pedig Pelikán József, aki széleskörű tájékozottságával, nagy nyelvismeretével és diplomáciai érzékével lényeges szerepet játszik az olimpiákat irányító Advisory Board-ban.” Ennek a tanácsadó testületnek évekig az elnöke is voltál.

– Az Advisory Board-nak 1992 és 2002 között voltam a tagja. 2002-ben négyéves periódusra megválasztottak elnöknek, majd 2006-ban újra. Most egy orosz matematikus, Nazar Agakhanov az elnök. A legtöbb országban évente változik a csapatvezető. Idén, 2013-ban az 54. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát rendezték, és ezt az időszakot mi lény-



Az aranygyűrűs doktori fokozatot Ádám György, az ELTE rektora adja át Berkes Istvánnak és Pelikán Józsefnek (1975)

gében két csapatvezetővel csináltuk végig. Az első olimpiától, 1959-től kezdve 1987-ig Hódi Endre volt a csapatvezető, és én is már 25 éve vezetem az olimpiai csapatunkat. Reiman István soha nem akart csapatvezető lenni, ő a felkészítő szakkörök vezetőjeként a versenyek alatt is a diákokkal maradt, helyettes vezetőként. Utoljára 1992-ben, Moszkvában volt helyettes. Rövid ideig Pataki János és Benczúr Péter volt csapatvezető-helyettes, majd 1997-ben Dobos Sándor debütált e tisztségben, a mai napig ő a magyar csapat helyettes vezetője.

– *Itt az ideje, hogy magáról a versenyről, a matematikai diákolimpia lebonyolításáról is szót ejtsünk.*

– A Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát először 1959-ben Románia rendezte meg. Románia Matematikai és Fizikai Társulata jubileumát ünnepelte, ennek keretében meghívták 6 szocialista ország 8-8 tagú középiskolás diákcspa-

taik, hogy egyéni versenyen mérjék össze az erejüket matematikából. Néhány versenyző a végén első díjat kapott, néhányan másodikat és harmadikat. Vége lett a versenynek, a csapatvezetők egymásra néztek: ez egész jó dolog, folytatni kellene. A következő évben, mivel más vállalkozó nem akadt, Románia újra megrendezte a versenyt. A harmadikat Magyarország vállalta, 1961-ben Veszprém adott otthont a matematikaversenynek. Innen kezdve minden évben más-más ország vállalta a rendezést: Csehszlovákia, Lengyelország, Szovjetunió, Német Demokratikus Köztársaság, Bulgária.

– *Úgy tudom, a nyugati országok előtt Jugoszlávia nyitotta meg a kaput, amikor 1967-ben Cetinjében rendezték a diákolimpiát. Ők megtehetették, hogy nyugati országok diákjait is meghívják.*

– Pontosan így történt. Ők már meghívták Franciaországot, Olaszországot, Svédországot és Nagy-Britanniát is. A versenynek egyre több résztvevője lett, de ezek, Mongóliától eltérően, mind európai országok voltak. Első nem szocialista országgént 1976-ban Ausztria rendezte a Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát. Lassan lassan más kontinensekről is csatlakozni kezdtek országok a versenyhez. Az Amerikai Egyesült Államok például 1974-től vesz részt a versenyen, és először 1981-ben vállalta a diákolimpia megrendezését Washingtonban. Ez egyfajta áttörést jelentett, az amerikai kontinensről nagyon sok ország akkor vett részt először a diákolimpián. Jelenleg száz körül van a résztvevő országok száma. Ma még Afrika

a legnagyobb fehér folt, de jövőre ebben is változást remélünk. 2014-ben ugyanis első ízben Dél-Afrika rendezte meg a Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát. Akkor több új afrikai ország csatlakozását várjuk. Kezdetben 8 fős csapatok vehettek részt a versenyen. Mivel egyéni versenyről van szó, lehetett ez a létszám kevesebb is. A rendezők országonként maximum 8 diák és 2 kísérő tanár szállásának és ellátásának a költségeit vállalták. Ahogyan nőtt a országok száma, úgy vált a verseny egyre drágábbá és egyre nehezebben lebonyolíthatóvá. 1982-ben Magyarország rendezte a diákolimpiát, s mi már csak 4 tagú diákcsoportokat hívtunk meg. A következő évben a rendező Franciaország a közép-utat választotta: 6 tagú csapatokat hívott. Azóta ez a létszám állandósult. Precízen: az országok maximum 6 tagú csapatokkal vehetnek részt a Nemzetközi Matematikai Diákolimpián. Persze, minden számottevő ország hat versenyzőt küld.

– *Hogyan zajlik le a verseny?*

– Két egymás utáni napon 3–3 feladatot kell megoldaniuk a diákoknak. Minden nap négy és fél óra munkaidejük van, a verseny rendszerint 9-től 1/2 2-ig tart. A napi három feladatot sorozózzák, ami növekvő nehézségi fokot is jelent. Az egyes feladat a legkönnyebb, másnap pedig a négyes. A hármas és a hatos feladatok már nagyon nehezek, a világ krémjét jelentő társaságokból is csak néhányan tudják megoldani. Más kérdés, hogy az utóbbi években ezek kicsit túl nehézre sikerülnek, az egyes és négyesek pedig túl könnyűekre.

– *A gyengébbeknek is kell egy kis sikerélmény.*

– Így van. Széthúzódik a mezőny, ugyanakkor szeretnénk azt megtartani, hogy együtt versenyezzenek a világ számos részéről ide érkező tehetséges diákok. A gyengébbek láthatják, mi az elvárható mérték, közben sok tapasztalatot szerezhetnek. Ha csupa olyan feladatot tűznénk ki, amely az élmezőnyt teszi próbára, akkor a leggyengébbek labdába se rúghatnának.

– *Milyen segédeszközt használhatnak a versenyzők?*

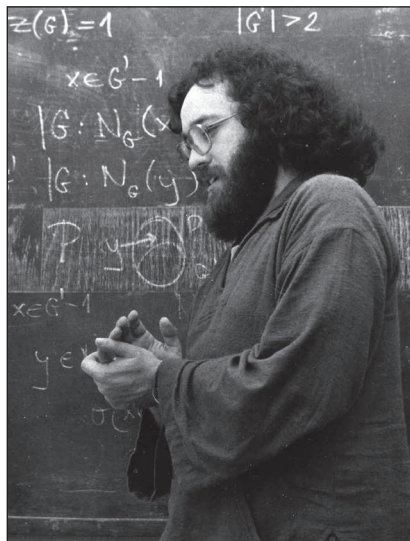
– Semmit sem. Se számológépet, se könyvet, se saját kézzel írt jegyzetet nem szabad bevinni a versenyre. Csupán körzőt meg vonalzót. Nevetséges szörszálhasogatás gyanánt még szögmérőt sem használhatnak a diákok. Nem hiszem, hogy az ilyen szintű feladatok megoldásánál ez számítana.

– *Hogyan választják ki a versenyfeladatokat?*

– Az érdekes folyamat. Amikor a rendező ország kiküldi a versenyre a meghívókat, minden leendő résztvevő országtól feladatjavaslatokat is kérnek. Országonként maximum 6 feladatot lehet beküldeni, megoldásokkal. Teljesen eredeti, új feladatokat, amelyeket korábban sehol sem használtak fel. A rendező ország pedig már egy évvel korábban kijelöl egy ún. feladatkiválasztó bizottságot, a javaslatok megrostálására. A beérkező, nagyjából 150 feladatjavaslatból ez a bizottság kiválaszt 25–30-at, és elkészíti az ún. *shortlistet*, vagyis a rövid listát. Kiszűri a korábban már felbukkant feladatokat, a nagyon könnyűeket, az érdektelenekeket stb.

– *Kiből áll a feladatmegoldó bizottság?*

– Ez is érdekes kérdés. Mai összetétele egy fejlődési folyamat eredménye. Az első matematikai diákolimpiákon a csapatvezetők összeültek, mindegyik előhúzott a zsebéből egy papírlapot, mondván, ezt a feladatot javaslom. Majd né-



Csoportelméleti előadást tart a Múzeum körüti szobájában, a hetvenes évek végén

mi tanakodás után ezekből kiválasztottak hat feladatot, de előfordult, hogy hetet. Néhány év múlva rájöttek, ennél sokkal jobb, ha valakik előtte hosszabb ideig gondolkoznak a feladatokon. Először a rendező ország matematikusaiból állt össze a feladatkiválasztó bizottság. Érdekeséggé említem, hogy az 1982-es diákolimpián ennek a bizottságnak a két tagja Lovász László és Laczkovich Miklós volt, az elnöke pedig jómagam.

– *Gondolom, akkor a magyar szokásokhoz igazodó volt a feladatmenü.*

– A bizottság befolyása ily módon is érvényesülhet, mert amelyik feladatot nem választják ki, és nem teszik a zsűri elé, azt már senki sem látja. A feladatkiválasztó bizottságnak tehát nagy a felelőssége. Azt azonban tudnod kell, hogy bár mindenkit feladatkitűzésre bátorítanak, a rendező ország nem javasolhat példát. Így nem érvényesítheti a hazai pálya előnyét. Annyiban azért igazad lehet, hogy mi hárman, amikor a feladatjavaslatok között válogattunk, valószínűleg nem függetlenítettük magunkat saját ízlésünktől, neveltetésünktől.

