

Természet Világa


TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

145. évf. 12. sz.

2014. DECEMBER

ÁRA: 650 Ft

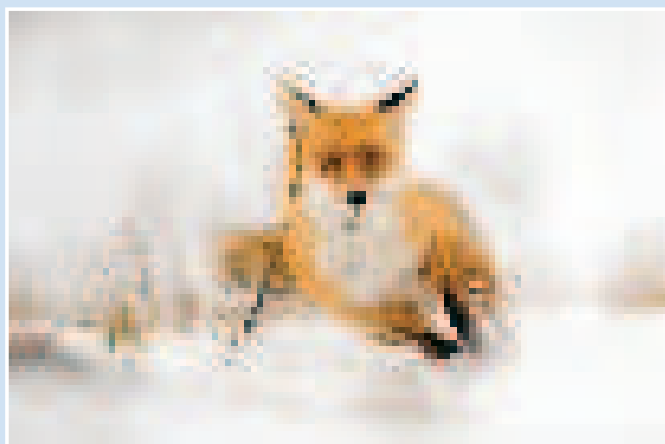
Előfizetőknek: 540 Ft

- 
- MI AZ EPIGENETIKA?
 - SZÉKELYFÖLD CSILLAGAI
 - KARÁCSONYI HANGULAT
 - GRÁFLIMESZ, KÖNYVEK, CSALÁD – BESZÉLGETÉS LOVÁSZ LÁSZLÓVAL
 - AZ ÉV TERMÉSZETFOTÓI
 - MILYEN NYARUNK VOLT?
 - AZ ÚRKÚTI ÓSKARSZT

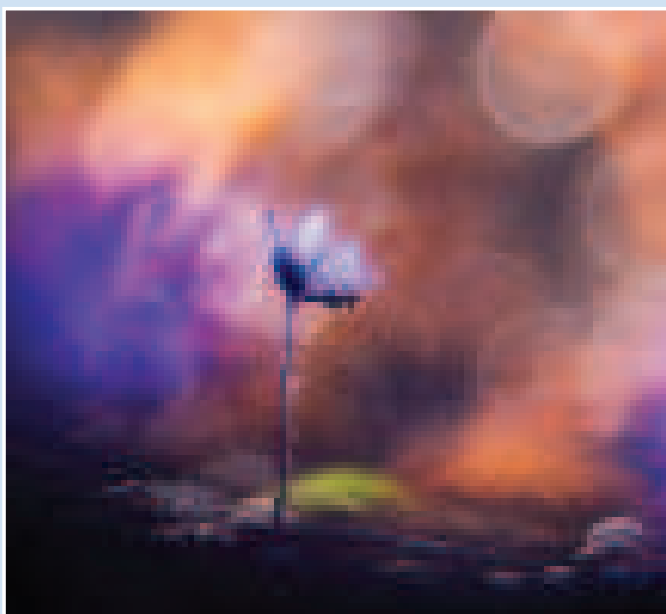
Válogatás az Év természetfotósa pályázat képeiből



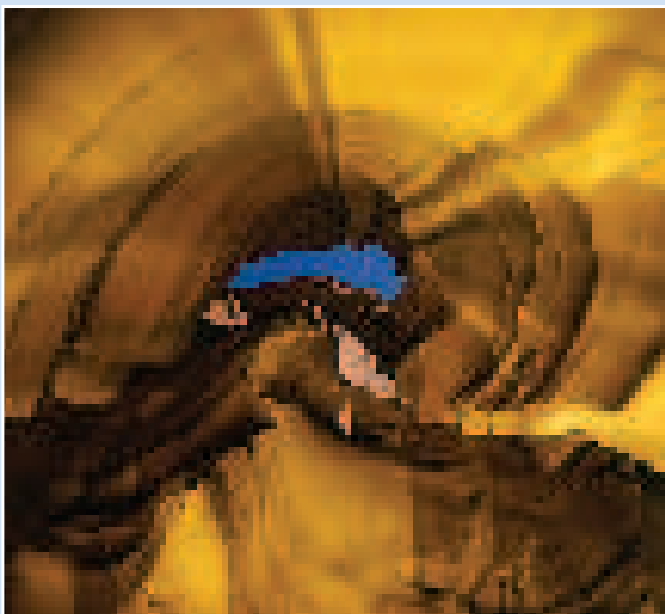
Gódor Miklós: Titkos szerelem...



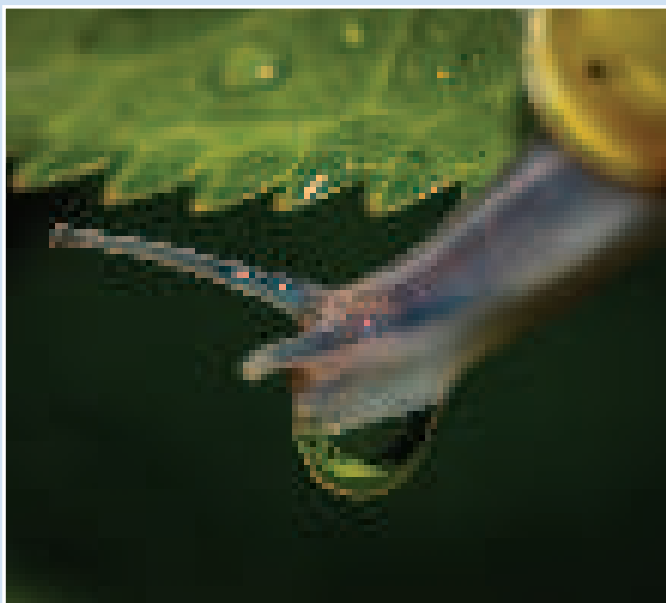
Kocsis Richárd: Rókafutta



Sándor-Tóth Zsuzsanna: Erdő mélyén



Laki Zoltán: Csigaház



Berecz Roland Balázs: Csiga



Násfayné Kőházi Mária: Keringő

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI
TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
145. ÉVFOLYAMA



2014. 12. sz. DECEMBER
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat



Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala,
az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok
(OTKA, PUB I-111142) támogatásával.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai
Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készült.

Főszerkesztő:
STAAR GYULA

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

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérgazdátó

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

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

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

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

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

TARTALOM

Gráflimesz, könyvek és a család.

Lovász László matematikussal beszélget Staar Gyula	530
Kalotás Zsolt: Pályázat rekordok nélkül	536
Venetianer Pál: Mi az epigenetika?	540
Gratulálunk testvérpáncnak!	542
Rovarok tudósa. A százéves Móczár László köszöntése. Vig Károly interjúja	542
Varga Péter: A naphosszúság változása. Hatásai a Föld és az élet fejlődésére	546
Tomasz Jenő: Gyerekkori emlékeim a régi Eötvös Collegiumból	549
Both Előd: Leszállt a Philae üstököszonda	552
Merkel Ottó: Az ausztráliai legelők megmentője. Bormemissza György (1924–2014)	554
Horváth Ferenc: Egy korszakformáló tudós. 100 éve halt meg Eduard Suess geológus	556
Molnár Gábor–Timár Gábor: Bécs vizei és Suess. Ivóvíz az Alpokból és a Duna szabályozása	558
<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSEGEK</i>	560
Szili István: Karácsonyi hangulat	562
Kapronczay Károly: A gyermekbénulás legyőzője. Gondolatok Jonas Edward Salk születésének centenáriumán	564
<i>E számunk szerzői</i>	566
Ladányi Tamás: Székelyföld éjszakai arca	567
Babinszki Edit: Az úrkúti őskarszt. Neptunusz kincsei	568
Pátkai Zsolt: 2014 nyarának időjárása	570
Szabó Péter Gábor: A tér absolute igaz tudománya (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	572
Akik 2014-ben lemondtak a honoráriumukról	573
Kalotás Zsolt: Pásztozók (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	574
<i>FOLYÓIRATSZEMLE</i>	575
<i>KÖNYVSZEMLE</i>	576
A Természet Világa 2014. évi tartalomjegyzéke	577

Cimképünk: A Tejút a Madarasi Hargita fölött (*Ladányi Tamás* felvétele)

Borítólapunk második oldalán: Válogatás az Év természetfotósa pályázat – 2014 képeiből
Borítólapunk harmadik oldalán: Téli hangulat (*Szili István* és *Kizmus Lajos* felvételei)

Mellékletünk: A XXIII. Természet–Tudomány Diákpályázat cikkei (Keresztes Krisztina és Bús Zoltán–Tamás, Oláh Erika, valamint Benis Olivér írása). A XXIII. diákpályázatunk legjobb felkészítő tanára: Nebojszki László. Hegedüs Tibor: A 2014. évi Csillagászati Diákolimpia magyar szemmel

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

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

Főszerkesztő: STAAR GYULA

Szerkesztők:

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

Tördelés: LÉVÁRT TAMÁS

Titkárságvezető:
LUKÁCS ANNAMÁRIA

Gráflimesz, könyvek és a család

Beszélgetés Lovász László matematikussal

Amikor a hetvenes évek végén az első, nyilvánosságnak szánt beszélgetésünket rögzítetem, a szegedi József Attila Tudományegyetem tanszékvezető egyetemi tanára volt, és a legfiatalabb akadémikusunk. Az interjú elé akkor egy Kós Károly-idézetet választottam, a Varjú nemzetségből: „A gyermekek pedig megnőnek, és az Uristen örök életet nevelő keze arcukra írja és szívükbe rója a szülők megfrissült arcát és vérének melegét.” Lovász László azóta örök nyomot hagyott munkásságával a matematika tudományában. Szeméredi Endre mondta róla nemrég: „Laci végtelenül kulturált matematikus, óriási tudással, nagy képzelőerővel. Technikailag is iszonyúan erős, és rendkívüli rálátása van a matematika sok területére”. A legnagyobb szakmai elismerései közül most csak kettőt említek: Wolf-díj 1999-ben, Kiotó-díj 2010-ben. 2007-ben a Nemzetközi Matematikai Unió elnökévé választották. A Természet Világa szerkesztőbizottságának 1983 óta tagja. Beszélgetésünk idején a Magyar Tudományos Akadémia egyik elnökjelöltje.



– Három dologról szeretnék Veled beszélgetni: a legújabb munkádról, a könyveidről és a csaláodról. Az Akadémiáról, az elnökké jelölésedről most nem.

– Rendben van.

– Két éve, a Szegedy Balázssal közösen írt cikkekért Fulkerson-díjat kaptatok. Ezzel a díjjal a kiemelkedő diszkrét matematikai publikációkat ismerik el. A „Limits of dense graph sequences” című cikketeket a matematikusok a gráflimesz elmélet alapcikkének tartják. Mi ez a gráflimesz elmélet?

– A gráflimesz elméletet úgy tíz éve kezdtük kidolgozni. A komplex hálózatok első ismertebb modelljét 1999-ben Barabási Albert-László és Albert Réka adta meg, az internetre. Az egy növekvő modell, mivel feltételezzük, hogy időről időre bizonyos szabályok szerint új szereplők kapcsolódnak a már meglévőkhöz. Így bővül a hálózat, s ha már jó nagyra megnőtt, akkor sokféle érdekes tulajdonságára mutathatunk rá.

– Barabási Albert-Lászlók például rájöttek, hogy a hálózat nagyon sok kapcsolattal rendelkező csomópontjainak kapcsolatszámát hatványfüggvénnyel írható le.

– Igen, s akkor felvetődik a kérdés: mi történik, ha ez a hálózat, ez a gráf minden határon túl nő. A matematikában alapvető felismerés, hogy ha valami nagyon nagy, annak tulajdonságait gyakran egyszerűbb megérteni, ha feltételezzük róla, hogy végtelen. Például, ha az egymástól független pénzfeldobásoknál a fejek és az irások eloszlására vagyunk kíváncsiak, akkor ennek leírása egyszerűbbé válik, ha feltételezzük, hogy a pénzfeldobások száma a végtelenhez tart. Akkor az eloszlás Gauss-görbével írható le, egy folytonos függvénnyel, amivel sokkal könnyebb számolni.

A gráflimesz elmélet kidolgozásakor is az volt a kérdés, vajon mi a megfelelője itt a Gauss-görbének. Mi az a folytonos objektum, amelyet formulákkal leírhatunk, hagyományos matematikai módszerekkel számolhatunk velük, ahelyett, hogy a nagyon nagy adathalmazban kellene bányászkodnunk. Végül, bizonyos mellékfeltételekkel sikerült erre a kérdésre választ adnunk. Abban a cikkben, amelyet Szegedy Balázssal közösen írtunk, konstruáltunk egy kétváltozós függvényt, amivel megadhattunk egy limeszt.

– Hogyan kell ezt elképzelnünk?

– Tegyük fel, hogy az egyre nagyobb és nagyobb hálózatoknak, gráfoknak van egy sorozata. Először is azt kell definiálni, hogy mit jelent az, hogy ez a sorozat „konvergens”, vagyis ahogyan egyre nagyobbak lesznek a sorozat tagjai, úgy egyre jobban hasonlítanak egymásra. A pontos fogalmat öten alkottuk meg egy cikksorozatban: Christi-

an Borgs német és Jennifer Chayes amerikai fizikusok, T. Sós Vera, Vesztergombi Katalin és én. A gondolatunk: nagyon nagy gráfokról bármiféle információt úgy kaphatunk, hogy mintát veszünk belőlük. Kiválasztunk, mondjuk, 50 csúcsot, és megnézzük, hogyan vannak összekötve. Persze, ha másik ötvenet választunk, akkor esetleg valami mást láthatunk. Mondhatjuk azonban, hogy a gráfok növekvő sorozata konvergens, ha ezzel a véletlenszerű mintavétellel egyre kevésbé tudjuk megkülönböztetni, hogy azok melyik nagyon nagy hálózatból valók. Szegedy Balázssal azt mutattuk meg, hogy ha a növekvő gráfok egy sorozata olyan, hogy az élsűrűségük egy határértékhez tart, és ez bennük minden adott alakzat sűrűségére is igaz, akkor van olyan kétváltozós valós függvény, az értékei 0 és 1 közöttiek, amelynek segítségével megmondhatjuk, hogy például három pontot kiválasztva e gráfsorozatból, az összes csúcshármasok hányadrésze alkot háromszöget (amikor mindhárom csúcs össze van kötve éllel). Ezzel a hagyományos függvénnyel dolgozva lehetővé válik az analízis már meglévő eszköztárának alkalmazása a nagyon nagy gráfsorozatok esetében is.

Így indult el a gráflimesz elmélet, amelyről hamarosan kiderült, hogy hasznos az úgynevezett extrémális gráfelméletben is. Elmondok egy példát, majd eldöntöd, belefér-e az írásba. Mondjuk, legyen az a feladat, hogy határozzuk meg az $x^3 - 6x$ függvény minimumát nem negatív x -ekre. Gyors differenciálás után könnyű belátni, hogy ennek a $\sqrt{2}$ -nél van minimuma, mivel a $3x^2 - 6$ függvény értéke $\sqrt{2}$ -nél lesz 0. Elsőéves elemi analízis. Bonyolultabb lenne a minimumhely megfogalmazása, ha azt csak a racionális számok, vagyis a természetes számok hányadosaként leírható számok körében keresnénk. Ez a függvény ugyanis nem veszi fel a minimumát a racionális számok körében. Ebben az esetben körül kellene írunk a megoldást: ennek a függvénynek a $\sqrt{2}$ minimumhelye akármennyire megközelíthető racionális számok sorozatával. Sokat segített, amikor a racionális számok halmazát kibővítették ezekkel az irracionális számokkal, bevezetve a valós számok fogalmát. Így azután például a $\sqrt{2}$ -re is úgy gondolhatunk mint egyetlen számra. A görögök nem igazán tekintették ezeket érvényes számoknak; ha az ő filozófiájukból indulunk ki, akkor nincsenek valós számok, és az előbbi feladatnak sincs megoldása.

Most az előző feladat helyett egy gráfokra vonatkozó kérdést fogalmazok meg. Van egy gráfunk, amelynek a pontjai között a lehetséges összeköttetéseknek a fele van meg. Mit mondhatunk arra a kérdésre, hogy ekkor hány négyszög van benne? Ha megadok a gráfban négy pontot, mi annak a valószínűsége, hogy ezek egymás után ösz-

szekötve négyszögge záródjanak? Egy elemi tétel kimondja, hogy ennek a valószínűsége mindig nagyobb, mint $1/16$. Az $1/16$ -ot soha nem éri el, de akármilyen közel kerülhet hozzá.

Tehát, ha azt kérdezem, hogy melyik gráfnak van legkisebb négyszögsűrűsége, ha tudom, hogy az élek sűrűsége $1/2$, akkor erre nincs válasz, ugyanúgy, ahogy az előző feladat minimuma, a $\sqrt{2}$ sincs a racionális számok között. Nincs legkisebb négyszögsűrűségű gráf. Azonban, ha bevezetjük a gráflimeszeket, akkor már van minimum! Nagyon egyszerű minimum, csak az nem egy gráf, hanem „csak” a limesze. Tehát, matematikai nyelven szólva, valahogyan így tehetjük teljessé a gráfok terét.

– *Hasonlóképpen, ahogyan egykor a számfogalmat kibővítették?*

– Igen, a gráflimeszszel a gráf fogalmának a kibővítését vezettük be. Ezt nagyon jól lehet a bizonyításokban és egyéb algoritmusokban használni. Például elemi analízisbeli tétel, hogy minden korlátos sorozatból kiválasztható egy konvergens részsorozat. Ennek megfelelője a gráfnál is megvan. Vagy: minden folytonos függvény egy intervallumon fölveszi a maximumát. Ennek megfelelően egy gráfon értelmezett függvény, mint mondjuk a négyszögek sűrűsége, hasonló megfontolásokból fölveszi a maximumát.

– *A gráflimesz elmélettel új kutatási irányt nyitottatok, mely igen nagy érdeklődést váltott ki. Úgy hallottam, hogy a most nyáron rendezett konferenciákra ötszörös volt a túljelentkezés.*

– Jó látni ezt a nagy érdeklődést, a gráflimesz elméletnek sokan találtak különféle alkalmazásait a valószínűség-számításban és másutt is.

– *A gráflimesz elméletekkel kinyitottatok egy ajtót. Amit eddig itt nem gyűjtöttek be, azt esetleg sok jó matematikus most megteheti.*

– Így megy ez, ilyen a tudomány. 2012-ben jelent meg erről egy könyvem, a *Large networks and graph limits*, az Amerikai Matematikai Társaság kiadásában.

– *Milyen volt a visszhangja?*

– Sokan írogattak, hogy olvassák, azt is megírták, hogy hol tudnának javítani rajta.

– *Amilyen gyorsan fejlődik ez a tudományterület, rövidesen lesz majd munkád a könyv kibővítésével.*

– Meg a javítgatásával. Mert egy ilyen könyv megírásakor kompromisszumokat kell kötni. Úgy gondoltam, jó, ha minél hamarabb megjelenik, hiszen annyian érdeklődtek a téma iránt, kérdezték, korábbi cikkeket kértek, azokban pedig nem egészen úgy vannak leírva a dolgok, ahogyan azt már mai szemmel látom. Egyszerűbb volt nekiülni és újra leírni az eredményeket úgy, ahogyan utólag a legjobbnak látszanak. Kisebb hibák, sajtóhibák persze maradtak a könyvben, így elég hamar időszerű lenne a második kiadásra dolgoznom. De hát most egyelőre ez van.

– *A „szép új világ” lehetővé teszi a gyors korrekciót. Látom az egyetemi honlapodon, hogy „Jegyzetek és javítások” címen elérhető a könyved fejezeteihez fűzött új észrevételek. Ezek mind segítségéddre lesznek a második kiadásnál.*

– Ez igaz, de amikor az ember megír egy ilyen könyvet, akkor kicsit...

– *...belehal a szellemi erőfeszítésbe.*

– Ahogyan mondd.

– *Tudom, mert szegény Vekardi Laci bácsi, amikor lehetősége nyílt arra, hogy kiegészítse az *Így él Galilei* című könyvét, a határ-idős munkába, a nagy szellemi erőfeszítésbe kicsit fizikailag is beleroppant.*

– Egy könyvet tényleg csak nagy koncentrációval lehet írni. Nekem szerencsém volt, mert feleségemmel, Katival együtt 2011-ben egy évre meghívtak minket Princetonba, az Institute for Advanced Study-ba. Ezalatt megírtam a könyvet, amelynek a kéziratát Kati folyamatosan elolvasta és kritizálta. Nagyon jól dolgoztunk így együtt.

– *A gráflimesz elméletnek lett olyan meglepő hatása, amire esetleg még Te sem gondoltál?*

– Igen, és erre büszke is vagyok, az Abel-díjas Varadhan professzor nevéhez kapcsolható. Ő az, aki kidolgozta az úgynevezett nagy

eltérések elméletét. A kutatásokba több kiemelkedő, valószínűség-számítást művelő matematikus is bekapcsolódott. Számos vizsgálat tárgya, hogy valamely véletlentől függő mennyiség, valószínűségi változó a várható értéke körül milyen viselkedést mutat. Erre útmutatást adhatnak a nagy számok törvényei, a normális eloszlás sűrűségfüggvénye, az úgynevezett Gauss-görbe... De mit mondhatunk az ettől távol levő értékek, a kivételes esetek viselkedéséről? Varadhan kidolgozott erre egy elméletet, amelyet azonban nem sikerült alkalmaznia például az Erdős–Rényi-féle véletlen gráfokra. Pedig ott is feltehetünk nagy eltérésekre vonatkozó kérdéseket. Mondjuk, ha véletlenszerűen döntök el, hogy a gráf csúcspárjai össze vannak-e kötve vagy sem, akkor egy véletlen gráfot kapok, nagy pontszámmal. Megmondható, hogy ennél a véletlen gráfnál hány háromszöget várunk. Minden háromszög $1/8$ valószínűséggel van ott, mert $1/2$ a valószínűsége annak, hogy két csúcs éllel össze van kötve, és három csúcs összekötésének akkor $1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2 = 1/8$ a valószínűsége. Nézzük akkor azokat az eseteket, amikor a gráfunkban ennél jóval kisebb a háromszögek sűrűsége, mondjuk $1/100$. Hogyan néznek ki ezek? Mit lehet róluk mondani? Ahhoz, hogy Varadhan elmélete ilyenkor is alkalmazható legyen, a gráflimesz elmélet kellett. Az, hogy a gráflimeszszel értelmezve legyen a gráfok konvergens sorozatának határértéke. Ezzel most megnyílt ott egy jelentős kutatási terület.

– *Ugye, minél sűrűbb a hálózat, annál könnyebben kezelhető, minél ritkább, annál kevésbé? Mi ennek az oka?*

– Ha egy nagy hálózat sűrű, mondjuk, ha a lehetséges csúcspárok legalább a 10 százaléka össze van kötve, akkor egy 100 pontos mintavétellel az egész nagy gráf szerkezetéről, tulajdonságairól elég



Szegedi otthonukban, 1979-ben

jó képet kaphatunk. Ez egyike elméletünk fő tételeinek. A statisztika ugyanezen az elven alapul. Az ott szokásos mintavétellel kiszámítjuk az átlagot, vagyis egy számot kapunk. Viszont a gráflimesz elméletben a mintavételnél gráfot látunk.

Amikor a nagy gráfból kivesszünk egy kicsit, az is egy gráf. Ha a hálózat sűrű, akkor a mintában kb. ugyanolyan arányban látunk éleket, tehát ott is elég sokat. Baj akkor van, ha a hálózat ritka, mondjuk, csak milliomed részben vannak benne élek. Ilyenkor, ha kivesszünk belőle 100 csúcspontot, ott jó eséllyel egyetlen élet sem látunk, semmilyen információt nem kapunk. Megtehetjük, hogy úgy vesszünk mintát, hogy először kiválasztunk egy pontot, és annak környezetét nézzük meg. Ez érdekes mintavétel, elméletünk erre is kiterjed, azonban ilyen esetben fontos információk nem tükröződnek vissza a mintában.

– *Mit tud, mire terjed ki ma a gráflimesz elméletek?*

– Lehet limeszeket definiálni, vizsgálhatjuk, hogy milyen tulajdonságok miként terjednek ki a limeszekre. A sűrű eset nagyon szép és kerek, a másik, az extrém eset, amikor nagyon kevés pont van összekötve, jóval nehezebb. Talán meglepő, hogy jóval nehezebb, mert

hinné az ember, a kevesebb az egyszerűbb. De éppen az a probléma, hogy ott több skálán jelentkeznek a tulajdonságok. Több kérdést is felvethetünk: például a választott pont három vagy öt lépésben elérhető közvetlen környezetében mit látunk? Mi a távolsága a távoli pontoknak? A pontok hányadrésze van legmesszebb? Ezek globális tulajdonságok, és e kérdések megválaszolása a ritka esetben szétválik. Érdekes módon, a sűrű esetben nem. Ott ezek valahogy összefüggőbbek. Jó, persze, ezeket a tételeket be kell bizonyítani, hogy a különböző globális tulajdonságok kifejezhetők lokálisokkal, egyenértékűek azokkal stb.

– Akkor van itt még teendő elég. De ez a jó, nem?

– Igen, persze!

– Emlékszem a korábbi beszélgetésünkben egy bölcs mondásra.

Megjegyezted, hogy a matematikusnak olyan problémával kell foglalkoznia, ami nem triviális, ugyanakkor emberléptékű is, tehát egy emberélet alatt megoldható. A gráflimesz elméletekben milyenek tűnnek a még megoldatlan kérdések?

– Új elméletnél nehéz erre válaszolni. Van egy-két nyitott probléma, melyekre nagyon fontos lenne választ találnunk. Megjósolni sem egyszerű, hogy ezeket öt év múlva tisztázza valaki, vagy nagyon hosszan elhúzódik a megoldásuk.

– *A gráflimesz elmélet összefüggésben van Szemerédi Andre híres regularitási lemmájával. Olvasom, hogy a gráflimesz elmélet egyféle továbblépést jelent. Mit lehet erről mondani?*

– A regularitási lemmának többféle megfogalmazása ismert a gráflimesz elméleten belül. A Szemerédi-féle regularitási lemma azt mondja ki, hogy ha van egy nagyon nagy pozitív sűrűségű gráfom, akkor azt beoszthatom valahány, lényegében egyforma nagy osztályba úgy, hogy ha veszek két ilyen osztályt, akkor a köztük levő gráf úgy néz ki, mintha véletlen volna. Ha ezt a gráfot véletlennel helyettesíteném, vagyis ugyanolyan sűrűen, de véletlenszerűen húznám be az éleket, akkor a gráf tulajdonságai nem változnának meg. Mintavétellel ugyanazokat a mintákat látnánk, ugyanolyan valószínűséggel látnánk a gráfokat, bármilyen nagyobb gráfot stb. Ez azt jelenti, hogy ami igazán lényeges információ erről a nagyon nagy gráfról elmondható, az belezsúfolható abba a pár számba, hogy itt a különböző osztályok között milyen sűrűségeik az élek. Ez a regularitási lemma lényege, hogy azután ez mennyire jól közelíti az eredeti gráf tulajdonságait, ennek a problémának különböző változatai vannak: könnyebbek és nehezebbek. Mint mondtam, az elég nagy minta is tartalmazza a nagyon nagy gráf összes lényeges tulajdonságát. A kettő összefügg, egymásból bizonyíthatóak. A lényeg itt az, hogy a megfoghatatlanul nagy gráfot szeretnénk valahogyan végesen megragadni, valami véges adathalmazzal, hogy korlátos mennyiségű adattal leírassuk. A regularitási lemma ilyen eszközt jelent, ilyen globális adatokkal írja le, hogy mik a sűrűségek. A mintavétel meg lokális adatokkal írja le, de mindkettő ugyanazt a célt szolgálja.

– *Amikor az eredményeidet sorolják, mindenképpen említeni kell a perfekt gráf sejtés igazolását, a Kneser-gráfokra vonatkozó sejtés bizonyítását, a Shannon-probléma megoldását, a Lovász-féle lokális lemmát, a bázisredukciós algoritmust..., most pedig a gráflimesz elméletet megalapozó munkátokat. Tudom, nem könnyű erre válaszolnod, de mit gondolsz, melyiknek volt legnagyobb hatása?*

– Talán a Shannon-probléma megoldásának. Az egy tudományterület első cikkének tekinthető, amit ma szemidefinit optimalizálásnak neveznek. A kombinatorikai alkalmazásainak területén nyitott utat. Most divatos lett a kvantumfizikusok körében, mert kvantuminformatikai problémára is alkalmazható, de ezt még nem volt időm megérteni. Sok irányban továbbfejlesztették, ami abban a cikkemben volt.

– *A legtöbb hivatkozást melyik eredményed hozta?*

– A bázisredukciós algoritmus. Annak fő alkalmazási területe a kriptográfia. Bizonyos titkosítási rendszerek feltérthetők vele. Arra használják, hogy tesztelik vele a kódolási, biztonsági rendszereket. Emiatt sokan alkalmazzák, sokan hivatkoznak rá.

– *Közvetítőleg hadd kérdezzem meg, mennyi a Hirsch-indexed, amit a cikkek és hivatkozások súlyozására találtak ki?*

– Valahol láttam. Talán 38, vagy ilyesmi.

– *Az nagyon jó!*

– Talán.

– *Azt mondják, Amerikában a 18-20 körüli Hirsch-index már egyetemi tanári szint. A Nobel-díjas Richard Feynmannak 23 volt a Hirsch-indexe. Igaz, az efféle számításokra nem sokra vezet. Te melyik három cikket tartod eddigi munkáid legértékesebbjének?*

– Mondjuk, a Shannon-probléma megoldását, azután az Erdős Pállal közös cikket, amiben a lokális lemma volt, és a Szegedy Balázssal közös publikációt, a gráflimesz megkonstruálását.

– *Szegedy Balázssal hogyan jöttetek össze?*

– Akkoriban a Microsoftnál dolgoztam, ő pedig, miután idehaza ledoktorált, oda jelentkezett posztdoktori képzésre. Amikor Amerikába érkezett, éppen egy problémán dolgoztam állandó munkatársammal, régi jó barátommal, a holland Schrijverrel. Vele még Szegeden ismerkedtem meg, amikor 1978–1979-ben ott töltött egy évet. Kö-



A Lovász család, amikor már Lacika is megérkezett

zös volt a szobánk, elkezdtünk együtt dolgozni, azóta egy könyvet, több könyvrészletet és cikket írtunk közösen. A Microsoftnál azonban elakadtunk a probléma általánosításán. Harmadik társszerzőnk a Fields-érmes amerikai Michael Freedman volt. Együtt sem tudtunk továbblépni. Megérkezett Balázs, mi meg úgy gondoltuk, mondjuk el az új fiúnak a problémát, s hogy eddig mire jutottunk.

– *Csak nem azt akarod mondani, hogy ő pedig megoldotta?*

– De, igen. Nagyon szép bizonyítást adott rá.

– *A Fazekasban végzett ő is?*

– Igen. Akkor elkezdtünk együtt dolgozni, ezzel kapcsolódott be Balázs a gráflimesz-témába is, és ma is sokat dolgozunk együtt. Balázs Torontóban volt professzor, szerencsére Akadémiánk Lendület programja keretében hazaköltözött Magyarországra, itt alakíthatott kutatócsoportot az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetében. Kutatásaikat segíti az European Research Counciltől kapott grant is.

– *Jöjjenek akkor a könyvek! Lovász László nemcsak alkotó és oktató matematikus, hanem tankönyvíró is. Már huszoneves korodban megjelent az első könyved, melyet feleségeddel, Katiával és gimnáziumi osztálytársaddal, Pelikán Józseffel együtt írtatok. Azóta több alapvető kötet megjelentetése fűződik a nevedhez. Miért tartod fontosnak ezt a sok időt, szellemi és fizikai megterhelést igénylő feladatot? Mi vonz a könyvíráshoz?*

– Tény, hogy élvezem azt a folyamatot, amikor leülhetek és megpróbálok mélyen megérteni, saját szám íze szerint felépíteni az anyagot. Nyilván van ebben egyféle esztétikai igény is, hogy a szétszórt cikkekben, más-más stílusban, más jelöléssel, más felfogásban, gyakran nem is olyan jól megírt anyagokat szerves egész-



Válogatás Lovász László könyveinek kiadásaiából

szé formáljam. Magamon is látom, amikor új eredményt publikálunk, akkor az ember gyorsan ír, tömören és lényegre törően. A könyvírásban azt szeretem, hogy ott a saját ízlésem szerint formálhatom az anyagot, kihagyom, ami fölösleges, jobban kidomboríthatom a lényegét, ezzel is segítve a mélyebb megértést. Most is dolgozom egy könyvön.

– *Miről írsz?*

– Ennek a könyvemnek a témája a gráfok geometriai ábrázolása. Tehát, ha egy gráfot lerajzolunk a síkban, vagy a térben, akkor annak jó összhangban kell lennie a gráf absztrakt szerkezetével. Különbözőképpen definiálhatjuk, hogy ez mit jelent, hogy mit várunk el a szerkezettől. Ha megtaláljuk a bizonyos szerkezettel összhangban lévő lerajzolást, azt sok mindenre használhatjuk: bizonyításokban, algoritmusokban. Erre nagyon sok példa van, ezeket igyekszem összegyűjteni és valahogyan rendszerezni. Most két és fél hónapig Zürichben, az ETH-n vendégprofesszorként erről tartok előadásokat „Geometric Representations of Graphs” címmel.

– *Az előadások segíthetik könyved megírását, hallgatóid visszajelzéseiből sok mindenre következtethetsz.*

– Így van, ha látom, hogy valamit nehezebben értenek, ott módosítok a gondolatmeneten. Utána, nyilván, még sok munka lesz a könyv megírása, de ezt most nagy kedvvel végzem.

– *Kedvenc olvasmányom volt Halmos Pálnak a „Hogyan írjunk matematikát?” című esszéje. Annak idején, 1977-ben a Természet Világában is leközölték. Abban ezeket mondja: „A feladat mindig ugyanaz: gondolatok közlése. Ehhez először is az szükséges, hogy legyen mondanivalónk, és legyen kinek elmondani. Rendszerezük mondanivalónkat, és döntjük el, milyen sorrendben mondjuk el, írjuk le, majd többször fontoljuk meg jól az olyan mechanikus részleteket is, mint az előadásmód, a jelölésmód, a szöveg tagolása. Ennyi az egész.” Kérdezem, tényleg csak ennyi? Te hogyan kezdesz neki a könyvírásnak?*

– A könyveink különbözőféleképpen jöhetnek létre. Ugyanazt a témát az ember többször, különböző kurzusokon is előadja. Erről a témakörrel, amiről most könyvet írok, már Budapesten is tartottam előadásokat. Ilyenkor jegyzeteket készítek, leírom a definíciókat... Ily módon növekszik az anyag, s elérkezik az idő, amikor azt mondjuk magunknak, jó lenne ezt már rendesen leírni. Átgondolni, hogy mik legyenek a fő témák, meg a jó jelölések, ez mindig nehéz kérdés. Ha túlbonyolítjuk, az a baj, mert nem lesz jól olvasható a könyv, ha meg leegyszerűsítjük, akkor esetleg azért nem lesz érthető. Ezek nem könnyű kérdések. A Halmos-cikket egyébként én is nagyon szeretem. Sok bölcs tanács van benne, amelyek egyébként nem is annyira nyilvánvalóak.

– *Akkor tovább idézem Halmost. Az ideális szerkesztőről írja: „Ismeri a mű tárgyának minden részletét, és hozzásegíti a szerzőt, hogy művét olyan szemszögből lássa, amilyenből a maga erejéből sohasem lenne képes. Az ideális szerkesztő egyesíti magában a barátot, a feleséget, a tanítványt és a témához értő egyetemi hallgatót. A könyvsorozatok és folyóiratok matematikus szerkesztői meg sem közelítik ezt az ideált. Szerkesztői tevékenységük csak kis része az életüknek, holott ez a munka egész embert kíván. Ideális szerkesztő nem létezik. Majdnem ideális helyettese a barát-feleség kombináció...” Neked ebben szerencséd van, mert ideális szerkesztőd lehet feleséged, Kati személyében.*

– Sajnos, mindannyian magunkban hordozzuk a hibázás lehetőségét. A baj az, hogy van egy Katival közös hibánk: ha matematikai szöveget olvasunk és tudjuk, hogy ott minnek kell lennie, akkor gyakran odaképezzük, még ha nem is az van ott. Amikor úgy kell olvasnunk,

hogy akkor értjük meg a bizonyítást, akkor a hibát észrevesszük. Az igazán jó szerkesztői támogatás nagy kincs a könyvíró ember számára. Nekünk szerencsénk volt, amikor a Pelikán Jocóval és Katival közösen írt könyvecskénk kibővített formában először megjelent a Springernél, mert a kiadó nagyon jó szerkesztőt adott mellénk. Egy matematikatanárt, akinek különösen jó szeme volt, és remek észrevételei. Munkájával jelentősen növelte könyvünk értékét.

– *Amely azután Diszkrét matematika címmel magyarul is megjelent a Typotex Kiadónál, de angol, német, spanyol nyelvű kiadások is megélt.*

– És portugálul is megjelent.

– *Úgy tudom, az amerikai egyetemi előadásaid alapján bővítették Kombinatorika könyvecskéteket a Diszkrét matematika című kötetű.*

– Igen, így van.

– *Azután itt van a híres, nagy könyved, a Kombinatorikai problémák és feladatok, amivel összefogtad az addig szétesőnek tűnő kombinatorikát. Sokan Pólya-Szegő örökérvényű hatalmas feladatgyűjteményéhez hasonlítják, ahol a szerzők problémákon keresztül vezetik be olvasójukat az analízis birodalmába.*

– Jól látod, az volt számomra a minta.

– *A kombinatorikai problémák és feladatok könyved a hetvenes évek végén jelent meg. Előszavában kedvesen köszönetet mondasz az akkoriban született Márti lányodnak, aki keveset sírt, hozzájárulva ezzel a könyv befejezéséhez. Kati lányod pedig 2–3 éves lehetett akkor, és Szegeden a tanszékvezetői feladatokat is el kellett látnod. Hogyan jutott mindeerre időd, energiád?*

– Nyilván kompromisszumok árán, és feleségem, Kati hatalmas segítségével. Amikor az említett könyvemet írtam, az íróasztalnál gyakran az ölemben ült a hároméves Kati lányom. Egy ideig nézte, hogyan írok, aztán kérte, rajzoljak neki macit. Akkor rajoltam a margóra valami maciszerűt. Ezzel egy ideig megelégedtem, én meg folytathattam a munkám. Akkoriban ezt valahogy meg tudtam tenni, nem hinném, hogy ma képes lennék rá. Ma már megszoktam, hogy becsukom az ajtót, amikor dolgozom, úgy tudok igazán koncentrálni, ha nem vonja el más a figyelmemet.

– *A természettudomány, a matematika embere, ha a tudományáról megír egy könyvet, azzal nincs vége a feladatainak. Simonyi Károly, a legendás tudóstánár így beszélt erről: „A szépirodalmi mű esetében, ha a könyvet megírták, akkor az lényegében írójától függetlenül él tovább. A tudományos könyv sorsa szorosán összefügg a szerzőjével. Az írónak együtt kell fejlődnie a tudománnyal, a könyvnek az íróval... Könyvem újabb kiadásai-akor nekem úgy kellett gondoskodnom róla, mint egy gyermekről. Most már gimnazista, más ruha kell neki. Egyetemista lett, tehát már kissé jobban szabadjára engedhetem. Annyszor átdolgoztam ezt a könyvet, hogy a legújabb változatban szinte egyetlen mondat sem található az első kiadásból.” A tudományos és a szépirodalmi könyv sorskülönbségét a tudomány emberének folytonos továbbgondolás kényszere teremti meg. Te is így látod?*

– A kombinatorikai problémák és feladatok könyvem első kiadása 1979-ben angolul jelent meg, második kiadása 1993-ban. Magyarul a Typotex Kiadó jelentette meg, 1999-ben. A második kiadást valamennyire átirítottam, de már akkor nagyon nehéz volt eldöntennem, mit veszek még bele, s mit nem. Azután, 2007-ben az Amerikai Matematikai Társulat jelentkezett, hogy kiadnák a

könyvet a Chelsea Publishing sorozatukban. Ott egyszerűen fotótechnikailag lemásolják a könyvet, ehhez csak az elejére és a végére tettem hozzá utalást, kiegészítéseket, rövid hibajegyzéket. Ugyanebben a sorozatban, ugyanezzel az eljárással adták ki újra a Michael D. Plummerrel közösen írt Matching Theory könyvünket. Ott a végén hozzátettünk 15 oldalnyi függelékot, rámutatva azokra a fejezetekre, ahol jelentős fejlődés történt. Ezt szerencsésebb megoldásnak tartottam, mintha elkezdtük volna újraírni, kibővíteni az eredeti szöveget. Nem biztos, hogy egy könyvbe minden beleférne, nem biztos, hogy úgy kezelhető lenne, annyival pedig biztosan nem válna értékeesebbé, mint amennyi munkát belefektettünk.

– *Szabad megkérdezni, hogy egy-egy könyvedért mekkora szerzői honoráriumot kaptál?*

– Te is tudod, hogy azon nem lehet meggazdagodni. Egy ilyen kötetért példányonként általában az áruk 6-10 százalékát kapja az ember, megegyezéstől függően. Mivel a mi könyveink speciális szakkönyvek, jó, ha ezer példányt eladnak belőle. Nem nagy összeg, ami a szerzőnek marad.

– *A harmadik fejezethez, a családhoz érteztünk. Márai Sándor írja egyik naplójában, hogy a jellem már fél tehetség. A jellem kialakulásában pedig nagy szerepe van a családnak. Te milyen családba születtél?*

– Édesapám parasztyerek volt, Komáromban érettségizett, a bencések gimnáziumában, onnan került az egyetemre, végül sebészorvos lett.

– *Akkor enged meg, hogy ehhez hozzátegyem: a gimnáziuma 1937–38-as évkönyvében olvastam, hogy édesapád, Lovász László és testvére, János ebben a tanévben kitűnően érettségiztek. Végig jó tanulók voltak, tanulmányi ösztöndíjat is kaptak. A komáromi öregdiákok lapjában pedig ezt olvastam évekkel ezelőtt: „A Lovász fiúk. Így emlegették és emlegetik mindazok, akik ismerték őket. Hárman voltak fiútestvérek: János, László és Béla – s volt egy kishúguk is, Anna. Igen, még most is emlegetik őket, s nemcsak szülőfalujukban, hanem azok a bencés diákok is, akik még találkozhattak velük, vagy ismerték sorsuk további alakulását. A Lovász fiúk neve Bátorkeszin a tehetséggel, szorgalommal megszerzett tudás és az eredményesség fogalmává vált. Példát mutattak!”*

Ezután édesapád emlékezett vissza továbbtanulásuk történetére, biznysággként arra, hogy a két világháború között is voltak fiatal tehetségeket figyelő szemek, segítő kezek. Legszívesebben édesapád egész életírását idézném, most azonban csak néhány jellemző részt ragadok ki belőle: »Az elemi iskola ötödik osztályának befejezése után, 1932 augusztusának közepe táján Üttő Károly „rektor úr” (református kántortanító) meghívta anyánkat János bátyámmal és velem együtt lakásukra egy kis beszélgetésre. Részletesen elemezte addigi tanulmányi eredményeinket, és közölte: ő mindenképpen javasolná, hogy tanulmányainkat középiskolában folytassuk. A komáromi bencés gimnázium igazgatójával már egyet, s mást meg is beszélt. Ő vállalja oktatásunkat, és mi a következő júniusban két év anyagából vizsgázva a III. osztályra teszünk felvételit... Eleinte kemény ellenállást tanúsított apánk, akit nem is kicsi csalódás ért, hiszen – mint a parasztemberek általában – nagyon várta, hogy befejezzük a 8. osztályt, mert számított a nagyobb segítségre. Végül anyánk józan, reális érveivel meggyőzte apánkat, és ő is – nehezen bár, de – beleegyezését adta... Tanítónk már korábban felvette a kapcsolatot a komáromi bencésekkel – mindenekelőtt Gödör Kapisztrán Jánossal, akinek Üttő Károly bácsi után a legtöbbet köszönhetünk –, beszerezte az első és második osztály tankönyveit a szükséges kellekekkel, és mindent, amire szükségünk volt. (Persze zömmel használt könyveket a Segítő Egylettől.) Továbbra is otthon a gazdaságban segítünk szüleinknek, csak egymás közt hánytuk-vetettük meg elképzelt, de teljesen kiszámíthatatlan jövőbeli sorsunkat...«

A pályaválasztásra pedig így emlékezett édesapád: »Bátyámmal egy osztályba jártunk, mindig segítettünk egymásnak. Úgy negyedik vagy ötödik korunkban kezdtünk először (szigorúan egymás között) beszélgetni a jövőnköt illető lehetőségekről. Magam a gimnáziumban is szerettem a matematikát és a fizikát. Matematikatanárunk, Zavadszky Antal felajánlotta, hogy ha valamilyen, a matematika mélyebb tudását megkövetelő szakra jelentkeznék, ő vállalná előkészítemet. Megköszönve előre is szívességét, hetente egy vagy két alkalommal felkerestem őt az ún. „fizikumában”, ahol is nagy ambícióval oktatta a komolyabb matézist. Az érettségi után azonban másként döntöttem, illetve döntöttek mások... Zavadszky tanár úr pártfogásának, buzdításának, áldozatkész oktatásának is köszönhetően úgy festett, hogy a kitűnő érettségi bizonyítvány birtokában a szakma sorsa eldőlt. Tanár leszek! De a komáromi kórház belgyógyász főorvosa, a falumbeli Rigó Dezső bácsi gimnáziumi éveim alatt végig figyelemmel kísérte életem folyását. Mint volt bencés diák ismerte tanáraimat, és megszerzett rólam minden információt. Feltette a kérdést: „No, és most merre, hová?” Tudott Zavadszky tanár úr munkájáról is! És mintha apa mondta volna fiának, megfellebbezhetetlen határozottsággal kijelentette: „Te orvos leszel, és sebész!”



A Lovász nagyszülők körül gyermekeik (balról): Béla, János, László és Anna

Tudtam, hogy szüleim rám bízzák a döntést, másnak pedig alig van beleszólása, de valakinek mégis volt, az pedig a kis ötödikes gimnazista kislány, az első igazi szerelmem, későbbi feleségem, Lívia volt. Így aztán – közösen eldöntött tényként – közöltem Dezső bátyámmal, hogy végül is ő győzött. Egyébként a kettőnk közötti kapcsolat Líviával akkor már városszerte ismert volt! Dezső bácsinak pedig ezért a döntéséért és határozott kiállásáért mindig hálás voltam, és emléként hálás szeretettel őrzöm szívemben...«

Tehát édesapád ugyanúgy a gimnáziumban ismerkedett meg édesanyáddal, mint te, a későbbi feleségeddel, Katival. Ez olyan, mint a mesében...

– Igen, úgy látszik ez nálunk családi hagyomány lett. Egyébként édesanyám is kitűnően érettségizett. Sajnos, fiatalon elveszítettük. Első éves egyetemista voltam, amikor infarktusban elhunyt.

Édesapám, miután elvégezte Budapesten az orvostudományi egyetemet, a klinikán kapott kezdő állást. Édesanyám is ideköltözött, összeházasodtak. A háborúban apámat elvitték katonának, hadifogságba esett. Ő még szerencsés volt, mert csak fél évet töltött hadifogságban. János bátyja és Béla öccse négy évig volt Szibériában. Amikor apám hazajött, Pesten kapott állást, sebészorvos lett.

1947-ben az összes nagyszülőmet kitelepítették Felvidékreől.

– *Szüleidnek azután Budapesten 1948-ban megszületett az első fiúk.*

– 1950-ben pedig a másik fiúk. Öcsém apám hivatását követte, orvos lett.

– Az elsősülött fiúk meg matematikus. Édesapád látta meg benned a matematikai tehetséget?

– Igen, bár azt szerette volna, ha orvos leszek. A Sziget utcai Általános Iskolába jártam, nyolcadikos voltam, amikor egyik este eljött hozzánk Bellay László iskolaigazgató, a matematikatanárom. Akkor már beadtuk a jelentkezésemet az Eötvös Gimnáziumba. Ő azt visszahozta, és kérte, módosítsuk, mert szerinte nekem a Fazekasban lenne a helyem. A felesége ugyanis ott tanított, és megtudta, hogy a Fazekasban alakul egy matematika tagozatos osztály.

– Édesapád pedig hallgatott az igazgatóra.

– Meggyőzte őt az igazgató, így kerültem a Fazekasba. Az pedig fantasztikus négy év volt!

– Egy osztályba kerültek Katalin, későbbi feleségeddel, akivel az egyetemen is egy évfolyamra jártatok, később szép nagycsaládot építettek: három lányotok és a fiatok életútját egyengetitek, s ma már unokák is körülvesznek benneteket. A matematika számos nagy, magányos farkasával ellentétben, ebben is kivételt jelentesz. Milyen apának tartod magad?

– Úgy érzem, szeretnek a gyermekeim. Jó velük beszélgetni, meghallgatni, mi történik velük... Ahogyan már mondtam, Kati nagyon sokat segít a felnőtt gyermekeinkkel való kapcsolattartásban. Ő az, aki összefogja a családot.

– Az édesanya, persze, külön kategória, de ugye, hozzád is gyakran fordulnak tanácsért?

– Igen, van ilyen. Ezek különböző kérdések, és..., hogyan is fogalmazzam meg, gyermekeink közül valamilyen értelemben, legkényesebb helyzetben a fiam van. Ő ugye matematikus doktorandusz. Hogy, hogy nem, belesodródott egy olyan témába, ami elég közel áll hozzám. Szemerédi Endre regularitási lemmája környékén dolgozik, de más témakörökben is. Nyilván, neki nehéz így a helyzete, de úgy látom, elég jól bírja. Figyelmen kívül tudja hagyni, hogy az apja...

– A Lovász László. Kis Lacira még visszatérek, de vegyük most sorra a családot. Kati lányod milyen pályát választott?

– Ő nem matematikus. Irodalomból szerzett doktorit Princetonban. Megszerette az amerikai életet, férjhez ment. Egy irodalom PhD-vel azonban nehéz Amerikában elhelyezkedni. Egy időben nem is próbálkozott, mert két kis gyermeke született. Ő univerzális művészlelek, most például ruhákat tervez, magyar hímzési motívumokkal. Időnként hazajön Magyarországra, itt utazgat, falvakban gyűjt hímzsmintákat, ezekkel ruhaterveket készít, reméli, hogy ebből előbb-utóbb főntartható üzlet lesz.