Egy idő után olyan országok is rendeztek matematikai diákolimpiát, amelyeknek nem volt ehhez megfelelő hátterük: felkészült, versenyekhez értő matematikusok. Ne felejtjük el, ide nemcsak jó matematikusok kellenek, hanem olyan emberek, akik jól tudják, milyen egy verseny. Olyanok, akik képesek eldönteni, hogy egy bizonyos feladat, függetlenül attól, hogy jó vagy érdekes matematika, alkalmas-e versenyfeladatnak. A feladatkiválasztó bizottság tagjainak jól kell ismerniük a nemzetközi verse-

nyek színterét. Tudniuk kell, miféle feladatokat tűztek ki versenyeken az elmúlt években, szerte a világon. Így azután a rendező országok kezdtek meghívogatni matematikai versenyfeladatok készítésében, kiválasztásában és elbírálásában jártas embereket máshonnan is. Lassan kialakult egy 6–7 tagú nemzetközi gárda, csekély változással ők látják el évről évre a problémakiválasztó bizottság munkáját. Elnökét a rendező ország adja. Örömmel mondom, hogy a tagok egyike magyar, Kós Géza, aki már sok éve ott van a meghívottak között. Hatalmas a felkészültsége, versenyzőnek is fantasztikus volt. Szerény, roppant munkabírásu ember. A következő évi, Dél-Afrikában rendezendő 55. Nemzetközi Matematikai Diákolimpia feladatkiválasztó bizottságába is meghívták.

– *A feladatok kitűzésekor hogyan kerültek el azt a problémát, hogy a száz résztvevő országnak más-más lehet az oktatási rendszere, más matematikai tananyagot taníthatnak?*

– Ez valóban probléma, a megoldása az, hogy amennyire lehetséges, csak olyan témakörből tűzünk ki feladatot, amely minden középiskolai tananyagban benne van. A geometria például nagyon sok ország középiskolai matematika oktatásában háttérbe szorul. Pedig nagyon beleillik a középiskolai tananyagba. A geometriai feladatok fejlesztik a precíz gondolkodást, a matematikai szemléletet, megoldásukhoz jó ötletet kellenek. Az olimpiák anyagába a geometria beletartozik. Ezen kívül az algebra, a számelmélet és a kombinatorika tartozik a verseny témaköreibe. A keretek viszonylag tágan értendők. Az egyenlőtlenségeket az olimpián az algebraba sorolják, nálunk az egyetemi oktatásban az analízisben jönnek elő. Az elkerült témák is megfigyelhetők, például soha nem szerepel analízis feladat, azaz olyan példa, ahol a határérték, a derivált vagy az integrál fogalma előjönne. Sajnos, nincsenek térgeometriai példák sem, pedig ezek szépek és érdekesek, bárki megértheti, és ha vág az esze, megoldja. A zsűriben azonban a gyengébb országok csapatvezetői hallgatólagos bojkottot hirdetnek ellene.

– *A kombinatorika magyar kezdeményezésre van a témakörök között?*

– Nem, nem. Ezek a feladatok nagyon alkalmasak az ilyen versenyre. Még ha nagyon nehéz is egy kombinatorikai feladat, a megoldásához nem kell különösebb előismeret. A kombinatorika természetesen közös nevező. Nyilvánvaló, ha valaki nem ismeri a határérték fogalmát, és ilyen feladatot kap, az súlyos hátrányba

kerül. A kombinatorikai feladathoz nem kell speciális előképzettség. Az más kérdés, ha valaki már több ilyen feladatot látott, az bizonyos fokú előnybe kerül.

– *Ott tartottunk, hogy a feladatkiválasztó bizottság a rövid listát, ami 25–30 feladatot tartalmaz, a zsűritagok elé teszi. Kik ők?*

– A zsűri nem más, mint a résztvevő országok csapatvezetőinek halmaza, és az elnök a rendező országból. Az elnök nem vesz részt a szavazáson, csak szavazategyenlőség esetén döntheti el szavazatával a kérdést. Ha tartózkodik, akkor újra szavaznak. A feladata nagyon fontos: a zsűri-üléseket vezeti. Rajta múlik, hogy értelmes együttműködés alakul-e ki, vagy időpocsékoló vita. A zsűritagok tehát megkapják a javasolt feladatok rövid listáját. Feladatokat, megoldás nélkül. Sokat jelent, hogy a csapatvezetők úgy találkoznak először ezekkel a feladatokkal, ahogyan majd a versenyen a diájak. Félrevezető lehet, ha egy feladat mellett rögtön a megoldást is látják. Ugyanis lehet, hogy az egészen rövid, mégis nagyon nehéz rájönni. Ez nem segíti annak megítélését, hogy a feladat mennyire alkalmas a versenyre. A csapatvezetőknek egy napjuk van, hogy gondolkozzanak a javasolt feladatokon. Még a legjobb csapatvezetők sem tudják kapásból megoldani mind a 30 feladatot, ezért kapóra jön, hogy másnap megkapják a megoldásokat. Ezután a zsűri tanácskozik, és szavazással kiválasztja a verseny hat feladatát. Eldöntik, hogy a feladatok milyen sorrendben következzenek.

– *Milyen nyelven tanácskozik a zsűri?*

– Angolul. Amikor szavazásra kerül a sor, hogy mindenki pontosan értse, a feltett kérdést lefordítják az olimpia hivatalos nyelveire: angolra, franciára, németre és oroszra. 1970-ben, amikor Magyarország másodszor rendezett diákolimpiát, még a német volt a legfontosabb nyelv, már csak a csapatvezetők életkora miatt is. Az angol volt a legkevésbé használt nyelv. A magyar szervezők akkor úgy képzelték, beállítanak néhány tolmácsot, mindegyiket egy-egy hivatalos nyelvre. A csapatvezető felszólalását annak a nyelvnek a tolmácsa lefordítja magyarra, a másik három tolmács pedig a többi hivatalos nyelvre. Ez iszonyatosan időfájló procedúra lett volna. Viszonylag az is maradt, de az a szerencsés helyzet állt elő, hogy mi, a négy tolmács, mind a négy nyelven tudunk. Ha mondjuk az egyik csapatvezető franciául mondott valamit, azt a másik három tolmács azonnal németre, oroszra, angolra fordította.

– *Ez jó. Rajtad kívül ki volt a másik három?*

– Freud Robi, az ELTE későbbi docense, Körner Jancsi, aki a Római Sapiaentia Egyetem professzora és Márki Laci, aki az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet Algebrai Osztályának vezetője lett.

– *Ez bizony jó társaság!*

– Így igaz! Mostanra a diákolimpián annyi változás történt, hogy a dél-amerikai országok csapatvezetőire tekintettel ötödik hivatalos nyelvként bejött a spanyol.

– *A feladatot milyen nyelven kapják meg a diákok?*

– Amikor a zsűri kiválasztotta a hat versenyfeladatot, utána még elég sok munkája van. Hogyan fogalmazzák meg a kiválasztott feladatokat? Ezt rendszerint hosszú vita előzi meg, köztiszavakon lehet vitatkozni, meg sok minden máson. A végeredmény egy angol nyelvű szöveg. Ezt a vezetők lefordítják a másik négy hivatalos nyelvre. Fontos követelmény a szószerinti, precíz fordítás. Ezután a feladatok szövegét minden csapatvezető lefordítja a diákjainak anyanyelvére is. A mi helyzetünk egyszerű, minden diákunk magyar nyelvű fordítást kap a versenyen. Vannak azonban



Az 1986-os budapesti ifjúsági bridzs Európa-bajnokságon elemeznek Jean Besse neves szakemberrel. Mellettük Otlílik Géza

többnyelvű országok, ahol például a bevándorlók gyermekei nem beszélnek olyan jól az ország nyelvét. A versenykiírás értelmében minden diák két nyelven kérheti a példák szövegét. Az elsőt a diák anyanyelvén, a másik lehet akármilyen más nyelven, amelyre készült fordítás. A mi diákjainknak mi mindig egy további angol nyelvű példányt kérünk. Nem, mintha rá lennének szorulva, de biztonságérzetet adhat. Ellenőrizhetik, hogy jól értettek-e valamit a feladat kiírásában.

Volt olyan év, amikor az általam készített magyar fordításból négy különböző országbeli diák kapott példányt. Történetesen a szlovák csapatban is volt magyar anyanyelvű diák...

– *Gondolom, a románoknál is...*

– És a norvégoknál: Kunszenti-Kovács Dávid. Híres történet az övé, mert Norvégia színeiben hét diákolimpián vett részt.

– *Az hogyan lehetett?*

– Úgy, hogy már általános iskolás korában jobb volt a norvég középiskolásoknál. A Nemzetközi Matematikai Diákolimpián pedig csak olyan megszorítás van, hogy a versenyző nem lehet húsz évesnél idősebb, és nem járhat felsőfokú tanintézetbe. Szülei még Dávid kiskorában kivándoroltak Norvégiába, ő ott nőtt fel. Az első néhány olimpiára az édesanyja is elkísérte. Egészen fiatalon még nem ért el díjazandó eredményt, már az is nagy szó volt, hogy bekerült a norvég csapatba. Folyamatosan javult, a végén pedig aranyérmes lett. Ez volt Norvégia első aranyérme a Nemzetközi Matematikai Diákolimpiák történetében. Dávid kiskorától rendszeres megoldója volt a Középsiskolai Matematikai és Fizikai Lapoknak, azon nőtt fel, ezért kerülhetett a norvég csapatba. Magyarul jobban ismerte a matematikai kifejezéseket, mint norvégul. A megoldásokat azért igyekezett norvégul leírni, de amikor például egy geometriai feladathoz érkezett, akkor átváltott magyarra.

– *Szegény norvég csapatvezető akkor hogyan javította a dolgozatát?*

– Odajött hozzám, lefordítottam neki, s amikor már tudta, hogy mi van odairva, rábíztam, beszélje meg a koordinátorral, hogy az hány pontot ér. Ha jól emlékszem, a svájci csapatban is volt egyszer magyar lány. Neki is jól jött a magyar fordításom.

– *Összesen hány nyelvre fordíthatják le egy versenyen a feladatokat?*

– Tipikusan 40–50 nyelvre. Évekig gyűjtöttem a feladatsopek összes különböző nyelvű példányát: grúz, örmény, koreai, hindi..., mind-mind csupa különböző írás – csodálatos látvány!

Amikor a csapatvezetők elkészülnek ezekkel a fordításokkal, egy nagy helyiségben kifüggesztik azokat a falra. Néhány óráig mindenki nézegetheti, talál-e benne valami hibát vagy szabálytalanságot. Esetleg valamelyik csapatvezető úgy fordított, hogy jóhiszeműen kis plusz információt tett a szövegbe. Ahhoz nem kell minden nyelvet felsőfokon érteni, hogy az ember észrevegyen eltéréseket. Az idők során legalább tucatnyi nyelven találtam már hibákat.

– Vége a versenynek, összegyűjtik a dolgozatokat.

– A szervezők. A második napi verseny végéig a csapatvezetőket, vagyis a zsűritagokat szigorúan elkülönítik a diákjaiktól és a csapatvezető helyettesüktől. Önkéntelenül se szivárogtathassanak ki információkat. 1995 óta a szervezők minden összegyűjtött dolgozatról, még a piszkos oldalakról is kifogástalan minőségű másolatot készítenek. Ezek a szervezőknél maradnak. Óriási rohamunka ez, néhány óra alatt kb. 15 ezer oldalt kell lemásolni. Ily módon utólag már semmi nem kerülhet a diákok dolgozatába. Az eredeti példányokat ezután, általában késő estére eljuttatják a csapatvezetőkhöz, akik a javításukat végzik. A másolatokat pedig odaadják a koordinátoroknak, akik másnap a csapatvezetők értékeléseit ellenőrzik.

Korábban a csapatvezetők egymást ellenőrizték, végigjárva a többi csapatvezetőt, és megnézték, az hogyan javított. Ez még ment hét csapatnál, de már harminc másik csapatot végigjárni is lehetetlenség. Ma már a rendező ország biztosít szépszámú, versenyben jártas matematikust, az úgynevezett koordinátorokat.

– *Ők hányan vannak?*

– Legutóbb Kolumbiában a hat feladat mindegyikére négy koordinátorpáros jutott, és ennek a csapatnak volt még egy főnöke is, az ún. „Problem Captain”. Ez feladatonként kilenc ember. Mondjuk az 1-es versenyfeladathoz négy asztal volt kijelölve, mindegyiknél két koordinátor ült. Az országokat beosztották, melyik asztalhoz menjenek. Minden csapatvezetőre és helyettesére fél órát szántak. Ők sorban előszedték diákjaik megoldásait, és elmondták, azokra hány pontot szántak.

– *A koordinátor szava dönt?*

– Az egyetértésük dönt. A pontszám akkor válik véglegesé, ha hosszú vita után megegyeznek, és a két koordinátor közül a senior a csapatvezetővel aláírja a pontszámot.

– *S ha nem egyeznek meg?*

– Akkor bizony elég bonyolult procedura következik. Ebben a nem is annyira ritka esetben együtt a korábban említett Problem Captainhez mennek, aki bölcs, megfontolt viselkedést tanúsító ember. Ő végigkérdezi a másik három asztalnál ülő koordinátorokat, találkoztak-e már ilyen problémával, és ők mennyi pontot adtak rá.

– *És ha a Problem Captain javaslatát sem fogadja el a csapatvezető?*

– Akkor az ún. Chief Coordinator elé járulnak, aki még a hat Problem Captainnél is magasabb rangú, még diplomatikusabb, és nagyon tekintélyes ember. Az összes koordinátor feje. Ő valahogyan igyekszik elsimítani a vitát, mert az idő is sürget, hiszen ellenkező esetben a zsűri elé kerül az ügy. Végezetül a zsűri szavazással dönti el a vitatott



Az Advisory Board ülése Szlovéniában, 2006-ban. Balról a szlovén Gregor Dolinar, a vietnami Ha Huy Khoai, a dél-afrikai John Webb, az elnök Pelikán József, az orosz Nazar Agakhanov (erősen takarva), a kolumbiai Federico Ardila, a spanyol Maria Gaspar (takarva) és az amerikai Titu Andreescu

pontszámot, és az már nem változhat. A zsűri majdnem mindig a koordinátorok mellett dönt. Részben tekintélytiszteléből, részben pedig azért, mert addigra már több csapatvezető dühös: miért kapjon többet más, mint az ő diákjaik. A Nemzetközi Matematikai Olimpián tehát három kulcspozíció van: a zsűrielnök, a problémakiválasztó bizottság elnöke és a Chief Coordinator.

– *Megvannak tehát a pontszámok. Ezután kell kiosztani a díjakat: sok aranyérmét még több ezüstöt és bronzot. Hogyan alakult ki ez így?*

– Már az első idők óta egyértelmű volt, hogy több első, második és harmadik díjat osztanak ki. Az idén Kolumbiában volt a verseny. Most képzeld el, odacsóditenek ötszáz embert, a végén pedig kihirdetnék, van egy arany- egy ezüst- és egy bronzérmes. Hány ország jönne akkor el, fizetné az útiköltségeket? Ez hogyan sen lenne jó.

Idővel kialakult egy szigorú szabályzata a díjak odaitélésének. A pontozás világos és egyértelmű, már csak azt kell eldönteni, hol húzzák meg a ponthatárokat. A szabály azt mondja ki, hogy maximum a versenyzők fele kaphat érmet. Hallgatólag ebbe beleértjük azt, hogy ezen belül viszont a lehető legtöbb. Az arany-, az ezüst- és a bronzérmek ará-

nyának a jutalmazott 50%-ban 1:2:3 arányhoz kell a legközelebb lennie. Egy talpraesett zsűrielnök eleve ilyen táblázatot vetít elfogadásra a tagoknak, megelőzve a parttalan vitákat. Az érmeiken kívül kiadnak még egy fajta díjat, a dícséretet, amelyet olyan diákok kapnak, akik nem lettek díjazottak, de akiknek van legalább egy hibátlanul megoldott feladatuk.

– *A végén pedig mindenki összeadja a csapatok pontszámait, és így kialakul az országok sorrendje.*

– Természetesen mindenki az országok rangsorára kíváncsi. Ez azonban nem hivatalos sorrend. A díjkiosztó ünnepségen az országok csapatvezetői soha nem mennek fel a színpadra átvenni a díjakat, a nyertes diákokat azonban kiszólítják, és a nyakukba akasztják az érmeiket.

– *Kezdetekre visszamenően böngészve a verseny statisztikáit, azt láthatjuk, hogy az első években Magyarország az országok rangsorában dobogós helyeken volt, most legutóbb Kolumbiában pedig a 22.-ek lettünk. Hagyományainkra tekintettel a matematikaoktatásban, a tehetség kiválasztásban, nem várhatnánk el ennél előkelőbb helyezést?*

– Pontosan fogalmazva idén a 22–24. helyen végeztünk holtversenyben Romániával és Fehéroroszországgal. Ez jobb, mint az előző két évben elért helyezésünk. Nagyon fontos a kérdésed, ezen sokat gondolkozhatunk, erről sokat beszélhetünk.

Kezdetben, amikor csak hét ország indult a versenyen, nyilván nem tudtunk huszonkettedikek lenni. Persze, nem csak erről van szó. A múlt század hatvanas éveiben Magyarországnak majdnem minden résztvevő országhoz képest komoly előnye volt. Nekünk jól bejártott, kiforrott versenyrendszerünk volt, az OKTV, az Arany Dániel-matematikaverseny és a Kürschák-verseny, több más regionális versennyel együtt. Aztán ott volt a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapunk, ami több pontversenyt is jelentett, és meghatározó szerepe volt a matematikus generációink kinevelésében. A matematikai versenyeknek nálunk komoly hagyományai voltak. Nekünk a Nemzetközi Matematikai Diákolimpia csupán egy újabb versenyt jelentett. Nem így sok országban, például az akkori NDK-ban, akik az első diákolimpiákon katasztrófálisan szerepeltek, mert nem volt módszer-

rük arra, hogyan válasszanak ki egy csapatot a matematikaversenyre.