– Márti lányotok következik a sorban.

– Ő aktuárius lett.

– Micsoda?

– Biztosítási matematikus. Itt Pesten egy biztosítónál dolgozik. Három kislánya van, és neveli a férje első házasságából származó fiút is.

– Le a kalappal! Rajtatok igazán nem látszik, hogy többszörös nagyszülők vagytok. Anna lányotok milyen szakmát választott?

– Amerikában szerzett doktorit közgazdaságtanból, ott ment férjhez, azután ideköltöztek Budapestre. A Közgazdaságtudományi Intézet tudományos munkatársa, az ELTE közgazdasági programjában tanít. Egyelőre élvezik a pesti életet, bár a férjének, aki keményen dolgozik egy magyar szoftvercégnél, nem mindig könnyű megszoknia az új világunkat. Sajnos, időről időre fölvetődik, nem kellene-e inkább visszaköltözniük. Alapból sokkal jobban szeretik a magyarországi életet, csak hát...

– Legkisebb gyermekeitek Laci örökölte tőletek a matematikai tehetséget. 2008-ban a Nemzetközi Matematikai Diákolimpián aranyérmet nyert. Amikor gratulálva az eredményéhez említettem neki, hogy már nem tudja utolérni az édesapját, akinek három aranyérme van, mosolyogva válaszolta: „Talán, más területen, ez majd sikerülni fog.”

– Ne feledd, amikor én aranyérmetet szereztem, akkor 8-10 ország vett részt az olimpián, amikor ő, akkor már csaknem 100.

– Laci is az ELTE matematikus szakán kezdte az egyetemet.

– Itt elvégezte a hároméves alapképzést, közben nyert egy Schweitzer-versenyt.

– Húha! Ez nagyon jó! Bocsanat, ismét az összevetés: te hány Schweitzer-versenyt nyertél?

– Négyet. De nekem több időm is volt rá. Laci az alapképzés után egy évig az angliai Cambridge-ben mesterprogram keretében tanult. Most az MIT-n, Bostonban doktorandusz.

– Jelent már meg cikke?

– Egy cikke már megjelent, és további kettőt megírt.

– A szakmában szoktatok konzultálni? Nyilván hozzá tudsz szólni a munkáihoz.

– Persze, valamennyire követni tudom, amin dolgozik, de ő nem igényli, hogy szakmailag beleszóljak a munkájába. Nincs rá szüksége.

Amire büszke vagyok, nem is kicsit, hogy érződik munkásságán a magyar hagyomány. A múlt évben elvállalta, hogy két középiskolás diáknak a mentora lesz. Ezután a diákok a Siemens cég egy tehetségkutató pályázatára beadták a munkájukat. A legkülönbözőbb tudományágakból 1500 pályamunka érkezett ide, és Laci diákjai másodikkak lettek. Biológiai pályamunkának ítélték az első díjat, tehát matematikából ők lettek az elsők. Laci egyeteme ezután az ő mentori munkáját is megjutalmazta.

Szóval, a hagyomány, hogy a középiskolás diákokat, a tehetséges fiatalokat segítsük, bevezessük a kutatómunkába, ez valahogyan...

– ...öröklődött.

– Öröklődött, vagy ráragadt.

– Fiadnak mik a távlati tervei?

– Nem tudom megmondani. Nagyrészt Amerikában nőtt fel, tehát ott otthon érzi magát. De, szerencsére, Magyarországon is itthon van. Szóval, még minden oly bizonytalan.

– Beszéljünk végül nagy családokat központi alakjáról, feleségedről is. Igaz, ő eddig is jelen volt a válaszaidban.

– Kati ugyanitt, az ELTE Számítógép-tudományi Tanszékén volt docens. Nyugdíjba küldték, de ő ezt annyira nem bánta. Hála Istennek jól van, és nagyon aktív egy betegek és volt betegek egyesületében. Különböző programokat szerveznek, részben rehabilitációs céllal, részben a megelőzést propagálják. S ahogyan már mondtam, ő az, aki összefogja a családot.

De látod, éppen meg is érkezett. – Gyere, Gyuszi pont rólad kérdez.

Kati: Nem zavarlak benneteket, azért kellett bejönnöm, mert nekem nincs kulcsom, és Lacival együtt megyünk haza.

– Akkor most be is fejezem a kérdezősködést.

– Annyira azért nem sietünk. Ma este nálunk alszik a négy fiú, s ez, tudod, a nagyszülőknek nagy öröm.

– És munka is, ezért már csak egy utolsó kérdésem van. Közös életeteknek melyek voltak azok az időszakai, amikor nyugodtan csak a szakmára és egymásra tudtatok figyelni?

Kati: Nagyon jó évünk volt Princetonban, 2011–2012-ben. Addig mindig volt, akiről gondoskodnunk kellett.

– Kellemes időszak volt az is, amikor a Microsoftnál dolgoztunk, Seattle mellett. Akkor még a fiunk is velünk volt.

– Azután hazajöttetek, mert úgy gondoltátok, fiatok gimnáziumi éveinek legjobb helye Budapesten, a Fazekasban lesz. Erről jut eszembe, még a Fazekasban eltöltött négy éveteket is a legszebb időszakotok közé sorolhatjuk, ugye?

– Igen, minden azzal kezdődött.

Budapest, 2014. március 14.

Az interjút készítette: STAAR GYULA

Függelék: A Magyar Tudományos Akadémia 185. közgyűlése 2014. május 6-án Lovász Lászlót az MTA elnökévé választotta.

KALOTÁS ZSOLT

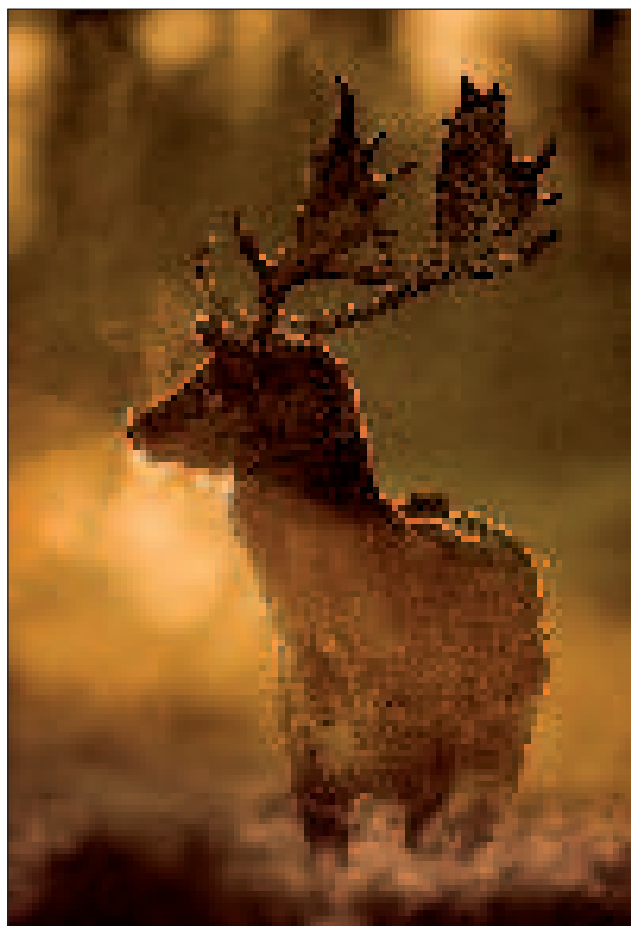
Pályázat rekordok nélkül

A lapvető emberi jellemző a folyamatos növekedésre, a csúcsokra törekvés, pedig jól tudjuk, Földünkön minden véges, így a növekedés határai is azok. Miért jutott ez mind eszembe? Talán azért, mert a Magyar Természetfotósok Szövetsége (naturArt) által szervezett „GDF SUEZ – az Év természetfotósa – 2014” pályázaton most nem születtek csúcsok. A 22. alkalommal kiírt természetfotós versenyre ez évben „csupán” 230 fotográfus küldte be képeit, és a beérkezett fotók száma is „csak” 3659 volt. Ezek valamivel alatta maradnak az elmúlt évek számainak. Bízunk benne, hogy ennek nem az elmúlt évben készült kiváló felvételek hiánya és a pályázat iránti csökkenő érdeklődés volt az oka, hanem inkább az, hogy a kiírók ismételten korlátozták az egy szerző által beküldhető képek számát. Talán éppen azért, hogy a zsűrit ne állítsák megoldhatatlan feladat elé? Pedig a zsűri tapasztalt szakemberekből állt, akik már ennél komolyabb feladatokkal is megbirkóztak. De nézzük csak, kiknek az ízlésvilága határozta meg idén azt, hogy mely képek kerüljenek kiállításra, és melyek kapjanak külön elismerést? A hét tagú zsűri elnöki teendőit *Kármán Balázs* fotóművész, az Év természetfotósa cím négyszeri kitüntetettje látta el. A zsűri tagja volt *Bánkuti András* Pulitzer-díjas fotóművész, a Digitális Fotó Magazin főszerkesztője, *Berta Béla* fotóművész, természetfotós, *Előd László* búvárfotós, az Év természetfotósa cím birtokosa, *Forrásy Csaba* természetfotós, *Novák László* fotóművész, az Év természetfotósa cím háromszori nyertese és *Vizúr János* fotóművész.

A pályázat természetesen anonim zajlott. A jelentkezők számkódot kaptak, így valamennyi fotójuk név nélkül került a zsűri elé, hogy az elfogultságnak még a látszatát is kizárják. A zsűri három szakaszban bírálta el a beérkezett képeket. Az első etapban az interneten keresztül értékelték, pontozták a fotókat. Ezt a munkát bárki nyomon követhette a naturArt honlapján, aki kíváncsi volt arra, hogy a zsűritagok egyénileg miképpen értékeli az eléjük került fotókat. A második fordulóban már közösen bírálták a képeket a zsűritagok, és az előzsűrizés során legtöbb pontot kapott kb. 500 fotót újra pontozták. Ez az értékelés is a nyilvánosság bevonásával zajlott, mert a *fotoklikk.hu* ebben az évben is egyenesben közvetítette az interneten a több mint tíz órán keresztül tartó zsűrizést. Aki nyomon követte a képbírálatot, annak arra is volt lehetősége, hogy a naturArt honlapján megírja a véleményét a zsűrizésről. A nézők észrevételeket is megfogalmazhattak a pályázatot kiíró felé, ha nem értettek egyet a zsűri értékelésével. Kérdéseket is feltehettek, amit a szervezők legjobb tudásuk szerint meg is válaszoltak. A zsűrizés harmadik fordulója azonban már csak részben volt nyilvános, mert amikor arra került a sor, hogy a kiállításra javasolt anyagból kiválasszák a díjazásra javasolt képeket, azt már nem közvetíthette a *fotoklikk.hu*. Az Év természetfotósa pályázatokon ugyanis már hagyomány, hogy a végső eredmények mindig csak a kiállítás megnyitóján, az ünnepélyes díjkiosztó ünnepségen válnak nyilvánossá.

A három napon át tartó kemény munka során a zsűri végül 65 fotós 98 képét találta méltónak a kiállításra, de ezen kívül 9 olyan werkfotót is kiválasztott, amelyeken a fotósokat mutat-

ják be „munka közben”. Ezek a képek azonban bármilyen kiválóak is voltak, a pályázat összetett pontversenyében nem számítottak, csupán színesítették a palettát. A kiállításra végül 107 fotó került. A zsűri 14 kategóriában 42 díjat ítelt oda, és ezen kívül még 13 különdíjat is kiosztott. A kategória első helyezettjei közül kiválasztották az *Év természetfotóját*, de a három fődíj odaítélése



Daróczy Csaba: Arany bika

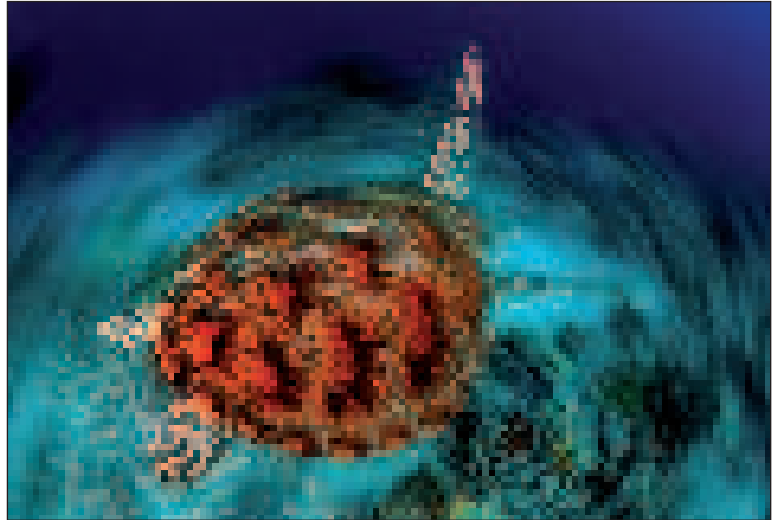
már nem a zsűri feladata volt. Ezeket a kiadott kategóriadíjak és a kiállításon szereplő képek alapján egy pontozásos rendszer alapján határozta meg a pályázat kiírója. Az *Év természetfotósa*, az *Év ifjú természetfotósa* és az *Év búvárfotósa* címet tehát egy összesített teljesítmény eredményeként kaphatták meg az arra érdemes, kiemelkedő kollekcióval pályázó természetfotósok.

Új „csúcsok” ugyan a megmérettetésen nem születtek, de a pályázat képeinek színvonala senkinek nem okozhatott csalódást. Az idei évben olyan kép nem szerepelt a kiállítási anyag-

ban, amely utcahosszal lenne jobb a többinél, ugyanakkor nagyon kiegyenlített, magas színvonalú kollekciót sikerült kiválasztania a zsűrinek a kiállításra. Olyan természetfotókat, amelyek előtt a nézőknek nincs *déjà vu* érzése, azaz olyan újat tudnak mutatni, amelyeket valódi, friss élményként élünk meg. Számomra ez az újdonsághatás a kiállítás legnagyobb értéke.

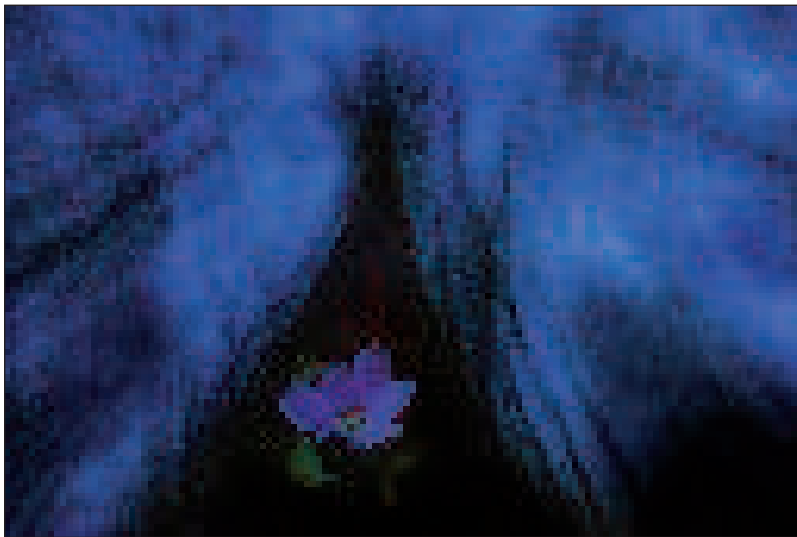
Természetes, hogy a végeredményt mindig a kiállításra került képek jelentik, de az egy hozzáértő számára nyilvánvaló, hogy a zsűri által kiválasztott képeken túl bizony sajnos több kiváló természetfotó is kimaradt a kiállításról azon egyszerű ok miatt, hogy csak ennyi kép bemutatására volt lehetőség a Magyar Természettudományi Múzeum fogadótermében. Ez persze hiányérzetet keltet azokban, akik az elejétől követték a zsűrizés menetét, megismerték az összes pályázatra beküldött fotót, és ezek közül néhányat kedvenként el is raktároztak emlékezetükben. De ez sajnos minden évben így van, kiállításra méltó, sőt díjazásra esélyes képek is kimaradhatnak a kiállítási anyagból helyhiány vagy az egységes kiállítás összhangjára törekvés miatt. Hogy azonban néhány biztató szó is elhangozzék e helyen, emlékeztetnék mindenkit, volt már példa a pályázatunk történetében arra, hogy egy falra nem került fotót a következő évben a díjazottak között üdvözölhettünk. Mint mindig, nyilván most is vannak elégedetlen pályázók, akik többet vártak beküldött képeiktől, és kritizálják a zsűri munkáját. A csalódotknak mindig van némi igazsága, mert a pályázati fotók elbírálásának mindig van szubjektív oldala is. A szubjektív mértéke pedig személyenként eltérő, attól függően, hogy a zsűri tagja-

értéke. Nyilvánvaló, hogy a természetfotózásban is vannak divatok, amelyek sokszor meghatározhatják egy kép sorsát. Nem feladatomban a mindenkori zsűri védőügyvédjeként tetszelegni, csupán vigasztaló szavakat közvetítenék a kissé csalódott pályázók felé. Javaslom, hogy legközelebb próbálják meg újra!



Selmecezi Dániel: Körben

Ebben az évben a zsűri nem a véres akciófotókat jutalmazta elsősorban, hanem sokkal inkább azokat a képeket emelte ki a pályázati anyagból, amelyeknek megfogalmazása szelídebbre, vagy mondhatnám úgy is, hogy emberközelibbre sikerült. A 2014. évi kiállítás anyagában a megszokottnál is több „költői” alkotás kapott helyet, mint a korábbi években. Nem nehéz észrevenni, hogy ebben az idén kissé visszaszorult a természetben történeteket reálisan, szépítés nélkül bemutató, klasszikusnak is mondott ábrázolásmód. A digitális technikában rejülő hatalmas lehetőségek kihasználása ezen a pályázaton sokkal jobban előtérbe került, és ezen nem a képek utólagos átalakítását értem, amelyet a különböző digitális képfeldolgozó szoftvekkal el lehet elérni. (A szoftveres képátalakítást a természetfotók esetében különben is csak egyetlen pályázati csoportban, a *Kompozíció, forma és kísérletezés* kategóriában engedték meg a pályázat szabályai.) Sokkal inkább azokra a lehetőségekre gondolok, amelyek a modern digitális fényképezőgépek beállításaival érhetők el. Közismert, hogy a multifunkciós üzemmóddal egészen érdekes, meghökkentő, sokszor álomszerűnek, festőinek tűnő, impresszionista hatású képek készíthetők, de érdekes hatások érhetők el hosszú expozíciók használatával, vagy az úgynevezett utánhúzásos technikával és a különböző mesterséges fényforrások funkcionális használatával. Egyértelműnek tűnik számomra, hogy a zsűri értékítéleteiben azért helyezett nagyobb hangsúlyt erre, mert a fotósok egyéniségében, ötletgazdagságában és képalkotó módszereiben rejülő stílushatások bemutatását tartotta elsődlegesnek, így az egyéni stílusú és művészi hatású képek előnyt élveztek a bírálatoknál. Ugyanakkor a közelmúltban még divatosnak számító, hatásvadász HDR-technikával készített fotók már az első szűrőkön kihullottak.



Ritzel Zoltán: Az erdő virága

iban éppen milyen benyomást keltenek a képek. Az újdonsághatás, a technikai kivitelezés módja, a képek kompozíciója, színvilága, dinamikája, vagy éppen költőisége és a természetben megörökített ritka pillanatok megragadása általában együttesen alakítják ki a zsűri értékítéletét, de a bírálóknak arra kell figyelniük, hogy munkájuk ne csupán egyetlen fotóra irányuljon, hiszen olyan képanyagot kell kiválasztaniuk a kiállításra, amely színvonalában kiegyenlített, és egyben magas a művészi

A közelmúlt *Év természetfotósa* pályázatokon nem domináltak a bűvárfotók, az idei évben azonban igen, és nemcsak a víz alatti kategória volt nagyon magas színvonalú, hanem egyéb más kategóriákban is díjaztak vízfelszín alatt készült fotográfiákat. Az *Év természetfotósa* fődíjért hatalmas küzdelem folyt kiváló bűvárfotósunk, Selmeczi Dániel és Daróczy Csaba között, hiszen mindketten 6–6 kategóriadíjat nyertek el. Végül is *Selmeczi Dániel*nek meg kellett elégednie az *Év természetfotója fődíjjal* és az *Év bűvárfotósa* megtisztelő címmel, az *Év természetfotósa* pedig 2014-ben, immár harmadik alkalommal *Daróczy Csaba* lett. Ez a két kiváló természetfotós egyértelműen kiemelkedett az idei pályázat mezőnyéből. Mindkettőjüket az újító hajlam és a tökéletes képre törekvés jellemzi, holott teljesen más közegben készítik világszínvonalú képeiket.

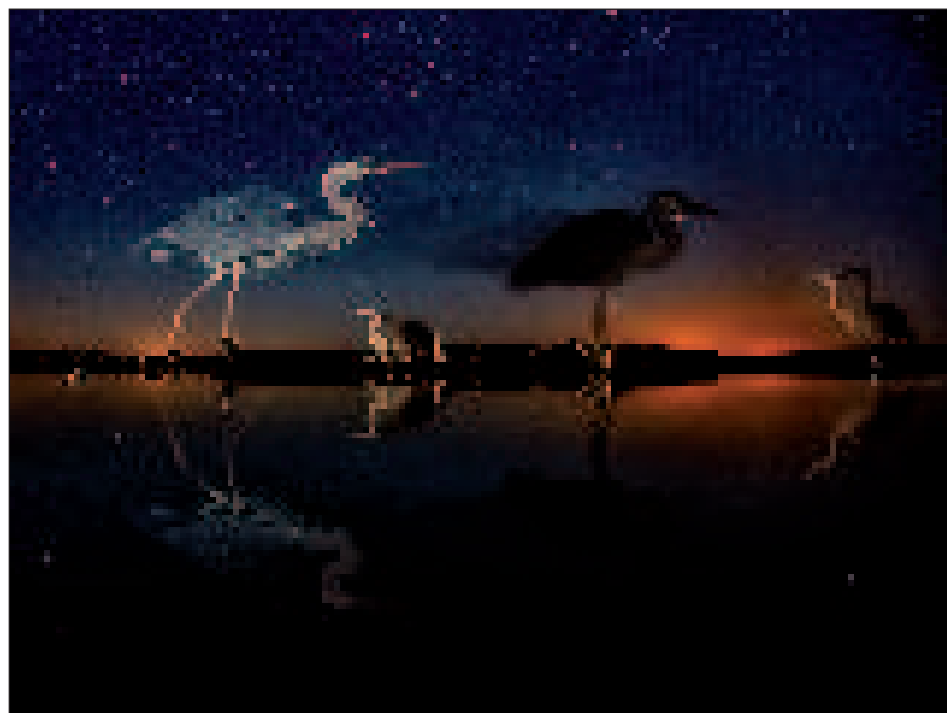
Daróczy Csabát a sokoldalúság és az ötletgazdagság jellemzi. Szinte nincs olyan témakör, amiben ne próbálta volna ki magát. Mindig kiválóan teljesít a madár, a táj, kompozíció és a forma kategóriákban, és igazi mestere az éjszakai fotózásnak. Azt is tudtuk róla, hogy a légifotózás és a makrofotográfia területén is otthon van, de csak az idei pályázaton derült ki, hogy a vadfotózás terén is számolni kell vele. Az *Arany bika* című képe igazi telitalálat. A hajnali fényekben párát fűző dámbika nemcsak fotós szíveket megdobogtató látvány, hanem a nézőket is elvarázsolja! Számomra még két kategória első díjat nyert képe jelentett kiemelkedő élményt. Az egyszerűségében is megragadó fotó a homokdűnéken nyomot ha-

lán emiatt nem sikerült most a szerzőnek a fődíjat is begyűjtenie.

A díjazottak között több ismert természetfotós nevét találjuk. A nagyágyúnak számító *Máté Bence* ebben az évben nem küldött kollekciót, csupán egyetlen képpel pályázott. A *Nagy Göncöl* című képe a *Napnyugtától napkeltéig* kategóriában első díjat nyert, de nem is ez az érdekes, hanem az, hogy ebből a képből is kitűnik, hogy a szerző mindig újabb és újabb kihívást keres, és mindig maximalista magával szemben. Úgy bemutatni egy jól ismert csillagképet, hogy annak előterében madarak tevékenykedjenek, az csak nagyon alaposan átgondolt és precízen kivitelezett munka eredménye lehet, ugyanis olyan objektívet még nem készítettek, amelynek mélységélességi tartománya ezt a látványt lehetővé tenné. A többszörös expozíció, a felvételek közötti élességállítás és a vakufények megfelelő összehangolása nemcsak bravúr, hanem hatalmas munka gyümölcse is egyben.

A kedvenceim közé tartozik két tolna megyei természetfotós díjazott képe, pedig semmi közös nincs bennük. *Almási István* fotóján a hóban várakozó hatalmas vadkant és az apró vörösbegyét sorstársakká változtatta a zord időjárás, így kénytelen-kelletlen alkalmazkodniuk kellett a természetet átalakító ember gondoskodó tevékenységéhez. A kép nem akciót ábrázol, mégis egy kisebb történetet mesél el a nézőnek.

*Ritzel Zoltán*nak az *Erdő virága* című képe pedig jóval több, mint egy magányos májvirág bemutatása. Ezen a képen megjelenik az erdő is, de oly álomszerűen, ahogyan a szerző sejtetni enged. Igazán egyéni megközelítésű, művészi meglátású fotó!



Máté Bence: Nagy Göncöl

gyó gyalogcincérről, valamint a különös hangulatú éjszakai képe a csillagos égbolt előtt mozgó szellemszerű szarvasokról. Ezekből a képekből is látszik, hogy a szerző a már sokszor körüljárt témákat is egyéni technikai megoldásokkal közelíti meg, szokatlan nézőpontokat keres és tervszerűen fényképez, ezért fotóiban mindig tetten érhető az újdonság hatása.

Selmeczi Dániel bűvárfotóin a technikai tökéletesség mellett az egyéni látásmód is tükröződik és a pályázatra benyújtott kollekciója is világszínvonalú volt, de víz alatti fotográfiában talán még sincs annyi lehetőség, hogy bűvárfotósaink az *Év természetfotósa* valamennyi kategóriájában indíthassanak képeket. Ta-

Az ismert nevek mellett nagyon sok ma még kevésbé ismert természetfotós nevével találkozhattunk a képek alatt, ami számomra egyértelműen azt jelenti, hogy a hazai természetfotósok bázisa folyamatosan szélesedik.

Horváth Ádám urbanizálódott hódót bemutató képe mind mondanivalóját, mind kivitelezését tekintve kimagaslott a *Kezünkben a Föld* kategóriából. Végre egy olyan fotó, ami nem a közlekedés vagy a környezetszennyezés nyomán bekövetkező pusztulásról szól, hanem egy kipusztult állatfajunk visszatéréséről, egy igazi sikertörténetről. Hasonlóan nagy élmény *Potyó Imre: Porszívó* című fotója, amely látványosan mutatja be kevésbé ismert kérészünk, a dunavirág éjszakai rajzását az utcai lámpa fényénél.

Gódor Miklós nevével még nem nagyon találkoztunk a pályázaton, most viszont két csodálatos madárfotóval hívja fel magára a figyelmet. Visszafogottan, pasztellszínekkel dolgozik, és ez adja képeinek varázsát is. Az aranylő színvilágú udvarló búbos vöcsökről készült felvétel és a „high key” hatású, nagy köcsagot ábrázoló fotó a kiállítás legszebb képei közé tartozik.

És végül jöjjenek a fiatalok, akikben a hazai természetfotózás jövőjének biztosítékát látjuk. Az *Év ifjú természetfotósa* címet az a szegedi *Balla Tihamér* érdemelte ki, aki már tavaly is elnyerte ezt a kitüntetést. A győztes képe nagyon érett látásmódról tanúskodik, olyannyira, hogy az már egy tapasztalt természetfotósnak is dicséretére válna.

A GDF SUEZ – Az Év természetfotósa 2014 fotópályázat végeredménye

I. Kezünkben a Föld

1. Horváth Ádám: Budapest új lakója
2. Selmeczi Dániel: A hal, az hal
3. Potyó Imre: Porszívó

II. A madarak viselkedése

1. Gódor Miklós: Titkos szerelem...
2. Daróczy Csaba: Egyenlőtlen küzdelem
3. Hargitai László: Hajnali pillanatok

III. Az emlősök viselkedése

1. Selmeczi Dániel: Ábrások
2. Dr. Almási István: Éhesek
3. Csótai László: Gyertyák

IV. Az állatok viselkedése

1. Selmeczi Dániel: Ősöreg
2. Násfayné Kőházi Mária: Pánik
3. Kaszás Norbert: Ne közelíts!

V. Az állatok és környezetük

1. Daróczy Csaba: A csavargó
2. Vincze Bálint: Hóhányó
3. Krizák István: Az öreg tölgynél

VI. Az állatok szemtől szemben

1. Daróczy Csaba: Arany bika
2. Kocsis Richárd: Róka futta
3. Dr. vet. Szőke Attila: Ünnepi fehérben

VII. Növények és gombák

1. Ritzel Zoltán: Az erdő virága
2. Darázs Zsolt: Lámpás
3. Sándor-Tóth Zsuzsanna: Erdő mélyén

VIII. Kompozíció, forma és kísérletezés

1. Jakab Tibor: Fényes vonzalmak
2. Kaszás Norbert: Lepkerajz
3. Laki Zoltán: Vert sereg

IX. Tájak

1. Lang Nándor: Egyszerű táj
2. Daróczy Csaba: Csillagporos éjszaka
3. Zsila Sándor: Tovatűnő örökség

X. Élet a vízfelszín alatt

1. Selmeczi Dániel: Párban
2. Selmeczi Dániel: Fibonacci
3. Selmeczi Dániel: Selyem

XI. Napnyugtától napkeltéig

1. Máté Bence: Nagy Göncöl
2. Daróczy Csaba: Szellemjárás
3. Dulai Dávid: Dunavirágok útján

XII. Fekete-fehér természetfotók

1. Daróczy Csaba: Ölelés
2. Dr. Nagy Edit: Az Univerzum anyja
3. Barbalics Nándor: Az első fények

XIII. A természet féktelen energiái, zabolátlan erők

1. Forster Ádám: És mégis forog a Föld...
2. Pálcsék István: Tánc a villámokkal
3. Jantyk Tibor: Tomboló elemek

XIV. Ifjúsági kategória

1. Balla Tihamér: Három meg három
2. Berecz Roland Balázs: Halászat
3. Szekeres Levente: Bundás

Különdíjak:

Humoros felvétel különdíj

Barkóczy Csaba: Nagyterpesz

A Nimród vadászujság különdíja

Daróczy Csaba: Arany bika

A Magyar Madártani és

Természetvédelmi

Egyesület különdíja

Szuromi Tibor: Emeletes szerelem

A TermészetBúvár magazin különdíja

Szmolka István: Ikarusz

A Természet Világa

tudományos ismeretterjesztő

folyóirat különdíja

Fényes Lóránd: Antares vidék

A Vadon természetvédelmi magazin különdíja

Vincze Bálint: Hóhányó

Piros-Fehér-Zöld különdíj

Mészáros András: Gólyatöcs-nász

Hazai tájkép különdíj

Lang Nándor: Egyszerű táj

A Photoworkshop.hu különdíja

Krizák István: Az öreg tölgynél

Az Uniqball Kft. különdíja

Szekeres Levente: Csörgő

A Sakertours különdíja

Mészáros András: Gólyatöcs-nász

A Magyar Fotóművészek Szövetsége

különdíja

Daróczy Csaba: Monokróm impresszió

A Hide Photography különdíja a

benyújtott portfólió alapján

Balla Tihamér

A naturArt Dr. Tildy Zoltán-különdíja

A kiírásnak megfelelő pályázó hiányában nem adták ki

Az Év búvárfotósa 2014 –

A PapuaParadise EcoResort különdíja

Selmeczi Dániel

Az Év természetfotója 2014-ben

Selmeczi Dániel: Körben

Az Év természetfotósa 2014-ben

Daróczy Csaba

Az Év ifjú természetfotósa

2014-ben a benyújtott portfólió alapján

Balla Tihamér

Közönségdíj

Berecz Roland Balázs: Halászat

A *Három meg három* című képen gólyatöcsök vadásznak az alkonyati fényben egy tó szigetein. A fotós a tér mélységét rétegzett kompozícióval hangsúlyozta, amit az élénk és a sötét színek még külön is kiemelnek. A sétáló és pihenő gólyatöcsök sziluettjei pedig egészen különös hangulatot kölcsönöznek a képnek. Balla Tihamér képei alapján tavaly jó reflexű akciófotósnak ismertük meg, most azonban kiderült, hogy képes figyelemfelkeltő kompozíciók létrehozására is. A másik tehetséges fiatal a Szabadkán élő *Szekeres Levente*, aki 15 éves kora ellenére már Szerbiában és Magyarországon is figyelemfelkeltő eredményeket ért el természetfotó-pályázatokon. Nagyon ígéretes madárfotósnak indult, és megvan az esélye arra, hogy ha így folytatja, Máté Bence nyomdokaiba léphet. Ezen a pályázaton három fotóját is bemutatják, amelyből kettőt díjazott is a zsűri.

Az *Év természetfotósa pályázat* összességében jól sikerült, igen színvonalas lett a természetfotó-kiállítás 2014-ben. Csak annyit kívánhatunk, hogy ennél alább soha ne adják a magyar természetfotósok!

A pályázat képeiből rendezett kiállítás 2014. november 4-én nyílt meg a Magyar Természettudományi Múzeumban, amit a nagyközönség december 31-ig csodálhat meg. A kiállítás anyaga az Alexandra Kiadó gondozásában ebben az évben is megjelent egy tetszetős albumban, tehát aki személyesen nem tudta megcsodálni a képeket a bemutató kiállításon vagy nincs módja, hogy a vidéki körútra induló kiállítást megnézzé, az is gyönyörködhet 2014. legkiválóbb természetfotóiban.

VENETIANER PÁL

Mi az epigenetika?

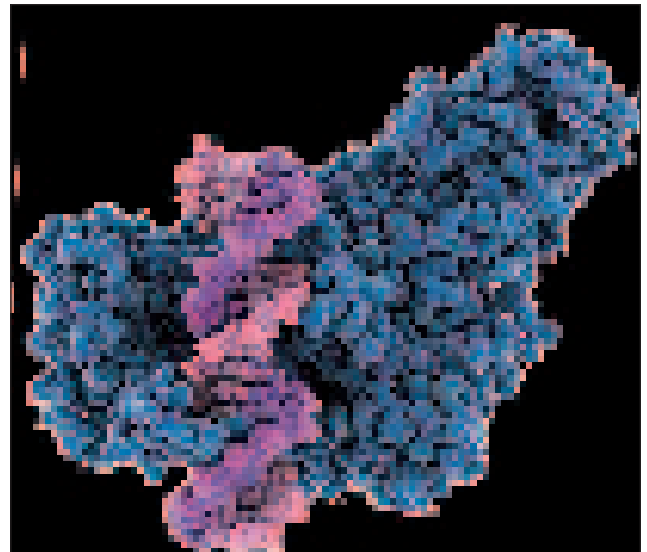
Esterházy Péter híres mondatát, nevezetesen, hogy „Kutya nehéz úgy hazudni, ha az ember nem ösmeri az igazságot”, átértelmezve elmondhatnánk, hogy nehéz egy fogalmat úgy népszerűsíteni, hogy nem ismerjük annak pontos tartalmát. Ez persze más – közismert – biológiai fogalmakról is elmondható, hiszen például a „gén” pontos és egyértelmű definíciójára sem merne ma vállalkozni egyetlen szakember sem, mégis mindenki tudja, hogy körülbelül mit jelent. Nos, az epigenom, és az azzal foglalkozó tudományág, az epigenetika, korunk biológiájának talán legfontosabb, vagy legalábbis legdivatosabb fogalmai, így ismertetésük – az egyértelműen elfogadott definíció híján is – igen csak időszerű.

Az elnevezés 1942-ben – tehát a molekuláris genetika kialakulása előtt – keletkezett, szülője *Waddington* brit tudós. Tartalma és jelentése azóta sokat változott, elsősorban annak köszönhetően, hogy megismertük az öröklési anyagot, a DNS-t és annak szerkezetét. Ma a legelfogadottabb meghatározás szerint az epigenetika azokkal a génműködést befolyásoló tényezőkkel és változásaikkal foglalkozik, amelyek örökletesek, és *nem* a DNS nukleotidsorrendje által meghatározottak. E tényezők összessége az epigenom. Ez a definíció egyértelműnek látszik, de valójában nem egészen az. Az első kétely az *örökletes* szót illeti. A laikus számára ez nyilván azt jelenti, hogy a szülők átadják tulajdonságaikat az utódoknak, azaz a jelenség a nemzedékek közötti (szakszóval: transzgenerációs) öröklést írja le. A biológus azonban tudatában van annak, hogy a soksejtű élőlények egyedfejlődése és élete során a sejtek számtalanszor osztódnak, ennek során a szülősejtek átadják tulajdonságaikat a leánysejteknek és ez is öröklés. Ennek során a sejtek kromoszómái megkettőződnek, így a leánysejtek kromoszómaszáma megegyezik a szülősejtekével – ez a mitózis. Ezzel szemben az új egyed kialakulásához szükséges hím és női ivarsejtek létrejöttéhez olyan osztódás vezet, amelynek során a sejtek kromoszómaszáma megfelelődik – ez a meiózis. Nos, az *örökletes* szó értelmezésénél látnunk kell, hogy az epigenom a mitózis során többnyire (nem mindig) változatlan marad, a meiózis során viszont többnyire (nem mindig) letörlődik. Erre a kérdésre később visszatérünk, de előbb át kell tekintenünk azt, hogy melyek az epigenetikus jelenségek szerkezeti alapjai, azaz milyen molekulák és azoknak milyen módosulásai lehetnek – a DNS nukleotidsorrendjén kívül – azok az örökletes tényezők, amelyek az epigenomot alkotják.

Az első, és legegyszerűbben megfogható ilyen tényező a DNS másodlagos kémiai módosítása (a „másodlagos” szó azt jelenti, hogy a kémiai módosulás a kész DNS-láncon történik, és nem változtat a nukleotidsorrenden). Ilyen kémiai módosulás elvileg sokféle lehet, gyakorlatilag azonban a soksejtű élőlényeken mindig csak azt jelenti, hogy DNS-t alkotó négy elem (A, T, G, C) közül egyre, a citozinra (C) a lánc több pontján egy metilcsoport kerül, azaz a DNS „metilálódik” (1. ábra). Erről az epigenetikus módosulásról lapunk egy korábbi cikkében már írtam (Mutasd meg DNS-ed, megmondom az életkorod!). Minthogy ma már gyors és hatékony módszerek állnak rendelkezésre a metilált citozinok számának és helyének meghatározására, az epigenetikus módosulásoknak erről a típusáról tudunk a legtöbbet.

A másik fontos lehetőség az öröklés epigenetikus módosulására, a DNS-hez szorosan kapcsolódó fehérjék (a kromatin-fehérjék) szerkezeti megváltoztatása, különböző kisebb molekulák (metil-, acetil-, foszforilgyök) hozzákapcsolásával. (A kromatinról is megjelent lapunkban a közelmúltban egy kétrészes cikk Boros Imre tollából: Jelzések a kromatin tájon címmel.) Ezek a kémiai módosítások megváltoztathatják a kromatinfehérjék kötődését a DNS-hez, ezáltal szabadabbá tehetnek, vagy éppen blokkolhatnak bizonyos DNS-szakaszokat, így hatva egyes gének működésére. A kromatin egyes meghatározott szakaszaiban történő epigenetikus megváltozások (azaz a fehérjék kémiai módosulásai) pontosan elemezhetők, de olyan módszerünk, amellyel a teljes kromatin részletes epigenetikai térképe (mint a DNS metiláltsági állapota) megállapítható volna, még nem áll rendelkezésünkre.

Az epigenetikai módosulások harmadik (legvitatottabb) kategóriája a DNS-el kölcsönhatásba lépő, annak működésére ható kis RNS-molekulák jelen-, vagy távolléte (a mikro-RNS-ről is közölt lapunk egy cikket néhány éve, azóta azonban e terület kutatása rohamosan fejlődött). A mikro-RNS-eknek rendkívül sokféle típusát ismerjük, ezek száma napról napra bővül, de többségük nem köz-



1. ábra. Egy metiláló enzim (kék) metilcsoportot tesz a DNS-re (rózsaszín) (Forrás: *Nature* (2014) 508, 22. Callaway, E.: *Epigenomics starts to make its mark.*)

vetlenül a DNS-el kölcsönhatásban fejt ki szabályozó szerepét. Az epigenomhoz csak azokat a típusaikat sorolják (azokat sem minden szakember), amelyek ismert hatása a DNS-el kölcsönhatásban érvényesül.

A nem-szakember számára természetesen nem az epigenom kémiai szerkezete érdekes elsősorban, hanem annak biológiai szerepe: mennyiben hasonlít, illetve különbözik a szorosabb értelemben vett genomtól, azaz a DNS nukleotidsorrendjétől.

Anyai simogatás → Megnövekedett szerotonin szint → ciklikus AMP → PKA (ciklikus AMP-dependens protein kináz) → CBP (CREB-kötő fehérje) → NGFIA (ideg-növekedési faktor által indukált faktor) → AP2 (Adaptor fehérje) → Glukokortikoid receptor gén (promóter demetilációja) → Magas glukokortikoid receptorszint a hippocampus területén

2. ábra. Hogyan hat a környezet az epigenomra?

Az első és legfontosabb különbség az, hogy míg a genom (azaz a DNS nukleotidsorrendje) a soksejtű élőlények minden sejtjében azonos és az egész életük során változatlan, addig az epigenom az egyedfejlődés során változik és a különböző szövetekben, szervekben különböző lehet.

A másik különbség, hogy a genomra általában nem hat a külvilág, környezeti hatásokra nem reagál jól definiált adaptív változásokkal. Ezt fejezi ki a molekuláris biológia *Crick* által megfogalmazott „centrális dogmája”, miszerint a biológiai információ a DNS-től halad a fehérjék felé, sohasem megfordítva. Ezzel szemben az epigenom változhat a környezet hatására.

Végül a harmadik különbség, amiről korábban már volt szó: a DNS nukleotidsorrendje lényegében változatlan marad mind a mitotikus, mind a meiotikus sejtosztódás során. Ezzel szemben az epigenom örökletessége csak a mitotikus osztódásra vonatkozik, a meiózis általában letörli azt, azaz nemzedékeken át – többnyire – nem öröklődik. Ez alól a szabályszerűség alól azonban vannak kivételek és ezek nagyon érdekesek és fontosak.

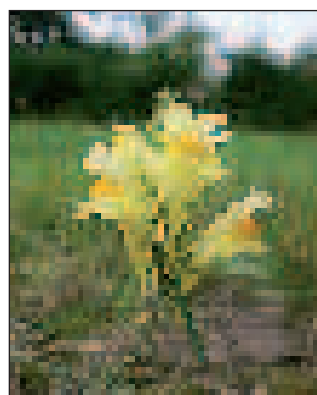
Azt, hogy az epigenomról szerzett, a fentiekben vázlatosan összefoglalt elméleti ismeretek mit jelenthetnek a gyakorlatban, a következőkben néhány példával szeretném illusztrálni.

Érdekes egy pillantást vetni arra, hogy miért érdekli az orvostudományt az epigenom. Ahogy nagy nemzetközi összefogásban készülnek úgynevezett GWAS-vizsgálatok (Genome-wide association studies, amelyekben egyes mutációk, illetve genetikai variánsok összefüggéseit vizsgálják fontos betegségekkel), készülnek EWAS-felmérések is (Epigenome-wide association studies), amelyek az epigenom és a különböző kórképek összefüggéseit elemzik. Nem kétséges, hogy az epigenomban létrejövő változásoknak szerepe lehet egyes rákokban, de vannak adatok az epigenomiális változások szerepéről a cukorbetegség egyes komplikációiban, a reumás izületi gyulladásban, vagy a magas vérnyomásban. Sőt, megszülettek az első próbálkozások az epigenom specifikus, terápiás célú módosítására is. Az persze külön probléma, hogy ha megállapítanak egy határozott korrelációt, akkor nehezen eldönthető kérdés, hogy az epigenetikus megváltozás oka, vagy esetleg csak következménye a betegségnek.

A környezet által előidézett epigenetikus változásra egyetlen konkrét példát mutatnék be. Már régen ismert, hogy a laboratóriumi patkányok „személyiségét” döntően befolyásolja, hogy életük első hetében mennyit nyalogatja, szeretgeti őket anyjuk. Az ilyen „szeretettel nevelt” patkányok felnőtt korukban határozottabbak, kockázatvállalóbbak, szorongás-mentesebbek, mint a rossz, gondatlan anyák gyermekei. Nos, ez a különbség tettenérhető az epigenomban és kialakulásának biokémiai mechanizmusai is többé-kevésbé tisztázottak (2. ábra). Talán még érdekesebb, hogy ez az eredmény bizonyos fokig reprodukálható embernél is. Kanadai kutatók nagyszámú öngyilkos epigenomját vizsgálták ugyanabban a régióban, ahol a patkányoknál különbség volt az anyai gondosság függvényében, majd két részre osztva a mintákat, kiderült, hogy azok, akiknek az élettörténetében kimutathatók voltak súlyos gyermek-

kori traumák, állandó bántalmazás, szexuális abúzus, alkoholisták szülőik stb., más epigenetikus mintázatot mutattak, mint a többiek, illetve a nem öngyilkos kontrollcsoport.

Mint már korábban szó volt róla, első közelítésben azt mondhatjuk, hogy az epigenom az egyedi életen belül továbbadódik, azaz a testi sejtek osztódása (szaknyelven: mitózis) során megmarad, viszont az ivarsejtek kialakulásához vezető meiózis letörli azt, és a következő generációban újraprogramozódik. Igen, de számos adat bizonyítja, hogy ez a letörlődés nem százszázalékos, helyenként bizonyos valószínűséggel megmaradhat az epigenetikus mintázat. Ha pedig ez így van, akkor feltételezhető, hogy ez a részleges megmaradás magyarázhatja azokat az olykor régen ismert, más esetekben friss példákat, amelyek generációk közötti epigenetikus öröklődésről tanúskodnak. Ennek a legismertebb példái a növényvilágból származnak. A gyujtoványfű (*Linaria vulgaris*, 3. ábra) két változatát már Linné leírta, az egyiknek bilaterális, a másiknak sugaras szimmetriájú a virága, ezek évszázadok óta öröklődnek, és ma már tudjuk, hogy a két típus DNS-szekvenciája azonos, csak az epigenomban különböznek. A sugaras szimmetria kialakulásáért egyetlen gén felelős, amely pontosan ugyanolyan nukleotidsorrenddel megvan a bilaterális változatban is, ott azonban a metilálás (vagyis az epigenetikus különbség) elnémítja azt. A paradicsomnak is van egy szintelen, éretlenül maradó variánsa, amelyre ugyanez igaz. A liszenkóizmus egyik alapjelensége, a jarovizáció (tavasziasítás), az, hogy ha a magot hosszabb ideig hidegen tartjuk, előbbre hozza a virágzást, szintén valós tény (nem is Liszenko a felfedezője), és ma már pontosan ismerjük a molekuláris, epigenetikus változást is, ami jellemzi, és ennek hatása is átterjedhet a következő nemzedékre. Az állatvilágban ritkább a jelenség, de ott is ismerünk rá példákat. Ha a *Caenorhabditis elegans* nevű fonálféreggel (4. ábra) csecsemőkorban szagoltatnak egy bizonyos vegyi anyagot, akkor az felnőtt korában is vonzódni fog ehhez a



3. ábra. A gyujtoványfű

szaghoz, gyorsabban igyekszik közelebb jutni a szag forrásához, mint a „tanulatlan” kontroll állatok, és ezt a tulajdonságot negyven generáción át is megőrzi. Ennél még érdekesebb az a nemrég elvégzett kísérlet, amelyben hím egerekkel a keserűmandula-illatú acetofenont szagoltatták, és ezzel egyidőben áramütést kaptak a lábukra. Néhány megerősítés után ez stabil feltételes reflexszé vált, vagyis az acetofenon szagának érzékelése pánikreakciót váltott ki náluk. Ezeket a hímeket normál nőstényekkel párosítva, az első generációs utódok, sőt az unokák közül is több mutatott pánikreakciót az acetofenon szagára.

Embernél is akad példa szerzett tulajdonság egy-két generáción át történő öröklésére. Ezek – a dolog természeténél fogva – nem kísérletek, hanem nagyobb embercsoportokon végzett statisztikus jellegű megfigyelések. Megállapították például, hogy a második világháború során az éhező hollandok unokái között sokkal nagyobb (négyeszeres) volt a cukorbetegség halálózása, mint a kontrollcsoportban. Vagy: Tajvanon a bételt rágó szülők gyermekei, akik maguk soha nem rágtak bételt, bizonyos a bételrágástól eredő anyagcserebetegségekben jóval gyakrabban szenvedtek, mint a kontrollcsoport. Hasonló eredményeket mutattak ki Angliában olyan dohányosok gyermekeinél, akik igen korán kezdtek a dohányzást. Ezek a gyermekek átlagosan 5–10 kilóval nehezebbek voltak, mint a kontrollcsoport, noha maguk a dohányos szülők nem voltak elhízottak.



4. ábra. A molekuláris biológusok kedvenc kísérleti állata, a fonalféreg

a külső hatás milyen biokémiai mechanizmusokkal, hogyan módosít egyes géneket, és e változásoknak mi a következménye az érintett szervezet külső megjelenésére, tulajdonságaira (szakszóval: a fenotípusra).