– Azért a Szovjetunióban volt hagyománya a matematikaversenyeknek.

– Igen, és éppen az oroszok voltak azok, akik abban a négy évben, amikor versenyeztem, előtűntek végeztek, az első helyen. Nekik nagyon komoly versenyrendszerük volt, színvonalas matematikai folyóiratuk, és jó matematikai könyvkiadásuk, fillérekért kapható kötetekkel. Mellesleg, a speciális matematikaosztály mintájára alakultak a mi matematika tagozatos osztályaink. Hússzor annyi emberből pedig könnyebb kiválasztani hat tehetségest.

– Azt akarod mondani, hogy számos ország attól kezdve lett sikeres, hogy versenyeket és folyóiratkiadást szerveztek?

– Egyrészt igen, ezért a kezdeti előnyünk idővel elkopott. A diákolimpiába bekapcsolódtak az ázsiai országok is, amelyek mindezeket a lépéseket megtették, kiépítették a saját versenyszisztémájukat. Húsz éve még meghívott előadóként tartottam szakköröket, előadásokat Dél-Koreában, hogy milyen feladatokat kell kitűzni az ilyen versenyen, és miként kell megoldani azokat. Ma évről évre megkapom a koreai versenyek anyagát, látom, hogy az milyen briliáns matematika, milyen nehezek a versenyfeladataik. Ezekben az országokban a versengés megszokott dolog. Ilyen országokra gondolok, mint Japán, Korea, Vietnam, Hongkong, Tajvan, Szingapúr... Az érettségi jó eredménye ott döntő hatással van a fiatal további életútjára. Mindez olyan munkakultúrát teremt ezekben az országokban, ami hihetetlen előnyt ad nekik. A fiatalok felkészítéséhez megfelelő körülményeket biztosítanak, jól megfizetik az ebben közreműködő tanárokat. Nálunk néhány lelkes ember különösebb ellenszolgáltatás nélkül végzi az olimpiai felkészítést.

Mára a matematika vonzereje is csökkent. A mi időnkben az okos diákok nagyobb valószínűséggel kötöttek ki a matematikánál. Kockázatos volt például társadalomtudományi tanulmányokat folytatni, hiszen akkor bele kellett törődnie az embernek, hogy beleszólnak, milyen következtetésekre juthat a tudományában. Aki pedig a tehetségét anyagi jólétre kívánta konvertálni, annak ott volt például az orvosi szakma. Barátaim csodálkoztak is, hogy miért nem azt választom. Versenyeredményeim alapján ugyanis hétszeresen fölvettek volna egyetemre, amibe az orvosi is belefért. Az 1989-1990-ben bekövetkezett társadalmi változások óta ma már nem csak a matematika, a reáلتudományok kínálnak

szabadabb kutatási területet, anyagilag kecsesgető életpályát a tehetséges fiataljainknak. Ezt is tudomásul kell vennünk. Már hosszú ideje mondom, hogy a Nemzetközi Matematikai Diákolimpián valós elvárás a magyar csapattól a 11. és a 20. hely között van. Ez a realitás. Időnként megtörténhet a csoda, hogy kivételesen jó társaság jön össze, akkor az első 10-be is bekerülhetünk. Persze, mondogathatunk olyanokat, hogy Magyarország matematikai nagyhatalom, mert bizonyos területeken valóban a világ élvonalában vagyunk, de hát más országokban is vannak okos emberek, azok is dolgoznak, s ha jóval többen vannak, akkor bizony nem meglepő, hogy jobb eredményeket érnek el.

– Mondják, egyes országok a matematikai tehetségeket kiveszik az általános gimnáziumi oktatás rendszeréből és egész évben az olimpia versenyére készítik fel őket.

– Ez egyike a további aspektusoknak. Erről pontosat nem tudhatunk, mert ame-

lis állítás. A Fazekas kiváló középiskola, ahol jó matematikát tanítanak a jól felkészült tanárok, és ennek a munkának a visszajelzése a remek versenyeredmények. Ki ne örülne azoknak? De nem ez a cél, soha nem is volt az. A célkitűzés ebben az iskolában a jó matematika megtanítása. Ezért is van rendszeresen több fazekasos diák az olimpiai csapatban.

– Igen, büszkén említetted is, hogy 1966-ban az olimpián mind a nyolc csapattag a Fazekasból került ki. Azonban, ha belegondolunk, nem lenne szerencsésebb, ha minél több iskola lenne képes arra, hogy csapatot adjon?

– Amit mondasz, azzal tökéletesen egyetértek. Nagyon fontos lenne, hogy minél szélesebb körből meríthessünk. Ezért mindent megteszünk. Dobos Sándor sok éve tart már kéthetente a Fazekasban feladatmegoldó szakkört. Bárki előtt nyitva áll, többen vidékről is látogatják ezeket a foglalkozásokat. Az utóbbi időkben magam is beszálltam ezekbe a felkészítésekbe. Több szakköri órát felvettek, és a You

Tube-on az is megtekinthető, aki nem tudott ott lenni. Számos vidéki városban is tartanak ilyen szakköröket a tehetséggondozásban vezető szerepet játszó matematikatanároknak. Sok helyen azonban idővel elfogyott az energia és a diák. Persze, az lenne a legjobb, ha minden megyeszékhelyen lenne ilyen feladatmegoldó szakkör. A legeslegjobb pedig bekerülnének az olimpiai csapatba.

Fontosnak tartom leszögezni, hogy a csapat kiválasztásában soha, egy pillanatra sem volt az szempont, hogy ki a fazekasos és ki nem az. Egy dolgot teszünk: igyekszünk kiválasztani a legjobb hat diákot. Minket csak az érdekel, hogy a legjobb csapattal legyünk ott az olimpián.

– Többször elhangzott már, aki jó versenyeredményeket ér el, nem biztos, hogy a matematikai kutatásokban is élénkítő lesz. Mit mutat a tapasztalat, megtalálták a helyüket a világban a diákolimpiai sikeres versenyzői?

– A versenyzők többsége természetesen matematikus lett, vagy ahhoz közelálló foglalkozást választott. A versenysiker és a matematikai karrier összefüggése azonban nem egészen szimmetrikus. Akinek jó versenyeredményei vannak, abból jó matematikus lehet, s jórészt az is lesz. Ha mégsem, annak is számtalan oka lehet. Nem biztos, hogy a matematikusi karrier a cél, hiszen ha kiváló tanár lesz belőle, az is szép siker. Nem beszélve más tudományokról.

Inkább a fordított eltérés érdemel megfontolást. Vannak olyanok, akik matematikusként komoly eredményeket érnek el, diákként azonban nem szerepeltek jól a matematikaversenyeken. Attól eltekintve,



Matematikusok lóháton. Kazahsztánban John Webbel

lyik ország ilyent tesz, az nem veri nagyobbra. Nem beszélnek olyan iskoláikról, ahová a matematikai tehetségeket beszipkazzák, s bár bizonyítványaikban ott vannak az osztályzatok más tantárgyakból is, azokat nem kell tanulniuk. Ilyen versenyistálló, ilyen versenyorientált kiképzés nálunk sohasem volt. Nálunk a matematika tagozatos osztályokban is normálisan kellett készülni és számot adni más tantárgyakból is. Csak az olimpiai felkészülés utolsó szakaszában, egy kéthetes táborban összpontosítunk a versenyre.

– A Fazekas azért mégiscsak egy kiváló versenyre felkészítő intézmény. Matematika tagozatos osztályokkal, jó matematikatanárokkal, koncentrált versenyzetetésekkel. Az iskola megítélését is főként a diákok versenyeredményei befolyásolják.

– Fogalmazzunk pontosan. A Fazekas nem versenyre felkészítő intézmény. Ez ha-

hogyan valaki esetleg el sem indult versenyen, ennek két tipikus oka lehet. Aki mély tételek bizonyítására képes, az nem biztos, hogy gyors. Márpedig a matematikaversenyek megszabott idő alatt zajlanak. Lehet, hogy egy kéthetes versenyen egészen más sorrend alakulna ki, mint egy négyórás. A másik pedig, hogy van, akit kifejezetten feldob, inspirál a versenyszituáció, másokat megbénít vagy legalábbis zavar.

A világ jelenleg talán legismertebb matematikusa Andrew Wiles, aki bebizonyította a nagy-Fermat-sejtést, a matematikusok több évszázados, hiábavaló próbálkozásai után. Neki nem voltak versenyeredményei. Tehát, aki versenyen jó eredményeket ér el, abban biztosan van tehetőség. Az megint más kérdés, hogy mi lesz belőle. Ami az emberekkel történhet, az végtelen sokféle, akár maga az élet.

– *Veled mit mondat a saját életed tapasztalata?*

– Én nyílegyenesen matematikus lettem, nagyrészt annak köszönhetően, hogy annyira jók voltak a versenyeredményeim. Engem azonban kisgyermek korom óta sok minden érdekelt, a matematikán kívül más is vonzott. Általános iskolásként jobban érdekelt az irodalom, talán még a fizika is. Később, mint mondtam, húsz éven át a versenybridzs töltötte ki időm nem kis részét. Mindig irigyeltem azokat, akik nyugodtan megülnek a fenekükön, és egyfolytában matematikai tételeken gondolkoznak, bizonyítanak.

– *Az említett Andrew Wiles hét év kemény munkájával bizonyította a Fermat-sejtést, s amikor hibát találtak abban, volt ereje visszavonultan gondolkozni a befejezésen.*

– Ami azután Richard Taylor segítségével sikerült is neki. Igen, de ez nem az én stílusom, nem az én világom. Mindig komolyan vettem a matematikát, tanítottam és kutattam is, de közben sokfelé elkalandoztam.

– *Voltak osztálytársaid, és mások is, akiket a gimnáziumi és az egyetemi évek alatt messze megelőztél. Végül ők futottak be, ők lettek egyetemi tanárok, akadémikusok... Nincs benned ezért valamiféle rossz érzés?*

– Hogyan mondjam... Bennem ugyan van némi rossz érzés, de semmiféle irigység nincs, és azt sem mondanám, ha újra nekivághatnék, akkor biztosan másképp tenném a dolgom. Persze, jobb akadémikusnak lenni, mint egy nyugdíjas adjunktusnak, aki vagyok. Nyilván anyagilag is jobban jártam volna. Bizonyos feladatok

ellátásánál is jobb lenne nagyobb rangot megneveznem. De világszerte hajtott a kíváncsiság. Elsősorban nem saját tételt próbáltam bizonyítani, hanem minél több már meglévőt megismerni. Sajnáltam volna, hogy ne tudjam meg, mi van például



A madridi olimpia záróünnepségén, 2008-ban. Az elnökségben ülnek (balról): Pelikán József, mellette Madrid tartomány kormányzónője, a trónörökös Felipe herceg és felesége. (Mögöttük a trónörökös testőre)

a homologikus algebraiban, és helyette egyetlen több cikket írok, olyant, ami elfogadható ugyan, de nem váltja meg a világot.

Gimnazistaként már bizonyítottam magamnak, talán ezért is tartottam fontosabbnak, hogy a matematika további szép és érdekes területeivel is megismerkedjem. Mindezt nem öncélúan tettem. Amikbe beletanultam, azokról speciális előadásokat tartottam az egyetemen. Így lassanként felnőtt egy új nemzedék, ők ebbe beletanulva már magasabb szinten művelhették a tudományukat.

– *Mondanál példát?*

– Fontos ilyen témakör volt az algebrai geometria, melynek ugyan nem vagyok ismert szaktekinéltye, de a hatvanas években már tartottam ilyen előadásokat, amikor még idehaza nemigen ismerték.

– *E területen van egy nemzetközi hírnő matematikusunk, Kollár János akadémikus.*

– Kollár Jancsit én vezettem be az algebrai geometriába. Bevezető algebrai geometria és a vele szorosan összefüggő ún. kommutatív algebrai tárgyú előadásaimra járva fordult érdeklődve e téma felé. Egy idő után mondtam neki: „Jancsi, neked már nem tudok újat tanítani algebrai geometriából. További fejlődésedhez keress olyan szakmai vezetőket, akik ehhez világszínvonalon értenek.” Ekkor ment ki Moszkvába algebrai geometriát tanulni, és később Amerikában lett világszerte elismert művelője ennek a tudományterületnek.

Ha belegondolok, egyetemi oktatói pályafutásom alatt legalább harminc különböző témáról tartottam speciális elő-

adást, de bevezető algebrai előadásokat is matematikusoknak. Nemcsak a szokásos tananyagot mondtam el nekik: csoportok, gyűrűk, testek, vektorterek..., hanem előadásaimba belefértek a Lie-algebrák, és még a véges csoportok reprezentáció-elmélete is. Amikor ezt elmondom amerikai ismerőseimnek, leesik az álluk. Az Amerikában doktori képzésre jelentkező tanítványaim egybehangzóan állították, számukra ott az algebra vizsga volt a legkönnyebb, mert az itthon tanultakra támaszkodva azt a kisujjukból kirázták.

– *Elszaladt az idő, pedig még sok mindent szerettem volna kérdezni tőled. Azért arra még kíváncsi lennék, melyik versenyeredményedet tartod a legtöbbre?*

– Legtöbbre nem is a három aranyérmemet tartom, amelyeket a Nemzetközi Matematikai Diákolimpián nyertem. Az IMO honlapján

megtalálhatod az olimpiakonok dicsőségcsarnokát. Az olimpiákon az idők során vagy húszezer diák vett részt, azok közül kb. a 10. helyen találhatsz, ha rákeresel. A középiskolai éveim alatt mégsem ezt tartom a legjobb versenyeredményemnek. Legnagyobb sikerem a Schweitzer-versenyen középiskolásként elért második helyezésem volt. Ezt a versenyt, ahol 10 nap alatt 10 feladatot kellett megoldani, elsősorban a tanulmányaikat befejező matematikusok számára hirdetik meg. Olyan nehéz feladatokkal, amelyekkel általában egy profi matematikus sem tud megbirkózni, kivéve, ha a saját szakterületébe esik. Akkor a tíz feladatból kilencet megoldottam.

– *Gimnazistaként ez hogyan sikerülhetett?*

– A versenybizottság a második díjam indoklásában úgy fogalmazott, hogy „számos feladatra meglepő elemi bizonyítást adott.” Emlékszem, például a valószínűség-számítási feladatot úgy oldottam meg, hogy kiépítettem hozzá egy kis elméletet, mivel nem ismertem azokat a módszereket, amelyeket a feladat kitűzője igen.

– *Aki ezt a beszélgetést már kéziratban olvasta, azt mondta: boldog ember lehet ez a Pelikán József. Egész életében azt csinálta, amire jól értett, s amit szeretett. Sikeres volt a matematikaversenyeken, az egyetem elismert oktatójaként generációkat készíthetett fel a szakmájára. És még a sapkapénzt is visszakapta.*

– Ha innen nézzük, talán még igaza is lehetne.

2013 őszén

Az interjút készítette: STAAR GYULA

XXII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Hetedikesként a környezetért

KÉRDŐÍVES VIZSGÁLAT A KÖRNYEZETTUDATOSSÁGRÓL

TÓTH LILI

Szentendrei Református Gimnázium

Sokat hallunk a globális környezeti problémákról (túlnépesedés, klímaváltozás, energiahordozók és nyersanyagok elfogyása, hulladékok felgyülemzése stb.). Sokszor a felnőttek is azt gondolják, hogy ezek a problémák tőlünk távol vannak. Nem igazán érintenek minket a hatásai és nem tudjuk befolyásolni őket. Én olyan lehetőségeket igyekszem keresni, amivel mi, hetedikesek is tehetünk a környezetünkért. Ez nem mindig jár kényelmetlenségekkel, viszont olykor be kell vállalnunk ezt is, vagy változtatnunk kell szokásainkon.

Dolgozatom első felében problémákra, kérdésekre olyan megoldásokat, válaszokat próbálok gyűjteni, amelyet mindenki otthon is ki tud próbálni; második felében pedig saját kutatómunkám található.

Energiatakarékosság

Közlekedés, szállítás: Amikor, és aki csak teheti, járjon gyalog, biciklivel! Esetleg, ha reggel iskolába indulás előtt tudnánk még pár perccel többet aludni, csak lekésznénk a buszt, így autóval vinnének suliba, akkor inkább

keljünk fel egy kicsit hamarabb, hogy tömegközlekedéssel meheszünk. Vagy például, ha t u d n á k gyalog men-

ni, de kicsit esik az eső, akkor se kérjük szüleinket, hogy autóval hozzanak bennünket, hanem sétáljunk! Nem vagyunk cukorból! Lehetséges, hogy rá is szorulunk arra, hogy tömegközlekedéssel menjünk, mert ha szmogriadó van, akkor gyalog vagy biciklivel nem érdemes menni, és ugyebár autóval sem szabad. A gyümölcsöt (ha meg tudjuk oldani) vegyük piacon vagy hazai termelőktől. A boltban is próbáljunk magyar termékeket venni, ne azt, amit messzi országokból szállítanak hazánkba.

Fűtés: Ha télen melegünk van, ne az ablakot nyissuk ki, miközben fűtünk, hanem inkább állítsuk alacsonyabb fokozatra a radiátort. Ha fázunk, akkor előbb vegyünk fel egy pulcsit, és ne mindjárt a fűtés kapcsolóját tekergessük. Persze nem azt mondom, hogy télikabátban legyünk otthon.

Világítás: Minek legyen a szobában három lámpa is felkapcsolva?! Mindig csak ott legyen világítás, ahol éppen tartózkodsz, vagy ahol nagyon fontos! Sose ne hagyj felkapcsolva a villanyt, ha elmész otthonról! Használj LED lámpát, vagy energiatakarékos izzót! Igaz, ezeknek hideg lehet a fényük, de könnyen hozzá lehet szokni!

Hulladék csökkentése

Kevesebb csomagolás: Régen a csomagolásnak a lényege az volt, hogy ne kiszoldjon, ne törjön össze, ne sérüljön a termék. Manapság a csomagolás inkább arra való, hogy jobban el tudják adni az árut, és hogy nagyobbak, szebbnek, színesebbnek, vonzóbbnak tűnjön az. Ne dől be neki!

Többször használatos dolgok.