A modern biológia egyik közismert törvénye, hogy a szerzett tulajdonságok nem öröklődnek. Azaz Lamarck tévedett: a zsiráfának nem azért van hosszú nyaka, mert nemzedékeken át nyújtózkodnia kellett, hogy elérje a magas fák leveleit. Kétségtelen azonban, hogy a biológia történetében már igen sokszor, és jelenleg is, többen számoltak be kivételekről, az egyedi élet során történő alkalmazkodás révén kialakult új tulajdonságok örökléséről. E megfigyelések közül sokat később megcáfoltak, de voltak olyan tapasztalatok, kísérletek, amelyek vitathatatlanul valósnak bizonyultak. Ezek közül egyesekről (a növényvilágban) immár biztosan tudjuk, hogy olyan epigenetikus megváltozások, amelyek azért öröklődtek, mert az epigenom a meiózis során nem töröltődött le teljesen. Vagyis: nem kizárt, hogy ez az általában érvényes letörődés olykor nem teljes. Noha az állatvilágban és az embernél a szerzett tulajdonságok nemzedékek közötti (transzgenerációs) átöröklésének megfigyelt eseteinél még sehol sem bizonyították egyértelműen a konkrét epigenomiális mintázat megmaradását, az a tény, hogy ez lehetséges, igen valószínűvé teszi, hogy a jelenségnek ez lehet a magyarázata, vagyis, hogy az epigenom részlegesen fennmarad a meiózis során.

Összefoglalva megállapítható, hogy az epigenom – ellentétben a DNS nukleotidsorrendjével – változik az egyedi élet során, a környezeti hatások módosíthatják azt. Noha általánosságban nem ismerjük e hatások törvényszerűségeit, egyes esetekben pontosan megállapítható, hogy

Gratulálunk testvérlapunknak!



A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Élet és Tudomány hetilapja ez évben elnyerte a MagyarBrands kiöntetű díjat. Az Élet és Tudomány a fogyasztói márkák kategóriájában a médiumok, sajtótermékek közül a legelőkelőbb helyen végezve bekerült a legjobb húsz hazai brand sorába.

A Superbrands Magyarország szakértői bizottsága ötödik alkalommal tette közzé a vezető hazai márkák listáját. A díj célja olyan magyar vonatkozású márkák elismerése,

amelyek a hazai vállalkozások legméltóbb képviselői az ország határain belül és azokon túl.

Szívvel gratulálunk az Élet és Tudomány szerkesztőségének, hazai „tudásfeldolgozó-műhelyünknek”, ahol gondos munkával, szakszerű, közérthető és érdekes írásokkal teremtik hétről-hétre újra vonzó lapjukat.

Az Élet és Tudomány igazi hungarikum, ezt az 2006-ban elnyert Magyar Örökség-díjuk is nyomatékosítja. A 2014-es MagyarBrands a jelen és a jövő márkáját díjazta az Élet és Tudományban.

Testvérlapunknak további értékes munkálkodást és szép jövőt kíván

a Természet Világa Szerkesztősége

A százéves Móczár László köszöntése

Rovarok tudósa

– Tisztelt Professzor Úr, Kedves Laci Bácsi! Amikor ez az írás megjelenik, már elfűjták a születésnapjára a 100 darab gyertyát! Szinte belegendolni is szédtő, hogy a magyar történelem utolsó, viharos évszázadából mennyi mindenek volt szemtanúja, amiről mi csak a történelemtudományokból tudhatunk. Kérem, meséljen pár szót magáról és a családjáról!



Móczár László pár nappal 100. születésnapja előtt
(Vig Károly felvétele)

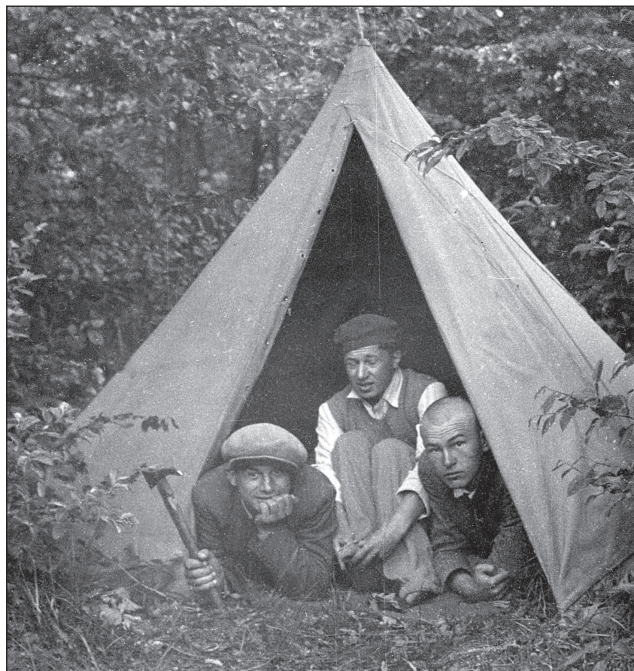
– Kiskunfélegyházán, 1914. december 10-én születtem. Apám 1909-től Kassán, a Tanítónőképző Intézetben az állattan–növénytan–kémia–természettan szakcsoportokat tanította. Az első világháború vihara elől a család a Kiskunfélegyházán élő rokonokhoz költözött. A harcok elmúltával visszatértünk Kassára, de a trianoni békediktátum után egy tehervagonban a család újra menekülni kényszerült. Apám a kiskunfélegyházi tanítónőképzőben kapott állást, majd 1930-tól a Jászberényben épült új tanítónőképző igazgatójává nevezték ki. Így én is Jászberényben érettségiztem 1933-ban.

Az egyetemre Budapesten jártam: a Pázmány Péter Tudományegyetemen 1937. június 7-én szereztem állattan–földrajz–ásványtan tárgyakból doktori diplomát, majd 1938 októberében természetrajz–földrajz tárgyakból középiskolai tanári oklevelet. Ebben az időben már rendszeresen bejártam a Természettudományi Múzeumba is.

– Úgy tudom, első munkahelye is a Múzeum volt.

– Elsőévesként, 1933-ban kerestem meg Szabó-Patay József múzeumi igazgatót azzal a kéréssel, hogy azonosítsa a Jászberényben fogott rovarjaimat. Célként egy nagyobb gyűjtemény létrehozása lebegett a szemem előtt, és az összehasonlító anyag kiváló alapot jelentett volna a továbblépéshez. Szabó-Patay válasza némileg elkeserített: „Édes öcsém, ez olyan, mint egy kásahegy, nem segíthet itt senki, csak saját maga. Egyedül kell átrágnia a hegyet!” Megfogadva a tanácsát, nekialltam a példányok azonosításához. Ettől kezdve szorgalmasan látogattam a Múzeumot.

Másodéves voltam, amikor a Múzeumban találkoztam Dudich Endrével, a Pázmány Péter Tudományegyetem tanárával, aki korábbi kollégáit kereste fel. Ez a múzeumi találkozás döntő fordulatot hozott életemben. Dudich felajánlotta, hogy készítem nála a doktori disszertációm. Témát is meghatározott, amit örömmel fogadtam el. Így kezdtem el a kúrtósdarazsakkal foglalkozni, és ebből a témából született doktori értekezésem is.



Dudich-tanítványok a Börzsönyben, 1936-ban. Balról jobbra: Kaszab Zoltán, Móczár László és Wojnárovich Elek

1937. szeptember 1-jén nevezett ki Pongrácz Sándor főigazgató próbaszolgálatos tisztviselőjelöltnek a Múzeum Hymenoptera-gyűjteményébe. Egyesztendő szolgálat után léphettem előre, fizetés nélküli önkéntesnek. Napjainkban ez a státusz elképzelhetetlennek tűnik, de abban az időben számosan dolgoztunk így a Múzeumban, többen Dudich professzor első tanítványai közül.

– Az 1930-as évek második felében, Visnya Aladár, az akkortájt létesült Kőszegi Múzeum igazgatója kezdeményezésére egy kétéves faunisztikai vizsgálat szerveződött a Kőszegi-hegység területén, amiben Laci Bácsi is részt vett. Milyen emlékei vannak erről a kutatásról?

– Meg kell jegyezni, hogy talán ez volt az első, mai szóhasználatnál „tájkutató program” az országban, amit számos hasonló követett. Gondoljunk csak a nemzeti parkok élővilágát feltáró kutatásokra. A kőszegi vizsgálatokban több Dudich-tanítvány, fiatal egyetemi tanerő és múzeumi szakember vett részt. Máig emlékszem, amikor a Stájerházak melletti meredek hegyoldalon riadtan jöttek fel a határőrök, hogy földrengés történhetett, mert úgy néz ki az egész hegyoldal, mintha megindult volna. Megnyugtattuk őket, hogy csak Kaszab Zoltán forgatott fel minden követ bogarak után kutatva. Az is megmaradt bennem, hogy Kaszab Zoltán, a Természettudományi Múzeum későbbi főigazgatója, reggelente olasz áriákkal ébresztette a társaságot. Budapestről többször leruccantunk Kőszegre, és napokon át szorgalmasan gyűjtöttünk. Az eredményekből azután szép cikkek születtek, amelyeket a Kőszegi Múzeum jelentetett meg.

Nagyon összetartó társaságot alkottunk, közösen jártunk söröznire, de a vizsgákra is együtt készültünk, ahogyan együtt jártunk a professzorral a terepre is. Szomorú, hogy én maradtam utolsónak ebből a generációból.

– Kik voltak a példaképei, azok a meghatározó egyéniségek, akik döntően befolyásolták életpályáját?

– Először is édesapám előtt kell tisztelnem. Hogy rovarász lettem, abban apámnak meghatározó szerepe volt. Már tízévesen elkísérhettem gyűjteni a Tisza-menti füzesekbe. Az éjszakai lámpázások örök emlékként élnek bennem, ahol a lámpafény körül csapongó lep-

kék és bogarak tömegéből a legszebb példányokat válogathattam ki. A fajok azonosításában is tőle kaptam az első segítséget, hiszen könyveiből és gyűjteményéből rengeteget tanulhattam.

Az egyetemről Dudich Endre nevét kell mindenekelőtt megemlítenem. Dudich kezei közül egy új, friss szemléletű rovarászgeneráció került ki, amelynek tagjai a hazai rovartan meghatározó egyéniségei lettek. A Múzeumban újra csak Dudich hatására köteleztem el magam a hártvásszárnyúak irányába. Ennek a gyűjteménynek az alapjait egykoron Mocsáry Sándor rakta le, és itt dolgozott Biró Lajos is. Bármelyik fiókot is húztam ki, a rovarokon gyűjtőként vagy azonosítóként az ő nevével találkoztam, és a körülöttem lévő személyes tárgyak is mintha élővé tették volna alakjukat. Öröm volt e tárgyak között dolgozni. Személyesen ismerhettem még Kittenberger Kálmánt, és élőszóban hallhattam tőle afrikai vadászalandjait. Kittenberger Afrikában gyűjtött természetrajzi anyaga több ezer hártvásszárnyú rovarot tartalmazott, közöttük számos, tudományra nézve új faj akadt.

– Szépen induló pályája ívét több alkalommal a történelem és a politika alakította.

– 1939-ig dolgoztam önkéntesként a Múzeumban, ekkor, februárban behívtak katonának. Tüzérként részt vettem Kárpátalja, Erdély és a Délvidék felszabadításában. 1940. november 20-án helyeztek tartalékos állományba. Ekkor visszatértem a Múzeumba, de Éhik Gyula, az Állattár igazgatója nem tudott állást biztosítani: „Kedves öcsém, meg kell várnunk, amíg egy múzeumi állás megürül, például meghal közülünk



A híres Dudich-iskola tagjai a professzor társaságában a Kőszegi-hegységben, a Stájerházak melletti tisztáson, az 1936-ban végzett gyűjtések alkalmával. A képen balról jobbra: Móczár László, Soós Árpád, ifj. Fábíán Gyula, Wojnárovich Elek, Kaszab Zoltán, Dudich Endre, Kesselyák Adorján, Szent-Iványi József, Iharos Alfonz és Balogh János (Móczár László felvétele)

valaki” – mondta. Abban az időben ez teljesen megszokott válasz volt.

1941-ben Kolozsvárra kerültem, ahol rövidesen a tanítóképző intézetben rendes tanár, majd a Ferencz József Tudományegyetem Állatrendszertani Tanszékén, a híres Hankó Béla tanszéken címzetes adjunktus lettem. Azután újra behívtak katonának, ahonnan 1946 júliusában hadnagyként leszereltek. A háború csendesebb időszakaiban még kedvenc darazsaimmal is tudtam foglalkozni, és 1944 novembere újra a Múzeum falai között talált.

Sajnos egy időre hátat kellett fordítanom a rovar-tani kutatásoknak, mert 1951-ben a Múzeumból áthelyeztek a Múzeumok és Műemlékek Országos Központjába, majd a Művelődésügyi Minisztériumba, ahol öt vidéki városi múzeum természet-tudományi kiállításainak felügyeletét láttam el. Természetesen ennek

az időszoknak is megvoltak a maga eredményei, hiszen korábban a múzeumokban alig voltak természettudományi kiállítások, így minden egyes újabb kiállítás a természettudományi gondolat lassú térhódításához járult hozzá.

Négy év után engedtek vissza a kutatói pályára, de politikai magatartásom miatt csak Pécssett, a Janus Pannonius Múzeumban dolgozhattam. A múzeum igazgatójának kellett ellenőriznie, hogy hétfő reggeltől szombat 14 óráig a munkahelyemen tartózkodom, és csak utána utazhattam a családomhoz. 1956. december 1-jén rehabilitációval helyeztek vissza Budapestre.

– *Életének egyik legszebb időszaka Szegedhez kötődik. Mit érez a legfontosabbnak a szegedi évekből, oktatói tevékenységéből?*

– 1969 októberében kerültem Szegedre, a József Attila Tudományegyetem Természettudományi Karán, az Állatszervezetani és Állatrendszertani Tanszék akkor megüresedett professzori szé-



1960 táján a Magyar Természettudományi Múzeum hártványgyűjteményében

kébe. Elsődleges feladatomban a rovarok oktatása volt, mert oktatótársaimmal egymás között feloszthattuk az állattani témaköröket. Kifejezetten örültem ennek, mert a korábbi időszakban alig tanítottam rovarokat az egyetemen. Én újra kivittem a hallgatókat a terepre, hiszen alapvetőnek éreztem, hogy a biológiatanárok leendő tanítványainak is a terepen meséljenek a rovarokról. Ehhez viszont biztos fajismeretre volt szükség. Szegeden fejlesztettem ki egy audiovizuális oktatási módszert, ami nagyban megkönnyítette a rovarok felismerését. Egy automatikusan működő vetítő és hangszalag segítségével, élő állatokról készült 400 színes felvételtől bármikor, önállóan készülhettek fel a hallgatók. A módszer sikerét bizonyítja, hogy oktatói pályafutásom alatt csak egyetlen hallgatót, egy vietnámi párttitkár fiát kellett megbuktatnom. Szerencsére ebből nem lett galiba, ahogyan a pártba sem kellett belépnem, amiben talán Balogh János akadémikus segítő keze is „benne volt”.

Tanítványaim közül öt lett egyetemi tanár és 46 szerzett dokortitust.

– *Említette, hogy az egyetemi oktatásban is felhasználta felvételeit. Ha Móczár László nevét kiejtjük, sokunknak a szebbnél szebb rovarfényképei, ismeretterjesztő filmjei jutnak az eszünkbe. Napjainkban, a digitális fényképezőgépek és a photoshop korában mintha egyszerűbbé vált volna a rovarfotózás is. Gondolom, régebben ez nem volt ilyen könnyű?*

– Bizony nem, de ne feledkezzünk meg arról, hogy a legfejlettebb technika sem pótolja az állatok előfordulásáról, életmódjáról szerzett ismereteket. Hiába van a legkorszerűbb fényképezőgép

a kezünkben, ha nem tudjuk, hol és mikor keressük az állatot és csak véletlenszerűen kapjuk lencsevégre őket. A legizgalmasabb képek az egyes fajok életmódjának legrejtettebb titkairól készülnek! Egy jól sikerült fénykép mögött komoly biológiai tudás rejtezik! A nyaktekerő darázs (*Palarus variegatus*) például nem is tekeri ki minden áldozata nyakát, de ezt csak fotókkal vagy filmfelvétellel lehetett igazolni. Egyik legkedvesebb emlékem a nagy smaragddarázs (*Stilbum cyanurum*) tojásrakásának a megőrzítése. Különös értéket az ad a képeknek, hogy hosszú ideje senki sem figyelte meg ezt a ritka fajt hazánkban.

Első felvételeimet 1935-ben készítettem, azóta több ezer rovarképet ábrázoló fotóm van. Az első időkben Homoky Nagy István és Tildy Zoltán voltak a mestereim, de én nem madarakat akartam fotózni. Tildy segítségével viszont a legjobb terepre, a Kiskunságba vagy a Balaton környékére is mehettem fényképezni, hiszen nem jelentettem neki konkurenciát.

A hártványásznyúak életmódja különösen érdekes és változatos, a túlélési stratégiák megdöbbentő sokféleségét fedezhetjük fel. Ehhez nem kell a trópusokra utaznunk, a hazánkban élő fajok is megannyi meglepetéssel szolgálnak még. A hazai fajok megfigyeléséhez, életmódjuk tanulmányozásához pedig néha elegendő egy mesterségesen kialakított élőhely. Zamárdiban, ahol a nyarak egy részét töltöm, nádtetővel fedett vályogfalat építettem, mert a méhek és darazsak előszeretettel választanak maguknak hasonló élőhelyet ivadékaik felneveléséhez. Számos emlékezetes fotóm született a zamárdi vályogfal előtt. A rovarok életmódjáról négy dokumentumfilmet is készítettem, közülük a „Bölcsök” című alkotás Cannes-ben és Moszkvában díjat nyert.

– *Hogyan sikerült az oktatással járó elfoglaltságokat összeegyeztetni a kutatómunkával?*



Kirepülő háziméhek fényképezése

– Kevesen tudják, hogy Szegeden a tanszéki irodám egyben éjszakai szálláshelyem is volt, így rengeteg időt spóroltam meg. De félretéve a tréfát, semmilyen oktatás nem lehet meg magas színvonalú kutatás nélkül. Ezért hoztunk létre Szegeden egy ökológiai kutatócsoportot, amit az MTA is támogatott, ezért szereltünk fel az 1970-es években Bugacon egy ökológiai kutatóállomást. Itt fejlesztettünk ki a talajban fejlődő rovarok egyedszámának felmérésére alkalmas úgynevezett borító rovarcspadát.

Legrangosabb publikációim azonban nyugdíjba vonulásom után születtek. Büszkén említhetem, hogy számos csoport világmegjelenését sikerült összeállítanom és a hazai állatvilágot bemutató „Magyarország állatvilága” (Fauna Hungariae) sorozat több kötetét is megírtam. Eddig majd 300 tudományra nézve új fajt írtam le. Taxonómiai kutatásaim mellett cönológiai és etológiai vizsgálatokat is végez-

tem. Három éven át vizsgáltuk a lucernát beporzó rovarközösséget, és megállapítottuk, hogy három domináns vadméhfaj porozza be a növényt. Eredményeink nyomán megdőlt az az elképzelés, hogy a lucernások mellé telepített háziméhek végzik ezt a feladatot. Eljárást dolgoztunk ki a domináns fajok elszaporítására és betelepítésére.

Az éveken át tartó gondos megfigyelések vezettek el annak a felismeréséhez, hogy hogyan alakulhatott ki a hártvászárnyúak magányos életéből a csoportos életmód, illetve az egy évre korlátozó



A „darázsfall” előtt (Zamárdi, 1992. április 2.)

társas viszonyból a több évig élő fajokra jellemző szociális életmód, ami a rovarársadalmak kialakulásához vezetett. Ezeket a megfigyeléseket a tihanyi löszfalakon végeztem. Itt a csoportosan élő óriás kürtősdarázs (*Paragymnomerus spiricornis*) viselkedésmódját, fészkelési és ivadékgondozási stratégiáját derítettem fel.

A tolvajdarazsak (*Cleptes*-fajok) taxonómiájáról, életmódjáról számos dolgozat készült. Egyik utolsó fajleírásom is ebből a genusból született: a 2009-ben leírt *Cleptes hungaricus* fajt Budapest környékén gyűjtötték.

– Életművének meghatározó részét az ismeretterjesztő munkái alkotják. Miért érzi fontosnak, hogy egy tudós ember a szélesebb közönség számára is átadja ismereteit?

– Azt hiszem, ez is tanáraimtól rám hagyományozott örökség. A muzeológusnak a tudományos kutatás mellett ugyanúgy kötelessége az ismeretek átadása, a „köz művelés”. Ezt kiállításokkal, előadásokkal, ismeretterjesztő munkák írásával teheti meg. Ha visszatekintek, az 1930-as években a Múzeumban a hivatalos munkaidő kilenctől egy óráig tartott, ezért például Szabó-Patay József délutánjait az ismeretterjesztésre fordította. Szabó-Patay a Királyi Magyar Természettudományi Társulat másodtitkára és a Természettudományi Közlöny szerkesztője volt. Személyében szerencsésen ötvöződött a szigorú kutatói felkészültség és az elkötelezett ismeretátadás. Első ismeretterjesztő cikkeim is az ő buzdítására jelentek meg a hártvászárnyúak életéről a Természettudományi Közlönyben, még az 1940-es évek elején.

Az első magyar nyelvű, a hazai állatvilágot átfogóan bemutató „Állathatározó” 1950-ben látott napvilágot. A kétkötetes munka erélyeként elmondható, hogy jó áttekintést adott Közép-Európa jellegzetes állatfajairól, azonban a határozókulcsok használata bonyolult volt, és súlya miatt csak kevesen cipelték ki a terepre. Részben ezért született meg 1977-ben a „Kis állathatározó”, amely könnyedén lehetővé tette a leggyakoribb állatfajok terepi azonosítását. A könyv páratlan sikerét bizonyítja, hogy megjelenése évében újranyomták, és a 250 000 példány gyorsan elfogyott. Hasonló népszerűségnek örvendtek a „Rovarak közelről”, a „Képes állatvilág”, a „Legyek, hangyák, méhek, darazsak”, továbbá a több száz fényképpel illusztrált „Rovarbölcsők”, „Rovarkalauz”, „Rovarvilág” című könyvek is.

Napjainkban az ismeretterjesztésre különösen fontos feladat háru. Az élővilág sokféleségének a csökkenése, a fajok kihalása, az élőhelyek eltűnése és beszűkülése egyre fenyegetőbb helyzetet

teremt ránk, emberekre nézve. Számos negatív tendencia közül elég csak a megporzást végző rovarok állományainak a megritkulására gondolnunk. Egyre kevesebb rovar zümmög körülöttünk, és a Föld számos országában egyre nagyobb problémát jelent, hogy eltűntek a virágos növények megporzását végző rovarok. Külön öröm volt számomra, hogy a Magyar Rovartani Társaság a 2014. év rovarának a földi poszméhet (*Bombus terrestris*) választotta, mert így a figyelem jobban a megporzó rovarokra irányult. Ez is az ismeretterjesztés egyik szép példája.

Napjainkban természetesen sok minden megváltozott. A fiatalok egyre kevesebb könyvet olvasnak, és ismereteiket inkább a világhálóról vadásszák le. Ezért fokozott figyelmet kell arra fordítani, hogy olyan formában és olyan hordozókon adjuk át ismereteinket a jelen generációinak, amilyen formában ők hajlandók azt átvenni. A tabletek, okostelefonok és laptopok világában nekünk is idomulnunk kell az új kihívásokhoz. A folyamatos alkalmazkodás az ember esetében is a túlélés záloga. Jól tükrözi mindezt, hogy „Rovarvilág” című összefoglaló munkám 2003-ban már CD-ROM formájában jelent meg.

– Laci Bácsi! Századik születésnapja alkalmából milyen elismerésnek örül a legjobban?

– A közel nyolcvan termékeny esztendő elég időt adott arra, hogy megvalósítsam kutatói álmaimat. Eljutottam a világ távoli pontjaira, rangos konferenciákon tarthattam előadásokat, neves hazai és külföldi tudományos társaságoknak lettem a tagja, és el-



A *Bombus alticola* nevű poszméhfaj fészkének filmezése (Ausztria, Tirol)

ismerésből, kitüntetésből is számosat megkaptam. Úgy érzem, elvégeztem az Isten által nekem adott tehetség folytán rám ruházott feladatot.

Százévesen már minden újabb nap, amit a családom, gyermekeim és az unokáim között tölthetek, ajándéknak számít. Az élet apró örömei megnövekednek és kitöltik a mindennapokat. De még szakmai elismerés is ér bőven. A közelmúltban kaptam egy cikket, amely a Zootaxa nevű rangos folyóiratban jelent meg: brazil kutatók az Egyesült Arab Emírátsok területén gyűjtött bogárölődarázs-fajt neveztek el a tiszteletemre. Az új faj egyben a bogárölődarazsak családjának új genuszát is képviseli. A neve (*Mocziariella centenaria*) önmagáért beszél, hiszen a fajnév jelentése: százéves, a genusznévben pedig ott rejtőzködik a nevem. Annak idején számos bogárölődarázs-fajt írtam le és elkészítettem a család világhatározóját is. A névadás talán ez irányú munkásságom előtti főhajtás.

– Tisztelt Professzor Úr, Kedves Laci Bácsi! Mi mást lehetne jókívánságként mondani a szívből jövő gratuláció mellé: adjon az Isten még sok boldogságot, jó egészséget és hasonló szakmai elismeréseket! Isten éltesse Laci Bácsit!

Az interjút készítette: VIG KÁROLY

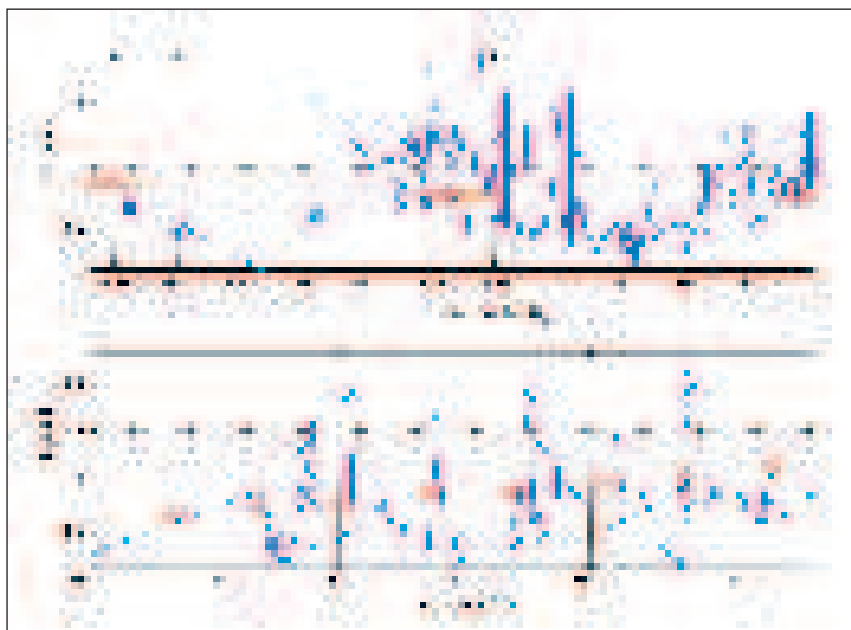
VARGA PÉTER

A naphosszúság változása

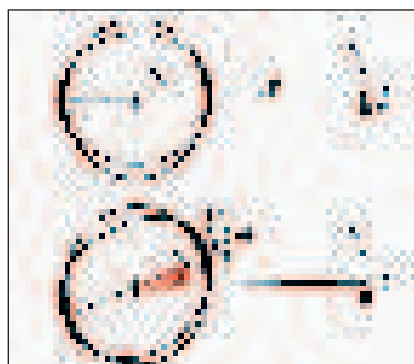
Hatásai a Föld és az élet fejlődésére

Hosszú ideje feltételezik, és a legutóbbi idők exobolygó-kutatásai ezt egyértelműen meg is erősítették, hogy a világmindenség sok milliárd csillaga körül bolygók sokasága kering. Ez utóbbiak jelentős része található a központi égitestet körülvevő, az élet kialakulásához és fennmaradásához szükséges lakhatósági zónában, azaz ott, ahol cseppfolyós víz van jelen a felszínen (vagy annak közelében). Ennek határait elsősorban a központi égitest által kisugárzott energia határozza meg, de bonyolultabb modellek figyelembe vesznek más, a vizsgált égitest felszínén és belsejében feltételezett, paramétereit is. Az Astrophysical Journal Letters-ben 2013-ben megjelent cikk szerint (Kopparapu és szerzőtársai) a Naprendszer esetében ennek a sávnak határai (0,95-1,67) CsE az egyszerűbb modell és (0,99-1,70) CsE az összetett, több tényezőt figyelembe vevő modell esetében (CsE - csillagászati egység, számértéke kerekítve 150 millió km).

Ezek szerint Naprendszerünkben csak a Föld található a lakható zónában, bár annak belső széléhez meglehetősen közeli



2. ábra. A földmágneses dipólusok tér relatív egységben (egység a jelenkori érték: $6,77 \cdot 10^{22} \text{ Am}^2$), a fanerozoikumban (felül), valamint az archaikumban és a proterozoikumban (alul). A korok a vízszintes tengelyeken millió években szerepelnek



1. ábra. Az árapálysúrlódás elve (magyarázat a szövegben)

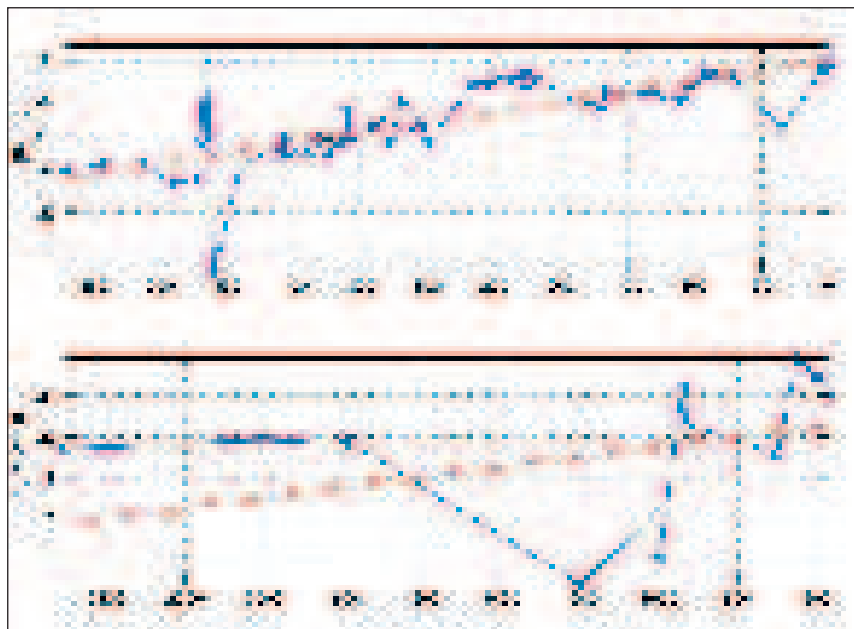
helyzetben. Megjegyzendő, hogy a lakhatósági zóna időben nem állandó. Határait elsősorban a központi égitest fényerősége jelöli ki. Ennek értéke a Nap esetében a Föld kialakulásához közeli, mintegy négy milliárd évvel ezelőtti időszakban a mainak csak 70%-a lehetett. Ahhoz, hogy

egy bolygón az élet kialakuljon, távolról sem elegendő a cseppfolyós víz jelenléte. Meglehetősen sajátos feltételeknek kell még ehhez teljesülniük. A bolygó megfelelő erősségű mágneses tere gátolja az azt körülvevő légkör pusztulását, erózióját és védi a kialakuló, vagy már kialakult életet a kozmikus térségből érkező káros sugárzástól. A mágneses tér generálásában a Föld-típusú égitestek középső része, magja játssza a legfontosabb szerepet. Tehát az élet kialakulásának egyik fontos tényezője a bolygó belső felépítése és annak időbeli alakulása.

Az élet létrejöttének további lényeges komponense a lemeztectonika jelenléte. A lemeztectonika, azon túl, hogy fontos szerepet játszik a bolygó felszín kémiai összetételének kialakításában, hűti a bolygó belsejét is. Ez által hozzájárul a dipólusos mágneses tér kialakulásához, erősödéséhez. A lemeztectonikát generáló köpenybeli anyagáramlások következtében keletkező felszíni hőmérsékleti anomáli-

áknak köszönhetőek azok a hőforrások, melegvízű vízfelületek, melyek a jelenlegi elképzelések szerint az élet keletkezésében fontos szerepet játszottak. A lemezek mozgásán keresztül megvalósuló tektonikai tevékenység fontos következménye a kontinensek területi növekedése és tengerszint fölé emelkedése, ami szintén meghatározó összetevője az élet kialakulásának és fejlődésének. A legutóbbi évek földtudományi kutatásai megmutatták, hogy a lemezek mozgásában a Föld felszínén meghatározó szerepe van az elsősorban a Hold által keltett és a világóceánok által felerősített árapálysúrlódásnak. Azaz az élet kialakulásához, legalább is ezt mutatja a mi bolygónk esete, szükség van még egy viszonylag nagy holdra is (a Hold tömege – a Föld tömegéhez viszonyítva – ötvönszer nagyobb, mint bármelyik holdé Naprendszerünkben, saját bolygójáéhoz képest).

Az elsősorban a Hold jelenlétének köszönhető árapálysúrlódás két jelenség, az árapály és a tengely körüli forgás jelensé-



3. ábra. A nap hossza órákban a fanerozoikumban (felül), valamint az archaikumban és proterozoikumban (alul). A korok a vízszintes tengelyeken millió években szerepelnek

geinek eredője. Az 1. ábra felső rajza azt az idealizált esetet mutatja, mikor a Föld tökéletesen rugalmas testként – azaz késés nélkül – reagál a Hold (v. a Nap) gravitációs hatására. Ebben az esetben az árapály keltette „púpok” a keltő és a hatásnak kitett égitest tömegközéppontját összekötő egyenesre esnek, azaz a Föld tengely körüli forgássebessége állandó. Egészen más az eset a valóságos Föld esetében (alsó ábra). Itt a Föld árapály okozta kiemelkedése egy β szöggel elmozdul a két égitest tömegközéppontját összekötő egyeneshez képest. Az elmozdulás oka, hogy a Föld a luniszoláris hatásra viszkózus testként reagál, és így a púp „késik” a tengely körüli forgáshoz viszonyítva. Ez a rugalmatlan reakció nem a szilárd Föld deformációjának következménye, hanem a tengeri árapályé, melynek eloszlása bolygónk felszínén nagyon bonyolult és ennek eredőjeként jön létre az a látszólagos, „effektív” viszkozitás, mely az árapály púpok késését eredményezi. Ekkor az árapály keltette kiemelkedésekre ható erőt, F -t, két összetevőre bonthatjuk fel. E_1 -re, mely bolygónk felületére merőleges és számunkra adott esetben nincs jelentősége és E_H -ra, mely a Föld felszínével párhuzamos, a tengely körüli forgással ellentétes irányú és létrehozza a Föld forgásának lassulását eredményező árapályúrlódást. A késést (vagyis az effektív viszkozitást) jellemző β szög meghatározásához a világóceánok árapály-térképét vizsgáltuk és számításaink szerint ez $\sim 5.2^\circ$ -t tesz ki. Egészében véve hasonló érték kellett, hogy érvényes legyen a Föld

történetének utolsó 500–600 millió évében is. Természetesen az árapályúrlódás következtében a Hold és kisebb mértékben a Nap gravitációs hatása miatt számottevően csökken bolygónk forgási energiája és ezzel együtt nő a földi nap hossza. Az árapályúrlódás következtében keletkező és a szilárd Földnek átadott energia szerepét, súlyát bolygónk energia háztartásában a táblázat szemlélteti.

Korábbi kutatásaink eredményeire építve (I. Varga P.: A Föld fejlődésének dinamikája, Természet Világa 2009. október) az akkor használt adatbázisainkat kibővítettük és statisztikai vizsgálatukat a korábbiaktól eltérően végeztük. A mágneses térerősség vizsgálatának célja a Föld belsejében (cseppfolyós magjában) végbemenő folyamatok kutatása volt. Ennek érdekében a földmágneses dipólikus tér erősségét (amit a földmágneses tér dipólikus momentumának Am^2 egységben kifejezett értékével jellemezhetünk) két külön lépésben vizsgáltuk. Először az archaikumból és a proterozoikumból, azaz a 3,5 milliárd évtől fél milliárd évvel ezelőttig terjedő időszakból származó adatokat dolgoztuk fel. Majd ezt követően került sor a fanerozoikumra, azaz a földtörténet utolsó ~ 500 millió évére. Mindkét esetben a dipólikus tér változásainak lineáris trendjének meghatározása volt a cél. A változás mértékét megadó időtől függő változó a 3,5–0,5 milliárd évvel ezelőtti időszakban statisztikai értelemben egyértelműen szignifikáns volt: $(0,000197 \pm 0,000079)$ /millió év. Ezzel szemben a fanerozoikumban

az egész időszakra kiterjedő változást nem lehetett kimutatni, a tér erősségének növekedési tendenciája tehát megszűnt: $(-0,00019 \pm 0,00028)$ /millió év (2. ábra). Megjegyzendő: munkánk során a mágneses térerő értékeit relatív egységben fejeztük ki, azaz a katalógusunkban szereplő értékeket elosztottuk a jelenlegi értékkel $(6,77 \cdot 10^{22} \text{ Am}^2\text{-tel})$.

Mindezekből következik, hogy a földmágneses tér erőssége egyértelműen növekedett a 3,5 és 0,5 milliárd évvel ezelőtti időszakban, de ez a növekedés a fanerozoikum elején leállt. A földmágneses teret generáló cseppfolyós magbéli folyamatok összesített energiája természetesen nem növekedhetett az idő folyamán. A térerősség növekedését valószínűleg az okozta, hogy valamilyen magbéli folyamat hatására az áramlások olyan módon rendeződtek, hogy ennek következtében a földmágneses tér dipólikus jellege megerősödött. Az ezt a rendeződést kiváltó folyamat hozzávetőleg 0,5 milliárd évvel ezelőtt leállt. A növekedés okozója lehetett esetleg, hogy a Föld belsejében uralkodó hőmérséklet csökkenése következtében megindult, és mintegy hárommilliárd évig tartott a Föld belső magjának megszilárdulása és ez a növekedés a fanerozoikum elején valamilyen oknál fogva leállt. Ugyanakkor nagyon valószínű, hogy az a tény, hogy ezalatt a hosszú idő alatt a mágneses térerősség több mint duplájára növekedett, fontos szerepet játszott a földi élet körülményeinek javulásában.

A földi nap hosszának változása az archaikum és proterozoikum során, szemben a földmágneses térével, sokkal kisebb volt mint a fanerozoikumban. A nap

A Naptól kapott energia	$\sim 2 \times 10^{24}$
Légköri cirkuláció	$\sim 6 \times 10^{22}$
Geotermikus energia	$\sim 1 \times 10^{21}$
Óceáni áramlások	$\sim 3 \times 10^{19}$
A tengely körüli forgás energiája	$\sim 2 \times 10^{19}$
Vulkáni tevékenység	$\sim 2 \times 10^{18}$
Földrengések	$\sim 1 \times 10^{18}$
Földmágneses viharok	$\sim 3 \times 10^{13}$

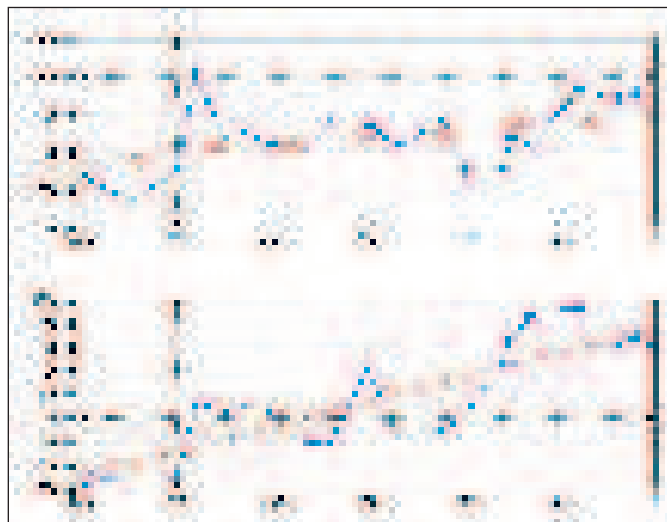
Táblázat. A Föld éves energiaháztartás legfontosabb összetevőinek éves változásai (J/év)

hossza 1,24 órával nőtt egymilliárd év alatt a 2,5 milliárd évvel ezelőtti időtől a fanerozoikum elejéig és ennek a növekedésnek az eltérése a zero növekedéstől statisztikai értelemben nem tekinthető bizonyítottnak. Ezzel szemben a fanerozoikum során a nap hosszúságának növekedése gyorsult és értéke 5,4 óra lett milliárd évenként (3. ábra). Vizsgálataink eredmé-

nyeként elmondható, hogy 3 milliárd évvel ezelőtt a nap hossza ~18,0 óra volt. Az 1. ábrán szereplő, az árapálypúp késését megadó és az árapálysúrlódás hatékonyságát jellemző β szög értéke is fanerozoikum előtt lényegesen kisebb volt a jelenleginél, és értéke ~1,5°-t tett ki. Tekintettel a rendkívül hosszú vizsgált időszakra, azt lehet megállapítani, hogy bár a nap hossza 25%-kal csökkent 3 milliárd év alatt, a nap hossza nem szenvedett el döntő mértékű vál-

kialakulásában, azaz a köpenyáramlások folyamatában. Közel harminc, a fanerozoikum és a késő-proterozoikum idejét bemutató ösföldrajzi térkép feldolgozásával vizsgáltuk, hogy az utolsó félmilliárd év során e vonalas tektonikai szerkezetek hossza hogyan változott. Az óceánközépi hátságok hossza, tehát azon helyek hossza ahol a köpenyáramlások elérik a felszínt, az utolsó félmilliárd év során $2,5 \cdot 10^4$ km-ről $8 \cdot 10^4$ km-re, azaz 3,2-szeresével növekedett (4. ábra). A lineáris trend időtől füg-

ves élet fejlődésében a fanerozoikum elején bekövetkezett robbanásszerű változáshoz közeli időpontban szintén fontos változás következett be: megnövekedett az árapálysúrlódás következtében a szilárd Földnek átadott energia és jelentős mértékben ehhez kapcsolódóan felgyorsultak a lemeztektonikai folyamatok is.



4. ábra. Az óceánközépi hátságok (felül) és a szubdukciós zónák (alul) hossza (km) a fanerozoikumban. A korok vízszintes tengelyeken millió években szerepelnek

Ebben az írásban még egy kérdésre szükséges kitérni. A rendelkezésre álló adatok alapján megkíséreljük megbecsülni a földi nap hosszát egy a Föld keletkezéséhez és egy a jövőbeli a Föld létezésének feltételezhető végéhez közeli időpontban. Ha a proterozoikum és archaikum idejére kapott értékből indulunk ki (18 óra 3 milliárd évvel ezelőtt) és figyelembe vesszük, hogy erre a hosszú, 2,5 milliárd éves hosszú időszakra nem sikerült a nullától szignifikánsan eltérő időfüggő regressziós együtthatót meghatározni, valószínűnek látszik, hogy egy a Föld keletkezéséhez közelebbi időpontban is (mondjuk, 4 milliárd évvel ezelőtt) is hasonló, talán egy-másfél órával rövidebb naphosszal számolhatunk. Egészen más a helyzet, ha a nap hosszúság becslését a távoli jövőre vonatkoztatva végezzük el. Mint már említettük, a Föld jelenleg a Naprendszer lakhatósági zónájában van ugyan, de meglehetősen közel annak belső széléhez. Ez a határ évente egy méterrel távolodik a Naptól és mintegy egymilliárd év múlva bolygónk kikerül ebből a sávból. Ekkor a nap hossza 25–25,5 óra lesz. A Nap várhatóan ~7 milliárd év múlva éri el a vörös óriás állapotot. Ennek következtében térfogata rendkívül nagy növekedésen megy keresztül és elnyeli a Merkúrt, a magas

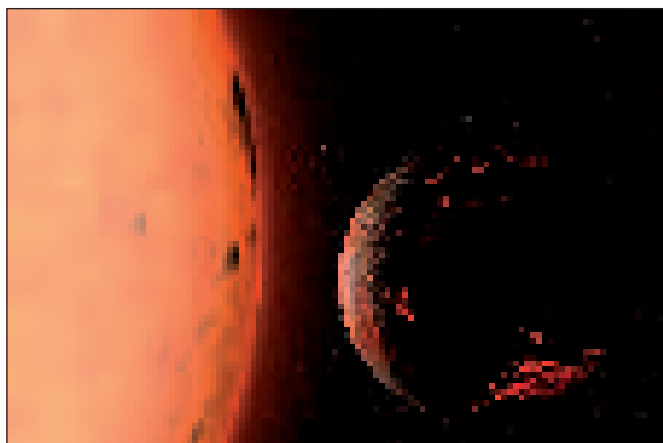
tozást. A forgási energia a naphosszúság reciprok értékével arányos. Kutatásaink alapján az mondható, hogy hárommilliárd év alatt a Föld forgási energiája harmadával csökkent, de ennek a csökkenésnek 80%-a a földtörténet utolsó félmilliárd évére, azaz a Föld életének 1/9-ére esik.

Természetesen ez a nagy, az árapálysúrlódás segítségével a szilárd Földnek átadott, energiamennyiség hatással kellett, hogy legyen a Föld tektonikai folyamataira. Korábbi kutatásaink során megállapítottuk (I. Riguzzi et al., 2010, Tectonophysics; Varga et al., Tectonophysics, 2012), hogy a tektonikai lemezek mozgása közel nyugati irányba polarizált és mozgásukhoz jelentős mértékben hozzáadódik az árapálysúrlódásból származó energia. Példaként említtem, hogy az az energia, mely ahhoz szükséges, hogy a Föld felszíne mentén egy 10^4 km átmérőjű és 10^2 km vastagságú kör alakú lemezt $\omega=1,7^\circ/\text{év} \cdot 10^{-6}$ szögsebességgel ($v=2$ cm/év) mozgassunk egy $\chi=10^{22}$ poise ($1\text{P}=0,1\text{Pa}\cdot\text{s}$) viszkozitású köpeny mentén $\dot{E}=1,27 \cdot 10^{19}$ J/év, míg az árapálysúrlódásból rendelkezésre álló érték ennél valamivel nagyobb ($4 \cdot 10^{19}$ J/év).

Ez a mozgás fontos szerepet játszik az óceánközépi hátságok és a szubdukciós zónák

egészét tekintve a feláramlások mértéke egyértelműen meghaladta a szubdukciót. Ha a két lineáris trendet az időben visszafelé meghosszabbítjuk, az az eredmény adódik, hogy az óceánközépi hátságok hossza 1,5 milliárd évvel ezelőtt nulla km lesz, míg ez a helyzet a szubdukciós zónák esetében egymilliárd évvel később áll be. Tekintettel arra, hogy a lemeztektonikai aktivitás 3,5–4,0 milliárd éve már jelen volt, azt kell feltételeznünk, hogy az archaikumban a lemeztektonikai működés – az árapálysúrlódáshoz hasonlóan – lényegesen lassúbb volt, mint a fanerozoikum alatt.

Az elmondottakat összefoglalva megállapítható, hogy bolygónk dinamikájában és tektonikai folyamataiban, a szer-



5. ábra. A vörös óriássá lett Nap és a felhevített Föld 7 milliárd év múlva

hőmérsékletben elpárolog a Vénusz és megsemmisülhet a Föld is, melyen a Nap hosszúsága akkor hozzávetőleg 38–40 óra lesz (5. ábra).

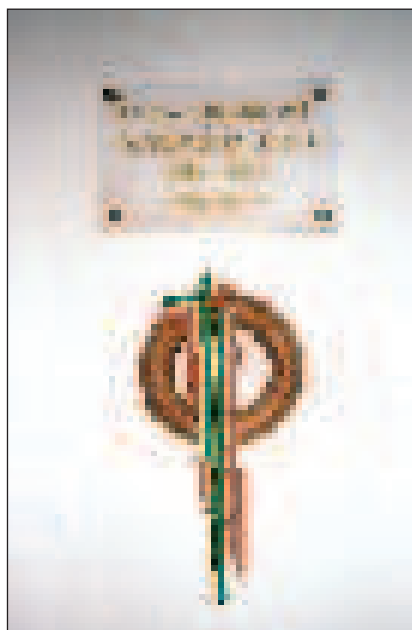
TOMASZ JENŐ

Gyerekkori emlékeim a régi Eötvös Collegiumból (1940-1950)

Az Eötvös József Collegiumról, a minőségi tudóstanár képzés fellelőjáról ma újra több szó esik. Szeptember 3-án, Történelmi Emlékhelyé avatásakor kiállítással emlékeztek múltjára, és az intézmény történetét áttekintő új könyveket mutattak be. Radnai Gyula: Fizikusok és matematikusok az Eötvös Collegiumban 1895–1950 című könyvéről októberi számunkban az egykori collegista, Keszthelyi Lajos akadémikus írta le gondolatait. A második világháború utolsó évében, így Budapest ostroma idején is, Tomasz Jenő, az Eötvös Collegium klasszika-filológia tanára – aki korábban az Intézet gazdasági ügyeit irányító aligazgatója volt – vigyázta, óvta az intézményt megbízott igazgatóként. Családjával a Collegiumban lakott. Az alábbi, személyes hangú írásban fia, akiből neves kémikus lett, emlékezik erre az időszakra.

Egy nagy sárga épület és az épületet körülölelő hatalmas park a Gellérthegy déli lejtőjén, a Ménési úton, életem első huszonhat évének feledhetetlen színtere, az Eötvös Collegium, melynek Édesapám volt az aligazgatója. A szép, kanyargós Ménési út az arad-hegyaljai bortermő vidék központjáról kapta nevét. A Horthy-rendszerben, feltehetően a klérus befolyására, a Ménési utat Nagyboldogasszony útjára keresztelték. 1935-ben engem már a Nagyboldogasszony útjára vittek haza a Vöröskereszt kórházból, ahol – hogy Vonnegutot idézzem – „felpattant egy kukucskáló nyílás. Zúdult be a fény meg a zaj.” Megszülettem.