Általában: Nem minden szempontból jó az, ha egy dolgot többször is lehet használni, ezen a tudósok is vitáznak. Abból a szempontból rossz, hogy például, ha egy üveget visszaváztunk, akkor azt vegyszerrel tisztítják ki, nagyon sok vizet használnak a kimosásához és az oda-vissza út is ebbe tartozik. Viszont abból a szempontból jó, hogy egy üveget többször is lehet használni. Még jelenleg nem tudjuk, hogy ez jó, vagy rossz, hol van az egyensúly.

Otthon: Teljesen jó! Ha uzsonnás dobozunk vagy kulacsunk van, akkor igaz, hogy el kell mosogatni, ami sok vízzel jár, de más edényeket úgy is mosogatnánk, és ha ott van a mosogatóvíz, akkor csak annyi víz szükséges lehet, hogy több edényt kell mosogatni, és koszosabb lesz a mosogatóvíz. Ha a tízórainkat zacskóba, vagy alufóliába csomagolnánk, mindig új üvegben vinnénk az italunkat, azzal a szeméthyegyet növelnénk.

Újrahasznosítás

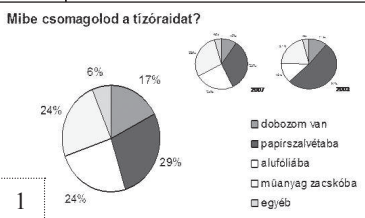
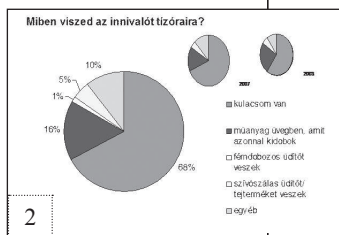
Komposztálás. Nagyon jó dolog, mindenféle szerves hulladékot lehet benne hasznosítani, pl.: gyümölcshéj, levágott fű, avar, faágak. Kertes házakban a keletkező humusz jó a virágágyásokba. Szentendrén már kétszáz komposztálóedényt osztott ki ingyen a város azoknak, akik vállalták, hogy legalább három évig rendeltetésszerűen használják.

Szelektív hulladékgyűjtés: Az első lépés az újrafeldolgozásban a szelektív hulladékgyűjtés. Ennek során anyag szerint szétválogatva gyűjtik a hulladékokat: fémdoboz, papír, üveg, műanyag, italos doboz stb. Hazánkban a szelektív hulladékgyűjtés legelterjedtebb verziója a gyűjtősziget. Itt, Szentendrén a környékünkön, a kertvárosban tavaly bevezették a „zsákos gyűjtést”. Egy ilyenfajta gyűjtés úgy zajlik, hogy otthon gyűjtjük (egy erre a célra használatos sárga zsákban) a hulladékot, és minden harmadik hétfőn ezt begyűjtik. De ebbe a zacskóba

nem szabad üveget tenni, mert eltörve balesetet okozhat, ezért mi azt egy közeli gyűjtőszigetre szoktuk elvinni.

Sokan azért nem vesznek részt a szelektív hulladékgyűjtésben, mert nem tudják, hogy mit és hogyan kell és lehet külön gyűjteni, illetve hogy nekik mi hasznuk lesz belőle. Pedig az anyagok újrahasznosítása során kevesebb nyersanyagra és energiára van szükség az új tárgyak gyártásánál.

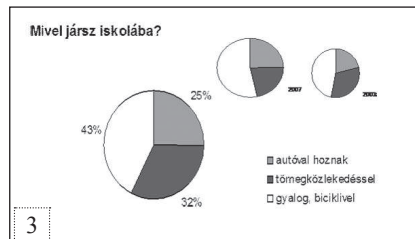
Takarékosság a papírral. Ha nem kérünk szórólapot, a lap mindkét oldalára írunk, nyomtatunk, akkor takarékoskodunk. Mielőtt a nyomtatás gombot megnyomnánk, gondoljuk meg, hogy valóban szükséges-e vagy el tudjuk olvasni a képernyőről is! A félig telt füzetet ne dobjuk ki év végén, hanem kezdjünk abba írni az új évben! Még jól is jöhet, ha ismétlésnél visszalapozva látjuk a tavalyi anyagot. Ne dobjunk ki olyan lapot, aminek az



1

2

egyik fele még üres! De ha mind a kettő oldala tele van, akkor tegyük a papírgyűjtőbe! Otthon is gyűjthetjük, mondjuk egy kartondobozban. Ide lehet betenni a már nem használható lapoktól kezdve az újságig mindent.



Víztaakarékosság. Inkább zuhanyozunk, mert az kevesebb vízzel jár, mintha a kádat teleengednénk. De zuhanyozáskor, ha samponozzuk a hajunkat, akkor is zárjuk el a vizet! Szintén felesleges folyonia a csapnak, ha a fogad mosod!

Veszélyes hulladékok. Azt gondolják sokan, hogy ezzel nincs dolgunk, mert ilyen csak a gyárakban keletkezik. Sajnos nem. A használt elem, égő, fénycső, dezodor, megmaradt gyógyszer, kiszáradt filctoll mind veszélyes hulladék. Sok bevásárlóközpontban vannak speciális gyűjtők ezeknek. Vegyük a fáradságot és vigyük magunkkal, mikor úgyis arra járunk és ott dobjuk ki őket!

Saját kutatásom

Kutatásom azt méri fel, hogy a hetedikes társaim mit tesznek a környezetükért, és mit tudnak a környezetvédelemről. A mellékletben található kérdőívet küldtem el különböző iskolákba. A lehetőségeknek megfelelően igyekeztem különböző települések eltérő adottságú iskoláit megkeresni.

Őt iskola öt 7-es osztályában töltötték ki a kérdőíveimet, összesen 141 tanuló:

Kodály Zoltán ÁMK Általános Iskolája, Dunapataj. Közepes méretű alföldi falu egyetlen általános iskolája, 33 tanuló.

Vörösmarty Mihály Gimnázium, Szentgotthárd. Dunántúli kisváros nyolcosztályos gimnáziuma, 20 tanuló.

Dózsa György Általános Iskola, Baja. 40 ezres alföldi város szentistváni, kertvárosi részében található iskola, 24 tanuló.

Veres Pálné Gimnázium, Budapest. Belvárosi hatosztályos gimnázium, 31 tanuló.

A Szentendrei Református Gimnáziumban a saját osztályommal is kitöltettem a kérdőíveket. Mi a nyolcosztályos gimnáziumba járunk, 33-an vagyunk.

Nyolc évvel ezelőtt Tóth Eszter, négy évvel ezelőtt Tóth Anna, a nővéreim, akkor hetedikes szentendrei refis diákok is megkeresték ezeket az iskolákat és hasonló kérdéseket tettek fel. Így össze tudom hasonlítani a 2003-as és a 2007-es válaszokat a mostani-

akkal. Igyekszem megmagyarázni, hogy mi okozza a különbséget. Ehhez kértem az ottani tanárok segítségét, akik elmondták, hogy milyen változások történtek azóta a településen.

Szentgotthárd:

„Az elmúlt években a városi közlekedésben nem történt nagy változás, Ausztria felé felújítottak egy utat, mivel már nincs a határon ellenőrzés, azt elkerülve is ki lehet jutni. Talán több lett a kerékpáros, de nem feltűnően.

Több helyen is felállítottak szelektív hulladék gyűjtésére alkalmas kukákat (papír, műanyag palack, üveg), de az elmúlt évben többet meg is szüntettek, szerintem kb. felét. A családi házakban élők kérhetnek zsákokat, amelyben szelektíven gyűjthetik a szemetet. Viszont tavaly a gimnáziumban is felállítottak egy papírgyűjtőt. De nem igazán használjuk ki, nehéz a gyerekeket rávenni, hogy oda dobják a papírhulladékot. Igaz, arra nincs pénz, hogy minden osztályba vegyenek még egy kukát, de szerintem nem csak ezen múlik. A tanárban van külön kuka. Van használt elemgyűjtőnk is.” (Medgyes Szilvia tanárnő)



„Ami a városi változásokat illeti: valamivel több lett a kerékpárút, de azért nem lehet mindenhová így eljutni a kerékpározóknak. Sok helyen állítottak fel szelektív hulladékgyűjtőket, tehát aki akarja, tudja használni. Épült elkerülő út is, de éppen a Szentistvánon keresztülmenő forgalom ettől nem sokkal lett kevesebb, a kamionokat viszont kitiltották a területről, tehát mégiscsak javult a helyzet valamit.

Baja:

„Most éppen nagyon szétvert állapotban van a belváros, a szó szoros értelmében nyeljük a port legalább egy fél éve, persze ez nem

állandó állapot.” (Földiné Varga Katalin tanárnő)

Dunapataj:

„Az Európai Unió pályázati összegéből



hosszú kerékpárút szeli át a falut. Ez az elmúlt két év során épült ki teljesen.