Az Eötvös Collegium épülete felülnézetben egy, a középső szárán meghosszabbított nyomtatott cirill III-betűre emlékeztetett. Apám azt mondta, hogy az épület a kerttel együtt hozzávetőlegesen egy holdnyi területet foglal el. Hogy katasztrális (5750 m²), vagy magyar holdat (4320 m²) említett, arra bizony már nem emlékezem. A kert, a ház mögötti teknőszerű, lapos részt kivéve, amit udvarnak hívtunk, a domborzati viszonyoknak megfelelően folyamatosan emelkedett, egészen a Collegium feletti Gortvay-villa kerítéséig. Ez az udvarnál lényegesen nagyobb terület volt a park, egy kövekkel szegélyezett földutakkal behálózott, fás-bokros-füves terület, emlékezetemben mind a mai napig nosztalgiát ébresztő gyerekkori bolyongásaim színtere. A parkot három vastag, vejszivel befuttatott terméskő fal választotta el az udvartól. Enyhe ívben hajló lépcsőkön a falak mentén, vagy sűrű bokrok között a kerítések melletti földutakon juthattunk fel a parkba. A park udvar felőli, salakkal borított széles első útját 8–10 hársfa árnyékolta. Anyám minden évben szedetett velünk egy-két kosár hársfavirágot, amit azután megszáritott és eltett télre,



Apám emléktáblája az Eötvös Collegiumban

ha megnáthásodnánk, náthánkat kúrálандó, legyen miből teát készíteni. Az út folytatásában fa filagória támaszkodott hat korhadó lábán, benne kerti székek és egy asztal. Ha erősebb szél rázta meg tetejét, dülöngélni kezdett, mintha részeg volna. Nemszak az első úton, hanem a park más pontjain is vasvázas, zöldre festett fapadok várták a tanulni, olvasni vágyó kollégistákat. Tavasszal majd nyár elején az egymás után nyíló orgona-, spirea- és jázminbokrok, a vadgesztenye-, akác- és hársfák a kertnek mindig más részét burkolták illatfelhőbe. Az apró rétek egyhangú zöldjét törpe margaréta, ibolya és gyermekláncfű fehér, kék és sárga foltjai színezték. A Gortvay-villával közös

kerítés mellett volt a rózsalugas, ahol üldögélve a fémvázat beborító futórózsa illatát egész nyáron élvezhettük.

Miért hasalok most az avaron a rózsalugas mellett? És miért néz rám kétségbeesett, ijedt arccal a földön mellettem fekvő Apám? „Hasalj!” – kiáltott rám másodpercekkel korábban, amikor meghallotta az egyre erősödő sistersgő-sivító hangot felettünk. A mindig nála lévő összemadzagolt aktatáska méterekre repült kezéből, ahogy a földre vágódott. Pár pillanatra megsüketített a hatalmas csattanás, a Nap mozi fölötti lakásba csapódott akna robbanása. Felugrottunk és szaladni kezdtünk a lakásunk felé, melynek nyitott ajtajából Anyám és Gyuri bátyám mérgesen kiabáltak felénk. Mai napig nem értem, miért akart Apám kimenni a parkba azon a vasárnap reggelen, 1944 decemberében, amikor a szovjet csapatok elkezdtek szisztematikusan aknázni környékünket.

Eldugva a park bokrai között, a bal oldalról szomszédos Imrédy-villa felé, egy öreg faépület a kerti szerszámok, kerti székek, padok, asztalok tárolására szolgált. A házikóval egy vonalban, egészen a kerítésnél hatalmas krátert vágott egy légibomba 1944. november 17-én. Épp az alagsori folyosón mentem, ahol az épületben elszállásolt magyar katonák egy kondér előtt ebédjükért álltak sorban. A katonák között hatalmas pánik tört ki. Egy-másnak rohantak, szanaszét szaladtak. Volt, ki mielőtt futásnak eredt, levessel töltött csajkját a mennyezetig hajította, krumplifoszlányokkal, tészadarabokkal, zsiros lével ékesítve a fehér falat. Elcsodálkoztam, hiszen az iskolában a tanító nénitől mindig azt hallottam, hogy a katona bátor. A háború után ebbe a bombatölcsérbe temették a kertben összegyűjtött, fel nem robbant lövedékeket, azzal a két bombával együtt, melyek átszakították az épület fő-

démét, de szerencsére nem robbantak fel. Az egyik a Nagykönyvtárban, a másik Ország tanár úr fürdőszobájában landolt.

Lakásunk, az aligazgatói lakás, az épület jobb oldalának hátsó részében, a földszinten volt közvetlen kijárással az udvarra. A park felé két kör alakú, fűvel szegélyezett terület volt, melyeket Anyám *gruppáknak* hívott. Ezekbe minden tavasszal virágos növényeket, főleg tarka árvácskákat ültetett. Az udvar jobb oldalát szegélyező kőfal előtt Anyám hosszú liliumai fehér fejükkel kémlelték az égboltot. A *gruppák* mögött egy nagyobb fűvesített területen szaladgáltunk, játszottunk gyermekkorunkban, ahogy a kollégisták hívták, a „Tomasz legelőn”.

A háború előtt az udvar nagyobbik, lakásunktól távolabbi részét egy hálóval körülkerített salakos tenispálya foglalta el. 1944-ben a Collegium épületébe szállásolt



Az Eötvös Collegium Mészáros utcai székháza

magyar, majd német katonák járművei a tenispályát tönkretették. Helyére röplabdapálya került a háború után. A röplabda abban az időben jött divatba Magyarországon. A kollégisták közül Bakos Feri ismerte legjobban a játékszabályokat. Ő ugyan sosem játszott, de a pálya széléről minden meccset végigdrukkolt. Az aprótermetű Bakos Feri általában sokkal jobban beleélte magát a játékba, mint labdát ütögető kollégista társai, főleg egy-egy hosszabb labdamenet alatt. A háló mellett állt, fejét ide-oda forgatva követte a labda útját, közben kihúzta magát, megkeményítette arcát, és kinyomta hasát. Ha még mindig nem ért földet a labda, váltogatva emelgetni kezdte lábait egyre feljebb és feljebb, aminek az lett az eredménye, hogy időnként egyensúlyát veszítve fenékre ült.

Az udvarról az épület mindkét oldalán széles út vezetett az utcára. Isten tudja, hogy 1944-ben, milyen intézkedés rendelt minden éjszakára egy tűzoltókocsit a Collegium udvarára. A tűzoltó, aki az autót vezette, egy alagsori helyiségben, a műhelyben töltötte az éjszakát. Reggel azután elhajtott kocsijával. Minden este izgatottan vártam a tűzoltó-

autó érkezését, mert szüleim megengedték, hogy az utcától az udvarig tartó 50–100 méteres úton beüljek a kocsiba.

Általában az udvaron keresztül közlekedtünk, hiszen ha az épület mellett végigsétáltunk, mindjárt a Ménési útra jutottunk, pontosan a Himfy lépcsővel szembe. Ez sokkal egyszerűbb és rövidebb volt, mint a Collegium épületén keresztül menni. Néha, erre felé jártamban eszembe jutott a ló. Itt pusztult el az ostrom alatt. Valószínűleg éhen halt. A kollégisták ide temették el egy nagy vadgesztenyefa alá. Órákig ástak, csakányozták a fagyott földet, míg végre elkészült a sír. A gödört azonban elméretezték, nem volt elég hosszú. Ezért harcsafűrészsel levágták az állat fejét. A ló torzó most már akadálytalanul belecsúszott a gödörbe, a fejet meg utána hajtották. Máskor a három német katona holttestét láttam. A kerítés mellett heverték a hátukon. Összeszurkált arcukkal mintha az eget kémlelték volna. Híradósok lehettek, mert kezükben kábelt szorongattak. Haláluk örök talány maradt, hiszen napokkal azelőtt történt, hogy az oroszok elfoglalták a Gellértheget.

Előszobánk voltaképpen a lakást két részre osztó hosszú folyosó volt, két végén egy-egy ajtóval. Az egyik részt teljes szélességben betöltő üvegajtón keresztül lehetett a kertbe kilépni. Az üvegajtót kívülről két harmonikaszerűen működő összehúzható vasrács védte. A szokványos faajtó az előszoba másik végén az épületbe vezetett. Ezen az ajtón volt a rézkilincs, melytől, ha egyedül voltam otthon, még kilencéves koromban is félttem, mert egy rémisztő szörny arcát láttam megjelenni benne. Nem mertem kimenni a konyhába egy pohár vízért, mert át kellett mennem az előszobán, és ott volt a szörnyarcával fenyegető rézkilincs. Sajnos, ki tudja miért, Anyánk belénk nevelte, hogy vizet csak a konyhacsapról szabad innunk, a fürdőszobairól soha, s ezt a szamárságot bizonyos korig el is hitte az ember. Én inkább szomjaztam, semhogy átmenjek az előszobán. A legrosszabb az volt, amikor ajtót kellett nyitnom, mint azon a késő őszi délutánon, 1944-ben. Odakinn már szürkült, amikor a lakásunkhoz felvezető lépcső aljáról hangokat hallottam. Krencz János bácsi, a portaszolgálatot éppen betöltő kollégiumi al-tiszt állt odalenn, tapsolt és kiabált: „Aligazgató úr, kérem! Itt vannak a németek!” Háromszor jött vissza, és nekem háromszor kellett felve ajtót nyitnom, míg végre hazaértek a szüleim. Pár órával később Sanyi bátyám

kétségbeesetten tért vissza Apám irodájából, ahol Apánkat vacsorára hívandó járt. Hangos német szóváltásra lépett be a helyiségbe, és azt látta, hogy Apánkat egy német tiszt pisztollyal fenyegeti. Kiderült, hogy egy német őrnagy egységét akarta a Collegium épületében elszállásolni, melyet – felfogása szerint – csak az intézmény vezetőjének engedélyével tehetett meg. Ezért várt órát Apám érkezésére, aki akkortájt egy személyben volt felelős mindenért, ami a Collegiumban történt. Apám egészen addig nem adta meg a kívánt hozzájárulást, amíg az őrnagy, előlve revolverét, meg nem fenyegette, hogy lelövi. Ha ezt megteszi, érvelt, nem lesz kitől engedélyt kérnie, így nyugodtan elhelyezheti katonáit az épületben. Ez volt az a pillanat, amikor Sanyi belépett az irodába.

A háború után az előszoba különös szerephez jutott családunk életében. Szüleim házilási céllal valahonnét szereztek két kis malacot. Esténként, hogy el ne lopják őket, az előszobába tereltük be a két kis kocát, itt töltötték rongyszőnyegeken alva az éjszakát. A két malac hamarosan a család kedvence lett. Egyikük kan volt, őt Sanyinak kereszteltük, az emse a Zsuzsi nevet kapta. A picike, fejletlen Zsuzsit Anyám egy ideig Ovomaltinnal táplálta, ami egy csecsemőtápszert volt. Ha nem csal az emlékezetem, Sanyi 150, Zsuzsi 110 kg-ot nyomott, amikor a hentes kése rövid életüknek véget vetett. Az én feladatomban volt arról gondoskodni, hogy a hentes pohara sose legyen üres. Megengedték, hogy egy kis likőrös pohárral én is megkóstoljam az igen finom bort, ami végül is életem első részégségéhez vezetett. Annyira ízlett, hogy ahányszor csak töltöttem a hentesnek, a magam kis poharát sem hagytam üresen. Estére ugyancsak bőbeszédű lettem. Valószínűleg igen nagy számátságokat mondtam, mert Apámat ritkán láttam ilyen jóízűeket nevetni.

Az előszobából nyílt a szalon. A nyugati fekvésű, tágas szoba ablakából a tornatermet láthattuk, amit 1945. január 29-én bombatalálat ért, s amit eredeti formájában nem állítottak helyre. A háború előtt a szalonban állt a zongora, egyik falát pedig Nagy Sándor nagyméretű olajfestménye díszítette, melyen a gödöllői szecessziós iskola egyik alapító művésze Anyámék hasztpusztai házát örököltette meg. Ebben a szobában vészelte át Anyám egyik bátyja, Dodó bácsi, három, nálam fiatalabb fiával, állapotos feleségével, Erzsike névvel, a keresztanyámmal, és Erzsike néni szüleivel az ostromot. Félelemtől reszketve Sanyi bátyámat és engem ide menekített Anyánk az óvóhelyen randalírozó oroszok elől 1945. február 11. éjjelén. „Azonnal öltözzetek, felmegyünk!” – keltegett Anyánk, miközben, és ezt sem azelőtt, sem később soha nem tapasztaltam, reszketett. Maga előtt tolvaj kettőnket, „kla-

pecok, rosszul lenni”, mondta az óvóhely ajtaját elálló fegyveres katonának, és kezét szája elé emelve mutatta, mintha hánynunk kellene. A katona készségesen félreállt, és utunkra engedett. Felfelé a lépcsőn Anyánk olyan csetledezve-botladozva sietett, hogy csaknem elesett. Később megértettem, miért volt ideges. Félte, hogy vele is erőszakoskodni kezdenek az orosz katonának, mint két fiatal nővel a szomszéd házból. Ma is hallom a katona hangját, „Martha, Vera, davaj, krumplic puculnyi oficér”. Ezt tetézhettem, hogy Apámat és Gyurit egy csomó kollégistával együtt még kora délután elhajtották az oroszok. „Gyertek, de úgy néz ki, Erzsikénél megindult a szülés” – fogadta Dodó bácsi remegő Édesanyámat. Sanyival lefeküdtünk valahová a többi gyerek közé a földre, a szülési fájdalmak meg lassacskán abbamaradtak. A negyedik gyerek úgy döntött, hogy még egy hetet tölt az anyaméhben, vár szülészorvos nagybátyjára, és csak azon a napon jön majd elő, amikor a nagybácsi Pestről átkel egy csónakon a Dunán.

A szalonnal azonos oldalon volt az udvarra néző tágas konyha, amiből a cseléd-szobába léphettünk. A cseléd-szobához egy WC fülke csatlakozott. A háború után a cselédszoba néhány évig tyúkólként szolgált. A tyúkok stílszerűen a WC fülkébe tojtak. A háború után cserekereskedelem folyt. Gyakran állítottak be vidékről élelmiszerekkel megrakott kosarakkal, amiért cserébe ruhát, ékszert kértek. „Nézze meg a nagysád, mindjárt le fog tojni” – kínálta Anyámnak vörösbarna tyúkját egy cigányasszony. A Pepinek elkeresztelt tyúk hamarosan valóban lerakta első tojását, és ő lett Anyám tyúkfarmjának alapító tagja. Pepi csatlakozott Szalay nénihez, az egyik altiszt feleségének az udvaron kapirgáló baromfijaihoz. Naponta egy-egy tojással örvendeztettem meg családunkat, melyek Szalay néni kakasának köszönhetően magukban hordozták egy-egy csirkeélet csíráját. Pepi egy idő után kotlani kezdett. A cselédszobában, egy kosárban elkészített fészekben üldögélt tojásain, és három hét múlva egy rakás csibe csipogásától lett hangos a lakásunk. A tyúkfarm létszáma mindaddig növekedett, míg be nem ütött a baromfivész. Addig azonban gyakran ettünk csirkehúst.

Az előszobának a másik oldaláról nyílt a legkisebb szoba, melyet ebédlőnek hívtunk, mert a háború előtt mindig itt étkezünk. A kerek, középütt kihúzható, nagy asztalt fonott támlájú és ülökéjú erős fa székeken ültünk körül. Családi összejövetelek alkalmával ebben a szobában folytak a lórum partik, és a kihúzott ebédlőasztal köré ültette Anyám a szilveszteri tombolajáték résztvevőit. A sarokban állt Anyám varróasztala, fölötté sárgaréz falikarba csavart izzó javított a mindig kicsit sötét szoba fényviszo-

nyain. Esténként, amikor mi már nyugovóra tértünk, Apám itt olvasta fel készülő könyvének fejezeteit Anyámnak.

Az ebédlőből nyílt a gyerekzsoba, indián- és ólomkatona háborúk, gomb- és pöcökcsa-



Apámmal szétlőtt irodájában 1945 márciusában

ták, saját készítésű papírhajók tengeri ütközeteinek és Märklin vasútjainak száguldásának színtere a bordó linóleum padlón. A játék hevében bátyáim időnként összeverekedtek. A verekedésekből, valószínűleg már csak a korkülönbség miatt is, engem szerencsére mindig kihagytak. Az ebédlő és a gyerekzsoba közé ékelődött a fürdőszoba, az ebédlőhöz hasonlóan udvari kilátással. A gyerekzsobát kétszárnyú, mindig nyitva tartott dupla ajtó választotta el szüleink hálószobájától, amiben a fehér szín dominált. Fehér volt a két összetolt vaságy, az éjjeli szekrények, az üveges szekrény és Anyám ún. tükörasztala is. 1945 telén a két szobát a gyerekzsobába állított vaskályhával fűtöttük.

A háború után az ebédlőbe került a zongora, és a család ettől kezdve a konyhában étkezett.

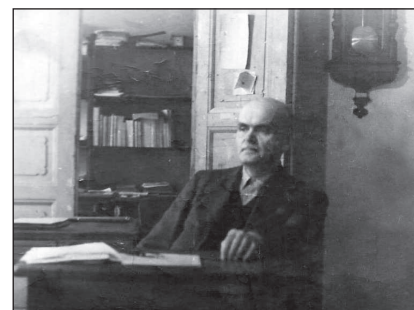
Élesen megőrizte az emlékezet a téli délutánokat, amikor úgy négy óra felé elkezdett kattogni a radiátorokban a gőz, gyorsan átforrósodtak az öntöttvas bordák, és a lakásban hamarosan szétáradt a meleg, amit egy speciális szag kísért, a fűtőtestekre helyezett, vastag vízköréteggel borított cserépedények illata. Hanghullámok is birtokba vették a lakást, az ebédlőnek elkeresztelt szobában gyakoroló Sanyi zongorajátéka. Ha Apánk betévedt a Nagykönyvtárba és úgy ítélte meg, hogy a vastag falakon még oly tompán átszűrődő zongoraszó is zavarhatja az ott dolgozó kollégistákat, lejött, és abbahagyta Sanyival a játékot. Ezeknek a zongoraszóval aláfestett téli délutánoknak a mai napig megőriztem a melegét.

A zongorán kis fenyőfa áll, ezt díszítem 1950. december 24-én késő délután. Az udvaron beszéd hangjai, majd nyílik az előszoba ajtó. Anyám és Sanyi lép be, Apám halálhírért hozzák. Egyszerre rádöbbenek, hogy két nappal korábban a Szent István kórház előtt, amikor a mentőautóból felemelt jobb kezével intett felém, ez az integetés a vég-ső búcsú volt legkisebb fiától. Attól kezdve,

ha mentőautót láttam szirénázva végigrobogni a városban, rendszámtábláját kerestem. MA 513 volt annak a kocsinak a rendszáma. Éveken keresztül láttam száguldozni a városban, azután ez is eltűnt örökre. 1950. december 24-én este a karácsonyfá díszítését Anyám fejezte be. A családban mindig ő volt a legerősebb.


Pár hónappal később Sanyi legjobb barátja, Vajda Miklós áll a zongorára támaszkodva, kétségbeesetten a gondolatától, hogy ismét letartóztatott édesanyja esetleg végezze magával a börtönben, hisz nincs, aki kimenthetné, mert Bajor Gizi már nem él.

A park nekem talán fontosabb volt, mint a tágas, szép, négyszobás, cseléd-szobás aligazgatói lakás. A háború után egészen tizenöt-tizenhat éves koromig reggeltől estig szinte minden nyarat a parkban töltöttem, és még télen sem múlt el nap, hogy legalább egy rövid sétát ne tettem volna a csupasz fák és bokrok között az avarral borított területen. Megyek, s amikor elérek oda, ahol a park egyetlen kis fehérorgona bokra álldogál, megszólalnak a ciszter templom haragjai. Dél van. Ilyenkor szokott irodájából lejönni Apám, hogy megebédeljünk. Az elmúlt



Tomasz Jenő az irodájában 1948-ban

több mint ötven év alatt, nem múlt el nap, hogy ne gondoltam volna rá, mégis, soha úgy nem hiányzott, mint ezalatt a régi déli harangszó alatt, mert végre megértettem, hogy az ebédlőasztalnál széke most már mindig üresen marad.

Közel 80 évesen kívülállóként szemlélődöm a régire csak nevében emlékeztető Eötvös Collegiumban. Sétálok a hajdanvoltra még csak nem is hasonló parkban, járkálok a jól ismert, most mégis idegen épületben. A földszinti folyosón meghatotlan állok Apám 2000-ben felavatott emléktáblája előtt, az egykori irodájával szemben. Való igaz, élete a Collegium volt, hiszen 1950-ben, szeretett Collegiumának megszüntetését mindössze néhány hónappal élte túl. Mindig is úgy éreztem, hogy korai távozása voltaképpen egy teljes élet szükségképpen befejezése volt, akárcsak a leszakadó Szent Lajos király hídján Wilder mélybe zuhanó hőseié. 

Leszállt a Philae üstökösszonda

Lapunkban többször hírt adtunk az Európai Űrügynökség Rosetta űrszondájának küldetéséről, legutóbb múlt hónapban (*Természet Világa*, 2014. november). Akkor az üstökös magjának sikeres megközelítéséről és az első eredményekről számoltunk be, de még hátra volt a küldetés legkritikusabb része, a Philae leszállóegység leereszkedése a 67P Csurjumov–Geraszimenko-üstökös magjára. Azóta ez is megtörtént – csaknem teljes sikerrel: az űrkitatás történetében most először sikerült űreszköznek sima leszállást végrehajtania egy üstökös magján.

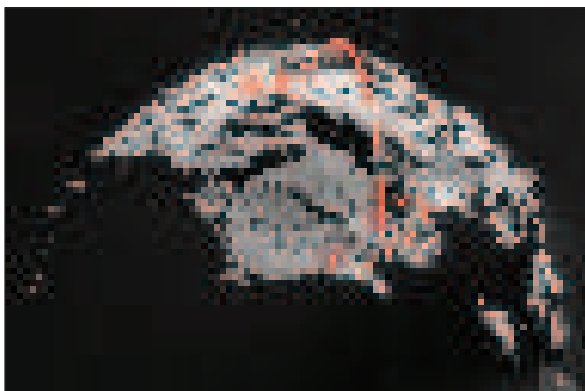
A repülésirányítók október közepén véglegesen döntöttek a „gumikacsa” alakú üstökösrag „feje búbján” lévő, J jelű leszállóhely mellett. Nemzetközi ötletpályázat alapján a célterületet Agilkianak (Agilka) nevezték, ez a Nilusnak az a szigete, ahová az Aszszuáni-gát építése miatt elárasztott Philae (Philai) szigeten lévő Ízisz-tempломot áttelepítették.

A leszállást a terveknek megfelelően november 12-én hajtották végre. Ekkor az üstökös 511 millió kilométerre járt a Földtől, így a rádiójelek bő 28 perc alatt tették meg az utat az űrszonda és a Föld között. (A cikkünkben szereplő időpontok a jelek Földre érkezési időpontját jelentik, közép-európai időben.) A Philae akkumulátorait a Rosetta napelemeiről feltöltötték, majd hajnalban és reggel az összes rendszer ellenőrzése után a darmstadti irányítóközpontban meghozták a döntést a leszállás végrehajtásáról.

A Rosetta a manőver megkezdése előtt 30 km-re keringett az üstökös középpontjától. Két órával a leválás előtt olyan hiperbola alakú pályára térítették át, amelyen 5 km-re repülne el a mag középpontjától. Csak ennek a pályaváltoztatásnak a sikeres végrehajtása után adtak szabad jelzést a Philae leválásához. A 10:03-kor végrehajtott szétválás után a két, önálló életet élő űreszköz lefénnyképezte egymást, bizonyítva, hogy a Philae rendszerei megfelelően működnek. A Philae leválása után 40 perc-

cel a magtól 20 km távolságban a Rosetta – immár egyedül – ismét pályát változtatott, hogy csak a Philae menjen tovább az üstökös felé, az anyaszonda pedig olyan pályára tért, ahonnan rálátott a leszállóhelyre. A hét óra hosszat tartó ereszkedés közben a Rosetta többször is lefénnyképezte a Philae-t, látszott, hogy rendben kinyílt a három leszállótalp és a különböző érzékelőket tartó árbook.

A Philae a tervezett időben és helyen, 17:03-kor, az Agilkia terület közepén érte el a felszínt. Ekkor történt az egyetlen „baki”: a horgonyaival nem tudott megkapaszkodni a felszínbe, pedig a csekély gravitációban a megfelelő működéshez erre szükség lett volna. Ehelyett vissza-



A Philae a tervezett leszállóhelyen érte el az üstökösrag felszínét, de nem tudott megkapaszkodni. Visszapattant, és jóval távolabb, kedvezőtlenebb körülmények közt állapodott meg

pattant. Ugrása majdnem két óra hosszat tartott, 19:53-kor másodszor, majd egy kisebb ugrás után 18:01-kor harmadszor is elérte a felszínt – a mag forgása következtében a tervezett helyszíntől kb. 1 kilométerre. A jó hír az, hogy működőképes maradt. A rossz hír viszont az, hogy a mag 12,4 órás tengelyforgási periódusa alatt csak 1–1,5 óra hosszat éri a napfény (az Agilkia területen ez 6–7 óra lett volna), valószínűleg egy sziklafal tövében, árnyékosabb területen állapodott meg. Emiatt a napelemek a szükségesnél kevesebb energiát termelnek, az akkumulátorok pedig $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá hűltek, ezért nem képesek feltöltődni (a normális működéshez legalább $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérséklet kellene, az Agilkia hosszabb napsütése ezt már most is biztosította volna).

Az akkumulátoroknak még az anyaszondától, a szétválás előtt kapott töltése mintegy 60 órai munkát tett lehetővé a felszínen. (Ezt így is tervezték, az akkumulátorokat éppen azért tették a Philae-re, hogy ha a napelemes energiaellátás bármilyen okból nem működne, egy minimális kutatási programot akkor is végre lehessen hajtani.) Lefénnyképezte a környezetét, és műszereivel méréseket végzett, használható adatokat küldött a Földre.

Összességében elmondható, hogy a Philae sima leszállása történelmi jelentőségű tett volt. A szondának a teljesen ismeretlen világban sikerült a minimális mérési programot végrehajtania, „utolsó lehetőséggel” az eredményeket továbbítani tudta a Rosettán keresztül a Földre. A mérési eredmények kiértékelése jelenleg is folyik, azokat az elkövetkező hetekben hónapokban fogják közreadni. Számunkra különösen fontos, hogy a magyar berendezések kifogástalanul működtek, az akkumulátorok teljesítettek, amit elvártak tőlük, az energiaellátás rendben volt, a fedélzeti adatgyűjtő és számítógép továbbította az adatokat, a műszerek működtek.

A Philae most hibernált állapotban várakozik az üstökösrag felszínén. Ahogy az üstökös közeledik a Naphoz, napelemei a rövid napsütéses időszakban a mostaninál több áramot tudnak termelni, az akkumulátorok pedig remélhetőleg elérik az „üzemi hőmérsékletüket”. A szakemberek bízhatnak abban, hogy akkor talán majd a Philae újra életre kelthető lesz, a műszereket – ha nem is egyszerre, de legalább egyenként – bekapcsolhatják. Erre azonban kevés a remény, a csodával lenne határos, ha mégis sikerülne.

A Rosetta anyaszonda viszont a mag körül keringve követi a Naphoz közeledő üstökös viselkedését. Most a 67P még mintegy 500 millió kilométerre jár a Naptól, jövő nyárra, a napközelség és a maximális aktivitás idejére ez 185 millió kilométerre csökken. Az üstökös növekvő aktivitása némi kockázatot jelent, mert a kiáramló porszemek kárt tehetnek a berendezésekben. Egyelőre azonban a Rosetta kitűnő állapotban folyamatosan dolgozik, és esetében joggal bízhatunk a sikeres folytatásban.

BOTH ELŐD

MERKL OTTÓ

Az ausztráliai legelők megmentője

Bornemissza György (1924–2014)

Magyar entomológusok – ismét kevesebben lettünk eggyel. Hobarti Otthonában, 90 éves korában el távozott körünkből Bornemissza György. Nevéhez fűződik az alkalmazott bogarászat egyik legérdekesebb, legnagyobb léptékű és legsikeresebb vállalkozása, az ausztráliai legelők megmentése. Emlékezzünk rá rovarrészhez méltó módon: tekintsük át e program történetét a kezdetektől napjainkig.

Veszélybe került legelők

Ausztrália a Föld hetedik legnagyobb marhahústermelő országa és harmadik legnagyobb exportőre. A 23 millió lakosú országban több mint 28 millió szarvasmarhát tartanak, az agráriumban résztvevő gazdaságok 57 százaléka marhát tenyészt, és az ágazat 200 ezer embernek ad munkát.

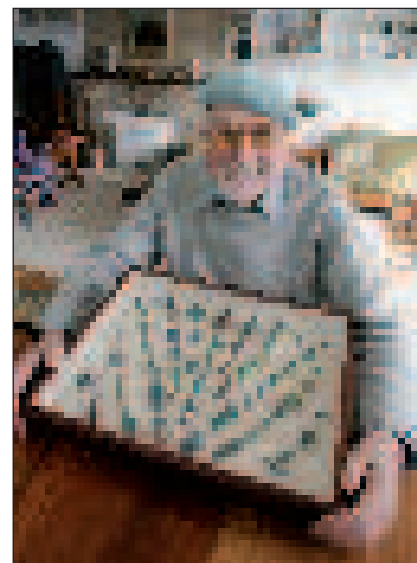
Az első szarvasmarhák 1788-ban érkeztek a kontinensre az ún. első flottával (First Fleet), amelynek 11 hajója Nagy-Britanniából indult, hogy megalapítson egy fegyenctelepet, az első európai kolóni-

0,8 négyzetmétert fednek le. Ha a lepenyt semmi nem takarítja el, két hét alatt 3000 légy kelhet ki belőle, amit pedig a legyek meghagytak, akár négy évig is ottmaradhat. A tehén a lebontatlan trágya körül nem legel, a trágya tápanyagai pedig, ha nem jutnak le a föld alá, lemosódnak a csapadékkal, és előbb-utóbb a természetes vizekben végzik. A száraz trágyakupacon nehezen nőnek át a növények, ezért a marhalegelítésre alkalmas terület Ausztráliában évente 2000 négyzetkilométerrel csökkent. El lehet hát képzelni, milyen látvány fogadta Bornemisszát, amikor 1951 júniusában megállt a nyugat-auztráliai Woorooloo mellett: a legelő fuldokolt a tehénürülékben. A tehénlepenyekben pedig olyan tömegesen tenyésztett az Ausztráliában „bush fly” (bozótlégy) néven ismert *Musca vetustissima*, hogy az éttermeknek tilos volt a szabadban ételt-italt felszolgálniuk, hacsak sűrű hálót nem vontak az asztalok köré. Ráadásul vérszívó bögölyök (*Haematobia irritans exigua*) és élősködő férgek is szaporodtak a tehénlepenyekben.

Bornemissza pontosan tudta, hogy Magyarországon – és a Föld mindazon szerencsés helyein, ahol a tulokformák (Bovinae) őshonosak – nem ez a helyzet. Ott a lepenyeket rengeteg bogár szállja meg. Különböző technikákkal a föld alá juttatják lárváik leendő táplálékát, a lárvák pedig ebből hatalmas mennyiséget fogyasztanak. A ganéjtűrók lakta talajon a növények 80 százalékkal több nitrogént, foszfort és kén tudnak felvenni, az alagutakat furkáló bogarak pedig lazítják és szellőztetik a talajt, így elősegítik a gyökerek fejlődését és a víz beszívását.

A betelepítési program kezdetei

Bornemissza 6 éven át maga végzett alapozó tanulmányokat az ausztráliai helyzettel kapcsolatban, majd 1957-ben a CSIRO elé tárta ötletét: az ausztráliai legelőket



Bornemissza György 2008-ban
(Forrás: *The Mercury*, Hobart)

idegenföldi ganéjtűrók állíthatnák helyre. Ezek nem csupán felszabadítanák a legelőket a rengeteg tehénlepenytől, de megkönnyítenék a tápanyagok visszajuttatását a talajba, és megszüntetnék a legyek tenyészhelyét. Természetesen Ausztráliában őshonos ganéjtűrók is élnek, nem is kevesen: nagyjából 400 faj ismert a kontinensről. Ezek azonban a növényevő erszényesek (főleg a kenguruk és a vombatok) rostos, száraz, „bogyós” ürülékét tudják csak feldolgozni, a nagy tömegű, nedves tehénlepennyel a legtöbbjük nem tud mit kezdeni.

Azután 1965-ben elindult az Australian Dung Beetle Project (ADBR), melyet a marhahústermelő ipar támogatott. Olyan bogárfajokra volt szükség a betelepítéshez, amelyeknek 8 feltételnek kellett megfelelniük:

1. *kizárólagos trágyafogyasztók legyenek*: más táplálékforrást ne hasznosítsanak, mert így nem válnak kártevővé, és nem térnek át másra a trágyáról;

2. *marhatrágya-fogyasztók legyenek*: részesítsék előnyben a tehénlepenyeket, nehogy kiszorítsák az őshonos növényevő erszényesek trágyáját fogyasztó őshonos ganéjtűrókat;



Az afrikai *Copris elphenor* (balra) és a dél-európai *Copris hispanus* (jobbra) nagytestű, hatékony trágyaeltakarító bogarak (Németh Tamás felvételei a Magyar Természettudományi Múzeum példányairól)

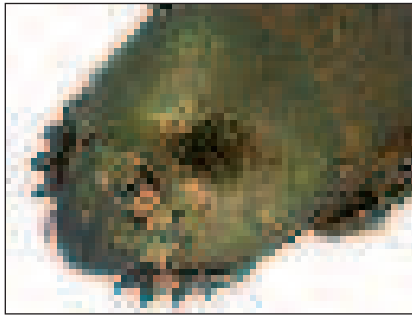
át Ausztráliában. A kezdeti, igavonásra és továbbtenyésztésre hozott öt tehén és két bika alig két és fél évszázad alatt hatalmas állománnyá szaporodott. Ez súlyos terhet rótt azokra az ökoszisztémákra, amelyekből a pleisztocén óta hiányoznak a nagytestű emlősök, és nagy csordákban élő legelő állatok nem is éltek itt soha.

Egy átlagos szarvasmarha naponta 10–12, egyenként nagyjából egy liternyi tehénlepenyt „helyez” a legelőre, melyek összesen

3. *hatékonyak legyenek*: páronként legalább 25 milliliter trágyát tüntessenek el naponta, vagyis ideális esetben 48 órán belül egy egész tehénlepényt, mert így nincs ideje elszaporodni a legyeknek és az élősködő férgeknek;

4. *könnyen kezelhetők legyenek*: bírják jól a szállítást és a karantént, és könnyen lehessen tenyésztetni őket;

5. *gyorsan szaporodjanak*: így nagy mennyiségben lehet őket kihelyezni a legelőkre;



Az *Onitis alexis* széles körben elterjedt Dél-Európában és Afrika szárazabb részein. Ausztráliában az egyik legsikeresebb betelepített ganéjtűró, sokféle éghajlati övezetben képes szaporodni

6. *kompatibilisek legyenek egymással*: ne bántás egymást (előnyt élveznek azok, amelyek azonos területen, akár ugyanabban a tehénlepényben képesek fejlődni);

7. *nagy az elterjedési területük*: ez nagyobb garancia arra, hogy eltérő éghajlatú vidékeken is megéljenek;

8. *könnyen azonosíthatók legyenek*: a betelepítés utáni monitorozást és a követési kísérleteket megkönnyíti, ha a fajok taxonómiaiilag egyértelműek és jól felismerhetők.

Az első bogarak Hawaiiról érkeztek. Hawaiiön szintén nincsenek őshonos ganéjtűrók, ezért oda már régebben betelepítették az afrikai eredetű *Onthophagus gazella* nevű fajt. Kézenfekvőnek látszott, hogy a Hawaiiön begyűjtött bogarakat egyszerűen szabadon eresztik Ausztráliában. Kiderült azonban, hogy az ottani bogarak potenciálisan veszélyes atkákkal fertőzöttek, ezért a kieresztésükre soha nem került sor. Az egyedeket azonban nem semmisítették meg, hanem steril körülmények között új nemzedéket tenyésztettek ki belőlük. A lerakott petéket 3 másodpercig 3 százalékos formalinba mártották, majd kézzel formázott trágyagolyókban nevelték őket az imágó állapotig. A Queensland állambeli Lansdown-ban 1968 januárjában eresztették szabadon az első állatokat. A faj évente 50–80 kilométeres sebességgel terjedt tova, és 1970-re már 400 négyzetkilométeren honosodott meg.

A mai napig az *O. gazella* a legsikeresebb és leghatékonyabb a betelepített ganéjtűrók közül Ausztrália északi, szubtrópusi tájain – de másutt nem. Nyilvánvaló lett hát, hogy Ausztráliában további fajoknak is helye van.

Újabb vendégek Afrikából és Európából

Bornemissza 1970-ben a dél-afrikai Pretoriában létrehozta az ADBR első tengerentúli kutatóállomását, és ő maga is odaköltözött. A választás azért esett Dél-Afrikára, mert az ország éghajlata sok vonatkozásban hasonlít Ausztráliára, illetve a több mint 700 ott élő ganéjtűrófajból bőven lehetett válogatni alkalmas(nak tűnő) jelöltek. A kutatók sok ganéjtűrófaj elterjedéséről, tömegességéről és ökológiai igényeiről gyűjtöttek adatokat az ország számos helyszínén. Laboratóriumi tenyésztés során megfigyelték a jelöltek szaporodási szokásait, trágyafeldolgozó kapacitását és ellenálló képességét. A kiválasztott fajokat laboratóriumban petéztették, és csak a sterilizált petéket küldték – steril tözegmóhába csomagolva – Canberrába. Ott a petéket kikeltették, majd legalább két generáción át tenyésztették a bogarakat, hogy elkerüljék az afrikai atkák és kórokozók esetleges behurcolását. Később Franciaországban és Görögországban is létesültek kutatóállomások az európai fajok vizsgálatára.

Az 50 Ausztráliába küldött jelölt közül végül 43 bizonyult alkalmasnak a kihelyezésre, a többiek ki kellett zárni a tenyész-

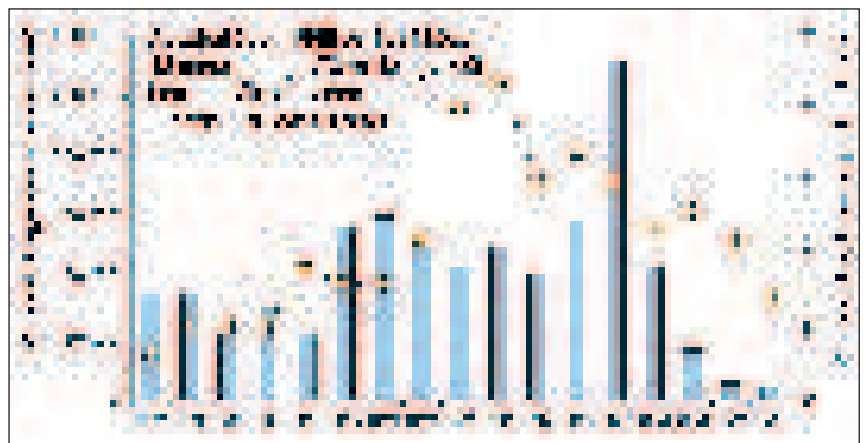
A 43 faj közül 23 tartósan megtelepedett az országban, 20 azonban a kihelyezés után rövidebb-hosszabb idő múlva eltűnt. Az *O. gazella* mellett az *Euoniticellus intermedius*, az *Onthophagus binodis* és a *Liatongus militaris* fajok voltak a legsikeresebbek – valamennyien afrikaiak.

További lehetőségek

Az ADBR 1986-ban a támogatások megvonása miatt véget ért, a legfőbb pénzügyi támogató ugyanis a legeltető állattartás helyett a zárt téri, intenzív marhatenyésztés lehetőségeinek kutatására csoportosította forrásait. A programot menet közben egyébként is sok kritika érte – nem bíztak a sikerében –, és Bornemissza György részben ezért is költözött vissza Ausztráliába pretoriai kutatóállomásáról.

A ganéjtűrók vizsgálata azonban hamarosan új erőre kapott. Az 1990-es években szerte az országban redistribúciós program zajlott: a meghonosodott fajokból nagyobb mennyiségeket gyűjtöttek, és azokat alkalmas – klimatikusan hasonló – helyekre áttelepítve szabadon engedték azzal a céllal, hogy gyorsítsák a terjedésüket. A munka sikeres volt, a monitorozás kimutatta, hogy a fajok elterjedési területe jelentősen bővült.

Közben 1990 és 1992 között a nyugat-ausztráliai Mezőgazdasági Minisztérium segítségével Dél-Európából telepítettek be fajokat Ausztrália mediterrán vidékeire. Ez alkalommal azonban nem petéket küldtek Ausztráliába, hanem magukat a kifejlett bogarakat,



tés nehézségei miatt, vagy azért, mert nem bírták a karantén szigorúságát. A tenyésztett bogarakat repülővel vagy közúton az együttműködő gazdák legelőire szállították, ahol ezrelék öntötték rá őket a tehénlepényekre. A gazdák később az autójukban elhelyezett képes határozók segítségével monitorozták a bogarak terjedését és tevékenységét. 1968 és 1984 között 1,73 millió bogarat engedtek szabadon.

ami nagy áttörésnek számított, ismerve az ausztráliai karanténzolgálat rendkívüli rigórozusságát. Két nagytestű faj, a *Bubas bison* és a *Copris hispanus* meg is telepedett.

2001–2002-ben az egész kontinensen felmérték a betelepített fajok helyzetét és a további lehetőségeket. Kiderült, hogy Ausztrália északi és keleti vidékein – ahol a csapadékmaximum nyárra esik – a legelőkön 7–13 faj dolgozik a tehéntrágya eltüntetésén,

a déli, mérsékelt éghajlatú, téli csapadékmaximumú területeken azonban csak 4–5. Ez utóbbiak ráadásul késő tavasszal jönnek elő, és nyáron aktívak, télen csak egy faj tevékenykedik. Ez azt jelenti, hogy délen 2–3 hónapig a tehénlepényeket nem tünteti el semmi, a tápanyagok nem jutnak a talajba (ha nem belemosódnak az élővizekbe), és terített asztal kínálkozik a bozótlegyeknek, amelyek gyors szaporodása éppen tavaszra esik.

A probléma megoldására két faj – a *Bubas bubalus* és az *Onthophagus vacca* – betelepítését tervezik (az utóbbi Magyarországon is honos). Mindkét fajjal próbálkoztak már korábban, de – valószínűleg a túl kevés kibocsátott egyed miatt – nem telepedtek meg. A bogarakat Franciaország déli részéről hozták, és tömeges tenyésztésük technikáját most fejlesztik tovább. Kibocsátásukra 2015 tavaszán kerül sor a nekik megfelelő klímájú déli területeken. A földtulajdonosokat felkérjük, hogy tegyenek meg mindent a bogarak megtelepedése érdekében: csökkentsék minimálisra a tehének szájon át adható parazitaellenes szereket (amelyek a trágyába jutva megölnék a ganéjtúrolárvaikat), és garantálják, hogy a legelők mindig lesznek tehének, amikor a fajok aktivitása a legmagasabb. Ha a tömeges tenyésztés sikeres, és a bogarakat több helyen kiengedték a várható elterjedési területükön, a vállalkozásokat, a termelői csoportokat és az illetékes kor-



Az Afrikából származó *Onthophagus gazella* volt az első betelepített ganéjtúró Ausztráliában, és ma is a leggyakoribb az idegenhonos fajok közül

te ilyen szempontból elég siralmas. A cukornád károsító cserebogarak ellen 1935-ben betelepítették a dél-amerikai óriásvarangyot (*Rhinella marina*), amely a mászásban nem mester, ezért a hajtások csúcsán tartózkodó cserebogarakat alig szűrték – a térdmagasság alatt tartózkodó állatok azonban annál inkább, súlyos kárt okozva ezzel az őshonos faunában. Az óriásvarangy a táplálkozását illetően nem válogatós (ami állat befér a száján, azt meg is eszi), a betelepített ganéjtúrók azonban igen: csak ott maradnak meg, ahol tehéntrágya is van, hiszen ha ez az egyetlen táplálékuk, hová is mehethetnének? Ezeket a helyeken természetvédelmi problémát bizonyosan nem okoznak, hiszen élőhelyük már magától a legeltetésűl átalakult az eredetihez képest.

Az biztos: a betelepített ganéjtúrók ma már jelentős komponensei az ausztráliai faunának, és alaposan átstrukturálták a trágyaláló rovarközösségek összetételét. Ez azonban – a legyek kivételével – mindennek és mindenkinek hasznára vált. Nőtt a legelők termékenysége, és nőtt a szarvasmarhák élősúlya is, hiszen csökkent a vérüket szívó bögölyök okozta stressz. Ausztrália keleti nagyvárosaiiban ismét virágzik a kultúrájuk a kávézóknak

és az éttermeknek, hiszen bátran teríthetnek a teraszokon és a járdán is. Nem kell tartani a bozótlegyek hadától – ez is fontos eredménye a néhai Bornemissza György ambiciózus programjának. ✪

Irodalom

- Bornemissza G. F. 1976. *The Australian dung beetle project 1965-1975*. – Australian Meat Research Committee (AMRC) reviews No. 30., Sydney, 30 pp.
- CSIRO 2006–2014: We've dung it again! Our exotic solution to the dung problem in Australia continues. – Online: <http://www.csiro.au/Outcomes/Food-and-Agriculture/DungBeetles.aspx>. (Hozzáférés: 2014. október 5.)
- Edwards P. 2007: *Introduced Dung Beetles in Australia 1967-2007. Current status and future directions*. – Landcare Australia, Sydney, 66 pp.

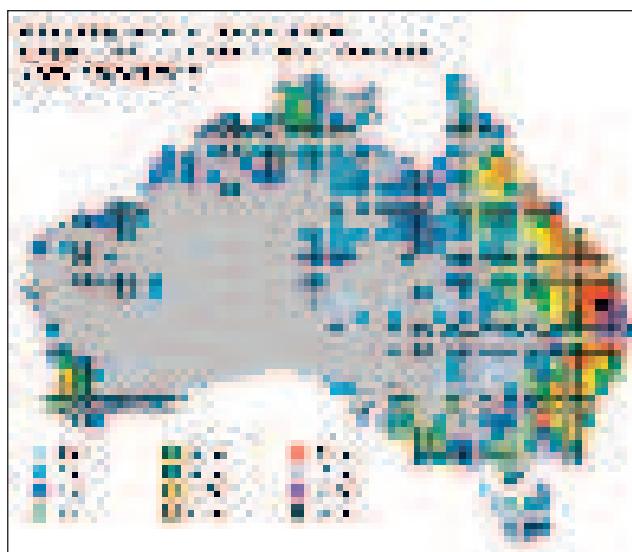
Bornemissza György Ferenc 1924. február 11-én született Baján. A Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészkarán szerzett diplomát. Az Innsbrucki Egyetemen 1950-ben zoológiából doktorált. Még abban az évben elhagyta Európát és az ausztráliai Perthben telepedett le. Három évig a Nyugat-Ausztráliai Egyetem állattani tanszékének munkatársa volt, majd 1955-től a CSIRO (Commonwealth Scientific Research Organisation, az ausztrál Nemzetközösségi és Tudományos és Ipari Kutatási Szervezet) rovarani főosztályára került. Az intézet munkatársaként 1965 és 1985 között vezette azt a programot, melynek során idegenhonos ganéjtúrókat telepítettek az ausztráliai legelőkre.

Nyugdíjas éveit – részben példaképének, Charles Darwinnak tiszteletére – fontos evolúciós jelenségeket bemutató, tudományos és közművelődési szempontból is figyelemre méltó bogárgyűjtemény létrehozásának szentelte. Az 1950-es és 60-as években sikeres amatőr filmkészítő is tevékenykedett.

Saját gyűjteményének gyarapítása mellett másoknak is gyűjtött. Értékes adományokkal – főleg ausztráliai, de afrikai és fidzsi-szigeteki példányokkal is – gazdagította a Magyar Természettudományi Múzeum bogárgyűjteményét. Kapcsolatát Magyarországgal sohasem szakította meg, és e sorok írójának küldött utolsó leveleit is kifogástalan magyarsággal írta.

Rovartani tudományos munkásságáért – több más kitüntetés mellett – 2001-ben átvehette az ausztrál érdemrendet (Medal of Order of Australia). A zoológusok 20 állatfajt neveztek el róla.

Bornemissza György 2014. április 10-én hunyt el Tasmania fővárosában, Hobartban.



mányhivatalokat oktatás után ellátnak kezdő bogárállománnyal, így később maguk végezhetik a további tenyésztést és a kihelyezést.

Szép munka volt!

A ganéjtúrók betelepítése Ausztráliába a biológiai védekezés egyik nagy sikertörténete – pedig az idegenföldi fajok betelepítése gyakran rosszul végződik. Ausztrália helyze-

HORVÁTH FERENC

Egy korszakformáló tudós

100 éve halt meg Eduard Suess geológus

Az első modern globális tektonikai elmélet a XIX. és a XX. század fordulóján született. Megalkotása egy zseniális tudós, az osztrák Eduard Suess (1831–1914) személyéhez kapcsolódik. A 100 éve elhunyt tudós munkásságának értékelésére több rendezvény is alkalmat adott a 2014-es év során. Ennek csúcspontját az Európai Földtudományi Egyesület (EGU) bécsi nagygyűlésén megtartott ünnepi szimpozionum és az „Eduard Suess öröksége” című reprezentatív könyv kiadása jelentette.

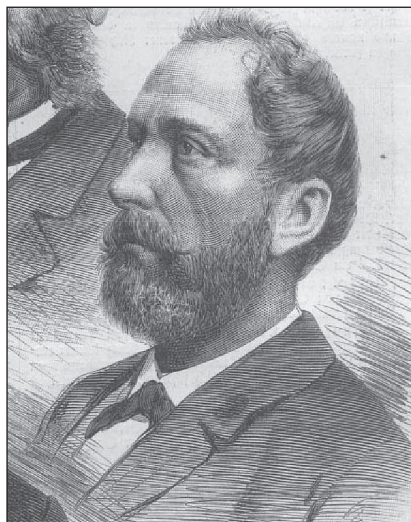
Suess globális tektonikai elmélete „modern” abban az értelemben, hogy nem spekulatív, hanem az egész Földre vonatkozó megfigyelési adatok magas színvonalú szintézisére alapul. Mindez lényegében két alkotásban jelent meg. A korai mű „Az Alpok keletkezése” (Die Entstehung der Alpen; Suess, 1875), míg a magnum opus „A Föld arculata” című háromkötetes alkotás, amely 24 év alatt született meg (Das Antlitz der Erde, 1885–1909). Ezek jelentősége és hatása olyan nagy volt, hogy mind a kortársak, mind a mai szakértők egybehangozva Suess-t tartják a modern tektonika atyjának. „A Föld arculata” egy grandiózus alkotás az akkor ismert világ geológiájáról, amely Alfred Wegener a kontinensvándorlás elmélet megalkotására inspirálta és forrásként szolgált Emile Argand számára is az alpi-himaljai hegységrendszer kialakulásának magyarázatára. Mindezeket a Természet Világában 2012 októberében és novemberében (143. évf. 10. és 11. szám) megjelent munkámban már összefoglaltam. Ez az írás ezért elsősorban Suess-t a közéleti embert, Bécs jövevőjét és a magyarság nagy barátját kívánja bemutatni.

Teszem ezt a kongeniális magyar geológus, Lóczy Lajos (1849–1920) emlékbeszéde alapján, amelyet a Magyarhoni Földtani Társulat 1915. év február 3-án tartott ünnepi közgyűlésén mondott el. A nekrológ, amely teljes terjedelmében megjelent a Földtani Közlönyben (Lóczy, 1915) a következő patetikus mondatokkal kezdődik: „Az 1914. év áprilisának 29-ik napján, a Rozália-hegység alján

fekvő sopronvármegyei Márcfalva csendes temetőjében helyezték örök pihenőre korunk egyik legnagyobb természettudósát és legnemesebb férfiját, Suess Edét, aki magyar földben akart nyugodni. ... A magyarságnak nem volt és soha nem lesz osztrák szomszédai között Suess Edénél jobb barátja.

Suess és Lóczy barátsága

Az Osztrák-Magyar Monarchia gazdasági és társadalmi életének egyik legjelentősebb, de egyben legtermékenyebb időszaka a kiegyezéstől az első világháborúig tartó közel fél évszázad volt. A monarchia népeinek világszintű hozzájárulását a tudományhoz Eduard Suess eredményei mellett olyan teljesít-



Suess 1892-es arcképe parlamenti képviselő korából

mények jelzik, mint a földkéreg felfedezése (Andrija Mohorovičić), a globális klímaváltozások magyarázata (Milutin Milanković) és a gravitációs tér változásainak mérése (Eötvös Loránd).

Ekkor élt és alkotott Lóczy Lajos (1849–1920) is, akit két tudományterület, a földtan és a földrajz is kiemelke-

dő tudósának tart. Aradon érettségizett, majd egyetemi tanulmányait a Zürichi Polytechnikumban (ma ETH) végezte (1870–74). Az egyetem elvégzése után a Magyar Nemzeti Múzeum ásványtárának segédőre lett, és ez a szerénynek tűnő megbízás adta meg a lehetőséget ahhoz, hogy a magyar természettudomány legkiválóbbjainak társaságába kerülhessen. Az ambiciózus fiatalember első tanulmányait elküldte a korszak legnagyobbjának, Suessnek, aki többször is látogatásra hívta Bécsbe. Ettől az időtől kezdve Suess lett Lóczy atyai jó barátja, aki egész életét végigkövette és segítette.

A Mester habozás nélkül a 28 éves fiatalembert ajánlotta geológus szakértőként Széchenyi Béla grófnak, aki megfelelő útítársra kért tőle javaslatot kelet-ázsiai expedíciójához. Így emlékezik meg erről Lóczy: „Életem egyik büszkesége, hogy jó sorsom ezzel a nagy emberrel 40 év előtt megismertem és vele mindvégig meleg barátságban tartott. Soha nem felejttem el azt a napot, amelyen 1876 telén zsenéimet neki bemutatám; ezek látására ő azonnal biztató barátommá lett és Gróf Széchenyi Bélának ázsiai tudományos utazására geológuskísérőül ajánlott. Ettől kezdve gyakran voltam egyetemi előadásainak vendége és házában szívesen látott látogatója Bécsben és Márcfalván. Az a levélcsoport pedig, amely tőle reám maradt, legkedvesebb birtokom.”

Az 1877 decemberétől 1880 áprilisáig tartó expedíció Lóczy életének legizgalmasabb, egyben legkeményebb kalandja volt. Ezt követően 1889-től 1909-ig a budapesti Tudományegyetemen az Egyetemes Földrajz Tanszék vezető professzora volt. Már betöltötte hatvanadik életévét, amikor Böckh János nyugalomba vonulása után felkérték a Földtani Intézet igazgatójának. A hazai földmegismerésben és tektonikai fejlődésének magyarázatában munkásságának ez az utolsó évtizede volt a leggyümölcsözőbb. Ennek során együttműködése Suess-sel rendszeressé vált, barátságuk pedig kiteljesedett.

Suess „magysága”

Kapcsolatuk mélységét jól mutatja, hogy Lóczy személyes hangon és költői hevülettel magyarázza, hogy miért áll Suess közel hozzánk, magyarokhoz: „Egy kiesfekvésű sopronvármegyei faluban töltötte életének nagy részét. Márczfalván, a

be az ilyen megnyilatkozásokhoz nem szokott munkatársakkal és politikusokkal hazájában.”

Egyetemi és közéleti tevékenysége

Ismét Lóczyt idézem: „Suess Ede régi protestáns családból származott, amelynek ősiségét a XVII. század elejéig lehet nyomozni. A család Szászországban származik. Ede 1831. évi augusztus hó 20-án Londonban született, ahol szülői kereskedésből éltek... Őt is ipari és üzleti pályára szánták; ebből a célból a prágai, majd a bécsi műegyetemet látogatta. A természettudományok azonban jobban vonzották őt, mint az üzleti élet, ezért 1852-ben a cs. kir. udvari ásványtárban vállalt őrségédi állást.

Előrehaladását eleinte megakasztotta az a körülmény, hogy sem gimnáziumi érettségi bizonyítványa, sem tudományegyetemi doktorátusa nem volt, emiatt a bécsi tud. egyetem magántanári képesítésért iránti kérésével őt elutasította. Azonban...

első direktora felismerte a fiatal technikushoz rejlő nagy tehetséget és kieszközölte Thun Leó miniszternél a bécsi egyetem tanárává 1857-ben történt kinevezését az öslénytanból. Később a geológiára terjesztett ki előadási jogosultsága és 1867-ben... a geológia rendes tanárává lett, amely tanárszéken 44 éven át 1901-ig, 70 éves koráig tanított.

Első nagyobb munkája 1862-ben jelent meg Bécs városának geológiai viszonyairól és ennek szerepéről a város életében. Ezzel a munkájával egy új tudomány, az „urbangeológia” alapjait rakta le. Lóczy szerint ez a munka „felkeltette a császárváros polgárságának figyelmét; a lipótvárosiak beválasztották a községtanácsba, ahol a vízvezetéki bizottság előadói tisztét ruházták rá. Nagy tudással látott hozzá a város vizellátásának tanulmányozásához. Erős ellenfelekkel kellett küzdenie, amíg sikerült a «Hochquellenwasserleitung»-ot, az ő kedves tervét 1873-ban létesítenie. Ezzel a halálozás Bécsben azonnal felnyírt csökent. A Duna-szabályozás is ekkor került szóba és itt is nagyrészt Suess Edének nevéhez is fűződik a siker, amely Bécs szomszédságában az elvadult Dunaszakaszt egy egyenes átvágással szabályozta” (lásd részletesen a keretes írásban).

„Suess 1886-ig volt a bécsi községtanács tagja, 1874-ben a város díszpolgárává választotta. Ugyancsak a Lipótváros választotta őt az ausztriai országgyűlésbe 1873-ban képviselőnek, ahol 1896-ig folytonosságban képviselte a Lipótvárost; az alsóházban a szabadelvű-párt ékesszavú, szívesen hallgatott vezére volt. Az osztrák delegációval gyakran járt 23 éves politikai pályája alatt Budapesten. Tiszta és ideális politikai szereplése, magas alakja, nemes homloka, élénk szemei, választékos nyelvezete, szónoklatainak költői lendülete, mindennek felett pedig alapos tudása és finom érvelése őt az osztrák parlament legtiszteltebb tagjává tették.”

Tudományos tevékenysége

Az akadémiai pályán Suess gyorsan haladt előre. 1860-ban a császári tudományos akadémia levelező tagja, 1867-ben 36 évesen pedig az akadémia rendes tagja lett. Szakmai és közéleti tevékenységével olyan tekintélyt szerzett magának, hogy 1893-ban az akadémia alelnökének választották, majd 18 évig azt elnökként irányította. Erről a tisztségéről 1911-ben mondott le, amikor 80 éves korát betöltötte és a közélettől családi magányba vonult vissza.

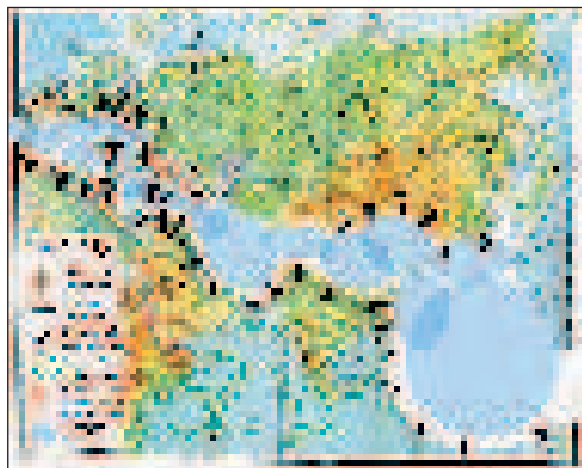
Világhírnevet nagytektonikai munkásságával szerzett. Ennek legfontosabb eredményeit a következőkben lehet összefoglalni:

A Föld bolygó héjas szerkezetű. A legbelső része a zömében nikkeltől és vasból álló „nife” (nikkel-vas) mag. Az azt körülvevő vastag külső tartomány a szilícium és magnézium elemek dúsulásával jellemezhető „sima” (szilícium-magnézium). Ezen helyezkedik el a kontinensek könnyebb anyaga a „sial”, amely a szilícium és alumínium elemek dúsulását mutatja.

Az óceánok partvonala jelentősen változott a földtörténet során, a transzgressziók vagy regressziók (tenger-előrenyomulások és –visszahúzóadások) gyakran egyidejűleg léptek fel az egész Földön. Ezeket a tengerszint-ingadozásokat „eusztatikusnak” nevezték, és okaként a földi hidroszféra generális változásait, tektonikus és üledék-képződési okokat jelölt meg.

Az északi kontinensek egykoron egybefüggtek, és az Angara-földet alkották. Afrika, India, Dél-Amerika és Ausztrália ugyancsak egyetlen óriáskontinens a Gondvánaföld részét képezték. A két óriásföldet egy elnyúlt mezozoos tengerág, a Tethys választotta el egymástól (Fig. 2a,b) amely a felső-krétában kezdődött kontraktív mozgások hatására teljesen megsemmisült.

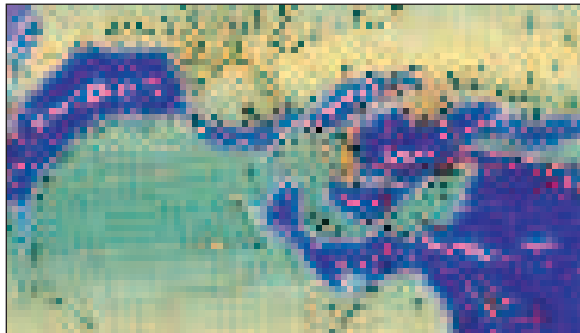
A hegységképződés alapmechanizmusa a horizontális térrövidülés, ennek fő oka pedig a Föld hűlése miatti zsu-



Suess könyve alapján rekonstruált kép az északi nagykontinens (Angara-föld) és a déli nagykontinens (Gondvánaföld) között húzódó Tethys-tengerről az alsó-kréta során (kb. 130 millió évvel ezelőtt, C Sengör-személyes közlése). A nyílak a két nagy kontinens közeledése során bezáródó Tethys és partjainak deformációját, az alpi-himalájai hegységrendszer takaróinak feltolódási irányát mutatják

faluk közepén áll az az egyszerű kertés ház, amelyben családjával félszázadon át nyári pihenőt élvezte. Itt élte javakorának boldog éveit, nagyműveltségű hitvesének oldalán, aki költőinket és szépirodalmunkat eredetiben olvasta; itt erősödtek gyermekei testben, lélekben és aggkorát unokáinak élénk játéka itt gyönyörködtette. Mennyi magasröptű gondolat és milyen sok tanulmány támadt itt magyar földön, a lángoló lelkű költő-geológus agyában. Márczfalva hiennépe németajkú; aprajánagyja sűrűn jár a császárvárosba, amelyet izletes gyümölcse, zamatos almával, körtével ellát; a németajkú lakosság azonban jó magyar érzelmű; vérmérséklete pedig az ausztriai szomszédokétól élénkségével nagyon különbözik. Nyalka itt a legény és fűrgén perdül a lány; a rábaközi magyarság hangulata elszáll idáig az Alpok aljára; ennek frissesége Suess Ede lelkületét is befolyásolta. Mert tudományos munkássága ép úgy mint közéleti tevékenysége az osztrák jellegtől élesen elütött. Merészség, hirtelen közvetlenség jellemzi az ő szellemének megnyilatkozásait; hasonló ahhoz, amit a magyar zseniális kitűnőségeknél ismerünk. Azért nem egyszer került szem-

gorodás. Ennek hatására a képlékenyebb részek erősen deformálódtak és a külső tartományok gyúrt, takarós szerkezetek-



Az elmúlt 100 év geológiai-geofizikai kutatásai alapján pontosított kép a Tethys-óceánról. A koncepcionális hasonlóság mellett a fő különbséget a mediterrán térségben kirajzolódó kisebb medencék és az Atlanti-óceánból kiágazó Alpi-Tethys jelentik

ben rátolódtak a merevebb előtérre, ami ezután az orogén rendszer alá tolódik.

A takarókhöz tartozó gyűrődések tengelyének regionális irányítottsága adja meg az orogén alakját térképi nézetben. Általánosságban érvényesül az a szabályosság, hogy az orogének jellemzően ívelt alakúak, mégpedig konkáv görbék belülről kifelé, azaz az előtér felé nézve.

A magmás tevékenység az orogénizmust létrehozó deformáció következménye, s dominánsan az orogén belső tartományai-ban jelenik meg.

A hegységképződés szempontjából a Föld felszínének csökkenését alapvető jelentőségűnek gondolta. Hasonlata szerint a hegyláncok a Föld felszínén olyanok, mint a száradó alma héjának a ráncai. Suess óriási tárgyi tudását és emberi nagyságát bizonyítja, hogy élete vége felé rájött: a zsugorodásból származó tércsökkenés nem elegendő az orogénekben megfigyelt óriási mértékű térrövidülés magyarázatára. Megsejtette, hogy kontinensek önálló mozgására van szükség, amelynek hajtóerejét a Föld forgásában és/vagy az árapály erőiben próbálta megtalálni. Lóczy szerint: „*Suess munkája egyszerre felszabadította a fiatalokat a nagy, de előregedett tekintélyek nyomása alól és a bécsi geológus lángelméje nyomán elkezdődött mindenütt a hegyalakulás mechanikájának kutatása.*”

A nagyműveltségű ember

Suessnek óriási szakmai tudása mellett kiemelkedő történelmi műveltsége is volt, ami hozzájárult ahhoz, hogy a népek együttműködésének is példamutató hive

legyen. Ezt Lóczy meggyőzően illusztrálja annak az előadásnak a bemutatásával, amelyet a bécsi császári akadémia 1911. március 9-én tartott ünnepi közgyűlésén, mint az akadémianak elnöke elmondott. Előadása „*egyszerű címet viselt «Die Donau»; ennek a folyamnak mesteri ismertetésén finom aranyfonalként vonul végig a történelem ismerete és az a törekvés, hogy a folyó mellékén élő emberek harmonikus egyetértésben boldoguljanak. Gyönyörűen emlékszik meg Suess E. ebben a leírásban a mi ragyogó fővárosunkról, amelynek látása – így mondja – az emlékek rajait*

támasztják fel benne; csak egyet szemel ki ezekből... 1490-et irtak. Ekkor Budán Corvin Mátyás hírneves könyvtára körül nagyműveltségű férfiak gyülekeztek, élükön Vitézzel, Veszprém püspökével. Eleven szellemi élet uralkodott itt, mert a klasszikus humanizmus ébredezett a skolasztikával szemben... Tárgyalnak klasszikus irodalomról, árapályról, a szivárvány keletkezéséről... Céljuk a tudomány művelése, a barbárság leküzdése!... Ez a XV. és XVI. közti századvégi szövetkezés a mai Tudományos Akadémia őse.

Költői lendülettel és a természet köréből vett bátor hasonlatokkal fejezi be Suess ezt az értekezését: erősödjek a jellem erkölcsi alapon, ennek előfeltétele legyen pedig a gondolat szabadsága és egyik útjául szolgáljon ezután is a nemzetek barátságos közlekedése.”

Zárszó

Lóczy nekrológiát a következő emelkedett gondolattal zárja: „*Suess Ede emléke az egész világra is, hazáján kívül, nekünk magyaroknak legközelebbi jussunk van hozzá; mert Magyarország földjén élte nemes életének legboldogabb napjait és utolsó akarata a magyar hantok alá vitte őt örök pihenésre. Illő tehát, hogy mi a legnemesebb kegyelettel őrizzük idegenből hozzánk származott barátunknak, mindnyájunk mesterének és az ideálisan igaz ember legtrókéletesebb mintaképek emlékét.”*

Szándékom szerint ez a megemlékezés főhajtás Eduard Suess emléke előtt, és az igaz barát, Lóczy Lajos kívánságának teljesítése is. ➡

Kóstolta már a bécsi ivóvizet? Ugye, milyen finom? Mintha egyenesen az Alpok forrásaiból érkezne. És ez így is van! A vizet két, egyenként csaknem 100 km hosszú vízvezeték szállítja Bécsbe Alsó-Ausztria és Stájerország határáról. Az 1860 években elsőként megépült vezeték egyik szellemi atyja Eduard Suess volt.

Bécs régi gondja volt a vízellátás. A Duna jégkorszaki teraszára épült város lakói a XIX. század elejéig – Európa többi nagyvárosának lakóihoz hasonlóan – többnyire ásott kutakból nyert vizet ittak. A tehetősebbek vásárolhattak még lajtoskocsikról árult friss Duna-vizet, és azok, akik valami finomabb szomjoltóra vágytak, betérhettek egy városkörnyéki szőlősgazdához, aki a Bécsi-erdő lankáin termelt szőlőből készült újbort a saját házuknál, adómentesen árulhatták (innen ered a kiskocsimákra használt Heuriger – idei – elnevezés is).

A legrégebbi bécsi vízvezeték, amiről tudunk, még a rómaiak műve, akik Vindobona nevű légiótáborukat a Bécsi-erdő forrásainak vizével látták el. Erről tanúskodnak a belvárosban feltárt római kori épületek vízcsövei. A történelmi feljegyzések szerint 1565-től naponta 1500 (később csak 45) m³ vízzel látta el Bécs belvárosát egy, a Hernals nevű faluban (ma Bécs 17. kerülete) eredő forrás vizét a Hoher Markt téren levő kútházba vezető vízvezeték. A XIX. század elején kisebb vízvezeték építettek a környező források vizét befogva, valamint gőzgépekkel emelték a dunai kutak vizét a kiépülő vízvezeték-hálózatba, ám ez a megoldás drága volt és kevés vízzel látta el a várost. Az egyre növekvő igény miatt egy tartós, alacsony üzemeltetési költségű megoldást kellett találni, mivel a város lakói nagyrészt rossz minőségű és szennyezett kútvizet ittak, aminek következtében tifusz- és kolerajárvány tört ki.

A bécsi vízvezeték története olyan, mintha valamelyik mai „nagyberuházás” történetét olvasnánk. Az 1850-es években Bécs nagy változásokon megy keresztül. A belváros körülölelő városfalakat lebontják, és engedélyezik a falak előtt húzódo, 600 méter széles, hadászati okokból üresen hagyott terület beépítését. Ezen a területen kezdik meg a Ringstrasse kiépítését, reprezentatív középületek és városi bérpaloták sorával. Egyre égetőbb a szükség egy megfelelő vízvezeték megépítésére.

Az első kérdés az volt, hogy honnan kerüljön víz a vízvezetékbe. Elsősorban gravitációs alapon működő vezetékben gondolkodtak, vagyis a vezetéknek végig lefelé kell lejtenie. Számba veszik lehetséges forrásként a Bécsi-medencét átszelő folyókat és azok forrásvidékét. Az eredményeket összefoglaló – mai kifejezéssel projekt-előkészítő – tanulmányt 1861. július 31-én mutatták be a Városi Tanácsnak.

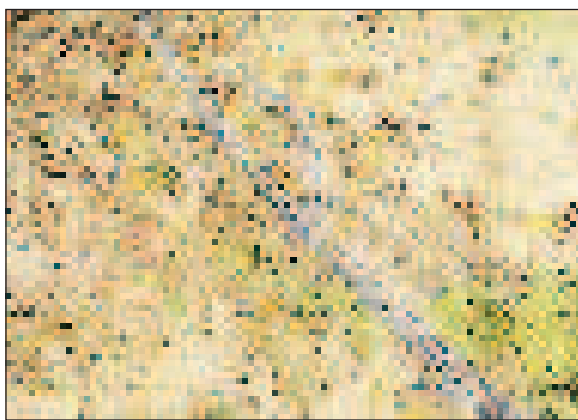
Bécs vizei és Suess

Ivóvíz az Alpokból és a Duna szabályozása

A Városi Tanács 1861. december 1-jén nemzetközi pályázatot írt ki a részletes tervekre, vagyis a „megvalósíthatósági tanulmányokra”. A tervek elbírálására 1862. november 21-én egy 12 fős bizottságot hoznak létre a Városi Tanács tagjaiból. A Bizottság építész tagjának, Ludwig Försternek a halála után, 1863-ban került a testületbe Edvárd Suess. Ugyanazon év tavaszán a bizottság a benyújtott pályamunkák megvalósíthatóságát és terveit részletesen ellenőrizte, végigvizsgálva a lehetséges forrásterületeket. 1864. július 12-én a bizottság – Suess javaslatára – meghozta döntését: a vízvezeték a Höllental vidékéről, a Rax és a Schneeberg hegyek lejtőiről kiindulva kell Bécsbe elvezetni. A területen két bővízü forráscsoport található: a Kaiserbrunnen és a Stixenstein. A Kaiserbrunnen a császár vadászterülete volt, akihez a város küldöttséget küldött, hogy azt a városnak adományozza. Ezt a császár 1865-ben a Ringstrasse megnyitó ünnepségén ünnepélyesen be is jelentette. A Stixenstein viszont Ernst Karl von Hoyos-Sprinzenstein gróf tulajdonában volt, ezt a területet a város kisajátította. A jogi eljárás 1868 augusztusáig húzódott.

A városi tanács döntése után láttak neki a részletes tervek elkészítésének. Ezt a munkát 1865 októberére fejezték be, és a terveket több hónapra nyilvános szemlére bocsájtották az Augarten palotában. A véleményezett terveket 1866. május 25-én fogadta el a Városi Tanács és ezzel 1866. július 3-án a bizottság mandátuma le is járt, ekkor ugyanis az építkezés megvalósításáért felelős 20 tagú bizottságot választottak. A Stixenstein forrásvidék megszerzéséért folytatott jogi eljárás elhúzódása miatt csak 1868 júniusában adták ki az első építési engedélyeket. A kiadott engedélyek birtokában fogtak hozzá a kivitelező kiválasztásához. A „tender” nyertese 1869. október 12-én, egy londoni építési vállalkozó, Antonio Gabrielli lett. Az építkezés hivatalos kez-

dete 1870. április 27-e volt, amikor I. Ferenc József császár megette az első kapavágást. Az ő mozdulatával kezdték el építeni a 95 km hosszú vezetékét, azt az átlagosan 1 méter belső átmérőjű csövet, amelynek belsejét betonból készítik, és cementtel lesimítják. A csövet másfél méter mélyen a talajba fektetik, hogy a vezeték nehogy elfágyjon télen. Az egyenletes lejtés érdekében – a domborzathoz igazodva – de szó szerint hegyen-völgyön át vezették, a hegyekben sokszor alagútban, a völgyek felett téglafalazatú lábakon álló boltíves aquaductokban. A leg-hosszabb hid Badennél, míg a leglátványosabb Mödlingnél áll, amely egy mély



A Duna eredeti, szabályozás előtti szakasza Bécsnél a második katonai felmérés térképén (1820 körül). Enyhén áttetszően bemutatjuk a mai, szabályozott medret (halványkék sáv a Google térképén)

völgy felett ível át, és mindkét végén alagútban folytatódik. Az alagutak robbantását végző alvállalkozó nem boldogult a feladattal, ezért a munka elvégzésére a Hadügyminisztertől 250 utászt kértek.

A munkálatok 1873 őszén fejeződtek be. Ekkorra elkészült a Rosenhügelen, Bécs déli külvárosában, 100 méterrel a Duna szintje felett a nagy víztároló medence és a városi csőhálózat. A vízvezeték ünnepélyes megnyitójára 1873. október 24-én került sor, a Schwarzenbergplatzon megépített szökőkút üzembe helyezésével, ahol a csővezetékben levő nyomás hatására csaknem 40 méter magasra lövell fel a vízsugár!

Az elkövetkező években a bécsi háztartásokat – a járványveszély csökkentése érdekében – arra kötelezték, hogy csatlakozzanak a vízvezetékre. A századfordulóra, az akkori világ harmadik legnagyobb városává nőtt Bécsben a növekvő lakosság-szám és vízigény miatt újra vízhiány lépett fel, de ez már egy másik történet...

Bécs világvárossá építésének nemcsak az ivóvíz, hanem a város határában folyó Duna szabályozása is feltétele volt. A hegyek közül kiérő folyam esése itt még sokkal nagyobb, mint a lejjebb, Magyarországon átfolyó szakaszáé: kilométerenként fél-egy métert is esik a vízszint – összehasonlítással ez az érték Budapestnél kb. 5 centiméter kilométerenként! Még így is kisebb a lejtés, mint a hegyvidéki szakaszon, így a Duna nagy mennyiségű durva hordalékot hoz idáig és – energiájának egy részét elvesztve – annak nagyját le is rakja. Emiatt a folyam medre állandó változásban volt, számos szigete, zátonya között még a főmeder is ide-oda helyeződött. Ennek következtében Bécs északkeleti szélén egy több kilométeres ártér húzódott, amelyen az átkelés is gondot okozott – gondoljunk csak Habsburg Károly főherceg és Napóleon itt megvívott 1809-es asperni csatájára.

A földrajztudományban igen jártas Suess is javasolta a meder szabályozását. Ez teljesen más elveken alapult, mint az ezzel részben egyidőben készült Tisza-szabályozás: a szabályozatlan Duna alakja nem is emlékeztetett az Alföldön kanyargó Tiszáéra. A bécsi Duna-szakaszon Klosterneuburgtól Mannswörthig egy mesterséges, nyílegyenes medret készítettek. A vándorló kisebb mellékágak egy részét immár rögzített helyen megtartották: így a Bécs belvárosának szélén folyó Duna-csatornát és a Kaisermühlen és Kagran közötti Alte Donau (Régi Duna) medret is. A többi fattyúágat feltöltötték, megszüntették, emléküket legfeljebb egy-két utca iránya vagy neve (pl. az Augarte-part északi szélén futó Wasser-Allee) őrzi. Az új medren már könnyebben lehetett állandó hidakat létesíteni, így megnyílt az út az ártér egy részének beépítésén túl a város Duna túlsópartján történő terjeszkedéséhez is.

MOLNÁR GÁBOR–TIMÁR GÁBOR

PÁFRÁNYOK ALKALMAZKODÁSA

A páfrányokat régi fajoknak tartjuk, néhányuk már a dinoszauruszokkal egyidőben is élt, 200 millió évvel ezelőtt. Az Andokban egy csoportjuk azonban sokkal később alakult ki, a teljesen új alak és szerkezet az elmúlt 2 millió év alatt jött létre és terjedt el. Az új forma előnyt jelentett az Andok magas területének szélsőséges környezetében.

Angol kutatók molekuláris és morfológiai módszerekkel vizsgálták az Andok



egyedi ökológiai rendszerében élő páfrányokat. A páramosnak nevezett rendszer nagyjából 3–5 millió évvel ezelőtt, az Andok jelentős felemelkedésekor alakult ki, ezzel új ökológiai feltételeket teremtve a növények számára. A magas fákkal és óriási levelű növényekkel benépesített tipikus trópusi esőerdőkkel szemben, a páramosban tundraszerű életközösségek találhatók, a növények kistermetűek, leveleik aprók, olykor szőrösek is.

Itt az Egyenlítő közelében, a nagy tengerszint feletti magasságban huszonnégy órán belül extrém környezeti ingadozások alakulnak ki. Az éjszaka különösen hideg, a nappal nagyon meleg. Néhány növény újfajta módon alkalmazkodott a fagyos éjszakához és a nappali erős sugárzáshoz, a levelek alakjának és szerkezetének megváltoztatásával.

Az egyik páfránycsoportnak erősen módosult levelei vannak, a kifejlett növényeken is feltekeredve maradnak a levelek. Mások levelén akár 300 pár levélke is található, míg lejjebb, az árnyékos erdőben élő legközelebbi rokonának levelén csupán 12 pár. A levélkének hossza is gyorsan csökken a magasság növekedésével.

A páramosi páfrányok a tudomány számára igen jelentősek, mert a gyors

fajképződés lehetőségét példázzák. Geológiai értelemben gyorsan alakultak ki, válaszképpen az új és szélsőséges feltételekre.

(*sciencedaily.com, 2014. október 23.*)

CUKORHELYETTESÍTŐK ÉS AZ ELHÍZÁS

Az elhízás és cukorbetegség elleni harc során széles körben használt mesterséges édesítőszerként részben hozzájárulhatnak ezen állapotok globális járványához. A cukorhelyettesítők, pl. a szacharin, súlyosbíthatják az anyagcsere-betegségeket, mivel hatnak az emberi bélben élő baktériumokra.

Már korábban is feltételezték a kapcsolatot a mesterséges édesítőszer használata és az anyagcsere-rendellenességek megjelenése között, azonban ez az első tanulmány, mely arra utal, hogy az édesítők súlyosbíthatják az anyagcsere-betegségeket, mivel megváltoztatják a bél mikrobiom, az emberi bélrendszerben élő baktériumok változatos közösségének összetételét és működését.

Az Eran Elinav vezette csoport az izraeli Weizmann Intézetben egerek táplálékába mesterséges édesítőszerként, szacharint, szukralózt és aszpartámt kevert, és az állatoknál 11 héttel később glukóz intoleranciát, az anyagcsere-betegségekre való hajlam jeleit mutatták ki. A további kutatások során az egerek egy részét normál, másik részüket magas zsirtartalmú étrenddel tartották, a vizükbe pedig cukrot vagy cukrot és szacharint adagoltak.

A szacharinnal etetett egereknél jelentős glukóz intolerancia jelent meg, ellentétben a csak kukorral etetett társaikkal. Amikor az állatoknak antibiotikummal kiirtották a bélflóráját, akkor a glukóz intolerancia sem alakult ki. Ezután a szacharinnal etetett, glukóz intoleráns egerek székletét olyan állatok bélrendszerébe ültették át, amelyeknek beleit sterilizálták, ekkor is létrejött a glukóz intolerancia. Ez arra utal, hogy a szacharin hatására a mikrobiom egészségtelen irányban változott.

A kutatócsoport később adatokat gyűjtött egy éppen akkor zajló klinikai vizsgálat 400 résztvevőjétől. Megállapították az összefüggést az anyagcsere-rendellenesség klinikai tünetei, pl. testsúlynövekedés vagy cukoranyagcsere csökkent hatékonysága, és a mesterséges édesítőszer fogyasztása között. Ezután hét egészséges önkéntessel végeztek rövid vizsgálatot, akik nem használtak mesterséges édesítőszerket.

A résztvevők egy héten keresztül fogyasztották az édesítőszer maximális

megengedett napi adagját. Négy egyénél kialakult a glukóz-intolerancia és a bélflórájuk eltolódott abba az irányba, amit az anyagcsere-betegségekre hajlamosaknál megismertünk, a többi három viszont rezisztens maradt a szacharin hatásával szemben. Ez rámutat az egyénre szabott táplálkozás fontosságára – nem vagyunk egyformák. Mások arra figyelmeztettek, hogy korai a végső következtetést levonni; a vizsgálatban túl kevés volt a résztvevők száma.

(*Nature/News 2014. szeptember.17*)

SZÍNES SEJTEK VÁNDORÚTON

Csinos a zebrahal, ezt tudja minden akváriumot szerető ember. Egy biológus számára azonban a csíkos mintázatot nemcsak látni jó, hanem mindjárt felmerül a kérdés: egyáltalán hogy jöhet létre ilyen mintázat? Az utódok fejlődésének mely szakaszában teszik le a mintázat alapjait? A kérdésre a tübingeni Max Planck Intézet fejlődésbiológusai adják meg a választ.

Az intézet kutatói évek óta keresik a választ arra, hogy az embrionális fejlődés során hogyan tevődik össze a sok különböző sejt mint építőkö egy egész szervezetté. A fejlődés során nemcsak olyan bonyolult szerkezetek jönnek létre, mint a szem vagy az emberi arc, hanem színes mintázatok is, melyek elsősorban szépségükkel kápráztatnak el minket. A zebrahal csikjai jó példa erre.

A zebrahalak ráadásul új vizsgálati anyagnak bizonyulnak, mivel fejlődésük a megtermékenyített petesejtől a kialakult lárváig mikroszkóp alatt élőben nyomon követhető. A kutatók előnyére ezek a halak szinte átlátszóak és egész fejlődésük az anya szervezetén kívül zajlik – teljesen másképp, mint pl. az emlősök esetében. Hosszadalmas kísérletekben végül sikerült a kutatóknak kideríteni a csíkképződés mechanizmusát az állatok bőrén.

A sejteknek eszerint három típusa van, melyek egymástól függetlenül működnek: elsőként a sárga sejtek befedik a hal testét és a fejlődés elején elkezdnek osztódni. A fekete és ezüst sejtek ekkor még nincsenek jelen a bőrben.

Ezek ugyanis csak az idegrendszer őssejtjeiben képződnek, s onnan vándorolnak a bőrbe, mégpedig különböző utakon: a fekete sejtek az idegpályák mentén jutnak a bőrbe, ahol mindjárt a leendő csikterületen bukkannak fel. Az ezüst sejtek ezzel szemben az oldalirányú izomszöveten hatolnak át, eloszlanak a bőrben, majd elszaporodnak. Ezen kívül az ezüst és fekete pigmentsejtek mélyebb bőrrétegben helyezkednek el, mint a sárgák.

Az egyes sejtek kölcsönhatásba lépnek a másik típusú szomszédos sejtekkel és ezzel megváltoztatják alakjukat. Így jöhet létre a kompakt ezüst és sárga sejtek tökéletes átfedése, melyek a világosabb csikoknak néha aranyszínű csillogást kölcsönöznek. Az átfedések révén képződnek a mintázat kék és világos színei között az erős kontrasztok is. A halak csíkos mintázata tehát a pigmentsejtek bonyolult triójából jön létre.

A kutatók feltételezése szerint a színsejtek viselkedésének megváltozásával különböző minták hozhatók létre és így megmagyarázható a halaknál a nagyszámú színmintázat keletkezése. A vizsgálatok nemcsak azt mutatták meg, hogyan jön létre a zebrahalban a csíkos mintázat, hanem arra is ösztönöznek, hogy olyan állatoknál is vizsgálatokat folytassanak, melyeknél a fejlődés közvetlenül nem figyelhető meg. Ilyen például a páva, a tigris vagy a zebra.

(www.farbimpulse.de 2014. szeptember 17.)

ÚSZÓ DINOSZAUROSZOK

A Tyrannosaurusnál is nagyobb ragadozó Spinosaurus a legújabb kutatások szerint kiváló úszó lehetett. A több mint 100 évvel ezelőtt felfedezett állat néhány furcsa tulajdonságát sokáig nem tudták megmagyarázni a paleontológusok. Csaknem egy évszázaddal az első felfedezés után sikerült újra azonosítani a lelőhelyet Kelet-Marokkóban. A mai Marokkótól Egyiptomig húzódó területen a kréta időszakban egy hatalmas folyórendszer húzódott, amelynek mentén gazdag volt az élővilág. A most talált, és az eredetnél teljesebb csontváz vizsgálata alapján a Spinosaurus félig vízben élő életmódot folytatott.

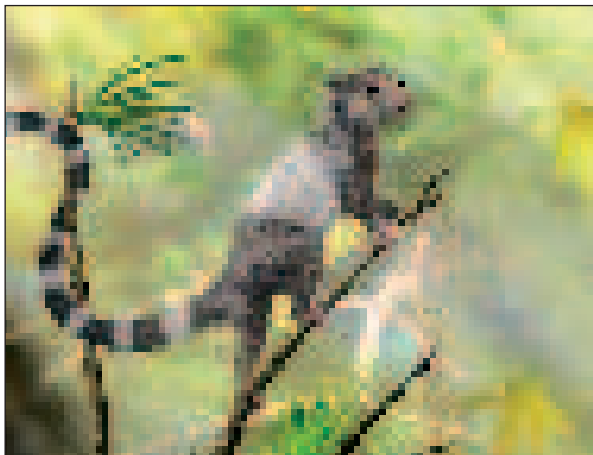
A mintegy 15 méter hosszú állat számos módon alkalmazkodott a vízi életmódhoz. Kisméretű orra a koponya tetején helyezkedett el, így akkor is tudott lélegezni, amikor feje félig a vízben volt. Ferdén elhelyezkedő hatalmas fogai a halak elkapására specializálódtak. Az erős mellső végtagok és a pengeéles karmok a csúszós zsákmány elkapását szolgálták. A farkában lévő csontok lazán kapcsolódtak egymáshoz, lehetővé téve a fark hullámzó mozgását úszás közben. A hátsigolyáiból kiemelkedő

tüskék nagyméretű vitorlát feszítettek ki az állat hátán, aminek a teteje akkor is szabadon maradt, amikor az állat a vízben volt. A vízi életmód miatt a vitorlának nem lehetett feladata a hő csapdába ejtése és tárolása, inkább a fajtársaknak szóló figyelemfelhívásra szolgálhatott. Az új lelet alapján a kutatók elkészítettek egy életnagyságú csontvázat, amely Washingtonban látható a National Geographic Múzeumban.

(*Science*, 2014. szeptember 4.)

ÚJABB KORAI EMLŐSÖK KÍNÁBÓL

A korai emlősmaradványok általában ritkák és nagyon hiányosak. Kínai és amerikai kutatók most Liaoning tartományból írtak le három új emlősfajta kiváló megtartású, felső-jura korú ősmaradvány alapján. A 160 millió éves kínai leletek azt mutatják, hogy az emlősök a késő-triászban jelentek meg Lauráziában, majd a jura időszakban váltak változatosabbá. A számos apró részletet is kiválóan megőrző leletek segíthetnek tisztázni néhány eddig vitatott és bizonytalan kérdést. Például a



fogazat valamennyi példánynál eredeti helyzetben, az állkapcsokban vizsgálható, így elősegítheti néhány korábbi lelet azonosítását, ahol csak izolált fogakat találtak a kutatók.

Az egykor nagyon sikeres, de mára kihalt Allotheriák értelmezése és rendszertani helyzete kulcsfontosságú az emlősök korai evolúciójával kapcsolatos nézetek szempontjából. A most elvégzett filogenetikai vizsgálat azt igazolta, hogy az új leletek alapján felállított Euharamiya klád a Multituberculata testvércsoportjának tekinthető, és az Allotheriák az emlősökhöz tartoztak. Az Allotheriák egy késő-triász (208

millió éves) Haramiyavia-szerű ősből alakultak ki és a jura időszakban lettek változatosak és terjedtek el az Euharamiya és a Multituberculata csoportok révén.

(*Nature*, 2014. szeptember 11.)

NEM UGRÁLTAK AZ ŐSI KENGURUK

Olyasféle arcuk volt, mint a mai nyulaknak és nagyjából két méter magasak lehettek. Am úgy tűnik, hogy a kihalt óriáskenguruk nem ugráltak, mint mai rokonaik, hanem jártak. A sthenurines családba tartozó rövidarcú (vagy rövidfejű) óriáskenguru, a *Procoptodon goliaths* 12,5 millió évig járta az ausztráliai pusztaságokat, míg végül kb. 30 ezer évvel ezelőtt végleg eltűnt. Azt nem tudni, hogy miért halt ki, ám valószínűleg az lehetett az oka, hogy a kontinens éghajlata azokban az időkben egyre szárazabbá vált. Az ősi óriások nagyjából úgy járhattak, mint mi manapság, mondja Christine Janis, az amerikai Brown egyetem kutatója. Minden rendelkezésre álló adat szerint járás közben egyszerre csak egyik lábukra támaszkodtak. A kutató és munkatársai több száz mérés végeztek el 66 ma is élő kengurufaj csontjain, és ezeket összevetették 78 már kihalt kengurufaj adataival, így számítva ki az egyes csontok és izmok méretét és funkcióját. Arra a következtetésre jutottak, hogy a sthenuti család tagjainak csontszerkezete erősen emlékeztet azon állatokéira, amelyek a testsúlyukat egyik lábukról a másikra helyezik át. A lábszárcsontok alja, a lovakhoz és az emberekhez hasonlóan megakadályozta abban, hogy a lábak oldalirányban összeroskadjanak a test súlya alatt.

Akárcsak a két lábon is járnai tudó főemlősöknél, a medencéjük egészen másként nézett ki, mint a mai kenguruké és több hely maradt a nagy farizmoknak, mint a maiaknál. Ezek az izmok segítették a járásban. Gerincük merevebb, farkuk rövidebb volt mai rokonaikénál, amelyek a farkukat szinte ötödik lábként használják. Nagyon valószínű, hogy fák és bokrok leveleit, bogyóit legelésztek, amit lehetővé tett nagy magasságuk és az, hogy két lábon jártak, és energiát is megtakarítottak azzal, hogy nem kellett ugránozniuk a táplálékforrások között. Csakugyan óriások lehettek, hiszen becslések szerint a súlyuk a 250 kilót is elérte, ami nagyjából két és félszer akkora, mint a jelenleg élő legnagyobb rokonuké, a vörös óriáskengurue.

(*New Scientist*, 2014. október 14)

Karácsonyi hangulat

SZILI ISTVÁN

A magyar irodalomban (de nem ritkán más nemzetekében is) a karácsonyt gyakran úgy ábrázolják, mintha ez az ünnep a történelem és sors okozta kilátástalanság, nyomor és megpróbáltatások, illetve a tőlük való, mesés képzelet szülte (isteni segítséggel történő) megszabadulás ütközőpontja lenne. Aligha vitatható, hogy ez a kettős látású beállítás magából a karácsonyi történetből, vagyis a Bibliából fakad. Természetesen jól tudjuk, hogy ez egyben olyan útmutatás, ami aprópénzre soha nem váltható, mert egész életre, nemzedékek életére szól. Mégis, hogy az ábrázolásban melyik momentum kerül fölénybe, azt többek között a szerző, a kor, vagy a helyzet dönti el. Így a karácsony hol fényesen ragyog, hol csak halványan pislálkol. Ez a kettős attitűd úgyszólván minden magyar tollforgatónál megjelenik, akárkihez szól is a karácsonyi megemlékezés, akármit is kíván elmondani a karácsonyról. Ez az álláspont érhető tetten az alábbi *Krúdy*-írásban is: „Fehér vagy fekete karácsony köszönt ránk ez évben? Régente ez igen fontos körülmény volt az ünnepi hangulatban, mert az emberek mégiscsak jobban szerettek fehér országutakon szánkázni messi kis fálvak világos ablakai felé, ropogós estéből havas vállal megérkezni a karácsonyi meleg szobába, télies eledelekkel vidítani átfázott belsőségüket, a házaló betlehemesek szakállán igazi hó fehérítését obszerválni, mély hóban bandukolni az istállólámpás után az éjféle misére, mint ködből, sárból, nedvességből érkezetten járulni a szentté vállott fenyőfához. Ez évben azonban hiába jósol a százesztendőös jövődömondó, sőt Herschel is nagy havazást a hónap végére, mindnyájuknak fekete karácsonya van már esztendőök óta. Ha fölemelné valaki a házfedeleket Magyarországon ez estén, anynyi elgondolkozott, elmélázott, búban önfelvedkezett arcot láthatna, hogy tán kételkedne abban, hogy a legpirosabb napot mutatja a kalendárium: tévedett István bácsi, tévedett az Obsitos, midőn naptárában e napra hirdette az öröm ünnepét.” (*Krúdy Gyula: Karácsony este* – részlet)

Az írás 1922-ben, válságos időben született. Persze, néhány évvel korábban még nagyobb volt a válság, vagyis egyedül a reménykedés jogosíthatott fel az ünneplésre. Krúdy közlendője bizonyos szempontból emlékeztet *Madách* karácsonyi versére is, ami ugyancsak az ünnepi fény általános érvényességét vonja kétségbe:

„Márma van karácsony szentelt ünnepe,
A nép megváltója márma születe;
Jó hogy ez egy emlék megmaradt reánk,
Mert feledtük volna, hogy megváltatánk.”
(*Karácsonykor* – részlet)



Esti hóesésben elárvult madáretető

Mégis, az előbbiektől eltérően, a magyar karácsonyábrázolásnak van egy olyan megnyilvánulása, ami más irodalmakban közel sem olyan lenyűgöző, mint a miénkben. Ez pedig az ünnepi hangulat kivételes szépségű, költői megjelenítése. (Talán még az előbb idézett prózai írásban is fellelhető, dacára a kijózanító mondatoknak.) Nem véletlen, hogy költőink szinte kivétel nélkül figyelmet fordítottak a karácsonyra, és megajándékoztak bennünket a szépen fogalmazott gondolatok, a kivételes fényvel bevont szavak, hangok és rímek kavalkádjával. Nem anynyira az ünnep vallási, erkölcsi jelentőségének eszményítéséről beszélek (természetesen ilyen is van), hanem arról az ünnepi hangról, aminek megnyilvánulása geográfiai és meteorológiai határoktól és hatásoktól függ, mondhatnám jellegzetesen közép-európai. Persze a kétféle látásmód nem mindig válik el egymástól, de ez is a láttatott kép előnyére válik. Lásunk egy kevésbé közismert példából egy rövidke részletet:

„A téli szél mint szarvasíram.
...A rézérdön is túl egy gyermek,
s a Kárpátok kis fálvaiban
itt szerte Jézuskák hevernek.”

(*Lászlóffy Aladár: Szentkép fatáblán*)

A vers kimondatlanul megcélzott igazságai egybevágóan a karácsonyi történettel. Maga a téli kép fenyegető, ám egyúttal reménykeltő is. Igaz, ez a remény sorssal dacoló, tipikusan magyar „csakazértis”. A karácsonyi hangulat nem ünnepi fényű, de a vers rejtett célzásai sejtetik, hogy „lesz még ünnep a világon”.

Egészen más világba vezet bennünket *Jékely Zoltán: Karácsonyi séta* című verse. A költemény látszólag csak címében „karácsonyi”, ám a megjelenített hangulat éppen ettől kap külön hangsúlyt, amit leginkább a vacogó bronzszobrocska „megajándékozása” hitelesít:

„Ha látnád, itt a tiszafák alatt
a fürdőző bronzfiúcska hogy vacog!
Valami bundát kéne vetni rá
s buksi fejére zöld kis kalapot.”

(Részlet)

A háború véget ért a világban, de nehezen gyógyuló sebeit a tél újra felfakasztotta. A béke, a megnyugvás iránti vágy jelképe a karácsony, a karácsony pedig a karácsonyfa. *Nadányi Zoltán* élénk varázsolja 69 évvel ezelőtti karácsonyfáját:

„Ha most lehajtott fejjel ülsz,
mert karácsonyfa sincs,
ablak felé kacsints,
attól egyszerre felderülsz.

A karácsonyfad ott ragyog
az ablak üvegén,
rakott fa, nem szegény,
hozott neked jeget, fagyot.”

(Részlet)

Nemcsak a karácsonyfa, hanem maga a tél is karácsonyi képzeteket kelt. *Babits* pasztellképe mesterien idézi meg a tél kedves, nyugalmas pillanatait, és a hirtelen felbuzgó, a világot magához ölelő ünnepi szeretet-érzést:

„Milyen furcsa füstünk árnya
a túlsó tető haván:
mintha távol emlék szállna
rokon szívbe tétován.
Ki gondolhat ránk e csöndben,
míg körülvált az hó?
Titkos lánc nyúl át a földön
összekötve aki jó.”

(*Halavány téli rajz* – részlet)

Szabó Lőrinc is beáll a festők közé. Ám ő hagyja, hogy maga a tél rajzolja tele mapáját. A téli rajzokban gyönyörködve veszi észre, hogy valami elhalványítja az ünnep fényét. Íme a kettősség, a kettős látás újabb bizonyítéka, amiről íráskom elején már szóltam. Egyúttal Madách karácsonyi látomása is fölsejlik:

„Szép volt a táj, a szó, hogy 'Havazik!', még ünnep, s volt szentünk, fűteni, fánk, mégis borzadtam tőle: emberek fagytak meg télen s éhes verebek.”

(*A tél rajzai* – részlet)

Karácsony nem lehetséges hagyományok nélkül. Ezek legkedvesebbje a betlehemezés. Sokakat meghihletett, ragadjunk hát ki közülük kettőt!

„Már várjuk őket, ahogy besötétül, karácsony el nem múlhatik enélkül. És kezdik is már gyenge cérnahanggal, fűjják, fűjják az ablakunk alatt, megostromolva a vén házfalat, fűjják nagy lelkesen: Mennyből az angyal...”

(*Nadányi Zoltán: Betlehemesek* – részlet)

Ugyanez az élmény prózában Tamási Áronnál: „Karácsony este lett. Az áradó örömben úgy ringott a völgyben a falu, mint a békesség tava. S a tóban egybegyűlt a tizenkét zsenge pásztor, mint tizenkét aranyhal. Elindultunk kövér örömmel, s miközben úsztunk a patyolat estében, felzengett szívünkben az ének. Szállott az ének, és zengedezve hirdette, hogy a betlehemi hírmadár a mi fálunkba is hullatott egy tollút. Hullatott egy tollút a kicsi nép ismeretlen falujába; és öröm nyugodott azon, ami hullt, és piros megemlékezés a szegények felől.