Szelektív hulladékgyűjtő szigeteket alakítottak ki a faluban, sajnos csak keveset, ezért a falu nagy részének messze van és kényelmetlen odavinni a külön gyűjtött hulladékot.” (Nagné Szakács Klára tanárnő)

Budapest:

„Az iskolában nem történt változás az elmúlt években. Mivel a diákok sokfelől járnak be az iskolába, nem lehet tudni, hogy lakóhelyükön milyen környezeti újítások valósultak meg.” (Baloghné Pálffy Zsuzsanna tanárnő)

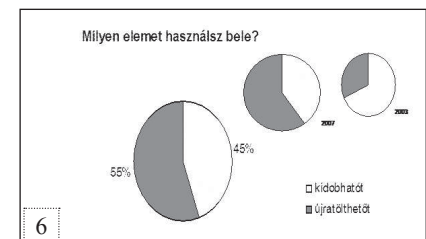
Szentendre:

Ahogy ezt az előző részben már említettem, zsákos, háztól elszállítós szelektív hulladékgyűjtés alakult ki néhány kertvárosi részben de a szelektív szigetek és a hulladékudvar változatlanul rendelkezésre állnak.

A város két részletben indított be komposztáló programot: az arra vállalkozóknak ingyen adott edényeket hozzá és gyakorlati tanácsadást, oktatást is szerveztek az érdeklődőknek.

Hosszabb kerékpárút is épült, de ez kívül esik a belvárosban, ezért főként a biciklis turisták használják, nem a városlakók.

És most vizsgáljuk meg a kérdőív kérdéseire adott válaszokat! A legnagyobb diagramok a mostani felmérési eredményeinek alapján készültek, a kisebbek a korábbiak, mellettük vannak az évszámok is. (1)



Most nincs nagy különbség összesítésben a csomagolóanyagok felhasználása között. Dunapatajon és Baján nagyon kevesen csomagolnak alufóliába, ami azért nagyon jó, mert ennek az előállítás a leginkább energiaigényes. Szentgotthárdon szinte senki nem csomagolja tizóraját nejlonzacskóba. Szentendrén nagyon sok gyereknek van uzsonná doboza.

Az évek során azt vehetjük észre, hogy visszaszorul a papírszalvéta használata. De sajnos nem a dobozt választják helyette, hanem az alufóliát. (2)

Nagyon sok gyereknek van kulacsa, szinte a legtöbbszörnek. Ez nagyon jó, mint ahogy az is, hogy kevés a szivószálas üdítő/tejtermék és a fémdoboz az iskolákban.

Nincsen sok változás az évek során, ami látványosan eltérő az eddigi évektől, az a fémdobozos üdítők megjelenése. (3)

Dunapatajon és Baján a legtöbben gyalog, vagy biciklivel járnak. Ez a falusi, ill. kertvá-

rosi környezet miatt lehet így. Szentendrén nagyon sok gyereket visznek autójukkal suliba, mivel sok szülőnek útba esik, mikor mennek dolgozni, akár Budapestre. Budapesten



pedig a legáltalánosabb a tömegközlekedés használata, ami jobb, mintha autójukkal vitnék őket.

A 2007. évi diagram ebben az esetben nem annyira hasonlítható össze a többivel, mert abban az évben nem kaptunk adatokat a budapesti iskolából, ami egy metróállomás mellett van, így ott sokan használják a tömegközlekedést.

Az évek során egyre kevesebben mennek iskolába gyalog vagy biciklivel, és többben tömegközlekedéssel. (4)

Baján szinte mindenki vesz részt papírgyűjtésen, míg Szentgotthárdon meglepően kevesen élnek a lehetőséggel.

A régebbi adatokhoz képest visszaszorul a papírgyűjtésen résztvevők száma. Ennek oka lehet a szelektív hulladékgyűjtés, mert így nem gyűlik fel otthon sok papír. Illetve az, hogy Szentendrén bezárt a papírgyár, ami az eddigi években felvásárolta az összegyűjtött papírhulladékot. (5)

A tanulásra nem sokan használnak elemes eszközöket, mert hetedikben még nem sokan használhatunk számológépet. Legtöbbben játékokra és zenehallgatásra használnak elemes eszközöket.

Mivel régebben más dolgokat használtak, nővéreim azokra kérdeztek rá (mp3, discman, walkman), de ezek már „kimentek a divatból”. Ezért nem tudom összehasonlítani az én eredményeimet a régebbiekkel. (6)

Dunapatajra nagyon sokan használnak egyszer használatos elemet, ami elég rossz. Ehhez képest Szentendrén a legtöbben újra-
tölthetőt használnak, aminek örülök.

Mostanra már egyre többen használnak újratölthető elemet, ami nagyon jó hír! (7)

Mivel Dunapatajra nagyon sokan kidobható elemet használnak, ki is dobják – a kukába. De sajnos ez nem helyes. Talán szükségük lenne egy elemgyűjtőre valami jól elérhető helyen. Viszont a többi településen örömmel szolgált az a hír, hogy a legtöbben

elviszik az elemgyűjtőbe.

A diagramokon is látszik, hogy egyre többen viszik el a speciális gyűjtőbe az elemeket, és egyre kevesebben dobják ki a kukába. (8)

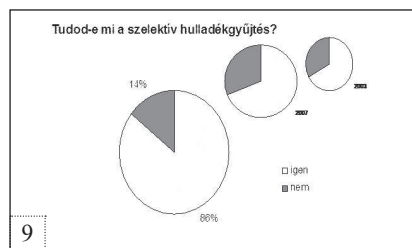
Sokan azt írták, hogy tudják mi az, de mégis rossz választ adtak. Itt van pár példa közülük:

- Összegyűjtik
- Komposztálják
- Újrahasznosítják

Viszont voltak olyanok is, akik jól gondolkodtak:

- Élégetik
- A szeméttelen köti ki és szennyezi a talajt.
- Kiviszik a szeméttelre, elégetik, de a szenny beszívárog a talajba. Ezért nem szabad elemet kidobni!

És vicces válaszok is érkeztek:



- Elviszik a kukások
- Lebomlik a szeméttelen 1-2 ezer év múlva.

Az évek során ez az adat nem sokat változott, csak egy kicsit többen nem tudják manapság, hogy mi történik a kidobott szeméttel. (9)

Budapestben mindenki tudja, aminek nagyon örültem. De általában mindegyik településen a legtöbben tudták, hogy mi is a szelektív hulladékgyűjtés.

Sokat csökkent az elmúlt 8 év során azok



nak a száma, akik nem tudták, hogy mi is ez. Sokszor találkozhatunk rendezvényeken a szelektív hulladékgyűjtéssel kapcsolatos játékokkal, szórólappal. Ez jó alkalom a felvilágosításra már óvodás kortól kezdve. (10)

Szentendrén az osztály több mint fele gyűjti otthon szelektíven a hulladékokat. De általában sokan gyűjtik.

Ez nagyon nagy változás 2007-hez képest, mert akkor nem sokan gyűjtötték otthon, viszont most az „igen” válasz győzedelmeskedett. (11)

A legtöbb településen visznek magukkal valamit, mindegy, hogy műanyag zacskót, vagy vászontáskát, az a lényeg, hogy nem ott kérnek újabbat! Szentgotthárdon kérnek a legkevesebben nejlonzacskót.

Az évek során egyre többen visznek magukkal valamit vásárláskor. Talán azért van ez így, mert egyre több helyen ki kell fizetni a reklámtáskákat, nem adják ingyen a zacskót sem.



Nagyon sokat tanultam a kérdőívekből, és remélem, hogy azok a diákok, akik ezeket kitöltötték, szintén elgondolkodtak rajta. Szerintem erről a felnőtteknek (is) beszélgetniük kellene a gyerekekkel, hogy mindenki tudja, hogy mi is tehetünk azért, hogy a Föld tisztább, egészségesebb maradjon. Arról is tudni kell, hogy hogyan tehetjük meg az első lépéseket a környezetbarát életmódhoz. Van egy indián közmondás, amely leírja az elvet miszerint élünk kéne: „A Földet nem nagyapáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön!”

Felhasznált irodalom

Könczey Réka – S. Nagy Andrea: Zöldköznapi kalauz, Föld Napja Alapítvány, 1997.
 KukaBúvár újság eddig megjelent számai
 Szentendrei Zöld Hírlevél eddig megjelent számai
 Amit a csomagolási hulladékok szelektív gyűjtéséről tudni kell (Ókopannon kiadvány)
 Szelektív hulladékgyűjtésről gyerekeknek.
 Kukatügyi ismeretek 1. (HuMuSz kiadvány)
 www.humus.hu
 www.kukabuvvar.hu
 www.okoszolgalat.hu
 www.kvvm.hu/szelektiv/
 http://hulladek-suli.freeweb.hu/htan/veszely.htm

Élőszóban:

- Medgyes Szilvia (Szentgotthárd)
- Baloghné Pálffy Zsuzsanna (Budapest)
- Nagné Szakács Klára (Dunapataj)
- Földiné Varga Katalin (Baja)

Kérdőíves adatok:

- Tóth Eszter: Mit tehet egy hetedik a környezetéért? TDK dolgozat. Szentendre, 2003-2004.
- Tóth Anna: A környezetvédelem hetedik szemével. TDK dolgozat. Szentendre, 2007-2008.