Így énekeltünk, s haladtunk lassan a falu között, a fehér holdvilágon; s miközben haladtunk, imitt és amott is felzengett az örömnóta, s úgy világított valahány ének az éjszakában, mint a pásztorláz lobogása.

A falu is megbolydult egészen. Megbolydult, mert a reménység öröme szállotta meg az embereket, s kisöpörte szívükből az esztendő gondjait. Csak éneket termelt a száj vagy jó szót. A vérből sem hullott indulat azon az este; hanem megnyugodva csörge-dezett a vér, akár Betlehemben a patak, minek a vizéből szelíden ittak a csordapásztorok gazdátlan juhait. A házak tetején a hó világított, bent a szobákban pedig szelíden a lámpa. S amikor valahonnét, úszva a holdvilágon, felhangzott az ének, leányocskák fűrkésztek az ablakon át, s úgy várták madaras szívvel a zengő sereget.

Megálltunk egy ház előtt, mely első volt a tervezetben. Lázár gazda lakott a házban, s volt neki egy lánya is, aki két bimbót a rózsabokorról már leszakított. Hát azon a kapun,

örömhír énekszóval, bátran bevonultunk, s még fent az ereszen is, az ajtó előtt, énekeltünk egyet. Amikor ezt sikeresen elfűjtük, hagyunk módosan egy kevés csendet, majd felsendült a külső beköszöntő hangja, mondván a megkívánt harsány hangon:

„Örülj és örvendezz, nemes házigazda: Kigyúlt a világnak Betlehem csillagja. Örülj és örvendezz, kedves háznak népe, Hogy ide vezérelt a csillagnak fénye.”

(*Karácsonyi pásztorocskák* – részlet)

Lám, lám! Karácsony táján a lírai hang nem csak a költészeté. A széppróza, akár a versfaragók és műveik, ugyancsak ezt a hangot igényli és tudja is magáénak. A zord tél felfokozza, kihangsúlyozza az ellentétet a születés szívmengető örömméretével szemben, amelynek hangadásához kizárólag a líraiság illik. Az sem véletlen, hogy prózairódmunk legalább olyan gazdag a karácsonyi hangulat megjelenítésében, mint a költészetünk. A magyar nyelv elvárja, hogy ne csak fájdalomban, de szívjóságban, örömméretben is lehessen része, mert képes rá, hogy ezeken a regisztereken is szövegeket indítson. A megszólalók egyenrangúak, sorrendet kötöttük egyedül csak az ábcé állíthat. Sokaságuk bemutatása kötetnyi kiterjedést igényelne, elégedjünk hát meg még egy példa felvil-

leg derengés lobogott, és az öregebbek már elindultak éjfél misére. Borsosék háza előtt halkították a szót, mert a Jóska gyerek, Isten tudja, megéri-e a reggelt...

A falu gondolatai puhán léptek Jóska mellé, és megsimogatták. De Jóska ezt nem érezte. Azott kis kezei fuldokolva verték a levegőt, szíve ijedten kapálódzott valami rém szorításában, és szája cserepes részében izzó lélegzet repkedett.

A harmadik harangszóra kitarult a templomajtó. Az öreg boltívek alatt az orgona bújni kezdett. A gyertyák lobogó fénye kavarogva szállt szét az ének szármán, aztán kitódult az ajtón, és a szelíd, meleg világosság szétáradt az éjszakában.

Ránevettek a csillagok, fellobbantak érintésére a házi tűzhelyek, és az erdő szélén üdögölő zúzmarás december is felkapta a fejét. A fény már a réten közeledett az erdő felé...

Fekete István novellája keserédes gyermekkori visszaemlékezés. A falu karácsonya a téma, ami lakói által mindig is közelebb állt a bibliai történethez, és szinte tálcán kínálta a párhuzamokat. Mint jelen esetben is, amikor egy kisfiú újjászületésének lehetünk tanúi. Mindezt az író mesteri nyelvtudása, gondolatossága öltözteti megmásíthatatlan, felejthetetlen ünnepi fénybe.

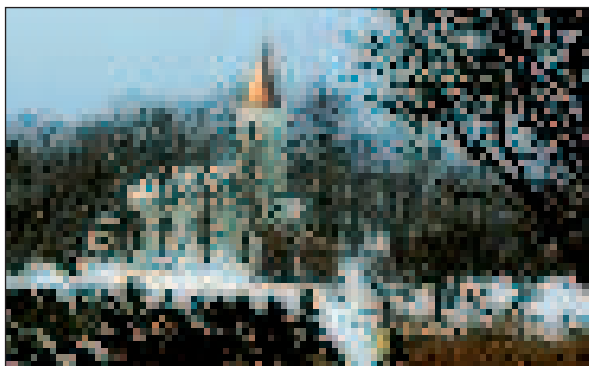
*

Az a világ azonban, amiben a fel-említett példák fogantak, végzetesen elmúlt. Felmerül a kérdés: Tamási Áron és Fekete István „tündéri realizmusa” után jöhet-e még valami más is, ami hasonló emelkedettséggel képes megragadni jelenünkben a karácsony múltó pillanatait. Erre a kérdésre azonban szinte lehetetlen válaszolni. Lehetetlen, mert látjuk, tapasztaljuk: a világ megváltozott. Bár a karácsonyi hagyomány rítusai évről évre továbbra is jelen vannak, a készítés az ünnepi áhítat átélésére alaposan megcsappant. Helyette (mellette) a *kifelé-élés* hangzavaros,

cirkuszi fényben bővelkedő válságjelei mutatkoznak. Annak ellenére, hogy a karácsony olyan örömnep, ami sohasem volt a hangos mulatozás, dárídózás alkalmá, sokkal inkább a bensőséges dallamoké, a gyertyafényé, a családhoz szorosan kapcsolódó már-már intím ünneplésé.

A ma embere azonban fél, retteg önmagától, fél mindenki mástól, és fél a karácsony hangulatától is, mert tudja, érzi, mit kellene tennie, ám mégsem teszi azt. Talán ezért nincs egyetlen olyan hangadó sem, aki a legbensőségesebb közös élmény eufóriáját kifejezhetné, aki kettős tükröt tartana elénk: egyfelől megnyugtató visszajelzést, másfelől követelő útmutatót ember-voltunk megtartásához.

Kár lenne, nagy kár, ha így volna igaz. Kár lenne a Karácsonyért, kár lenne mindannyinkért. ✱



A szerező fényképe

Ünnepi ragyogás (Vérteskozma)

lantásával, amihez ki-ki hozzáteheti a magáét.

Fekete István többek között a következőket írja a *Karácsonyi látogatók* című írásában: „Így jött el a karácsonyeste. Délután nagy lett a csend, mert hullt a hó, és az ünnep már a faluvégen volt, és csak arra várt, hogy az ablakszemek hívogatóan kinyíljanak.

Néha csengő csendült az utcán, néha kinyílt egy ajtó, s ilyenkor a fény kisurrant a hóra, mely tiszta volt, puha, mint nagy ünnep arca.

Amikor elsőt harangoztak éjfél misére, elállt a hó. A harangzó halkán megverte az ablakokat, aztán kiszállt a határba. Végiglengett az utakon, megsimogatta a sóhajító nádat, és sokáig kerengett az erdő felett, hol fehér pompában álltak a fenyők, és hócukros tobozkaikat szívesen odaadták volna valakinek.

Második harangszókor a falu már mozgolódni kezdett. A templom ablakaiban me-

A gyermekbénulás legyőzője

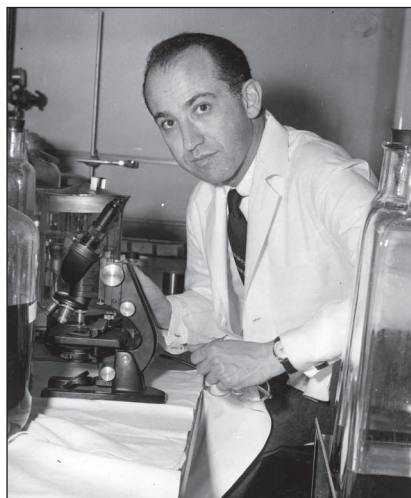
Gondolatok Jonas Edward Salk születésének centenáriumán

KAPRONCZAY KÁROLY

A járványos gyermekbénulás (poliomielitisz, Heine–Mendin-kór) feltehetően az egyik legősibb betegség. Egy a Kr.e. 1400-as évekből származó egyiptomi ábrázolás is ezt tanúsítja, melyen egy alsóvégtagi izomsorvadásos, botra támaszkodó, sántikáló férfi látható. Hippokratész (i. e. 460–375 körül) is leírt Thászosz szigetén nyáron és ősz elején lezajlott bénulásos megbetegedéseket. Ez az elsősorban gyermekeket érintő betegség a XX. század legelején – 1905-ben – jelentkezett tömegesen a skandináv államokban, átterjedt Németországra és Ausztria egyes területeire, majd hamarosan az Egyesült Államokban is több tízezer megbetegedést okozott. Ezek közül a legnagyobb az 1921. évi volt, amelyben a későbbi amerikai elnök, Rooseveltt is megbetegedett. A kórt az enterovírusokhoz hasonló poliovírusok okozzák, amelynek egymástól független három típusa van. A betegség elsősorban cseppfertőzéssel terjed, és csak ember betegszik meg tőle. A fertőzés 95%-a tünetmentesen, észrevétlenül zajlik le, több esetben enyhe enteriális vagy légúti panaszokat, ritkábban agyhártyagyulladás okoz, és csak 0,1%-ban lép fel bénulás. A fertőzés – a klinikai lezajlástól függetlenül – teljes védettséget eredményez.

A megfigyelések szerint a Heine–Medin-betegség június–júliusban és az ősz legelején jelentkezik. Bénulásos esetekben a vírus a gerincvelőben idegsejteket pusztít el, ami a megfelelő izom azonnali, petyhüdt és maradandó, teljes (paralízis) vagy részleges (parézis) bénulását okozza, amely később sorvadást és kontratúrát eredményez. A bénulásnak változatos formái lehetnek: leggyakrabban a vázizomzat, leginkább a végtagok érintettek, ami tejes vagy részleges lehet. Bénulhat a törzs, a has és a hát izomzata. Életveszélyes helyzetet a rekeszizom bénulása okoz, amely a légzőközpont károsodása miatt fulladásos halálhoz vezet. Ezért alkalmazzák a mesterséges, gépi lélegeztetést. Ennek egyik változata a tankrespirátor (vastüdő), amelyben a beteg lélegeztetését – a légzés ritmu-

sát követő – vákuum segíti. Később dolgozták ki a „pozitív nyomású” lélegeztető gépet, amikor a levegőt az előzetesen kialakított tracheotómiai nyíláson át juttatják a tüdőbe. Ennek előnye, hogy a beteg szabadon fekszik, és könnyű eltávolítani belőle (leszívással) a légúti vá-



Az Egészségügyi Világszervezet ajánlása szerint 2010-től minden országban a Salk által kikísérletezett, inaktivált vírusot tartalmazó oltóanyagot kell használni

ladékot. Enyhébb fokú légzésszavar esetében használják a „hintaágyat”. Ez egy forgástengelyre szerelt nagy lap, amit villanymotorral hajtanak, néhány fokos hintázó mozgást idéznek elő. A felfektetett beteg hasi zsigerei, a billegő mozgásának megfelelően, a rekeszizmot fel, majd lefelé mozgatja, ezzel segíti a rekeszi légzést.

A terápia az izmok hosszadalmas és fáradtságos kezelése. Ez elsősorban a gyógytorna, a fizioterápia és az ortopédiai műtétek. Az izommozgás kialakítása járógépek segítségével történhet. A sérültek többsége hasznos munkára megtanítható, megfelelő pszichológiai segítséggel magasabb iskolai végzettséget is szerezhetnek. A legfontosabb feladat – a rehabilitálás mellett – az önellátásra való felkészítés.

Salk és Sabin a betegség legyőzésében

A gyermekbénulás kórképét még 1839-ben *Jacob von Heine* azonosította, de nem tudott rájönni, miként terjed a betegség. Ezt közel tíz év múlva *Oscar Medin* állapította meg, így a gyermekbénulás betegségét e két orvostól nevezték el. *Jacob von Heine* (1800–1879) Stuttgartban volt ortopéd orvos, aki magángyógyintézetében gyermekbénulásos betegekkel is foglalkozott, megállapításait a legnagyobb német nyelvű orvosi folyóiratokban közölte. Ezeket a közleményeket fél évszázaddal később olvasva, *Oscar Medin* (1847–1927) svéd orvos, a stockholmi Karolinska Intézet gyermekgyógyásza 1924-ben már pontosan leírta a poliomielitisz vírusát, kórképét és terjedésének lehetőségeit. A Heine–Medin-járványbetegség élő probléma volt Svédországban, hiszen 1905-ben éppen Skandináviában jelentkezett nagyobb járványt okozva, de a későbbiekben is – elsősorban Oroszország felől – jelentős volt a behurcolásos megbetegedés.

Az 1920-as évek végén újabb nagyobb gyermekbénulásos járványok söpörtek végig Európában, sőt az amerikai kontinensen is több százezres nagyságú volt a megbetegedettek száma. Ez a tény arra is felhívta a figyelmet, hogy a felnőttek is megbetegedhetnek a kórban, és ez sokkolta az amerikai társadalmat. Egyidőben több amerikai kutatóintézetben indult meg az a kutatás, ami az ellenanyaghoz vezetett. A megoldás végül a pittsburghi egyetem víruskutató laboratóriumában született meg, amikor *Jonas Edward Salk* (1914–1995) az influenza-vakcina előállításánál szerzett tapasztalataival a poliovírust immunológiai alapon kezdte vizsgálni.

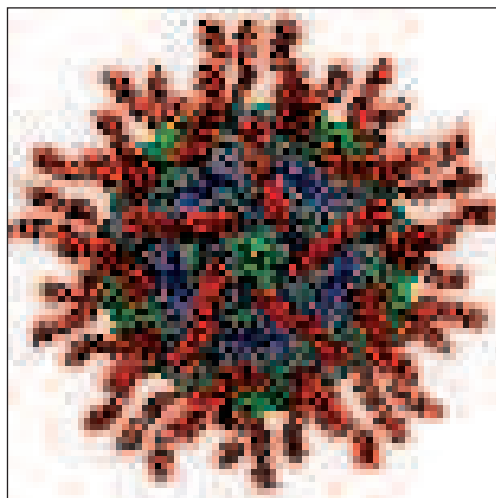
Jonas Edward Salk szegény orosz bevándorló gyerke volt, 1914. október 28-án született New Yorkban. Orvosi tanulmányait is itt végezte (1939), majd a Mount Simai Kórházban dolgozott. 1942-ben a Michigani Egyetem víruskutató részlegében az influenzavakcina készítésénél dolgozott. A formaldehiddel inaktivizált influenzavírus kitűnő oltóanyag volt, és elsősorban a hadseregnél alkalmazták. Salkot 1947-ben a Pittsburgi

Egyetem víruskutató laboratóriumának igazgatójává nevezték ki, ahol – mint említettük – a poliovírusokat immunológiai alapon vizsgálta. E kutatások ismeretesei lettek Basil O' Connor, a Gyermekparalízis Nemzeti Alap igazgatója előtt, aki felkérte Salkot 1949-ben a gyermekbénulás elleni vakcina kidolgozására. Itt már figyelembe vette, hogy – elsősorban John Franklin Enders, Thomas Waller és Friderik Rollins kutatásai nyomán (1954-ben Nobel-díjat kaptak) – a poliovírus jól tenyészthető a majmok veséjében, amit formaldehiddel inaktivizált olyan mértékben, hogy ez megtartotta immunológiai hatását. Az ebből készült injekciót először majmokon próbálták ki. Az állatkísérlet tökéletesen sikerült. 1953 novemberében aztán Salk önmagán, feleségén és három gyerekén is kiprobálta. A siker után 1954-ben történt az első nagy létszámú „emberkísérlet”: egyszerre 200 ezer gyermeket oltottak be, 201 ezer gyermek kapott placebót és 1,2 millió személy kezelés nélkül maradt, mint kontroll-csoport. Ez volt talán az orvostörténelem legnagyobb létszámú orvosi kísérlete, ami során mellékhatást nem észleltek, a beoltottak közül csupán 33, a placebót kaptak közül 115 megbetegedés történt. Az amerikai hatóságok hamarosan engedélyezték a vakcina gyártását, majd beoltották a 40 év alatti amerikai lakosokat, így a teljes népesség 86%-a megmenekült a betegségtől. Az Egyesült Államokban 1957-ben mindössze 5600 gyermekbénulásos esetet jegyeztek fel, hasonló rohamos javulást tapasztaltak más országokban is, ahol kötelező módon alkalmazták Salk oltóanyagát. (Ezek inkább fertőzött területekről történt behurcolásos esetek voltak.) Ez olyan fordulópont volt a gyermekbénulás történetében, aminek következtében Salk egyik napról a másikra világhírűvé vált, megkapta a legnagyobb amerikai kitüntetések, de Nobel-díjban nem részesítették.

1957-ben egy másik amerikai tudós, *Albert Sabin* (1906–1993) az oltóanyagot cseppformában állította elő, és hatalmas verseny formálódott ki a két oltóanyag között. Albert Sabin a lengyelországi Balystokban született, családja még az első világháború előtt vándorolt ki az Egyesült Államokba. Előbb fogászatot tanult a New York-i Egyetemen, de hamarosan átiratkozott az általános orvostudományi karra és 1931-ben kapott orvosi oklevelet. Ezután a Rockefeller Intézetben volt kutatóorvos. 1939-től gyermekgyógyászatot vállalt munkát. Praxisában jelentős számú gyermekbénulásos beteg volt, kutatásainak középpontjába valóban a védőoltás került. Sabin ún. attenuált oltóanyagot állított elő, amely élő, de legyengített kórokozót tar-

talmazott. Ezek a kórokozók nem tudnak szaporodni, nem okozhatnak megbetegedést, de képesek kiváltani az immunizálást. Ez a forma rendszerint sokkal hatékonyabb, mint az előlt, csak a kórokozókra jellemző fehérjét tartalmazó oltóanyag. Salk és Sabin „oltóanyaga” között ez a különbség és a hasonlóság. Sabin „cseppjeinek” gyártását 1961-ben engedélyezték az Egyesült Államokban, lassan kiszorította a Salk-féle oltóanyagot. Azonban néhány ország hűséges maradt az első oltóanyaghoz. A paralízis elleni védőoltások eredményességét mutatja, hogy 1969–1974 között az Egyesült Államokban összességében 111 megbetegedést, 1976-ban 8 esetet jegyeztek fel, és az ezt követő években már nem volt friss megbetegedés.

A két felfedező élete végéig vitában állt egymással, mindegyik a maga anyagát dicsérte. Azonban a tudományos vetélkedés



A poliovírus szerkezete

az Egészségügyi Világszervezet ajánlása szerint Salk javára dőlt el, mivel 2010-ig a legyengített vírust tartalmazó oltóanyagot fel kell váltani minden országban az *inaktivált* vírust tartalmazó oltóanyag, így a poliovírus Földről való eltűnéséhez mindennemű poliovírust el kell pusztítani, még a gyengített oltóanyagvírus előfordulását is meg kell szüntetni.

Heine–Medin-járványok Magyarországon

A Heine–Medin-megbetegedés járvány-szerűen hazánkban 1911-ben jelentkezett 397 megbetegedéssel, 1912-ben 252-vel. A belügyminiszter körlevélben értesítette az egészségügyi hatóságokat a poliomielitisz azonnali bejelentésére, nem sok sikerrel. Ezt azonban gyakorlatilag nem hajtották végre, sőt az 1927-ben

megismételt bejelentési kötelezettséget sem tartották be. 1927-ben közel 1000, 1928-ban 134, 1929-ben 102 és 1930-ban 50 poliomielitisz esetet vettek nyilvántartásba, amely számok biztosan nem fedték a valóságot. Ekkor a nyilvántartás vezetését az Országos Közegészségügyi Intézetre bízta.

1931-ben járvány tört ki Magyarországon, a megbetegedettek száma 1138 volt, főleg a Dunántúlon és a felső Tisza mentén dúlt a járvány, a halottak száma 484 volt, 1932-ben 1000 körül volt a megbetegedettek száma. Ezután is volt szórvány megbetegedés, de nem volt jelentős, általában 100 körüli esetet jegyeztek fel.

A gyermekbénulásos járvány 1945 nyarán jelentkezett újból; elsősorban a fővárosban és környékén regisztráltak eseteket: gondot a betegek kórházi elhelyezése okozott, mivel a budapesti kórházak 70%-a romokban állt. A betegeket részben a Szent László Kórházban, valamint az e célra átalakított mozgásszervi osztályokon helyezték el. Ilyen lett az Országos Reumakórházhoz (ma Országos Reumatológiai és Fizioterápiás Intézet, ORFI) csatolt Török u. 12. sz. alatti magánpalota, amely a II. világháború alatt vöröskeresztes katonai kórházként működött. Ez önálló Heine–Medin rehabilitációs osztályként működött 1956 januárjáig, amikor átköltöztették a Rózsadombon e célra felépített Gyermekkórházba. Az ORFI-n belül több ilyen – a sérültségi fokhoz igazodó – osztály is működött. Később különböző munkaterápiás foglalkozásokat szerveztek, kiváló könyvkötő és kárpitos műhelyt, lányoknak varrodát alakítottak ki, szakmunkás oklevélhez juttatták a betegeket.

Az 1950-es években négy nagyobb Heine–Medin-járvány söpört végig hazánkban (1954, 1956, 1957 és 1959), ami valóban félelemben tartotta a szülőket és a gyerekeket. 1954-ben 956, 1956-ban 1050, 1957-ben 2334, 1959-ben 1830 gyerek és felnőtt került tartósan kórházi ellátásra, a halálozások száma 945 fő volt. A betegek mintegy 10%-a olyan mértékben megbetegedett, hogy életük végéig gondozó intézeti ellátásra szorulnak. Az elhunytak szinte mindegyike idült légzésbénulásban szenvedett.

Érthetetlen okok miatt szinte lehetetlen a megbetegedettek számának pontos megállapítása, mivel ezt a korabeli betegségstatisztikákban nem jelölték. Később született adattárban, illetve kártérítést perlő bírósági beadványban szerepel, hogy 1930 és 1960 között Magyarországon kb. 16 500 megbetegedés regisztrált.

ráltak, 1345 volt az elhaltak száma. Ma mintegy 10 ezer gyermekbénulásos rokkant él. Az 1960-as évek elejétől a friss Heine–Medin-fertőzés szörvány megbetegedésnek számít, mivel 1959 decembertől hazánkban nagy ütemben és széles körben alkalmazták a Sabin-cseppeket. 1957-ben mintegy 350 ezer gyereket oltottak be Salk-féle oltóanyaggal, és 1959-től Sabin-cseppekkel szinte az ország összes gyermekét és 40 év alatti felnőtt lakosát. A következő években a megbetegedettek száma átlagban 10 alatt volt évente, 1972-től csak egy-egy eset fordult elő. A legnagyobb járvány idején, 1957 júliusában indultak meg a hazai védőoltások, 1958 és 1959 májusa között a 18 éven aluliak 90%-a legalább háromszor kapott oltást. A megfigyelések szerint a járványveszélyt hazánkban is a június–júliusi hónapok jelentették, viszont az is bebizonyosodott, hogy a Salk-féle oltóanyag nem nyújtott teljes biztonságot, viszont a Sabin-cseppek igen. Ezért indult meg az utóbbi vakcinával a további intenzív oltási program.

A hazai Heine–Medin-járvány leküzdésében nagy szerepe volt *Koch Sándor* (1925–2009) virológus professzornak, aki a Salk-vakcina, majd a Sabin-cseppek hazai előállítását dolgozta ki. *Ivanics György* mikrobiológus tanítványaként előbb a Humán Oltóanyag Intézetben, majd az Országos Közegészségügyi Intézet vírusosztályának volt a vezetője, aki mindkét ellenanyag előállításának egyik legjobb technológiáját dolgozta ki.

Miután tisztázódni látszott a járványfenyegetettség, a meglevő gondozói egységeket egységes rendszerbe szervezték. 1959 őszén Budapesten, az Országos Reuma és Fizioerápiás Intézetben belül felállították a Gyermekbénulásos megbetegedettek Nyilvántartó és Beutaló Központját, amelynek alárendeltségében működött a Központi Ambulancia. Ez elsősorban a nem gondozóintézeti eltartásban élőket kísérte figyelemmel, illetve a speciális ellátást igénylőket irányította – hosszabb-rövidebb kezelésre – más intézményekbe. 1956. október 2-án Budapesten nyitották meg – ugyancsak az ORFI szervezeti és betegellátási keretében – a volt Honvéd Mozgásszervi Utókezelő Kórház helyén azt a 160 ágyas gyermek-kórházi részleget, amelyet 1964-ben áthelyeztek a Budai Gyermek-kórházba, ahol egy 50 ágyas ortopédiai osztályt is létrehoztak a sebészeti úton rehabilitálható betegek számára.

Itt gyógyított a betegek körében tisztelt *Tarnóczi Mária* és *Lukács László* főorvos. Ezekben az években alakították ki Hévízen – a Honvéd Fürdőkórház-

ban, később Mozgásszervi Rehabilitációs Intézet – azt a 28 ágyas rehabilitációs osztályt, ami még ma is működik.

Az egészségügyi kormányzat Heine–Medin-gondozói osztályt szervezett Nyíregyházán, a debreceni Gyermek-kórházban, Miskolctapolcán, Egerben, Nagybarcán és Sóly községekben, illetve bővítették a már működő terápiás intézmények lehetőségeit. Viszont 1972-ben – pénzügyi okokra hivatkozva – mintegy négyezer gondozott fiatal korú szülői gondozásba helyeztek vissza, ami szinte megoldhatatlan feladatokat rótt a



A Time címlapján (1954)

szülőkre. Nemcsak felülvizsgálatra kellett vinni a bénult és mozgáskorlátozott betegeket, hanem minden terápiás kezelést is a családnak kellett megoldania. A gondozásra biztosított szociális kiegészítések nem voltak elegendők a közepes szintű ellátásra sem, a szülők öregeése és a betegekkel kapcsolatos fizikai erőfeszítések is súlyosbították a helyzetet. A betegek – főleg a szülők halálával – időseket gondozó szociális intézményekbe kerültek, és ezzel végleg elesettek a színvonalas terápiás lehetőségtől. Az 1980-as években – társadalombiztosítási támogatással – a csehországi Janske Lazne fürdőkórháza fogadott be magyar betegeket.

Idővel nem könnyebbedtek a gondok, mert 30–40 év elmúltával olyan lassú romlás következik be a betegek állapotában, ami miatt a gyermekbénulásban szenvedők újabb kórházi kezelést igényelnek.

Feltétlenül megnyugtató tény, köszönhetően a preventív védőoltásoknak, hogy hazánkban már évtizedek óta nincs megbetegedés.

E számunk szerzői

DR. BABINSZKI EDIT geológus, tudományos főmunkatárs, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Földtani Kutatási Főosztály, Budapest; DR. BOTH ELŐD csillagász, Budapest; DR. HORVÁTH FERENC geofizikus, az MTA doktora, intézetigazgató, tsz. egyetemi tanár, ELTE, Budapest; DR. KALOTÁS ZSOLT természetvédelmi szakértő, Tolna; DR. KAPRONCZAY KÁROLY történész, a Semmelweis Orvostörténeti Könyvtár ny. igazgatója, Budapest; LADÁNYI TAMÁS asztrofotós, Veszprém; DR. MERKL OTTÓ főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest; DR. MOLNÁR GÁBOR geofizikus, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE-MTA Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, Budapest; PÁTKAI ZSOLT meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; STAAR GYULA főszerkesztő, Természet Világa, Budapest; DR. SZABÓ PÉTER GÁBOR PhD, matematikus, egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem, Szeged; SZILI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár; DR. TIMÁR GÁBOR PhD, geofizikus, tsz. egyetemi docens, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék, Budapest; DR. TOMASZ JENŐ, a kémiai tudomány doktora, Gödöllő; DR. VENETIANER PÁL akadémikus, MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Biokémiai Intézet, Szeged; DR. VIG KÁROLY igazgatóhelyettes, Savaria Múzeum, Szombathely; DR. VARGA PÉTER geofizikus, az MTA doktora, MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézete Kövesligethy Radó Sz seizmológiai Obszervatórium, Budapest.

Januári számunkból

Hollós Ferenc: Beszélgetés Klein György professzorral

Duda Ernő: Védőoltás vagy természetes fertőzés?

Füstöss László: Brutális fizika

Radnai Gyula: Ily korban éltünk mi e földön... (OLVASÓNAPLÓ)

Tánczer Tibor: A műhold-meteorológia hazai története

Kerényi Attila: A társadalom a globális földi rendszerben

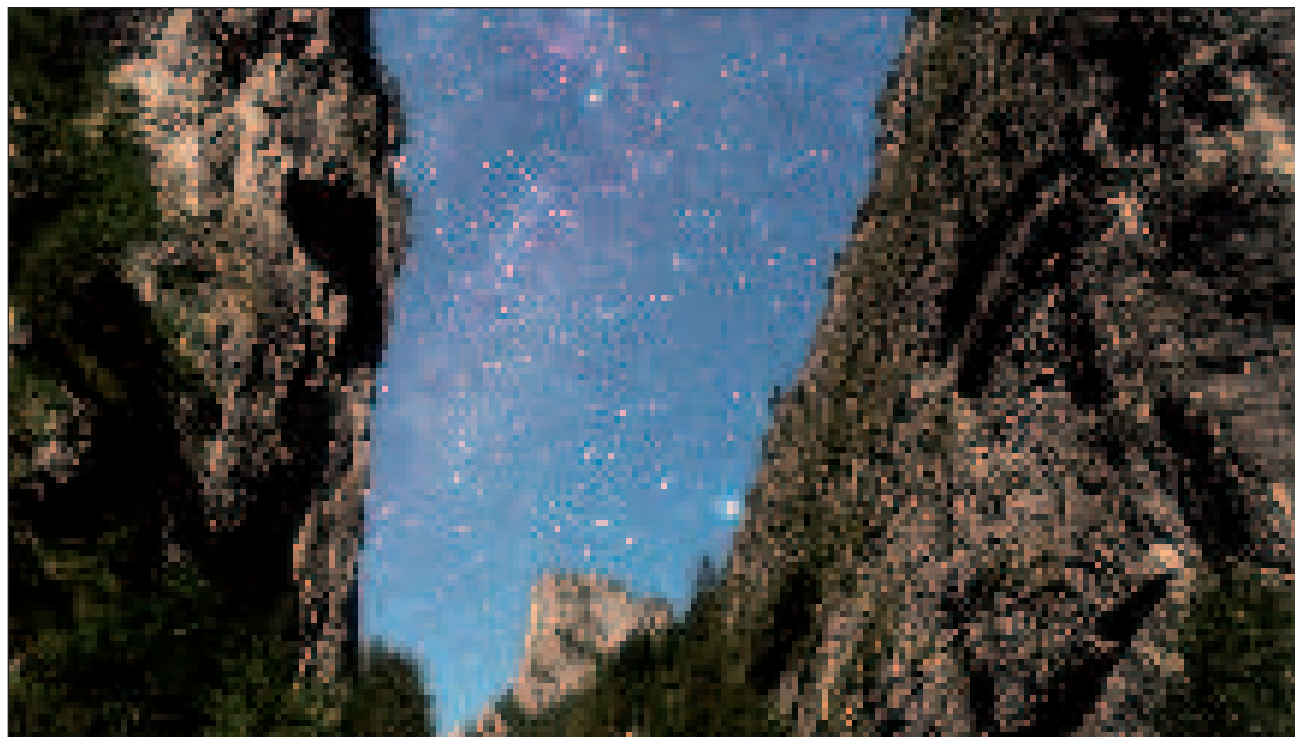
Maksay Gábor: Jelátvitel: szimmetria és szimmetriasértés

Símegei Pál: Szeged–Óthalom. Rekviem egy földtani és régészeti lelőhelyért

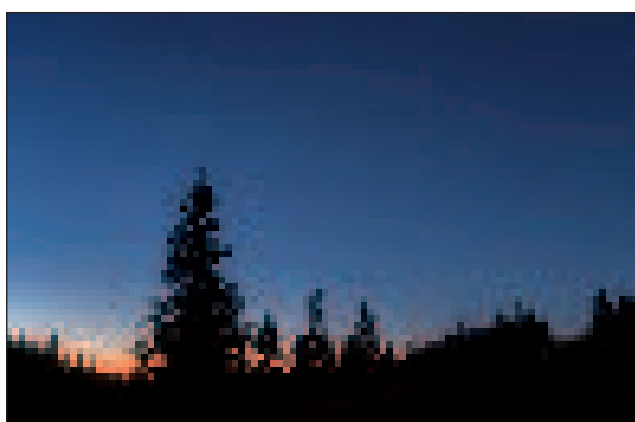
Lukácsi Béla: Beszélgetés Fényes Lóránd asztrofotóssal

Székelyföld éjszakai arca

Képriportunkban Erdély számunkra kedves szegletét mutatjuk be asztrotájképek formájában, ahol a kompozíciókban a csillagok és tájak harmóniája jelenik meg. Címképünkön a terület legmagasabb csúcsának, a Madarasi Hargitának az atmoszféráját kopjafák és kereszttek erdeje hatja át, amely felett a Tejút sávja húzódik. A helyi népi mondakör Csaba királyfi útjaként tesz említést az égi folyamról, amelyen a legendás vezér érkezik népe megsegítésére.



A Békás-szoros drámai perspektívájából az Oltárkő csúcsát csodálhatjuk erős holdfényvel derítve. Az éteri tisztaságú légkörben az égen a Lant és a Hattyú konstellációk mutatkoznak, amelyek érdekességeként, a felvétel tetején, az Észak-Amerika köd vöröses formáját fedezhetjük fel



A Pongrác-tető fenyveseinek sziluettje fölé a Vénusz és a Jupiter szoros együttállása ékelődik be a kép bal alsó sarkában. Az augusztusi hajnal időszakában már megjelentek a téli csillagképek is a Kaszás és az Ikrék jellegzetes alakzataival



Gyergyószentmiklós határában, két kis ékszerként, már messziről feltűnnek a Csobot-hegyen található kápolnák, amelyek római katolikus (balra) és örmény (jobbra) építésűek. Az éppen felkelő Perszeusz és Kassziopéia csillagképek mellett az Androméda-köd ellipszisét láthatjuk, miközben a fotó tetején egy meteor felvillanását sikerült megörökíteni

Írta és fényképezte: Ladányi Tamás

Neptunusz kincsei

Az úrkúti őskarszt

BABINSZKI EDIT

„Jelenleg még jobban ismerjük a Hold felszínét, mint az óceánok mélyét.” – *Bob Ballard óceánkutató oly sokszor idézett mondata a mai napig helytálló. A titokzatos mély megismerése alig 50 éve kezdődött: 1964. június 5-én állt munkába az Alvin kutató-tengeralfutár. A segítségével készült fényképeken és filmekben feltűnő különleges földtani képződményeket és bizzar élőlényeket a mai napig lélegzetvisszafojtva figyeljük. Kevesen jutottak le az óceánok mélyére és mondhatják el magukról, hogy testközelből látták ezt a különleges világot. Talán ezért is izgalmas olyan helyre ellátogatni, ahol száraz lábbal sétálhatunk egy hajdani óceán mélyén és saját kezünkkel tapinthatjuk meg maradványait. Ilyen hely a Bakonyban az Úrkút melletti felhagyott mangánbánya természetvédelmi területe.*

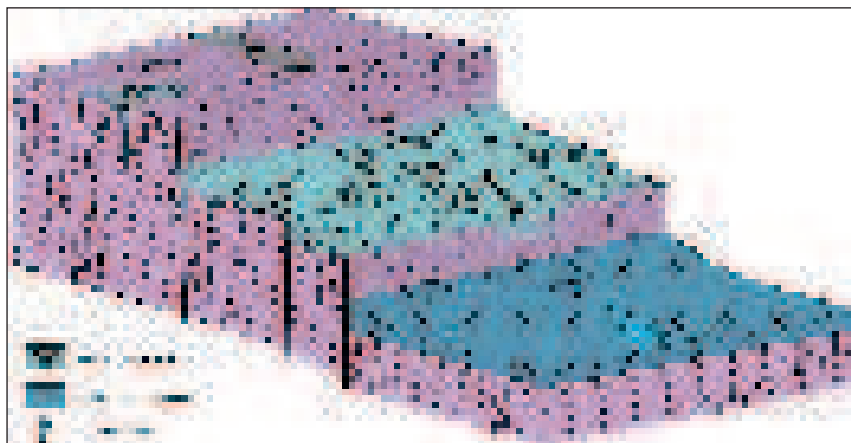
A Bakony szívében fekvő Csárda-hegyen a mangánérc kitermelése 1925-ben kezdődött, külszíni műveléssel. Kézi szerszámokat használtak, ezért az ércet szinte maradéktalanul ki tudták fejteni. Ennek köszönhető, hogy a mangánércet magába foglaló mészkő ősi felszíne, egy egykori kúparszt, teljes pompájában tárul fel előttünk. Arról, hogy a mészkő karsztos felszíne hogyan alakult ki, számos elmélet született az elmúlt közel száz évben és születik napjainkban is. Hogy megismerjük a legvalószínűbb történetet, utazzunk vissza az időben 200 millió évet!

A triász és a jura időszakok határán járunk. Ha a Földre tekintünk, azt látjuk, hogy az összes szárazföldet magába foglaló szuperkontinens, a Pangea ekkor már elkezdett feldarabolódni, a mai kontinensek fokozatosan önállóvá váltak. Az a terület, ahol a mai Dunántúli-középhegység rétegsora képződött, az őskontinensbe keletről messze benyúló Tethys nyugati elvégződésében lehetett, az Egyenlítőől közvetlenül északra. Ezen a területen, a triász időszak végén, az óceánt szegélyező selfet egy több 10 kilométer széles és több 100 (akár 1000 kilométer) hosszú, teljesen összefüggő, sekélytengeri karbonátos pad, úgynevezett karbonátplatform

alkotta. Olyan lehetett a környezet, mint jelenleg a Bahamák vidéke. A sekély, meleg tengerben és a tengerparti síkságon rakódtak le azok a meszes üledékek, amelyekből később többszáz méter vastag mészkősorozat keletkezett.

A triász végén kezdődött el a Tethys tengerből óceánná történő kiszélesedése, a jura elején pedig az Atlanti-óce-

kagylók éltek a sziklás aljazaton; fiatal, néhány milliméteres ammoniteszek lebegtek a vízben. Az elpusztult szervezetek nagyobb vázai a lejtőlábi törmelék-kúpokban halmozódtak fel, míg a kisebb vázelemek a medence belseje felé szállítódtak. Távolságától, a mély medencékben folyamatos, de igen lassú nyílttengeri üledékképződés folyt.



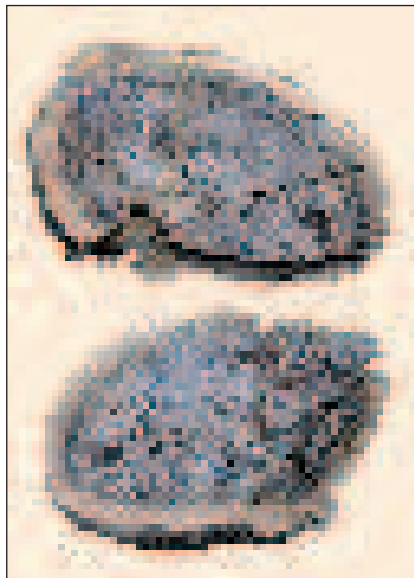
A Dunántúli-középhegység kora-jura üledékképződési modellje (Galács A. nyomán)

án kinyílása. A felélenkülő szerkezeti mozgások a nagy kiterjedésű triász karbonátplatformot normál vetők mentén, blokkosan feldarabolták. Ennek hatására a kiemelt helyzetben maradt területeken tengeralfuti hátságok, míg a lezökent árkokban mély medencék jöttek létre. A hátságok tetején, az áramlások miatt csak időszakosan rakódtak le üledék, ám a tektonikus mozgások hatására a peremeik mentén felnyíló, több méter mélyre lenyúló hasadékokban, az úgynevezett neptuni telérekben, az arra sodródó törmelék és az elhalt szervezetek vázai, mint egy csapdában felhalmozódtak.

A hátságokról akár a többszáz méteres magasságot is elérő, lépcsős leszakadások vezettek a mély medencékbe. Ezekről a sziklafalokról kisebb-nagyobb darabok, blokkok hullottak alá és halmozódtak fel a lábaiknál. A meredek lejtők kitűnő élőhelyet nyújtottak számos élőlény számára: pörgekarúak, tengeri liliumok, csigák,

A neptuni teléreket kitöltő és a meredek lejtők lábainál felhalmozódó, elhalt élőlények vázaiban gazdag közetet a geológusok Hierlatzi Mészkőnek nevezik, az Északi-Mészkőalpokban található típus-területe után. Jellegzetes szerkezete és a helyenként benne talált nagyméretű pörgekarú-maradványok alapján feltételezhető, hogy kialakulásában különleges tényezők is szerepet játszottak. Azokban a periódusokban, amelyekben gyakoriak voltak a szerkezeti mozgások, megnövekedett a leomlott sziklák tömege és a vetők kiújulásával, a törések, hasadékok megnyílásával tengeralfuti források léphettek működésbe, melyek nagy mennyiségű oldott tápanyagot szállítottak. A magaslatok lábainál heverő, jó megtapadási lehetőséget nyújtó nagy mészkőtömbökön a tápanyagbőségnek köszönhetően a pörgekarúak különösen nagy számban telepedtek meg.

Ez a környezet hasonló lehetett, mint jelenleg a floridai platform tenger alatti



Ósmaradvány az úrkúti mélyszintről, kb. 23 cm hosszú (Lantos Zoltán felvétele)

lejtője, ahol a sziklás lejtő tövében, illetve a magasabb párkányokon tengeralatti források „fakadnak”, melyek különleges életközösséget táplálnak. Az igen ritka élőhelyet az Alvin legénysége fedezte fel, 1983-ban. A források metánban gazdag oldata a metánbaktériumok fő energiaforrása – ezek a baktériumok a tápláléklánc alapjai. A magasabb rendű szervezetek többsége filtrálással, vagy szimbiózissal hasznosítja a baktériumokat. Az itt élő fajok között a csöklakó férgek és a kagylók a leggyakoribbak és a legnagyobbak: ezek az állatok ökológiai sikerüket a baktériumokkal való együttélésüknek köszönhetik.

Valószínű, hogy a csárda-hegyi egykori mangánbánya gödrének falain jelenleg egy 190 millió évvel ezelőtti, ilyen tengeralatti forrásokban gazdag sziklás lejtő maradványait látjuk, a Hierlatzi Mészkö formájában. A terület északi részén néhány deciméter széles és több méter mély neptuni teléreket is megfigyelhetünk. Ám ahhoz, hogy ne csak a sziklákat alkotó kőzet anyagát ismerjük, hanem formáját is megértsük, utazzunk tovább az időben!

Pár millió évvel később, körülbelül 180 millió évvel ezelőtt, a korábban kialakult medencék mélyebb részein, oxigénmentes környezetben, sötét színű, helyenként nagy mangántartalmú üledék rakódott le. A felsőbb vízrétegekben élő élőlények haláluk után a tengerfenékre hullottak. Az ottani oxigénmentes környezetben azonban nem bomlottak el, ezért betemetődésüket követően szinte épségben megőrződött fossziliák, például halak maradványai kerülnek elő ezekből a rétegekből.

A következő 60–70 millió évben a területet továbbra is tenger borította és akár sok tíz méternyi üledék rakódott le ez idő alatt. Majd az Afrikai- és az Európai-kőzetlemezek közeledése miatt megkezdődött a Tethys-óceán bezáródása és üledéksorának gyűrődése. Ezt követően a terület kiemelkedett és elkezdődött az alpi hegységrendszer kialakulása. A szárazulattá vált területen az üledékes kőzetek erőteljes lepusztulása zajlott, melynek során a jura mészkő felszínre került. A kréta és a paleogén időszak során a mészkő több fázisban karsztosodott a trópusi éghajlaton. Az erősen tagolt, meredek falú kúpkarst mélyedéseiben a környező területekről lepusztuló mangánérc halmozódott fel. A múlt század eleji bányászat során ezt a mangánércet fejtették ki és váltak láthatóvá ezáltal az egykori látványos oldási felszínek, a karsztos tornyok és töbrök.

Az úrkúti mangánérc felhasználása a kőkorszakig nyúlik vissza: feltételezhető, hogy a mangánérc lágy, földes változatát ekkor már színezőanyagként alkalmazták. Hasznosítására az első bizonyíték azonban a XVIII. századból került csak elő: a kislódi vashámorban és környékbeli üveghutákban használták fel. Ipari méretű kitermelésének kezdete a XX. század elejére tehető: kezdetben



Az erősen tagolt, meredek falú egykori kúpkarst (Nógrádi Tímea felvétele)

külfejtéssel termelték a Csárda-hegyen, majd 1935-től mélyműveléssel is.

Napjainkban a mangán az acélgártás fontos nyersanyaga: mangánacélból erős kopásnak kitett termékeket gyártanak (vasúti sínek, katonai eszközök stb.). A vegyiparban mangánsókat állítanak elő

belőle, melyeket a kerámia- és festék- ipar, gyógyszeripar, üvegyipar hasznosít, de felhasználják műtrágyagyártás, akkumulátor- és szárazelemgyártás, mágneses kerámiák előállításánál is. A növekvő mennyiségű vas- és acélhulladék újrafelhasználása a mangánérc-szükségletet lényegesen csökkentette. Ma már elvileg egyetlen nagy mangánérc-termelő ország képes lenne az egész világ igényét kielégíteni.

Az elmúlt években a Miskolci Egyetem vezetésével kezdtek el újra kutatni az úrkúti mangánércesedést a CriticEL program keretében, melynek egyik célja a stratégiai fontosságú ásványi nyersanyagok minél jobb megismerése. A területen a mangánérc kobaltdúsulásait és ritkaföldfém-tartalmát vizsgálják elsősorban, mivel ezek az elemek az Európai Unió által kijelölt 14 stratégiai- lag kritikus nyersanyagcsoportba tartoznak. Azért stratégiai fontosságúak, mivel ezek a nyersanyagok nem, vagy csak igen kis mennyiségben ismertek Európában, folyamatos biztosításuk nehézségekbe ütközik, ám a kereslet irántuk egyre nő, különösen a high-tech iparágakban.

Ha végezetül a távolabbi jövőbe látogatunk gondolatban, azt találjuk, hogy a jövő mangánbányáihoz vissza kell térnünk utazásunk kiindulópontjára, az óceánok mélyére, ahol nagyon lassan ma is képződnek mangángumók: körülbelül 1–4 mm-t nőnek egymillió évente. A bennük rejlő mangánérc becsült mennyisége sokszorosa a szárazföldi készleteknek. A mangán iránti keresletet ugyan a szárazföldi bányákból is bőven ki tudják elégíteni, ám a gumók a mangán mellett számos egyéb fémeket is tartalmaznak (nikkelt, kobaltot, rezet, vasat, ólmot, cinket stb.), melyek közül többnek már ma is olyan magas az ára, hogy a tengerek mélyéről, többezer méterről is megéri felhozni ezeket. A felmerülő környezetvédelmi problémák ellenére a próbatermelések a Csendes-óceán egyes területein már elkezdődtek. Alig 50 év telt el azóta, hogy az Alvin segítségével először megpillantottuk az óceán mélyét, s az maholnap az emberiség egyik fő fémforrásává válhat.

Irodalom

Szabó Z.: Bakonyi mangánérc bányászata. Mangán Bányászati és Feldolgozó Kft., Ajka, 2006.

Vörös A.: Magyarország jura brachiopodái. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 1997.

<http://kritikuslemek.uni-miskolc.hu/>

2014 nyarának időjárása

PÁTKAI ZSOLT

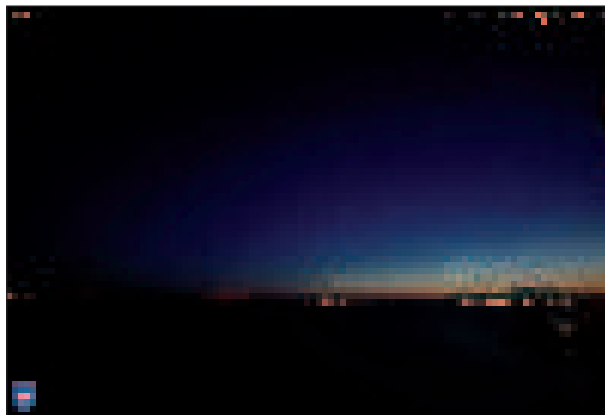
Az elmúlt nyár legalább két szempontból is érdekesnek mondható. Egyrészt, bár nem voltak hőmérsékleti szélsőértékek (összesen egy napi minimum-hőmérsékleti rekord dőlt meg), mégis az évszak országos átlaghőmérséklete 0,4 fokkal magasabb volt az 1971–2000 időszak átlagánál. Másrészt sok nagy csapadékos helyzet is előfordult, a csapadék mennyisége országos átlagban szintén magasabb volt az átlagnál, de nagy területi különbségek alakultak ki. A következőkben a nyár fontosabb időjárási eseményeit emeljük ki.

Június

A nyár első napjaiban még erőteljes északias, posztfrontális áramlás határozta meg az időjárást. Ez a több-kevesebb napsütés ellenére igencsak hűvös időt jelentett, a csúcshőmérséklet eleinte még a 20 fokot sem érte el. Június 3-án Zabaron 2,9 °C-ig hűlt le a levegő, ami a hónap legalacsonyabb hőmérséklete volt. Alig néhány nap elteltével jelentősen átalakult a kontinens időjárása. A szubtrópusi anticiklon délnyugat felől egyre nagyobb területen érezte hatását, amelynek következtében szaharai eredetű levegő indult meg Európa felé. A hőmérséklet hazánkban is napról napra emelkedett, a hőség csúcspontját 10-én érte el, ekkor Budakalászon, valamint Körösszakálón 36,5 °C-t mértek, az országos átlagos maximum-hőmérséklet pedig 33,7 °C-nak adódott; előbbi adat egyben a hónap legmagasabb hőmérsékletének bizonyult. Ennél hosszabb csapadékmentes, forró periódus végül a nyár további részében nem is volt.