A magyar szemőc élőhelye



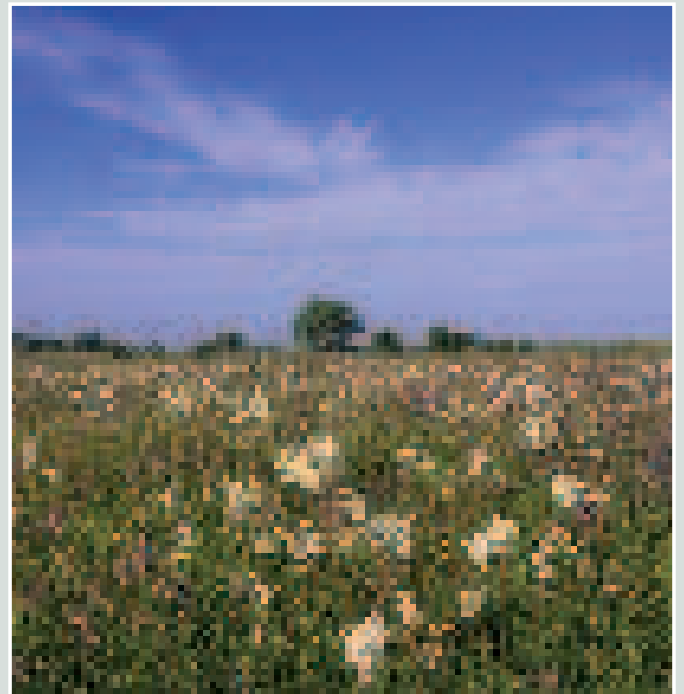
Összecsukott szárnyakkal pihenő magyar szemőc hím
(Máté András felvétele)



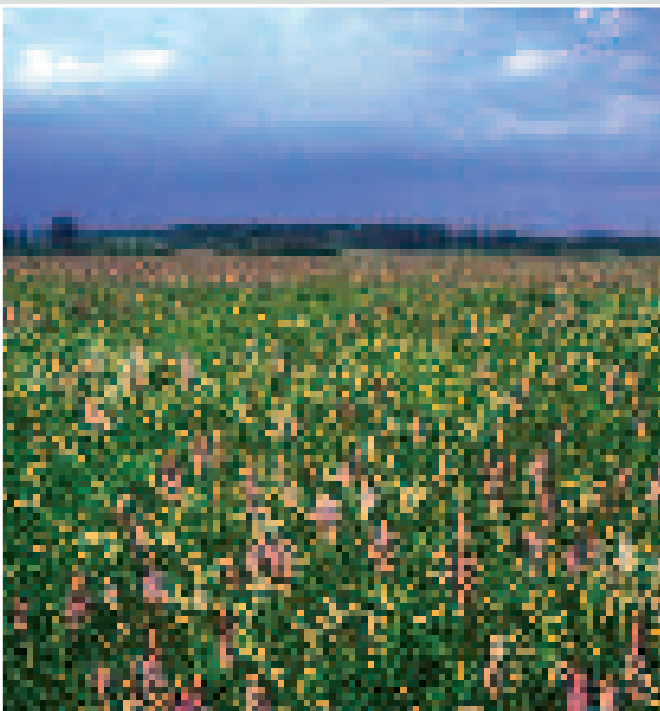
Borókás-nyíres Kunpezsér határában



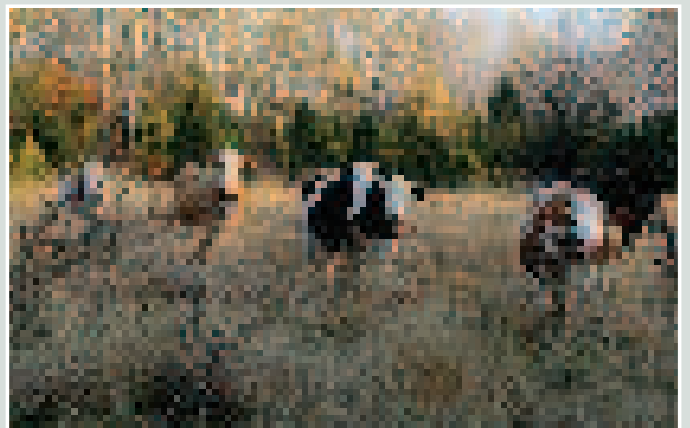
A Dabasi-turjános virágzó szibériai nőszirmmal



Szárazodó sztyepprét Felső-Peszéren,
az előtérben koloncos legyezőfűvel



Orchideafajokban gazdag, üde turjánrét
Kunpezséren



A nyáras-borókások záródását a Kiskunsági Nemzeti Parkban
rendszeres, ámde kíméletes legeltetéssel akadályozzák meg
Kalotás Zsolt és Máté András felvételei

TIT Kalmár László Matematika Verseny

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat a 2013/2014. tanévre is meghirdeti a TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKA VERSENYT. Ez sorrendben a negyvenharmadik verseny, mely Magyarország legrégebbi iskolai matematika versenye.

A verseny célja: A matematikai tudományos ismeretek terjesztése, a matematika népszerűsítése, matematika tehetséggondozás. A matematika ismeretének és alkalmazásának hangsúlyozása a társadalomban, a gazdasági életben, az egyén személyes boldogulásában. Felkészíteni a tanulókat a matematika tantárgyi alapú továbbtanulásra és a későbbi pályaválasztásra. A tanulók problémamegoldó képességének, kreativitásának összehasonlítása 3–8. osztályosok körében, matematikai tudás mérésének lehetősége objektív eszközök segítségével. A sportszerű verseny és küzdelem népszerűsítése.

A verseny rendszere: a verseny háromfordulós: helyi, megyei és országos szervezésű.

1. Helyi első fordulót az iskolák házi verseny keretében szervezhetnek, melyet öntevékeny módon, a korábbi évek tapasztalataira építve, a megyei forduló rendezőivel egyeztetve javasolunk lebonyolítani. A forduló feladatait a helyi tanárok állítják össze. Helyi, házi verseny megszervezése nem feltétele a megyei/területi döntőn való részvételnek. Időpontja: 2014. február.

2. Megyei/területi döntő, melyeket Önök, a verseny szervezői helyben valósítanak meg. Az Egyesület versenyszervezési szándékát kérjük, hogy 2014. január 15-ig jelezze a titkarsag@titnet.hu mail címen. A megyei döntő lebonyolításáról a szervezőkkel /TIT Egyesület, Alapítvány/ írásos megállapodást kötünk.

Megyei döntő időpontja: **2014. március 22. (szombat) délelőtt 10 óra**, időtartama 5–8. osztályokban 90 perc, 3–4. osztályokban 60 perc.

A megyei döntő nevezési díja Magyarországon egységesen **1200,- Ft**, melyet a verseny szervezője közvetlenül szed be a résztvevőtől és abból a helyi forduló lebonyolításának és az elkészült feladatok kijavításának költségeit fedezi. A helyi javítás után a versenyzők dolgozatát kérjük továbbítani a versenyközpontba, ahol azok egy megadott pontszám felett újra javításra kerülnek.

3. Országos döntő, melyet a versenyközpont szervez Budapesten, ahová évfolyamonként a legtöbb pontot elért, legjobb teljesítményt nyújtó versenyzőket hívjuk be.

A döntőn a versenyzőnek a részvétel ingyenes, kísérők számára önköltséges.

Időpontja: 2014. május 30–31. (péntek délután és szombat délelőtt) két feladat fordulóval, melynek eredményét összesítve alakul ki a végleges sorrend. A verseny nyertesait tárgyjutalommal és oklevéllel díjazzuk. A nyertes diákok felkészítő tanárai is elismerést kapnak.

Általános tudnivalók: a verseny mindhárom fordulójában elektronikus segédeszközök és külső segítség igénybevétele nem lehetséges.

A versenyre való felkészülést a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat folyóirataiban – *Élet és Tudomány* hetilap, *Természet Világa* havilap – megjelenő írásai és honlapjai segítik.

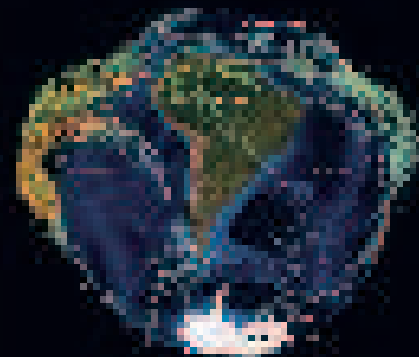
A versenyről folyamatosan informáljuk az érdeklődőket a www.titkalmarlaszloamatematikaaverseny.hu portálon. XLIII. TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKA VERSENNYEL kapcsolatban további információ kérhető a titkarsag@titnet.hu címen és a fenti címen, telefonszámon. Eredményes versenyzést és sikeres lebonyolítást kívánunk.

PIRÓTH ESZTER
igazgató

ÚJ KÜLÖNSZÁMUNK

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY (144. ÉVF.) 2013. II. KÜLÖNSZÁM ÁRA: 980 FT



Káosz, környezet, komplexitás

**Káosz, környezet, komplexitás
november végétől megvásárolható!**

A Természet Világa *Káosz, környezet, komplexitás* különszámának fő célja, hogy a komplex rendszerek területén az utóbbi 10 évben elért legújabb eredményeket a terület magyar kutatói érdekes és közérthető cikkek formájában eljuttassák az érdeklődő nagyközönséghez.

A különszám írásai világosan mutatják, hogy napjainkban az alap-természet-tudományok módszereinek behatolása zajlik a biológiai és társadalomtudományi területekre.