A hónap második dekádjában ismét átalakult a légnyomási rendszerek elhelyezkedése, az anticiklon a Brit-szigetek térsége fölé helyeződött át, a kontinensen ismét északi áramlás indult meg. Több hullámban, fokozatosan érkeztek a hűvös légtömegek, négy nap alatt 6 fokot csökkent az átlaghőmérséklet, a maximum pedig 10 fokot. Az érkező levegő alapvetően száraz volt, így csupán kisebb körzetekben fordult elő néhány mm eső, zápor.

A hőmérséklet a harmadik dekád során kisebb-nagyobb ingadozásokkal az átlag körül alakult. Ugyanakkor a hónap utolsó harmadában jelentősen több csapadék hullott. Két nagyobb hullámban esett az eső: a 23–25-i, illetve 29–30-i időszakokban.



1. ábra. Éjszakai világító felhők az OMSZ siófoki égbé felvételén 2014. 07. 01. 3:30 helyi időben (kékes-fehéres sávok a horizont felett)

A korábban a Brit-szigetek térségében található anticiklon leépült, ugyanakkor a magaslégköri futóáramlás (jet-stream) több ágra szakadva jelentősen legyengült. Ezzel összefüggésben a ciklonok, frontrendszerek mozgása is lelassult. A két csapadékos időszak egy-egy ilyen lassan mozgó, hullámzó frontrendszerhez köthető. Az első időszak során három nap alatt az északi megyékben hullott a legkevesebb csapadék (0–20 mm), míg a déli határ közelében 30–60 mm-t mértek, sőt Szegedről 65 mm-t jelentettek. A második csapadék hullám alkalmával Iklódbördőcén mérték a legtöbb napi csapadékot, 46 mm-t. Főként az északi megyékben esett jelentős mennyiségű eső, míg délen alig volt csapadék.

A hónap végi csapadékos időszak során hullott vízmennyiség kevesebb volt az átlagnál, így június egésze az átlagosnál szárazabbnak adódott, sőt a Bereg térségében szinte nem is esett, vásárosnaményi állomásunk havi csapadékösszege mindössze 3 mm volt. A hónap során a legtöbb eső a Zala megyei Zalatárnokon hullott (100 mm).

Július

A hónap első napjaiban egy ritka felsőlégköri jelenség tartotta lázban az erre fogékony embereket: több éjszakán keresztül éjszakai világító felhőket (szakmai néven poláris mezoszférikus felhők) lehetett megfigyelni. A legerőteljesebb és legkiterjedtebb észlelé-

se július 1-én történt, ekkor szinte az egész Dunántúlon látható volt a jelenség, és az OMSZ égbépkészítő rendszerének tagjai közül több is megörökítette a látványt (1. ábra). Kialakulásához a kb. 85 km-es magasságban, vagyis a mezoszféra felső határán, nyáron uralkodó igen nagy hideg (-123 °C-nál alacsonyabb hőmérséklet) és némi vízgőz jelenléte szükséges. A világító felhők akkor jelennek meg, ha a Nap a horizont alatt 6–16 fokkal tartózkodik, ugyanis a fénye

ekkor még eléri a 85 km körüli légköri rétegeket. A nagy hidegben kifagyott vízpára lehetővé teszi, ám igen nagy horizontális kiterjedésű felhőt alkot, s a napfény hatására az ekkor a felszínről már viszonylag sötét égbolton valóban világítani látszik. A felhő jellegzetesen kékesfehér színű.

A nyár második legmelegebb időszaka július 5–7. között mindössze három napig tartott, ekkor napközben országszerte 30 fok fölé emelkedett a hőmérséklet, Berettyóújfalun 35,7 °C-ot mértek. A rövid meleg intermezzónak egy hidegfront érkezése vetett véget. A front lassú mozgását jól jellemzi, hogy a Brit-szigetek térségéből öt nap alatt jutott el a Kárpát-medencéig, ahol további négy napon át vesztegelt. Ez a Mediterráneumból származó igen nedves levegővel együttesen kiadós esőzéseket, felhőszakadásokat okozott. Négy nap alatt a Dunántúlon 10–50 mm esett, míg a Dunától keletre fekvő területeken a csapadék mennyisége nagy területen meghaladta az 50 mm-t, sőt az Alföldön 80–100 mm közötti értékek is előfordultak.

A hónap második dekádjában elkerültek minket a légköri frontok, de a nagy nedveségtartalmú levegőből továbbra is rendszeresen alakultak ki intenzív záporok, felhőszakadások, csupán 20–21-én volt átmeneti csapadékszünet. A hőmérséklet csúcscéltéke jellemzően 30 fok körül alakult, az éjszakák során csak 15–20 fokra hűlt le a levegő. Fülledt volt az idő és ebben hosszú hetekig nem is történt változás.

A következő, lassan mozgó frontzóna július 22-én érte el Magyarországot, amely három napig volt a vendégünk. Országszerte előfordult több-kevesebb csapadék, a legtöbbet Bereg, valamint a főváros térsége kapta, ekkor Budapest-Pestszentlőrincen az egymás után vonuló zivatarokból 64 mm esett. Ezen időszak általános légnyomási elrendeződése a következő volt: anticiklon Észak-Európa felett, sekély ciklonális mező, illetve olykor mediterrán ciklonok Közép-Európa térségében. Sokfelé hullott 20–40 mm-t elérő vagy meghaladó csapadék, csupán Baranya és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyékben fordult elő kevés (0–10 mm) eső. Országos napi csapadék rekord dőlt július 30-án, ekkor Jánossomorján 102 mm esett.

A hónap legmagasabb hőmérséklete a már említett berettyóújfalui 35,7 °C volt, a legalacsonyabb éjszakai hőmérsékletet jellemző módon Zabar jegyzi, 6,3 °C-kal július 2-án. A legnagyobb havi csapadékösszeget 269 mm-rel Budapest-Rákoscscaba tartja, míg a tőle légvonalban mintegy 60 km-re található Nagy-Hideg-hegyen esett a legkevesebb, mindössze 18 mm. Sőt még Budapesten belül is jelentős eltérések voltak a havi csapadékmennyiségben: a Dunától nyugatra eső területekben kevesebb, mint 100 mm-t mértek, de még a Rákoscscabával szomszédos területekben is „csupán” 100–120 mm volt a jellemző érték. Ezek a nagy területi különbségek jól szemléltetik, hogy a csapadék zöme lokális felhőszakadásokkal érkezett.

Augusztus

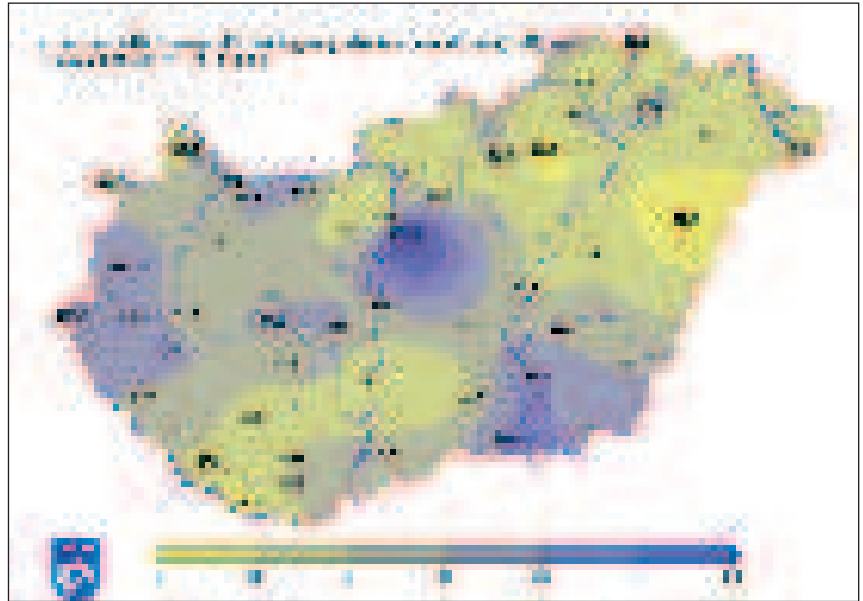
A nyár utolsó hónapjáról nehéz új dolgokat írni, hiszen rövid megszakításokkal folytatódott a júliusban elkezdődött fülledt, csapadékos időjárás. Augusztus első felében minden nap előfordultak záporok, zivatarok, illetve felhőszakadás is. Ekkor az európai időjárási helyzetet már nem az Észak-Európa felett található anticiklon, hanem a nyugatról érkező lassú mozgású ciklonok frontjai határozták meg. Továbbra is jelentős volt a levegő nedvességtartalma, nem volt ritka a 40 mm-t meghaladó kihullható vízmennyiség – összehasonlításképpen a trópusokon a 40–60 mm közötti értékek a jellemzőek. Nem is csoda tehát, hogy a lezúduló heves záporok a trópusi esőzések érzetét keltették. A hasonlóság a tartós, intenzív csapadékhullásban volt, illetve hogy zivatarok alkalmával sem enyhült a fülledtség, nem hűlt le az idő, gyakran még a szél sem fújt közben. Ebből az időszakból néhány csapadékadat: aug. 3. Pécs 73 mm, aug. 5. Karancsalja 79 mm, aug. 6. Gádoros 78 mm, aug. 9. Kercaszomor 78 mm.

A hónap derekán délnyugat felől anticiklon húzódott a kontinens középső tájaira fölé, ekkor csapadék nem fordult elő, azonban alig négy nap elteltével az an-

ticiklon leépült, ahogy augusztus 20-án újabb ciklon érkezett. Újra a heves záporoké lett a főszerep, amit az augusztus 20-i Badacsonyan mért 60 mm, vagy a 23-án, Rédén regisztrált 73 mm is érzékeltet. A nyári negyedév utolsó napján egy frontálzónán mediterrán ciklon képződött, ami a következő néhány nap során hazánk fölött örvénylett. Augusztus 31-én orszá-

Pankotán működő állomásunk regisztrálta. Ettől nem sokkal marad el Budapest XVIII. kerülete, ahol az obszervatórium mérései szerint 404 mm hullott. Ennek tekintélyes része két felhőszakadás, illetve két nagy csapadékos helyzet során hullott (július 22. – 64 mm, augusztus 3. – 43 mm, augusztus 6. – 76 mm, augusztus 31. – 40 mm).

Bár az ország túlnyomó részén jóval több



A 2014-es nyár csapadékösszegének eltérése az 1971–2000 időszak átlagától

gos átlagban közel 12 mm eső esett, ami a hónap legmagasabb értéke.

A hónap legmagasabb hőmérsékletét 2-án Tuzséron mérték (35 °C), a legalacsonyabb értéket pedig ismét Zabar hozta (augusztus 29. 3 °C). A hónap legnagyobb csapadékösszege Balatonakaliban 221 mm-nek, a legalacsonyabb pedig Szolnokon 19 mm-nek adódott.

Összefoglalás

Hosszasan lehetne taglalni a 2014-es év nyarával kapcsolatos tanulságokat, az időjárás jellemzőit. Most csak néhány fontos dologra hívjuk fel a figyelmet. Az elmúlt években a nyári időszakok jellemzően vagy nagyon szárazak és forróak voltak (2003, 2007, 2012), vagy pedig viszonylag hűvösök és csapadékosak (például 2005, 2010). Nem nagyon volt arra példa mostanában, hogy egy nyár egyszerre legyen melegebb és csapadékosabb az átlagnál. Most azonban országos átlagban 246 mm csapadék hullott, ami egy augusztus havi csapadékmennyiséggel (közel 50 mm) haladja meg az átlagot, miközben mintegy 0,4 °C-kal melegebb volt az 1971-2000-es időszak átlagánál. A legtöbb esőt (438 mm) a Szentes melletti

eső esett az átlagnál, kisebb körzetekben viszont csapadékhiány alakult ki. Így például Edelenyben 20, Egerben 25, Debrecenben pedig 55 mm-rel kevesebb csapadék hullott, utóbbi mérőállomásunk nyári csapadékösszege csupán 132 mm volt, amely egyben a legalacsonyabb idei nyári csapadékösszeget (2. ábra).

Azt is megszokhattuk mostanában, hogy a csúcshőmérséklet nyaranta megközelíti vagy meg is haladja a 40 °C-t, idén azonban alig volt hőhullám, s csupán 36,5 °C volt a legmagasabb mért érték. A hőmérsékleti viszonyokról tehát az mondható el, hogy az átlagosnál magasabb középérték nem néhány erőteljes, hosszantartó hőhullámnak volt köszönhető, hanem annak, hogy nem jelentős mértékben, de folyamatosan melegebb volt a levegő, mint az átlag. Tovább folytatva ez pedig annak is a következménye, hogy igen enyhék voltak az éjszakák. Nem is csoda, hiszen a légkör nagy nedvességtartalma miatt éjszaka nem tudott alacsonyra süllyedni a hőmérséklet, így a nyár átlagos minimum-hőmérséklete mérőállomásaink 13 és 16 °C között alakult.

Csak kitekintésként jegyezzük meg, hogy szeptember első felében sem maradt abba a szokatlanul csapadékos időjárás, de erről bővebben majd az őszi beszámolóban olvashatnak. ☞

A tér absolute igaz tudománya

Százötven évvel ezelőtt, 1864. november 1-én született Nagyszombatban Schlesinger Lajos matematikus, matematikátörténész, a függvénytan, a differenciálegeometria és a differenciálegyenletek elméletének kiváló tudosa. A középiskolát Pozsonyban végezte, majd Heidelbergben és Berlinben tanult matematikát és fizikát. Doktori fokozatot is a berlini egyetemen szerzett 1887-ben Lazarus Fuchs és Leopold Kronecker vezetésével. Két évre rá az egyetem magántanárává habilitálta, 10 évig ott tanított. Rövid bonni működése után, 1897-től a kolozsvári egyetemre került, ahol a felsőbb mennyiségtan nyilvános rendes tanára lett. Ebben az évben vette el feleségül egykori tanárának, Fuchsnak a lányát, Clarát. Kolozsvári éveik alatt három gyermekük született, közülük Eilhard Schlesinger később jeles klasszikus filológus lett. Schlesinger Lajost 1911-ben meghívták a pesti egyetemre nyilvános rendes tanárnak, azonban ezt az állását csak nagyon rövid ideig töltötte be, mert nem sokkal rá újabb meghívást kapott, ekkor a giesseni egyetemre. El is ment Magyarországról és ott tanított nyugdíjba vonulásáig, 1930-ig. Több akadémiának és matematikai társulatnak volt tagja, az egyik vezető német matematikai folyóiratnak a Crelle Journalnak társszerkesztőjeként is működött. Ő volt az egyetlen magyar származású matematikus, aki megkapta az orosz Lobacsevszkij-díjat. Szép elismerés volt ez, előtte Sophus Lie, Wilhelm Killing és David Hilbert részesült csak ebben a megtiszteltetésben. Magyar és német nyelvű dolgozatai mellett rangos matematikai monográfiákat is írt, behatóan foglalkozott Hilbert 21. problémájának egy speciális esetével, valamint a relativitáselmélet matematikai kérdéseivel. Ez utóbbiról szóló negyvenoldalas német nyelvű munkája Lipszéban jelent meg. Schlesinger Lajos 1933-ban hunyt el Giessenben. Hagyatékának feltárása terén vannak még adósságaink, a giesseni, berlini, bonni egyetemi levéltárakban, a budapesti, kolozsvári anyagokban bizonyára található még érdekességek vele kapcsolatosan. Több német nyelvű levélét őrzi Fejér Lipót hagyatéka is. Legutóbb Oláh-Gál Róbert csikszeredai matematikus, Bolyai-kutató tárta fel és közölte néhány érdekes levelét, amelyeket Réthy Mórnak írt még az 1890-es években. Szintén fontosak Schlesinger fennmaradt előadás jegyzetei is, amelyek közül néhány már elektronikusan is letölthető az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság internetes oldaláról.

Schlesinger Lajos matematikus volt, de matematikátörténész is. Legtöbbször talán éppen a Bolyai-kutatásban betöltött szerepe miatt szoktuk őt itthon emlegetni, hiszen számos elévülhetetlen érdeme volt ezen a téren. Schlesinger volt, aki felkutatta Kolozsváron Bolyai János szülőházát, ő volt, aki kiadta Bolyai Farkas és léczfalvi Bodor Pál levelezését, amely ma is fontos forrásanyagként szolgál. Együtt dolgozott a híres Bolyai-kutató Paul Staekkellel is, és ahogyan Fejér Lipót egyik levelében olvassuk közös matematikai vizsgálódásokat is folytattak: „*Schlesinger levélben kérdezett engem, hogy létezik-e analóg tétel valamelyik Mittag-Leffler-féle summáló processusra vonatkozólag, ha z0 a csillagtartomány valamely határbeli pontja. (Staekkellel jutottak ehhez a kérdéshez.)*” –



Schlesinger Lajos

írja 1914-ben Fejér Lipót Riesz Marcelnek. Schlesinger sokat tett azért, hogy nemzetközi szinten is minél jobban megismerjék Bolyai János matematikai munkásságát. Ha az ember kézbe veszi J. W. Dauben és C. J. Scriba könyvét a matematikátörténet-írás történetéről, talán kicsit elszomorodik, hogy ebben a közel hétszáz oldalas nagy monográfiában a magyar matematikátörténeti kutatásokról lényegében összesen öt sort írtak. Tudnak arról, hogy van nálunk Bolyai-kutatás és ismerik Szénássy Barna angol nyelvű matematika-történeti kötetét és tudnak még Schlesinger Lajosról (Ludwig Schlesingerről), aki jeles eredményeket szerzett Euler, Gauss és Fuchs munkásságának kutatása terén. Pedig mennyi mindent lehetne még elmondani.

A Bolyai Jánosra való megemlékezések közül kiemelkedő fontosságú volt a születésének 100. évfordulója, a kolozsvári centenáriumi ünnepség. Olyan szavak hangzottak akkor ott el, amelyeket ma is gyakran az emlékezetünkbe szoktunk idézni. Érdemes elolvasni az 1903. január 15-én rendezett emlékünnepről Bolyai János emlékének kiadott könyvecskében Schlesinger Lajos emlékbeszédét, amit lelkes éljenzéssel fogadott az ünneplők serege. Emlékeztetek ma is Eötvös Loránd akkor mondott szavai és Szily Kálmáné, aki ekkor jelentette be az Akadémia Bolyai-díjának alapítási határozatát. Ebben a kötetben azonban jelentős teret kap a matematika is, itt jelent meg Schlesinger Lajos 60 oldalas tanulmánya az abszolút geometriának a komplex változós függvények elméletére való alkalmazásáról. A Bolyai-kutatók persze tudtak erről régebben is. Feledésbe merült azonban, hogy Schlesinger ünnepi előadássorozatát is tartott a Bolyai-geometriáról, és hogy erről egy precíz elkészített kézzel írt jegyzet is készült, amely a kolozsvári tudományegyetem matematikai könyvtárában a mai napig megvan. A jelen írás egyik apropója, hogy ez a jegyzet ma már nyomtatásban is elérhető az érdeklődők számára, Mezei Ildikó, Nagy Gábor Péter és Varga Csaba forrásfeldolgozásának köszönhetően.

A kolozsvári és szegedi közös munkának eredményeként az Ábel Kiadónál 2012-ben megjelent kötet három részből áll. Az első fejezetben rövid áttekintést kapunk a Schlesinger-féle jegyzetben használt matematikai fogalmakról, elsősorban a felületelméletéről, a komplex függvénytanról és az elliptikus függvényekről. A második részben magának a Schlesinger-jegyzetnek illusztrációkkal ellátott szövegű kiadását találjuk. A szerkesztők segítve a mai olvasót, az eredeti szöveget fejezetekre és alfejezetekre osztották. A bevezetésben egy történeti áttekintés után, amely Eukleidészről Gaussig, majd Bolyai Jánostól Hilbertig tárgyalja az előzményeket, a Riemann-geometria alapjait találhatjuk meg. Nagyon érdekes, hogy a Bolyai-geometriát olyan Riemann-geometriai megközelítésben mutatja be a mű, ami akkoriban nagyon újnak számított és így egységes módon tárgyalja az euklideszi és a nem-euklideszi geometriákat. A Bolyai-Lobacsevszkij-féle sokaságok, az eltolások elmélete, és az invariáns függvények elmélete alkotják a további fejezeteket. A



Az új kiadás

könyv igyekezett megőrizni a korabeli eredeti szöveg írásmódját, nagyon érdekes és élvezetes ma ennek az olvasása.

A könyv harmadik része egy függelék, amelyben Gábos Zoltán professzor úr a Bolyai-metrika eszközeivel történő megalapozását adja a Bolyai–Lobacsevszkij-féle geometriának. Igen érdekesek Gábos tanár úr gravitációelméleti és kozmológiai észrevételei is a Bolyaiakkal kapcsolatosan. Az előbb emlegetett emlékünnepekor kiadott könyvben már Staeckel is felhívta a figyelmet a Tentamen ezen érdekes soraira a Többméretű sokaságok mechanikájáról c. dolgozatában. Bolyai Farkas ezt írja: „*De mi történének, ha az ab a Sírúsig vagy még tovább meghosszabbíthatnák? Bármint legyen is ez, a tér segítségére jön annak öröktől fogva ikertestvére, az idő, és azt tanítja, hogy mivel az égitestek mozgásai az $u=R$ -re alapított számítással megegyeznek, megnyugvással elfogadhatjuk ezt az alapot ($u=R$) a gyakorlatban előforduló minden mérésünkhöz.*”

Hogyan kommentálta ezt Gábos Zoltán? „*Bolyai Farkas 1832-ben a Tentamenben azt a gondolatot fogalmazta meg, hogy a tér természetére a bolygók mozgásának vizsgálatából lehetne következtetni. Amennyiben a bolygók mozgását nemeuklideszi alapokra helyezett égi mechanika írja le, a bolygó pályája eltávolodik az euklideszi geometriára alapozó newtoni elmélet alapján számított pályától. Ez zseniális sejtésnek bizonyult.*” Ahogyan Gábos tanár úrnak az a meglátása is rendkívül érdekes, hogy Bolyai János még ezen is továbblépett, amikor egy 1835-ös keltezésű – sajnos mára elveszett – kéziratában az új égi mechanika számára egy nem-newtoni gravitációs törvényt is megfogalmazott. Ez tudománytörténeti szempontból azért is érdekes, mert

az előbb a Lobacsevszkij-díj kapcsán emlegetett Killing nevét említik itt az irodalomban az új erőtvénnyel kapcsolatban, aki 1885-ben javasolta annak használatát, ami persze azzal is magyarázható, hogy Staeckel Bolyai Jánosnak kéziratban maradt ezen eredményeiről csak 1903-ban, majd a nagy monográfiájában 1913-ban tudósított először. Számunkra viszont elsősorban Bolyai János azon sorait juttatják ezek eszünkbe, amelyeket Toró Tibor is sokszor felidézett: „*az nehézkedés törvénye is szoros öszveköttetésben, foljtatásban tetszik (mutatkozik) az úr természetével, valójával (alkotásával), miljségével*”. A most megjelent kötetben Gábos Tanár úr függelékében olvasható az ezt is megvilágító magyarázat: „*Jóllehet a klasszikus gravitációelmélet betetőzésének tekinthető új törvényt ma már nem használjuk, ám a belőle levont következtetés előremutatónak bizonyult. Mivel a k mennyiség a metrikában és a gravitációs törvényben is szerepel Bolyai János állíthatta, hogy a gravitáció és a tér szerkezete között szoros, elválaszthatatlan kapcsolat van.*”

A könyv előszavában azt olvassuk, hogy a kötetet a „*ma geometere különösebb nehézség nélkül olvasni tudja*”. Minden biztonnyal így van ez, de a nem geometerek számára úgy gondolom egyáltalán nem könnyű olvasmány. Matematikus Bolyai-kutatóknak azonban mindenképpen ajánlott a könyv. Matematikus doktoranduszoknak és matematika szakos egyetemi hallgatóknak is, különösen, ha már a mesterképzésben tanulnak, ha már túl vannak a bevezető kurzusokon algebrából, analízisből és geometriából, ha már sikeresen vizsgáztak differenciál- és integrálszámításból, sor-elméletből, lineáris algebrából, komplex függvénytanból, differenciálegyenletekből és differenciálgeometriából... A matematikán kívülállók meg... elmélkedjenek Platon Akadémiájának feliratán...



(Schlesinger Lajos: *A tér absolute igaz tudománya. Jubileumi előadás Bolyai János születésének 100-dik évfordulója alkalmából. Forrásfeldolgozás, Gábos Zoltán függelékével, Kolozsvár-Szeged, Ábel Kiadó, 2012*)

A könyv Magyarországon a Szegedi Tudományegyetem Bolyai Intézetében vásárolható meg 1600 Ft-os áron, Nagy Gábor Péter egyetemi docens címén: nagy@math.u-szeged.hu

SZABÓ PÉTER GÁBOR

AKIK 2014-BEN 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 2014-ben felajánlották a Természet Világa megjelenésének segítésére. Nevüket, az elmúlt évekhez hasonlóan, most is közé tesszük.

Antoni Györgyi	3 000 Ft
Bencze Gyula	31 000 Ft
Bagi Zoltán	2 000 Ft
Barabás Béla	6 000 Ft
Barta András	3 000 Ft
Blahó Miklós	3 000 Ft
Boros Imre	17 000 Ft
Both Előd	85 000 Ft
Dürr Miklós János	4 000 Ft
Egri Ádám	3 000 Ft
Elekes Zoltán	8 000 Ft
E. Vojtkó Anna	5 000 Ft
Farkas Anna	16 000 Ft
Farkas Róbert	3 000 Ft
Fenyvesi András	10 000 Ft
Fülöp Ottilia	6 000 Ft
Fülöp Zsolt	13 000 Ft
Galsa Attila	8 000 Ft
Gyuránszky Mónika	3 000 Ft
Halmos László	20 000 Ft
Herczeg Tamás	3 000 Ft
Horváth Gábor	8 000 Ft
Hudecz Ferenc	4 000 Ft
Jordán Ferenc	15 000 Ft
Keszthelyi Lajos	15 000 Ft
Kovács Etelka	3 000 Ft
Kovács L. Kornél	2 000 Ft
Kriska György	3 000 Ft
K. Szűcs Ferenc	28 000 Ft
Lente Gábor	34 000 Ft
Lukács Balázs András	4 000 Ft
Majer József	3 000 Ft
Major István	15 000 Ft
Maróti Gergely	2 000 Ft
Mathesz Anna	14 000 Ft
Molnár V. Attila	19 000 Ft
Patkós András	26 000 Ft
Pálfy Péter Pál	6 000 Ft
Radnai Gyula	33 000 Ft
Scheuring István	24 000 Ft
Schiller Róbert	18 000 Ft
Staar Gyula	111 000 Ft
Süle Bálint	8 000 Ft
Tél Tamás	30 000 Ft
Tomasz Jenő	25 000 Ft
Vásárhelyi Gábor	5 000 Ft
Venetianer Pál	37 000 Ft
Vicsek Tamás	5 000 Ft
Virágh Csaba	5 000 Ft
Wirt Roland	3 000 Ft

Pásztoremberek



Kunkovác László
Pásztoremberek

Nem lehet jövője annak a nemzetnek, amely nem ismeri, nem becsüli a múltját! Ez a mondat a vezérgondolata ennek a kötetnek, amelybe a szerző, a Magyar Örökség-díjjal kitüntetett Kunkovác László ötven év munkáját gyűjtötte össze pusztulóban levő ősfoglalkozásunk, a pásztorélet területéről. A gyönyörű kiállítású könyvet lapozgatva nehéz eldönteni, hogy az fotóművészeti album, vagy egy néprajzi témájú tudományos munka, de talán mindkettő.

Régóta tudjuk, hogy a fotóművész szerző munkásságával teljesen új szakterületet teremtett, amit ő egyszerűen csak etnofotográfiának nevez, és magát sem néprajzkutatónak, hanem etnofotográfusnak tartja. A könyv képeit kísérő szövegben sem kívánja a tudomány köntösébe öltöztetni azt, amit tesz. Keresetlen szavakkal, élményszerűen számol be tapasztalatairól és a pásztorokkal való találkozásokról, tényekről és sorsokról. Végül is nem csinált ő mást, csak következetesen végigjárta kijelölt útját, nyitott szemmel figyelte a pásztoremberek mindennapi életét, és dokumentálta azt. Így vált a kötet az ismeretek olyan tárházává, amely túltesz a néprajzi tárgyú lexikonokban leírtakon is. A szerző módszere roppant egyszerű. Azt vallja, hogy nem elég felkeresni, meglátogatni a pásztorokkal foglalkozókat, és mindazokat, akiknek a pásztorülethez közik van, hanem a kapcsolatba lépést követően meg kell találni velük a hangot. Vagyis azonosulni kell velük, hogy ne idegenként, hanem maguk közé valóként, sőt mi több, régi ismerősként, barátként kezeljék a fotóst, aki életüket, életmódjukat, szokásaikat, kultúrájukat kutatja és mindezt meg is örökíti. Valamennyi könyvben szereplő képen látszik, hogy azok nagyon is bensőséges kapcsolatok kialakulása után készültek. Akkor exponált a gép, amikor az objektív előtt állók már levetkőzték tartózkodásukat, nem pózoltak, hanem magukat adták. És ennek az lett az eredménye, hogy a könyv lapjairól ránk tekintő valamennyi arc keménységet és őszinteséget sugároz, mint ahogyan őszinték és kemények maguk a pásztoremberek is. Úgy gondolom, hogy éppen ezek a portrék jelentik azt a pluszt, amellyel ez a kötet jóval többet mond egy szokványos néprajzi témájú szakkönyv-

nél, így nemcsak szakembereknek szól, hanem minden más érdeklődőt is megszólíthat. A fotókon ugyanis a modellt álló pásztorok gyakran barázdák szántotta arcáról egész életek, sorsok olvashatók le, amelyeket szavakkal elmondani lehetetlen vállalkozás lenne.

Kunkovác László néprajzi gyűjtőmódszerét a nagy elődeitől, Herman Ottótól és a Györffy Istvántól leste el. Rájött, hogy nem elegendő a helyszíneknek, az építményeknek, az eszközöknek és a mesterségeknek a megismerése, leírása és megörökítése. Mélyre ható tapasztalatokat csak és kizárólag maguktól a pásztoroktól szerezhetünk, akik ebbe az ősi foglalkozásba születtek, és tapasztalataikat apáiktól, nagypapáiktól örökölt évszázados tudásra építették. Mivel a szerző már kora gyermekkorában megtapasztalhatta a paraszti lét nehézségeit, megismerhette az egyszerű vidéki emberek észjárását, nem okozott számára gondot, hogy mindenféle máz nélkül, egyszerűen közelítse meg azokat a pásztorokat, akiket a rideg pusztai élet nehézségei öntörvényű kasztkobba tömörítették. Azok, akik életüket a pusztán töltik, az élet hamar megadja a túlélés és a tisztánlátás képességét, így még a bizalmatlannak mondott pásztorok is hamar elfogadták, maguk közül valónak érezték a messziről jött embert, aki fényképezőgéppel érkezett közéjük.

A kötet monográfiaszerűen jár körbe mindent, aminek bármilyen köze volt a pásztorülethez. Nemcsak a juhászok, kondások, gulyások, csikósok mindennapi életét tartotta boncolgatnivalónak, hanem mindazon hagyományos kézműves mesterséget is bemutatja, amelyeknek meghatározó szerepe volt a pásztorok életében. És mindezt nem az akadémikus leíró módon teszi, hanem élményszerűen, hiszen ő még személyesen ismerte azokat, akiknek neve, híre a pásztorok között ismert és elismert volt. Nem elégszik meg azzal, hogy bejárja az alföldi puszták pásztorszállásait, hogy részt vegyen a pásztorhagyományok számító nagy összejöveteleken, hogy felkutassa a már csak nyomokban létező dunántúli pásztorhagyományokat, hanem Kárpát-medencei kitekintésre is kalauzolja képeivel az olvasót, megismertetve vele a felvidéki, a délvidéki,

az erdélyi, a kárpátaljai pásztorok világát is. De még itt sem áll meg, továbbhalad kelet felé, hogy ízelítőt adjon az ősi keleti nomád pásztorelethez, nyilván azért, hogy fogalmunk legyen arról, hogyan élhettek ősünk az őshazában, és mi az, amit a mai napig megőriztünk ebből.

Tudja-e a tisztelt Olvasó, hogy mit jelentenek a következő szavak: bocskorpíz, tűzszerszám, kostökcacsok, botospányva, juhásztalyiga, vasaló vagy dranka? Van-e fogalma arról, hogy mit jelent a széjjelverés vagy a kiverés? Hallott-e már arról, hogyan főztek, milyen étkeket ettek a pásztorok a pusztában, hogyan pihentek, mivel töltötték szabadidejüket, miképpen és mibe öltözött a kondás, a juhász, a gulyás, a csikós? Milyen zenét, milyen táncot kedveltek? Aki olvasta Móricz Zsigmond az egykori paraszti létről szóló írásait, az talán felelni ezekre tud a kérdések egyikére-másikára, de valljuk meg, ezek a fogalmak már egy lassan feledésbe merült világhoz tartoznak, és kevés az esély arra, hogy a ma átlagembere nap mint nap találkozzon velük. De, aki mégis kíváncsi arra, hogy állattartó elődeink hogyan, miként éltek, annak ez a kötet kihagyhatatlan lehetőséget jelent.

Mert végül is mit tartalmaz ez a könyv? A múltunk egy darabját, amely napjainkban már lassan ködbe vész. A kötet képein szereplő pásztorok többsége már a túlvilági pusztákon tergeti a gulyát, legelteti a nyáját, vagy védi vigyázó szemmel a ménest. És velük együtt elmúlik az az értékes szubkultúra is, ami oly jellemző volt erre a világra. Ez a könyv nemcsak pótolhatatlan néprajzi értékek gyűjteménye, hanem egy utolsó percben készült dokumentum is egyik legősibb foglalkozásunkról, az ahhoz kapcsolódó életformáról és kultúráról, sőt ennél is tovább mennek, emberi sorsokról, életkekről.

E helyen is köszönjük Kunkovác Lászlónak azt az értékműtő tevékenységet, azt az élményt, amelyet e könyv segítségével megosztott velünk, és a Kiadónak, hogy vállalta ennek a nagyszabású munkának a gondozását.

(Kunkovác László: Pásztoremberek. Cser Kiadó, Budapest, 2013)

KALOTÁS ZSOLT



(2014. október)

MIKROMÉRETŰ HÓLYAGOCSKÁKKAL A TÚLADAGOLÁS ELLEN

Gyógyszer, vagy drog túladagolása esetén gyorsan kell cselekedni. Meg kell akadályozni, hogy a nagy koncentrációban mérgező hatóanyag a vérbe és más szervekbe jusson. Svájci kutatók most olyan módszer kifejlesztésén dolgoznak, amellyel mindez gyorsabban és hatékonyabban elérhető, mint az eddig alkalmazott módszerekkel. A közvetítők ebben a folyamatban apró, méretre szabott membránhólyagocskák, úgynevezett liposzómák, amelyek a hatóanyagot önállóan felveszik és magukba zárják. A liposzómák szervezetbe juttatása, majd onnan újra kivezetése a vesebetegeknél már alkalmazott hashártyadialízissel történik.

A túladagolt gyógyszer, kokain vagy ópiumszármazékok hatóanyagainak csupán töredékével szemben létezik specifikus ellenszer. Az orvosoknak ezért azokban az esetekben, mikor a megfelelő ellenszer hiányzik, gyomormosást kell végezniük, vagy aktív szént kell alkalmazniuk. Ezek a módszerek azonban csak csekély mértékben hatékonyak, ezért zürichi kutatók új lehetőségeket keresnek.

A kutatáshoz speciális liposzómákból indultak ki: méretre szabott, csupán néhány nanométernyi hólyagocskák, melyek belső terét zsírsavmolekulákból álló kettős membrán veszi körül. Az ilyen liposzómákat a gyógyszerhatóanyag szállítására már régóta alkalmazzák. A membrán pH-gradiensén keresztül szabályozható, hogy a hólyagocskák milyen sebességgel és hol adja le a „szállítmányt”. Ám hogy ez a folyamat fordítva is működik – leadás helyett felvétel – azt a kutatók csak a közelmúltban állapították meg egy vizsgálat során: ha patkányoknak speciális pH-gradiensű liposzómát túladagoltak, akkor a kísérleti állatok a hatóanyagot szelektíven vették fel a vérből és bekapszulázták. A perifériás szövetek így védettek maradtak.

A mérgező hatóanyagok eredményes eltávolításához azonban a liposzómákat is a lehető legteljesebb mértékben kell eltávolítani az érintett személy szervezetéből. Ennek elérésére a kutatók liposzómamódszerüket a vesebetegeknél már alkalmazott hashártya-dialízis módszerével kombinálták. A módszer lényege, hogy katéteren keresztül öblítőfolyadékot juttatnak a hasüregbe. A jó vérellátású hashár-

tyán keresztül a mérgező anyagok a vérből a folyadékba diffundálnak, majd a most már a mérgező anyagot tartalmazó folyadékot fél, illetve néhány óra múlva egy újabb katéteren keresztül leeresztenek. Az egész tehát tulajdonképpen indirekt vérmosás. A zürichi kutatók a kísérletükhöz a normál öblítőfolyadékot liposzómákkal egészítették ki. Patkányokon tesztelték, hogy milyen hatékonyan és milyen sebességgel tudta eltávolítani a liposzómadialízis a különböző mérgező anyagok nagy dózisát az állatok véréből.

Az eredmény biztató: a Verapamil nevű szívgyógyszer esetében – amellyel szemben túladagolás esetén nincsen speciális ellenszer – a liposzómák nyolc óra alatt a gyógyszeradag 90%-át felszívták. A legmeglepőbb a kutatók szerint az a sebesség, amellyel a kezelés a gyógyszer értágító hatását megszüntette. Már 3 órás liposzómákkal végzett hashártyadialízis elegendő volt, hogy a patkányok veszélyesen csökkent vérnyomását újra normalizálják. Hasonlóan hatékonyan bizonyult az eljárás más hatóanyagok, mint a bétablokkolók és antidepresszánsok esetében is. A test saját anyagainak, mint az ammóniumnak a túlzott felszaporodása ezzel a módszerrel hatékonyan, kíméletesen és gyorsan megoldható volt a kísérleti állatoknál. Ilyen ammóniumtöbblet léphet fel elvéve pl. anyagcserezavarban szenvedő újszülötteknél.

A kutatók véleménye szerint ez a módszer elképzelhető kiegészítője a túladagolásban szenvedő betegek méregtelenítésének. Egyszerű módszer, mellyel a folyadékot a kezelés végén újra eltávolítják a szervezetből, valamint a liposzómák biológiai lebomlási képessége feltétlenül indokolja ennek a rendszernek a sürgősségi betegellátásban való alkalmazását.

Következő lépésként olyan eljárások kifejlesztését tervezik, amelyekkel a liposzómás öblítőfolyadékot nagy mennyiségben sterilén elő tudják állítani.



(2014. június 16.)

HŐSZABÁLYOZÓ ELEFÁNTOK

Nem könnyű egy elefántot rávenni arra, hogy lenyeljen egy nagy fémtablettát. Nagyon intelligens állatok és gondosan ellenőrzik, mielőtt valamit a szájukba vennének. Még egy 3 centis, banánba rejtett kapszulával sem működik a dolog. Ha ráharapnak, egyszerűen kiköpi. A legegyszerűbb megvární, míg evés közben kinyitják a szájukat, aztán az étellel együtt lenyomni a torkukon – ha sikerül. A fémtabletta vagy kap-

szula azonban nem gyógyszert tartalmaz, hanem rádióadókat és hőmérsékletet mérő szenzorokat. A nagytestű állatok számára nem könnyű a szervezetük hűvösen tartása, márpedig az elefánt a legnagyobb szárazföldi emlős, ráadásul forró trópusi klímán él. Hogyan élük túl a hőséget? Nicole Weissenböck és kutatótársai erre keresik a választ. Arra már rájöttek, hogy az elefántok egy igen meglepő trükköt fejlesztettek ki erre. A nagy melegvérű állatok nemcsak hogy sok belső hőt termelnek, hanem méretükhöz képest kisebb az a felület, ahol a hőt leadhatják. Ráadásul az elefánt nem tud izzadni. Amde az elefántoknak igen nagyok a fülei, melyek afféle radiátorként működnek. Egy 1992-es kutatás kimutatta, hogy egy kéttonnás elefánt 20 fokos léghőmérsékletnél csupán a fülein keresztül képes a szükséges mennyiségű hőt leadni. Csakhogy az afrikai elefánt akár hét tonnát is nyomhat, és sokhelyütt a napi maximumhőmérséklet simán eléri a 40 fokot is. Az ázsiai elefántok fülmérete kb. a harmada afrikai rokonaiénak, vagyis csak harmadannyi hőt adhatnak le füleiket keresztül. Ebből következik, hogy a kellő hőleadáshoz a fül nem elég. Azt is tudják a kutatók, hogy a fül lengetésével fokozhatják a hőleadást, vagy ha van a közelben némi víz, gyakorta megmártóznak. Nem csupán a víz hűti őket, hanem a bőrük ráncai közé jutó nedvesség és iszap is, ami szintén hűtőhatást fejt ki a párolgása közben.

Weissenböck, aki a bécsi állatorvos-tudományi egyetem kutatója, felfedezett egy másik trükköt is, miközben hőkamerás felvételeket készített a bécsi állatkert hat elefántjáról. Azt várták, hogy a fülek mint forró foltok fognak megmutatkozni a képeken, ám ezeknél jóval több forró foltot találtak, például a lábukon is. Eddig azt gondolták, hogy az elefántnak csak a fülében vannak olyan sűrűségben véredek, hogy a hőleadást lehetővé tegyék, ám kiderült hogy jóval több helyen van ilyen érhalózat. Azt is várták, hogy a hőmérséklet emelkedésekor mindegyik fül teljes egészében felmelegszik, ám nem így történt. A fülek váltogatták egymást, ráadásul nem ez egész felületükön, hanem csak azok egyes kisebb foltjain adtak el hőt és e foltok is változtak. A foltok közötti hőmérséklet-különbségek akár a 20 fokot is elértek, amitől teljesen elképedtek a kutatók. Amint a hőmérséklet tovább emelkedett, ezek a foltok egyre nagyobbá váltak, végül összeértek. Ilyen módon az elefántok képesek arra, hogy testhőmérsékletükön finomhangolásokat végezzenek a környezeti hőmérséklet függvényében.

Az állatok hőszabályozásában a szőrzetnek is igen nagy szerepe van. Az elefánt látszatra csaknem teljesen „kopasz”, ám a valóságban gyér szőrzet borítja a tes-

tét. Egy kutatás kiderítette, hogy e szőr-szálakon keresztül akár 20 százalékkal is fokozhatják a hőleadásukat. Mi több, feltételezik, hogy az elefánt szőrzete eredetileg nem is azért alakult ki, hogy a hidegtől védje őket, hanem azért, hogy segítse a hőleadást. Ám még ez eddig felsoroltak sem elégségesek az elefánt hőszabályozásához. És ekkor jön be a képbe az előzőekben említett kapszula. Németországi

és thaiföldi állatkertekben 17 ázsiai elefánttal sikerült lenyeletni a kapszulát. Az előbbi helyen a nap folyamán nem változott érdemlegesen az elefántok maghőmérséklete, Thaiföldön viszont, ahol a levegő is melegebb, napközben 2-3 fokkal is emelkedett az állatok maghőmérséklete. A thaiföldi elefántok a testméretüket előnyükre fordították, ugyanis a nagy testeket nemcsak lehűteni nehéz, hanem a felmele-

gedésük is lassúbb. Az éjszaka folyamán erősen csökkentik a testhőmérsékletüket, így az napközben lassabban emelkedik. Afrikai elefántokat eddig a kapszulas mérésrel még nem vizsgáltak, de feltételezik, hogy hasonló módon „működnek”, és ahogy a hőmérsékletek globálisan emelkednek, a nagytestű trópusi állatoknak is változniuk kell. Talán úgy, hogy csökken a testméretük?

KÖNYVSZEMLE

NATURA 2000. Fajok és élőhelyek Magyarországon (Szerkesztette: Haraszthy László; Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, 2014)

Vaskos, közel ezeroldalas kötetet vehet a kezébe, aki a címben megjelölt témára kíváncsi. Több mint száz szerző közös alkotásáról van szó, ami a szakembereken kívül egyetemi hallgatók és diákok, műkedvelők és érdeklődő laikusok körében számíthat érdeklődésre. Ez a szép kiállítású könyv azonban nem a könyvespolcra való, de mérete miatt (sajnos) nem is kézikönyv. A természetvédelemben tevékenykedők, vagy abban segíteni akarók számára mégis szinte napi használatra ajánlható alkotásról van szó. A szerkesztő, Haraszthy László többek között ezt írja az előszóban:

„Magyarország 2004-ben csatlakozott az Európai Unióhoz. A csatlakozás feltétele volt a közösségi jog átvétele. A természetvédelem vonatkozásában ez azt jelentette, hogy a magyar jogrendbe be kellett illeszteni az unió madárvédelmi irányelvét (...), és élőhelyvédelmi irányelvét (...) is. A két irányelv mellékleteiben szerepelnek azok a fajok, illetve élőhelyek, amelyek közösségi jelentőségűek, amelyek megőrzéséről a tagállamoknak gondoskodniuk kell. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy olyan területeket kell kijelölni, amelyek az adott tagállam területén biztosítják a fajok és élőhelyek hosszú távú fennmaradását.”

A kötet tehát azokat a fajokat és élőhelyeket mutatja be, „amelyek a két hivatkozott irányelv rendelkezései alapján a Natura 2000 területek kijelölésének alapjául szolgáltak” Vagyis közel sem minden oltalom alá helyezett hazai faj (szám szerint 1901 ilyen van) került be a kötetbe, csak a *jelölt fajok*, és azok közül is csak azok, amelyeknek van (volt vagy lehet) hazai előfordulása. „Cél volt az is, hogy ... a megőrzés érdekében szükséges gyakorlati intézkedésekre vonatkozó javaslatok is megfogalmazódjanak.” Ezek alapján kijelenthető, hogy ez a kötet egy tapasztalati összefoglaló, melynek megállapításait terjeszteni és esetenként bővíteni kell.

Hogyan teljesíti a kitűzött célokat e kötet? A felületes ismerkedés benyomásai alapján kitűnően. 37 növényfaj, 62 gerinctelen állatfaj, 73 madár- és 25 egyéb gerinces faj számít hazánkban jelölt fajnak, ezeket a kötet az alábbi szempontok alapján mutatja be:

- Védelmi kategória
- Alaktani jellemzés
- Összetevészhetőség
- Virágzás (csak növények esetében)
- Ökológiai igény
- Állomány nagysága
- Veszélyeztető tényezők
- Élőhely kezelése, fajvédelem
- Irodalom

Lényegesek és kivételesen jó minőségűek az illusztrációk is: az egyes fajok habitus képe (képei) mellett jellegzetes, példa értékű élőhelyük is szerepel. A képi információt az európai és hazai elterjedés térképei teszik teljessé.

Az élőhelyek bemutatására az utolsó, közel 200 oldalon kerül sor. Ez az élőhely térképezésben részt vevők számára már régóta ismert *Élőhelyismereti útmutató* alapján készült, és Molnár Zsolton kívül számos szakértő neve fémjelzi. 46 élőhelytípust mutat be az *élőhely értelmezése, európai és hazai elterjedése, dinamikája, használatának története és veszélyeztetettség, kezelésének alapelvei* szempontjából. Mindezt bőséges irodalomjegyzék teszi teljessé. A kötet legutolsó lapjain megismerkedhetünk a Natura 2000 fajok magyar leíróinak, névadóinak személyével és munkásságával is.

HARASZTHY LÁSZLÓ: Értékkörző gazdálkodás Natura 2000 területeken (Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány, 2013)

A címben jelölt munka akár a NATURA 2000 Fajok és élőhelyek Magyarországon c. nagyszabású összefoglaló kiegészítése is lehetne. Jelentősége abban rejlik, hogy a védettséget kinyilvánítani rendszerint sokkal könnyebb, mint fenntartani. Ez utóbbihoz kíván segítséget, útmutatást, lehetőségeket és ötleteket

nyújtani ez a kis kötet. Először bemutatja a Natura 2000 területeket, mint az európai ökológiai hálózat részeleleit, majd a szántók, legelők, kaszálók, halastavak, nádasok kezelésére, a csatornák karbantartására, a gazdálkodás település-jellegű egységeinek használatára, és végül az özönfajok kezelési problematikájára tér ki.

A kötetet számos fénykép, diagram és kiemelt keretbe foglalt fontos tanács színesíti.

Budapest és a magyar megyék helyi jelentőségű természetvédelmi területeinek térképi megjelenítése a Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány kiadásában

A térképsorozat 20 tagból áll, melyek közös jellemzői az alábbiakból adódnak:

A térképlap egyik oldalán maga az ábrázolni kívánt terület szerepel a közigazgatási határok, úthálózat, települések, erdőfoltok, vízfelületek kiemelésével. A helyi jelentőségű védett területeket piros körben egy-egy szám jelzi. Az oldalhoz jelmagyarázat, áttekintő térkép, távolságjelző lépték és kereső koordináta is tartozik.

A másik oldalon a területek szöveges leírása és a képi információk (fotók) szerepelnek. A védett terület túldoldali száma mellett a terület neve (címe, ha van) és a kereső kordináta jelzése van feltüntetve.

A sorozat egyik jelentősége abban rejlik, hogy szembetűnővé teszi, mely térségek, területek maradtak ki a helyi védettségre érdemes területek kijelöléséből (noha védendőek lehetnének), illetve melyek szorgoskodtak ugyanebben a témában. A leírásokból néha az is kiderül, hogy hol vitatható a védelem ténye (idegen fajok esetében például), vagy az, hogy a védettség „csak” helyi jelentőségű. Vagyis a térképsorozat további feladatok megfogalmazásához segíti a hozzáértőket. A laikusok számára pedig eligazító érvényű.

SZILI ISTVÁN

A Természet Világa 2014. évi tartalomjegyzéke

ASZTRONAUTIKA–ASZTROFIZIKA–CSILLAGÁSZAT

BOTH ELŐD: A Rosetta első eredményei	494. o. (11. sz.)
- Leszállt a Philae üstökösszonda	530. o. (12. sz.)
Címképünk: Az Antares és a Rho Ophiuchi színvörös csillagok	
- a Skorpió és a Kígyótartó csillagképben	357. o. (8. sz.)
DÁLYA GERGELY – HANYECZ OTTÓ – SZABÓ RÓBERT: Új feladat vár a bolygóvadászra	161. o. (4. sz.)
ELEKES ZOLTÁN – FÜLÖP ZSOLT: Szupernóvák: csillagok halála, elemek születése	103. o. (3. sz.)
KISS LÁSZLÓ: Egy felfedezés története	166. o. (4. sz.)
LADÁNYI TAMÁS: Székelyföld éjszakai arca	552. o. (12. sz.)
Szuper vagy nem a Hold?	399. o. (9. sz.)

Apróbb közlemények

Kiemelték a Csebakul-meteoritot 31. o. (1. sz.); Gránit a Marson 32. o. (1. sz.); Gyémántkő 32. o. (1. sz.); Szupervulkánok a Marson 80. o. (2. sz.); Az Uránusz különös kísérője 80. o. (2. sz.); Úrtávcső munkát keres 127. o. (3. sz.); Egy másik úrtávcső új feladatot talált 127. o. (3. sz.); Meddig lesznek óceánok a Földön? 128. o. (3. sz.); Csóvás kisbolygó 177. o. (4. sz.); A Tejútrendszer karjai 178. o. (4. sz.); Kínai űrszonda a Holdon 319. o. (7. sz.); Tó a Marson? 319. o. (7. sz.); Csillagok vagy barna törpék 319. o. (7. sz.); Billegő pulzár 319. o. (7. sz.); Gyűrűs kisbolygó 368. o. (8. sz.); A Rosetta már látja a célt 368. o. (8. sz.); Óceán az Enceladus jege alatt 368. o. (8. sz.); Óriás vagy törpe? 127. o. (3. sz.); Mégsem létező exobolygó 416. o. (9. sz.); Csillag a csillagban 513. o. (11. sz.); A Kepler-űrtávcső új feladata 513. o. (11. sz.); Bizonyíték az ősröbbség mellett – vagy mégsem? 514. o. (11. sz.)

Folyóiratszémle

A csillagászat legnagyobb rejtélyei 94. o. (2. sz.); Buborékfűző Tejútrendszerünk 335. o. (7. sz.); Két újabb űrszonda érkezik a Marshoz 479. o. (10. sz.);

BIOLÓGIA–BIOFIZIKA–AGRÁRTUDOMÁNY

BEKE DÁVID: Kvantumpöttyök – biológiai képképzés	396. o. (9. sz.)
BOROS IMRE: Jelzések a kromatin tájon. Első rész	274. o. (6. sz.)
- Jelzések a kromatin tájon. Második rész	304. o. (7. sz.)
CSABA GYÖRGY: Az egyséjtűek hormonális rendszere	214. o. (5. sz.)
DVORÁCSÉK ÁGOSTON: Gombászkalandjaim	322. o. (7. sz.)
E. VOJTKÓ ANNA – MOLNÁR V. ATTILA – LUKÁCS BALÁZS ANDRÁS: Rejtőzködő információk a növényekben	226. o. (5. sz.)
FARKAS ANNA: Nagyvárosi szitakötők	400. o. (9. sz.)
FARKAS SÁNDOR: Az Év vadvirága. A szibériai nőszirm	280. o. (6. sz.)
HORVÁTH GÁBOR – BLAHÓ MIKLÓS – SZÁZ DÉNES – BARTA ANDRÁS – FARKAS RÓBERT – GYURKOVSKY MÓNIA: Bögölycsapda poláros fényel. Első rész	115. o. (3. sz.)
HORVÁTH GÁBOR – EGRI ADÁM – HERCZEG TAMÁS – ANTONI GYÖRGYI – MAJER JÓZSEF – KRISKA GYÖRGY: Polarizációs bögölycsapdák. Második rész	169. o. (4. sz.)
JANCSÓ GÁBOR: A gypjas tintagomba	228. o. (5. sz.)
JORDÁN FERENC: Netvörköző állatok	347. o. (8. sz.)
JUHÁSZ PÉTER: Építő mikroorganizmusok	358. o. (8. sz.)
MOLNÁR V. ATTILA: Orchideák, melyek lenyűgözték Darwint	364. o. (8. sz.)
NÉMETH KINGA – GÓCZA ELEN: Össejtek az embrionális össejtek?	386. o. (9. sz.)
SCHEURING ISTVÁN: A homoszexualitás evolúciogenetikai háttere	496. o. (11. sz.)
SIPOS ORSÓLYA: Együttélő egyséjtűek	256. o. (6. sz.)
SZERÉNYI GÁBOR: Nyolclábú ragadozók oltalom alatt	420. o. (9. sz.)
SZILI ISTVÁN: Az Év élőlényei	277. o. (6. sz.)
- Utak fassorral	380. o. (8. sz.)
TRÁJER ATTILA: Lepkeszünnyök és klímaváltozás	505. o. (11. sz.)
VAS ZOLTÁN – MERKL OTTÓ: A földi poszméh	469. o. (10. sz.)
VENETIANER PÁL: Mutasd meg DNS-ed, megmondom életkorod! - Mi az epigenetika?	462. o. (10. sz.)
VIRÁGH CSABA – VÁSÁRHELYI GÁBOR – VICSEK TAMÁS: Csoportos mozgás drónokkal	242. o. (6. sz.)
VUTS JÓZSEF – TÓTH MIKLÓS: Navigáció illatmolekulákkal	307. o. (7. sz.)

Apróbb közlemények

Az ország legvastagabb fája 31. o. (1. sz.); Óriás kacacsőrű 32. o. (1. sz.); Szívnálts a víz alatt 33. o. (1. sz.); Öregedés ellen édesvízi polipal 81. o. (2. sz.); Allati napozás 82. o. (2. sz.); Az eddigi legrégebbi nagymacskaélet 82. o. (2. sz.); A közelben alakult ki az első hűsövek 128. o. (3. sz.); Ami megvéd a kannabisz ártalmaival szemben 128. o. (3. sz.); Sarkvidéki korallok 178. o. (4. sz.); Rejtőzködő bötöska 224. o. (5. sz.); A színes fény baktériumot jelez 225. o. (5. sz.); Hogyan heréljük ki a vizilovat? 270. o. (6. sz.); Jégkorszaki méhlarva CT-vizsgálata 271. o. (6. sz.); A

biokacsa-hangok rejtélye 272. o. (6. sz.); Az első mesterséges kromozóma 272. o. (6. sz.); Nézz a szemembe, rénszarvas! 320. o. (7. sz.); A városi méhek műanyagot használnak 320. o. (7. sz.); Him vagy nőstény? 321. o. (7. sz.); Okos szarka holtig tanul 368. o. (8. sz.); Az elefánt parányi rokona 369. o. (8. sz.); A gyenyiszovai ember génjei a tibetiekben 369. o. (8. sz.); Bizarra parazita szívta a szalamandrák vérért 370. o. (8. sz.); A rekorder polipanya 416. o. (9. sz.); A szuperpingvin 416. o. (9. sz.); UV-rekord a Földön 417. o. (9. sz.); A válogatós fekete özvegy 418. o. (9. sz.); Serregélyrajok rejtélye 464. o. (10. sz.); Eritropoetin védi a gyermekagyat 464. o. (10. sz.); A meleg éghajlat – világosabb színűek a rovarok 465. o. (10. sz.); A szarkák mégsem lopnak 465. o. (10. sz.); Páfrányok alkalmazkodása 560. o. (12. sz.); Színes sejtek vándorlón 560. o. (12. sz.); Meglepetés a gombacsomagban 561. o. (12. sz.); Szőke sikertörténet 370. o. (8. sz.)

Folyóiratszémle

A tökéletes háziállat, a macska 47. o. (1. sz.); A kutyák valószínűleg európai eredetűek 47. o. (1. sz.); Agyafűrt csikóhalak 95. o. (2. sz.); Miket tudhat a mátriarika? 144. o. (3. sz.); Éreznek-e fájdalmat a gerinctelenek? 190. o. (4. sz.); Miért kedveljük az alkoholt? 335. o. (7. sz.); A nagy zabálás 383. o. (8. sz.); 1-0 a biozöldség javára 431. o. (9. sz.); Macska-egér játék 480. o. (10. sz.); Fagyvédelem a vérben 527. o. (11. sz.); Hőszabályozó elefántok 575. o. (12. sz.)

FIZIKA–MATEMATIKA–INFORMATIKA–MŰSZAKI TUDOMÁNYOK

BAKÓ GÁBOR: Belvízfelmérés és térinformatika	474. o. (10. sz.)
BENCZE GYULA: Carlo Rubbia és a CERN	526. o. (11. sz.)
BOTH ELŐD: 100 éves a Hertzsprung–Russell-diagram	371. o. (8. sz.)
FENYVESI ANDRÁS – LOVAS REZSŐ: A debreceni neutrínókísérlet	50. o. (2. sz.)
FREUD RÓBERT: Komplex kalandozások Fried Ervin emlékére	124. o. (3. sz.)
GEIGER ANDRÁS – HOLLÓ ANDRÁS: Tartós aszfaltutat a MOL új termékével	300. o. (7. sz.)
MATHESZ ANNA: A logika új kapui	197. o. (5. sz.)
PATKÓ ANDRÁS: Folytatható-e az elemi kölcsönhatások felfedezés-története? 2. o. (1. sz.)	
SEBESTYÉN VIKTOR – SOMOGYI VIOLA: A felszinközeli földhőhasznosítás mérnökszemmel	313. o. (7. sz.)
SIMONOVITS ANDRÁS: A természetes számoktól a kvaterniókig	34. o. (1. sz.)
SZÁSZ DOMOKOS: Entrópia, biliárdok, whisky szódaival és Abel-díj	338. o. (8. sz.)
SZABÓ GYÖRGY: Snöblizás sakkasztóban	111. o. (3. sz.)
TÉL TAMÁS: Örvénypöföktől a turbulenciáig	146. o. (4. sz.)

Apróbb közlemények

Két csapás a sötét anyagra 80. o. (2. sz.); A világ legnagyobb szélenergiá-rendszer 129. o. (3. sz.)

Folyóiratszémle

Repterek az időjárás ellen 192. o. (4. sz.); Drónpilóták 382. o. (8. sz.)

FÖLDTUDOMÁNYOK–METEOROLÓGIA

ANGELO OSMIRO BARRETO – MAJOR ISTVÁN: Lampião, a betyárok királya	186. o. (4. sz.)
BABINSZKI EDIT: A Balatonfelvidéki Homokkő	327. o. (7. sz.)
- Aranyvenyigék az óriás púpján	422. o. (9. sz.)
- Az úrkúti őskarszt	568. o. (12. sz.)
BARTHOLY JUDIT – RADICS KORNÉLIA – PÉLINÉ NÉMETH CSILLA: A szelenergia hasznosítása	83. o. (2. sz.)
CSATH BÉLA – PAPP PÉTER – SZABÓ ZOLTÁN: Száz éve indult a magyarországi kőolajbányászat – Egellen	515. o. (11. sz.)
CSEKÉSZ-NAGY ÁGNES: Pleisztocén folyóvízi üledékek a Tisza alatt	263. o. (6. sz.)
GALSA ATTILA – SÜLE BÁLINT: A lemeztectonika motorja	290. o. (7. sz.)
HALMOS LÁSZLÓ: Magyarország tengerei, a szikes tavak	442. o. (10. sz.)
HARANGI SZABOLCS: Tűzhányó-hírek	140. o. (3. sz.)
- Tűz útküti őskarszt	201. o. (5. sz.)
- Tűzhányó-hírek. 2014. 1. negyedév	329. o. (7. sz.)
- Tűzhányó-hírek. 2014. 3. negyedév	509. o. (11. sz.)
HORVÁTH ÁKOS – NAGY ATTILA – KISS GYÖZŐ: Atlanti vihareciklonok	253. o. (6. sz.)
JANKOVICS M. ÉVA: Magmafeláramlás lépésről lépésre	25. o. (1. sz.)
K. SZÜCS FERENC: Vízszintes fűrés és hidraulikus kőzetrepesztés. Első rész	344. o. (8. sz.)
- Vízszintes fűrés és hidraulikus kőzetrepesztés. Második rész	409. o. (9. sz.)
KÉRI ANDRÁS: Andorra, a parányi óriás	120. o. (3. sz.)
- A Karib-tenger paradicsoma, a raizalok hazája	424. o. (9. sz.)
KOVÁCS ZSÓFIA – PÁLFY JÓZSEF: A rozsdamentes Föld talányos bányáinca	156. o. (4. sz.)
LADÁNYI LÁSZLÓ: Bazaltután Vadlány-lik	472. o. (10. sz.)
NÉMETH GÉZA: Oázisból sivatagba – Egyiptom	58. o. (2. sz.)

ÉVES TARTALOMJEGYZÉK

NÉMETH KÁROLY: Titokzatos Arábia	20. o. (1. sz.)	- Ki fogja vissza a segítőket?	567. o. (12. sz.)
- Szaúd-Arábia, a vulkánparadisom?	391. o. (9. sz.)	MOKOS JUDIT: A HIV	88. o. (2. sz.)
PÁTKAI ZSOLT: A 2013-as őszi időjárása	91. o. (2. sz.)	NAGY RÓBERT: Az értágulatok mechanikája	446. o. (10. sz.)
- 2013 telének időjárása	232. o. (5. sz.)	TÖMPE PÉTER: Alkímia és középkori orvoslás	434. o. (10. sz.)
- 2014 tavaszának időjárása	376. o. (8. sz.)	VENETIANER PÁL: Elhunyt a nagy szekvenátor: Frederick Sanger	78. o. (2. sz.)
- 2014 nyarának időjárása	570. o. (12. sz.)		

Apróbb közlemények

Kannibál mosasaurusok Angola partjainál	80. o. (2. sz.); Újabb adatok a partraszállásról	127. o. (3. sz.); Új Burgess-pala lelőhely Kanadában	177. o. (4. sz.); Kréta időszak Pompeji	178. o. (4. sz.); Összeillesztették az őriásteleknős csontját	224. o. (5. sz.); Az óceán rejtett hullámai	224. o. (5. sz.); Grönlandi víz télen-nyáron	225. o. (5. sz.); Jelenkori kövület	225. o. (5. sz.); Vulkanok okozták az első nagy kihalást	320. o. (7. sz.); Hiányzó láncszem a repülő őshüllőknél	321. o. (7. sz.); Kozmopoliták voltak a legkorábbi állkapocsnélküliek	370. o. (8. sz.); Messel területén élt a legkorábbi növényporzó madár	370. o. (8. sz.); A legmélyebb lyuk	417. o. (9. sz.); Összeomlik a nyugat-antarktiszi jégmező?	418. o. (9. sz.); Zsugorodik a Pacifikus-lemez	463. o. (10. sz.); Bébiszittert alkalmaztak a dinoszauruszok	465. o. (10. sz.); Korábban kezdődött a monszun	468. o. (10. sz.); Északon zsigorodik, délen növekszik	513. o. (11. sz.); Fogatlan sárkányok uralták a késő-kréta égboltot	513. o. (11. sz.); Úszó dinoszauruszok	561. o. (12. sz.); Újabb korai emlősök	561. o. (12. sz.)
---	--	--	---	---	---	--	-------------------------------------	--	---	---	---	-------------------------------------	--	--	--	---	--	---	--	--	-------------------

Folyóiratszémék

A vulkánosság lökést adott az életnek	143. o. (3. sz.); Rejtett folyók	239. o. (5. sz.); Zöld folyosó a Szaharában	240. o. (5. sz.); Évtizedes hideg	286. o. (6. sz.); Egy óceán, mely más, mint a többi	336. o. (7. sz.); A panamai földhíd	382. o. (8. sz.); Hogyan csináljunk esőt?	430. o. (9. sz.)
---------------------------------------	----------------------------------	---	-----------------------------------	---	-------------------------------------	---	------------------

KÖRNYEZET- ÉS TERMÉSZETVÉDELME

MERKL OTTÓ: Az ausztráliai legelők megmentője	553. o. (12. sz.)
SZERÉNYI GÁBOR: Az Amadé-gerinc és a Nagy-patak völgye	138. o. (3. sz.)
ZÁTONYI SZILÁRD: Háromszor születő folyó, a Duna	518. o. (11. sz.)

Apróbb közlemények

Globális erdőterkép	82. o. (2. sz.); Az egész világ időjárását veszélyezteteti az ázsiai légszennyezés	128. o. (3. sz.); Növényvédők szerek keserítik a földgázégetést	417. o. (9. sz.)
---------------------	--	---	------------------

Folyóiratszémék

Lehűthetjük-e a városokat?	430. o. (9. sz.); Sivatagi kísérletek	527. o. (11. sz.)
----------------------------	---------------------------------------	-------------------

KÉMIA-BIOLÓGIA

ÁNGYÁN ANNAMÁRIA FRANCISKA – GÁSPÁRI ZOLTÁN: Új fehérjék a semmiből	100. o. (3. sz.)
KOVÁCS ETELKA – WIRTH ROLAND – MARÓTI GERGELY – BAGI ZOLTÁN – KOVÁCS L. KORNÉL: Biogáz fehérjehulladékból	297. o. (7. sz.)
LENTE GÁBOR: Metanolgazdag(ság) – a jövő energiája?	152. o. (4. sz.)
NÁRAY-SZABÓ GÁBOR – PERCZEL ANDRÁS: Kiszámíthatók az élet lego-elemei	6. o. (1. sz.)
SCHILLER RÓBERT: Regényes vegytan	109. o. (3. sz.)

Apróbb közlemények

Szilícium-ökoszisztéma	463. o. (10. sz.)
------------------------	-------------------

ORVOSTUDOMÁNY

CSABA GYÖRGY: Szállítványozás hólyagocskákkal	55. o. (2. sz.)
- Tobozmirigy az atomkorban	354. o. (8. sz.)
CSUTAK ADRIENNE – TÖRÖK ZSOLT – CSÓSZ ÉVA – PETŐ TÜNDE: Látásmentő új szűrő	210. o. (5. sz.)
DÖME LILI – BERCZELI ORSOLYA – DEMCSÁK ANETT – PINTÉR LAJOS – SZUKACSOV VALÉRIA – HARACSKA LAJOS: Tumorevolúció és terápiás lehetőségek	15. o. (1. sz.)
FÜLÖP OTTILIA – BARABÁS BÉLA: Aszimmetria az egészségvédelemben	374. o. (8. sz.)
HOLLÓSY FERENC: A tettenérés küszöbén?	426. o. (9. sz.)
- Egy daganat – többféle tumoros sejtvonal	525. o. (11. sz.)

Apróbb közlemények

Beszéd munkamegosztás nélkül	29. o. (3. sz.); Csonttörésre DNS-pasza	81. o. (2. sz.); Vértékeny betegek reménye	81. o. (2. sz.); Egyre több fiatal érint a szélütés	179. o. (4. sz.); A színlátás csak 70 felett romlik	271. o. (6. sz.); Fuss, hogy láss!	271. o. (6. sz.); Blokkolt fájdalom – hosszabb élet	321. o. (7. sz.); A globális felmelegedés hat a malária terjedésére	369. o. (8. sz.); A stresszhormon a gyermekek szontjait is gyengíti	514. o. (11. sz.); Cukorhelyettesítők és az elhízás	560. o. (12. sz.)
------------------------------	---	--	---	---	------------------------------------	---	---	---	---	-------------------

Folyóiratszémék

Tényleg csodaszer a D-vitamin?	191. o. (4. sz.); Elektronikus tapasz	239. o. (5. sz.); Működik a műhüvely	287. o. (6. sz.); Új fegyver a kanyaró ellen	287. o. (6. sz.); Mikromeretű hólyagocskákkal a túladagolás ellen	575. o. (12. sz.)
--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	--	---	-------------------

TUDOMÁNYMŰVELÉS-OKTATÁS-EGYÉB

ÁGOSTON HUGÓ: Gábos Zoltán teljes világa	492. o. (11. sz.)
Akadémiánk új elnöke: Lovász László	273. o. (6. sz.)
ALMÁR IVÁN: Eredetünk és túlélésünk komplex feltételei	29. o. (1. sz.)
Az Év Ismeretterjesztő Tudósa: Patkós András	167. o. (4. sz.)
Beszélgések a tudományról	412. o. (9. sz.)
Charles Simonyi oxfordi tanszékének alapító nyilatkozata	312. o. (7. sz.)
Doktorandusz cikkpályázat – 2014 felhívása	85. o. (2. sz.)
Egy olvasónk emlékei	282. o. (6. sz.)
Egy új-zélandi Európában	54. o. (2. sz.)
Gábos Zoltán tanári „tízparancsolata”	493. o. (11. sz.)
A 90 éves Gábos Zoltán köszöntése	487. o. (11. sz.)
Gratulálunk testvérpálynak	542. o. (12. sz.)
GÜNDISCHNÉ GAJZGÓ MÁRIA: Professzoromra emlékezem	491. o. (11. sz.)
HORVÁTH TÜNDE: 5500 éves temetkezési halmok az Alföldön	294. o. (7. sz.)
- 5500 éves temetkezési halmok az orosz síkságon. Negyedik rész	404. o. (9. sz.)
K. A.: Az vagy, amid van?	284. o. (6. sz.)
KALOTÁS ZSOLT: Pályázat rekordok nélkül	536. o. (12. sz.)
Kitüntetettjeink – 2014, gratulálunk!	273. o. (6. sz.)
Legutóbbi különszámunk	151. o. (4. sz.)
Legutóbbi különszámunk	437. o. (10. sz.)
MÉCS ANNA: Miről árulkodnak a számok?	
Nyolc magyar előadó a matematikusok világkongresszusán	482. o. (11. sz.)
NÉDA ZOLTÁN: Emlékképek egy születésnap alkalmából	488. o. (11. sz.)
PATKÓS ANDRÁS: A tudományos alkotás és hatása	168. o. (4. sz.)
SCHILLER RÓBERT: Egy mondat Platón és Planck között	450. o. (10. sz.)
SIMALYI NÁNDOR: Fried Ervin fogadása	126. o. (3. sz.)
STAAR GYULA: Császár Ákos 90 éves!	98. o. (3. sz.)
Sudoku nyertesek	151. o. (4. sz.)
SZILLI ISTVÁN: Rövid elmélkedés a tudományos illusztrációról. Első rész	42. o. (1. sz.)
- Rövid elmélkedés a tudományos illusztrációról. Második rész	131. o. (3. sz.)
- A Reichstag újjászülése	419. o. (9. sz.)
- Kétségek és tanulságok	521. o. (11. sz.)
- Karácsonyi hangulat	562. o. (12. sz.)
TIT Kalmár László Matematika Verseny meghirdetése	73. o. (2. sz.)
TOMASZ JENŐ: Gyerekkori emlékeim a régi Eötvös Collegiumból (1940-1950)	549. o. (12. sz.)
TOROCZKAI ZOLTÁN: Egy születésnap margójára	490. o. (11. sz.)
TRUPKA ZOLTÁN: Energiapolitika tudományos alapokon	40. o. (1. sz.)
UJFALUDI LÁSZLÓ: A szépség rejtett dimenziói	64. o. (2. sz.)
2015-ben A Fény Nemzetközi Éve	456. o. (10. sz.)

Apróbb közlemények

A gyermekkori szegénység és a stressz	32. o. (1. sz.); Széteshet a Nappiramis	224. o. (5. sz.); Az „egy gyermek” politika vége?	270. o. (6. sz.); Az ország legvastagabb fája	31. o. (1. sz.)
---------------------------------------	---	---	---	-----------------

Folyóiratszémék

A Föld ember nélkül	94. o. (2. sz.); Miről ír a Sceptical Inquirer?	136. o. (3. sz.); Pénzmosással milliárdok takaríthatók meg?	142. o. (3. sz.); A szerelem gyógyítása	190. o. (4. sz.); Mézszippantók	478. o. (10. sz.)
---------------------	---	---	---	---------------------------------	-------------------

TUDOMÁNYTÖRTÉNET

ABONYI IVÁN: Gondolatok „Az Einstein lány”-ról	350. o. (8. sz.)
BENCZE GYULA: Egy Nobel-díjas, aki a mai akadémiai rendszer számára nem lenne elég termelékeny	19. o. (1. sz.)
- Elhunyt az utolsó navahó „kódbeszélő”	468. o. (10. sz.)
GLÁSSER ERIK: A Than fivérek emlékháza Óbécsein	234. o. (5. sz.)

HORVÁTH FERENC: Egy korszakformáló tudós	556. o. (12. sz.)	Beszélgetés Lovász László matematikussal	530. o. (12. sz.)
HUDECEZ FERENC: Kucsman Árpád emlékére	38. o. (1. sz.)	VIG KÁROLY: Rovarak tudósa. A százéves Móczár László köszöntése	542. o. (12. sz.)
INZELT GYÖRGY: A Volta-oszlop	106. o. (3. sz.)		
K. A.: 100 éves a Panama-csatorna	180. o. (4. sz.)		
KAPRONCZAY KÁROLY:		ORVOSSZEMMEL – MATOS LAJOS ROVATA	
- Az Orvostudományi Kar egykori épületei	134. o. (3. sz.)	A glukagon és a kövérek	45. o. (1. sz.)
- A gyermekbénulás legyőzője	564. o. (12. sz.)	Életmentő hipotermia	45. o. (1. sz.)
KESZTHELYI LAJOS:		Cukoradó-emelés az egészségért	93. o. (2. sz.)
Fizikusok és matematikusok az Eötvös Collegiumban	457. o. (10. sz.)	Átvirrasztott éjszaka után többet eszünk	93. o. (2. sz.)
MEZŐ SZILVESZTER: Déri Frigyes természettudományi gyűjteménye	183. o. (4. sz.)	Dollármilliók gyógyszerre	130. o. (3. sz.)
- Homokba temetett múlt	361. o. (8. sz.)	A légszennyezés hatásai	130. o. (3. sz.)
MOLNÁR GÁBOR – TÍMÁR GÁBOR: Bécs vizei és Suess	558. o. (12. sz.)	Autóvezetés közben elaludni tilos!	189. o. (4. sz.)
NEBOJSZKI LÁSZLÓ: „Egy fordulás az Alföldön”	316. o. (7. sz.)	Az öregedés késleltetése jó befektetés lehet	189. o. (4. sz.)
REZSABEK NÁNDOR:		Macsukaharapás miatt kórházba is kerülhetünk	238. o. (5. sz.)
30 esztendeje humyt el Héderővári Péter természettudományos szakíró	378. o. (8. sz.)	Joghurttal a cukorbetegség ellen?	238. o. (5. sz.)
TOMASZ JENŐ: Múzeum kávéházi ebéd	39. o. (1. sz.)	Újabb adatok a csokoládé szívvédő hatására	281. o. (6. sz.)
TÖRÖK ISTVÁN: A legnagyobb dicséretem	231. o. (5. sz.)	A gyermekkori passzív dohányzás ártalmait	281. o. (6. sz.)
VÁSÁRHELYI TAMÁS: Herman Ottó, a tudománykommunikátor	172. o. (4. sz.)	A hirtelen, váratlan szívhalál megjósolható?	333. o. (7. sz.)
VENETIANER PÁL: Straub F. Brúnó	251. o. (6. sz.)	A gyógyszer hatástalan, ha nem veszik be	333. o. (7. sz.)
		Vérnyomáscsökkentő norvég sajt?	333. o. (7. sz.)
		Új tudományos módszer az új bor aromájának megőrzésére	381. o. (8. sz.)
OLVASÓNAPLÓ		Gyakoribb kávézás – ritkább cukorbetegség	381. o. (8. sz.)
ABONYI IVÁN: Tudomány és művészet találkozása	456. o. (10. sz.)	Óvatosan a vörös húsból készült felvágottakkal!	429. o. (9. sz.)
CHRIS HADFIELD:		Fogyókúra a fociklubokban	429. o. (9. sz.)
Egy űrhajós tanácsai földlakóknak. Akkord Kiadó, Budapest, 2014.)	441. o. (10. sz.)	A dohányzás ártalmait	476. o. (10. sz.)
KALOTÁS ZSOLT: Gombahatározó másképpen		Sikeres fogyás, jobb alvás	476. o. (10. sz.)
(Locsmándi Csaba – Vasas Gizella: Gyűjtünk gombát erdőn, mezőn! Gombaszedőknek, gombavizsgálóknak. Cser Kiadó, 2013)	46. o. (1. sz.)	Multivitaminok és a rák	476. o. (10. sz.)
- Páztoremberek		Kóvér a világ	524. o. (11. sz.)
(Kunkovác László: Páztoremberek. Cser Kiadó, Budapest, 2013)	574. o. (12. sz.)	Hogyan legyünk százévesek?	524. o. (11. sz.)
KAPRONCZAY KATALIN: Leibniz és a medicina (Schultheisz Emil: Leibniz és a medicina. Szerkesztette: Magyar László András, Budapest, Semmelweis Kiadó, 2013. illusztrált. 112 p.)	236. o. (5. sz.)		
- Az Ótápcsirta utcától a Gólya utcáig		KÖNYVSZEMLE	
(Tulassay Tivadar: Az Ótápcsirta utcától a Gólya utcáig.		ARMIN SPÜRGIN: A méhek világa – A méhállamtól a méhészetig.	
A Bókay-klinika 175 éve. Budapest, Semmelweis Kiadó, 2014.)	477. o. (10. sz.)	Fordította Szüle Dénes (Cser Kiadó, 2013) Szili István	192. o. (4. sz.)
KECSKEMÉTI TIBOR: A Világtenger kartográfus szemmel (Márton Mátyás: A Világtenger kartográfus szemmel. Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest, 2012)	334. o. (7. sz.)	DANIEL KOLLÁR – TIBOR KOLLÁR – JÁN LACIKA:	
LENTE GÁBOR: Így érdemes kémiáról írni! (Schiller Róbert: Hidrogén; az elemek királya. A kémia születésétől az energetika jövőjéig. Typotex Elektronikus Kiadó Kft. URL: http://www.typotex.hu/konyv/schiller_robert_hidrogen)	408. o. (9. sz.)	Szlovákia – Családi és osztálykirándulások; Fordította: Vércse Miklós (Cser Kiadó, Budapest, 2013) Szili István	432. o. (9. sz.)
PÁLFY PÉTER PÁL: A primszámok zenéje (Marcus du Sautoy: A primszámok zenéje, Park Könyvkiadó, 2014)	311. o. (7. sz.)	GRANDPIERRE ATTILA: Az Élő Világegyetem Könyve	
RADNAI GYULA: Másfél évszázada lappangó kéziratok. (Gündischné Gajzágó Mária, Szenkovits Ferenc, Gündisch György: Bolyai Farkas fizikája és csillagászata. Másfél évszázada lappangó kéziratok. Magyar Tudománytörténeti Intézet, Budapest és Teleki-Bolyai Könyvtár, Marosvásárhely)	427. o. (9. sz.)	(Titokfejtő Lap- és Könyvkiadó, 2012) Abonyi Iván	96. o. (2. sz.)
SZABÓ PÉTER GÁBOR: A tér absolute igaz tudománya (Schlesinger Lajos: A tér absolute igaz tudománya. Jubileumi előadás Bolyai János születésének 100-dik évfordulója alkalmából. Forrásfeldolgozás, Gábor Zoltán függelékével, Kolozsvár-Szeged, Ábel Kiadó, 2012.)	573. o. (12. sz.)	GREGUSS FERENC:	
		Tudományos Csillagszóró (Kairoz Könyvkiadó, 2013) 384. o. (8. sz.)	
		HARASZTHY LÁSZLÓ: Értéktörző gazdálkodás Natura 2000 területeken (Pro Vértes Természettudományi Közalapítvány, 2013) Szili István	576. o. (12. sz.)
		JUHÁSZ ÁRPÁD: Egzotikus Ázsia,	
		Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest, 2014) Dűr Miklós János	528. o. (11. sz.)
		Kerékpártúrák a Balaton környékén	
		(Gazi Szabolcs – Németh Balázs, a Bükben (Benecz „Paraferee” Ferenc), a Kisalföldön (Simányi Frigyes), a Vértes és Gerecse környékén (Gazi Szabolcs) (Cser Kiadó, Budapest, 2014) Szili István	432. o. (9. sz.)
		KRISKA GYÖRGY – GÁNÓCZY ANITA: Bogármézös vizsgálatok –	
		Növényvilág (Flaccus Kiadó, Budapest, 2013) Szili István	432. o. (9. sz.)
		NATURA 2000 Fajok és élőhelyek Magyarországon	
		(Szerkesztette: Haraszthy László; Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, 2014) Szili István	576. o. (12. sz.)
		ORBÁN ZOLTÁN: Madárbarátok könyve	
		(Cser Kiadó, Budapest, 2013) Szili István	96. o. (2. sz.)
		PONORI THEWREWK AURÉL: A Bolygókirály. A Jupiter és mitológiája	
		(Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2013) Trupka Zoltán	48. o. (1. sz.)
		CÍMKÉPEINK	
		Január: Jeges naplemente a Balatonnál (Szabó Irma felvétele); Február: Gombaszikla az egyiptomi Fehér sivatagban (Németh Géza felvétele); Március: A kam-csatakai Sivelucs vulkán 2013. december 3-i kitörése (Jurij Gyemjancsik felvétele); Április: Metanolgazdaság (Lente Gábor montázsa a Metanolgazda(g)ság a jövő energiája? című cikkünkhöz); Május: Erdei fülesbagoly (Kalotás Zsolt felvétele); Június: A nyár színei (Kalotás Zsolt felvétele); Július: Maszkos római kori oszlopfő Meneshelyről (Babinszki Edit felvétele); Augusztus: Az Antares és a Rho Ophiushi színképének a Skorpió és a Kigyótartó csillagképben (Éder Iván felvétele); Szeptember: A Reichstag kupolájának belseje (Kapitány Katalin felvétele); Október: Asztana legérdekesebb, 2007-ben épült hidja (Vankó Péter felvétele); November: Fantáziakép a Philae novemberi leszállásáról (A Rosetta első eredményei című cikkünkhöz – Fotó: ESA); December: A Tejtű a Madarasi Hargita fölött (Ladányi Tamás felvétele)	
		BORÍTÓLAPUNK MÁSODIK OLDALÁN	
		Január: Válogatás Szabó Irma képeiből; Február: A debreceni neutrínókísérlet; Március: Az Amadé-gerinc és a Nagy-patak völgyének élővilága (Szerényi Gábor felvételei); Április: Válogatás Herman Ottó illusztrációiból; Május: A gombavilág súlyemelői (Locsmándi Csaba felvételei); Június: Az Év élőlényei (Szili István, Kalotás Zsolt és Locsmándi Csaba felvételei); Július: Egy gombász emlékképei (Dvoráček Ágoston felvételei); Augusztus: Válogatás hazai orchideákból (Kalotás	

Zsolt felvételei); **Szeptember:** Nyolclábú ragadozók (Szerényi Gábor felvételei); **Oktober:** A földi poszméh és rokonai (Bodor János és Ringer Marianna felvételei); **November:** A Duna forrásvidéke (Zátanyi Szilárd felvételei); **December:** Válogatás az Év természetfotósa pályázat 2014 képeiből

BORÍTÓLAPUNK HARMADIK OLDALÁN

Január: Illusztrációk *A tudás művészete* című cikkünkhez; **Február:** Oázisból sívatagba (Németh Géza felvételei); **Március:** Császár Ákos fényképalbumából; **Április:** Száz éves a Panama-csatorna; **Május:** Egy vulkánziget születése; **Június:** Szemerédi Endre fényképalbumából; **Július:** Vulkanai újdonságok; **Augusztus:** Út-őrök faszorok (Szili István és Staar Gyula felvételei); **Szeptember:** Szaúd-Arábia, a vulkánparadicsom (Németh Károly felvételei); **Oktober:** Montenegró (Telbisz Tamás felvételei); **November:** Gábos Zoltán fényképalbumából; **December:** Téli hangulat (Szili István és Kizmus Lajos felvételei)

DIÁKPÁLYÁZAT-MELLÉKLET

Január:
RADNÓTI KATALIN: A Világegyetmről alkotott képünk alakulása
TURČÁNI ESZTER: Fazekasmesterség Gömörben
MAGYARI KÁLMÁN: Egy fejlődő nagyközösség levegőtisztaságának vizsgálata zumzmótérkép alapján
BEREKMÉRI EVELIN – SZILÁGYI RÉKA: Nanométerű kihívások?

Február:
Diákok az Akadémián. Beszélgetés Stépán Gábor akadémikussal
DARVAY BOTOND: „Fiatalemberek, maga miért nem mészik fára?”
Kós Károly kérdése Gy. Szabó Bélához
HERNOLD ESZTER: Egy új élet kezdete
DARADICS NOÉMI: A színek hatása a szellemi teljesítményre
MAGYARI MELINDA: A marosújvári sóbánya felemelkedése és hanyatlása
Március:
RADNAI GYULA: „...ki néma volt netán s csak lelkesedni rest...”
Károlyházy Frigyes eltávolítása az Eötvös Collegiumból 1949-ben
LÁSZLÓ-BENCSEK ESZTER: Gyógynövényismeret és – kutatás a Kárpát-medencében
NYERKI EMIL: Erős mágneses tér hatásának vizsgálata a növények életműködésére
BASA-TAMÁS ISTVÁN – LUX RÓBERT:
A Madéfalva-Gyimes vasútvonalon legszebb mérnöki megvalósításai
A Természet Világa XXIII. Természet-Tudomány Diákpályázatának díjnyertesei
TIT Kálmár László Matematika Verseny meghirdetése

Április:
A XXIII. Természet-Tudomány Diákpályázat díjátadó ünnepsége
ROSIVALL LÁSZLÓ: „Legyenek büszkéek a teljesítményükre...”
MADAR LILI ADRIENN – VADAI ALEXANDRA: A Szentannai park panorámája
Május:
FARKAS ORSOLYA: Benkő József, a nyelvész és a botanikus
KAPITÁNY SZABOLCS: Bezdán vizei
NAGY ÁRON: Égtájak és madárodúk
KOVÁCS MIKLÓS: A partra vetett Zádor-híd
Megérkezett a Természet Világa Nagyenyedre!
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
Június:
KLEMM KITTI: A vaskúti halmok és földvár
SCHNEIDER VIKTOR: Fehér gólyák Madarason
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
KALMÁRNÉ SZÁSZ JULIANNA: Szegő Gábor nevével
Rokoni emlékek. Szemerédi Kepes Anna beszéde
Emlékezés a problémamegoldókra. Vancsó Ödön köszöntője
Július:
MOLNÁR BENCE: A virginiai holdruta Magyarországon
MATKOVITS ANNA: Petz Aladár emlékezete
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
Diák-cikkpályázatunk (2007-2011) könyve
Mi lett velük? A csikszeredai díjnyertes diákok emlékeznek
Egy székellyföldi tanár emlékei. Györgyiczke Vilmos
Pelikán József Erdős Pál-díja

Augusztus:
KOVÁCS MIKLÓS: „A magyar nép tudósa”
Györfly István születésének 130. évfordulójára
DARVAY BOTOND: Egy kolozsvári tudóstánár, Heinrich László
ANTAL ANDREA: Bilibok Gusztó bácsi gyűjteménye – avagy a legkeletibb magyar vasúti órház kincsei
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
Diák-cikkpályázatunk (2007-2011) könyve
Szeptember:
WESZTERGOM VIKTORNÉ: Simonyi Károly Emléklülés Sopronban
Simonyi Károly – a név kötelez
A TIT Kálmár László Matematika Verseny meghirdetése
FOLTÁNYI FLÓRA: A Koch-féle görbéről, a Koch-féle hópehelyről és a Koch-féle négyzetről

HORVÁTH HENRIETT: Őrizzük meg értékeinket az utókor számára!
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
Jó tanácsok ifjú cikkíróinknak
Diák-cikkpályázatunk (2007-2011) könyve

Oktober:
Magyar fiatalok a diákolimpiákon
VANKÓ PÉTER: Fizikaverseny egy furcsa városban.
Négy magyar érem az asztanai fizika diákolimpián
HORVÁTH GYULA-ZSAKÓ LÁSZLÓ:
Beszámoló a 2014. évi Nemzetközi Informatikai Diákolimpiáról
MAKKAI BERNADETT-TRÓCSÁNYI ANDRÁS:
Beszámoló a XI. IGU Nemzetközi Földrajzi Olimpiáról
PELIKÁN JÓZSEF: Beszámoló az 55. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról
OLÁH RÉKA: A (z)űrbetegség
GAJDA GERGELY – GAJDA BENEDEK: Vegytanítás Zentán
A XXIV. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása
November:
BENCZE GYULA: A tudás rangot ad
REZSABEK NÁNDOR: Volt egyszer a Csillagászat Baráti Köre
NYERGES GYULA: Csillagászat a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatban
SZABADOS LÁSZLÓ: Ponori Thewrewk Aurél halálára
PONORI THEWREWK AURÉL: Halálom és feltámadásom története
SILBERER VERA: Hogyan kapott Budapest planetáriumot?
Az MTA támogatja az iskolai tanulást segítő módszerek kutatását
MAGYARFALVI GÁBOR: Kémiai diákolimpiák – 2014
FEHÉR KRISZTIÁN: Alternatív építészeti megoldások a szociális gondok megelőzésére Vajdaságban
SZOMBATI MIRTILL: A császártöltési Vörös-mocsár
December:
KERESZTES KRISZTINA – BÚS ZOLTÁN-TAMÁS: Egy füzetnyi iskolatörténet
OLÁH ERIKA: Állati szemlencsék
BENIS OLIVÉR: Vetőmag-előállítás egy bakonyi diák szemével
A XXIII. diákpályázatunk legjobb felkészítő tanára: Nebojszki László
HEGEDŰS TIBOR: A 2014. évi Csillagászati Diákolimpia magyar szemmel
TRUPKA ZOLTÁN: Gondolkojunk-e, ha már vagyunk?

KÜLÖNSZÁMAINK

A Kalmár-verseny feladatai (2006-2012)

Előszó.....	2
Urbán János (1939-2012)	4
Reiman István (1927-2012)	5
XXXVI. verseny 2006-2007	
Feladatok.....	6
Megoldások.....	12
XXXVII. verseny 2007-2008	
Feladatok.....	33
Megoldások.....	39
XXXVIII. verseny 2008-2009	
Feladatok.....	60
Megoldások.....	66
XXXIX. verseny 2009-2010	
Feladatok.....	88
Megoldások.....	94
XL. verseny 2010-2011	
Feladatok.....	111
Megoldások.....	117
XLI. verseny 2011-2012	
Feladatok.....	134
Megoldások.....	140

Európával a világűrben

Fél évszázad az európai együttműködés és innováció szolgálatában
Horvai Ferenc: Az Európai Űrügynökség tudományos programjai
Kereszturi Ákos: Mars Express – Európa az ősi marsi víz nyomában
Kiss Csaba – Ábrahám Péter: Az ISO, a Herschel és a hideg Világegyetem
Pátkós András: Eredmények az ESA Planck-szondájával
Szegő Károly: A Rosetta-küldetés a Csurjumov-Geraszimenko-üstököshöz
Marschalkó Gábor – Szabados László: Asztrometria – egy ősi tudomány újjászületése
Both Előd: Európa hordozórakétái
Horváth Gyula: Magyar műhold ESA-rakétával
Geszteti Albert: Európa űrhajózása
Balázs László – Barkasi Irén – Ehmann Bea – Takács Endre: Ember a világűrben
Apáthy István – Hirn Attila: Dozimetriai vizsgálatok a Nemzetközi Űrállomáson
Almár Iván: ESA-szolgáltatások és -alkalmazások áttekintése
Kerényi Judit – Mika János: Az időjárás és az éghajlat vizsgálata EUMETSAT műholdakkal
Frey Sándor: Galileo – az európai műholdas navigációs rendszer
Bozó Pál: Távérzékelés európai űrszondákkal
Pap László: Űrtávközlés és az ESA
Zábori Balázs: Az Európai Űrügynökség oktatási tevékenysége és a magyar részvétel
Tari Fruzsina: Az ESA nemzetközi kapcsolatai
Az Európai Űrügynökséggel kapcsolatos fontos események időrendje

XXIII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Egy füzetnyi iskolatörténet A természettudományok oktatása a múlt század elején, Marosvásárhelyen

KERESZTES KRISZTINA–BÚS ZOLTÁN–TAMÁS

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

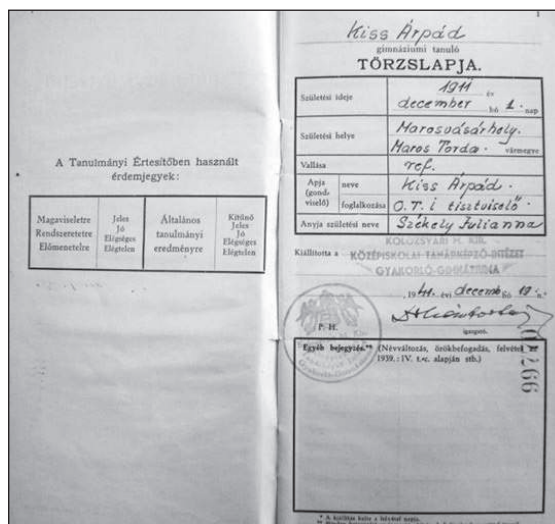
Marosvásárhely, Románia

„A tudás kívánsága eredeti vágy a lélekben, csak fel kell serkenteni.”
(Bolyai Farkas)

A marosvásárhelyi Bolyai Farkas Elméleti Líceum, diáknyelven „a Bolyai”, nemcsak a város legszínvonalasabb magyar iskolája, hanem az egyik legreggebbi is, hiszen az intézmény nemrég ünnepelte fennállásának 450. évfordulóját. Jelenlegi főépülete 1909 óta áll, a tisztes kor pedig sajnos meg is látszik rajta, de ettől függetlenül az építmény egyszerre impozáns és otthonos, az előtte levő takaros park háttérben. Kozma Béla volt iskolaigazgató és Bolyai-kutató szavaival élve „egy iskola sohasem holt anyag, nemcsak téglából megformált kedves épület, barátságos falak rendszere, sok szép diákévre emlékeztető padok sora, fényben úszó tantermek, melyeket bizony megszépít a múlt, anyásan körülölelő udvar; tábla, amely valósággal hív, hogy elébe állj, és felelj; emlényeinket őrző folyosó; az iskola elődök, diákok, tanárok, fáklyavivők messzi múltból mába érkező, és innen tovább, a messzi végtelenbe induló stafétája.”¹

Az intézmény múltja a reformációig, 1557-ig nyúlik vissza. Ekkor az iskola ún. Schola Particula volt, majd 1717-ben Református Kollégium lett. A felsőbb osztályokban 1797-ben kezdődött el a természettudományok oktatása. 1948-ban, az államosítás után az iskolából állami líceum lett, az intézmény pedig 1957-ben vette fel híres tanára, Bolyai Farkas ne-

1 Dr. Kozma Béla: *A marosvásárhelyi Református Kollégium Bolyai Farkas Líceum története*, megjelent: *Az ősi Schola mindig visszavár* (Emlékkönyv a Bolyai Farkas Líceum 1954/55-ben végzett évfolyamának 50 éves érettségi találkozására), Marosvásárhely, 2005, 11. oldal



Több mint száz éves ellenőrző

vét. 2000-től két intézmény működik az épületben, a Bolyai Farkas Elméleti Líceum és az újraindult Református Kollégium.

Természettudományok száz évvel ezelőtt

A múlt század első fele a kollégiumban zajló természettudományos oktatásnak meglehetősen kevésbé dokumentált periódusa. Annyi biztos, hogy a két világháború rányomta bélyegét mind a tanárookra és a diákokra, mind az épületre. A tanárok fizetése jelentősen csökkent, sok diák pedig a saját tablóképén már katonai egyenruhában szerepelt; az épü-

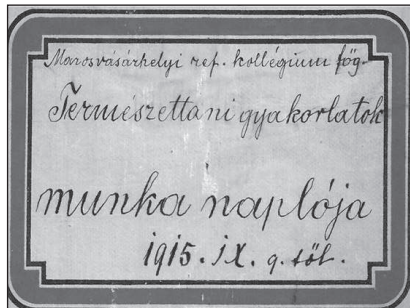
let nagy részét katonai célokra lefoglalták, így a diákokat néhány tanteremben felváltva oktatták². De miért is érdekel bennünket ez az időszak? Egy véletlennek köszönhetően.

Az iskola fizikaszertárában rejtőző elfelejtett kacetok között számos érdekesre bukkantunk. Volt közöttük egy régi német nyelvű fizikai folyóirat, egy hetven éves ellenőrző és egy 1910-ből származó leltári napló is, mely a következő meglepő szöveggel kezdődik: „A megelőző inspektori könyvet Nagy Endre előljárási jegyző a jegyzőkönyvi pontok kiírása végett házához vitte s a kiírás alatt kifizetta skarlátba esett, s így valószínűleg, szakértők véleménye szerint is, az inspektori könyv is megfertőződött s ezért kellett ez új inspektori könyvet kezdenem”.

Mind közül azonban a legkülönlegesebb egy közel száz éves füzet volt, melyre mindeddig senki sem figyelt fel, így voltunk olyan szerencsések, hogy elsőként tanulmányozhattuk. A borítón a következő szöveg áll: „*Marosvásárhelyi ref. kollégium főg. Természettani gyakorlatok munkanaplója, 1915. IX. 9-től*”. A napló rövid fizikai gyakorlatok leírását és ered-

2 Máthé Márta, Haller Béla: *A Marosvásárhelyi Református Kollégium alapításának 450. évfordulójára*, Magiszter, 2007, 3-as szám

ményét tartalmazza, a dátum és az elvégzők nevének megjelölésével. Emellett a lapok között egy „eltévedt” félévi vegytan dolgozatra bukkantunk 1948-ból, melyet sajnos csak érdekességként tudunk felmutatni, ugyanis a papír fele hiányzik. Ahhoz, hogy a bejegyzéseket helyesen ér-



Hajdani munkanapló

telmezzük, adatokat szereztünk az ország többi részében (Magyarország), illetve a Református Kollégiumban történő természettudományos oktatásról.

Kíváncsiak voltunk, hogy a Kollégiumban zajló oktatás mennyire számított korszerűnek és mennyire volt összhangban az ország más iskoláinak tantervével. Ezért a marosvásárhelyi Teleki-tékában kutakodtunk erre vonatkozó adatok után, de alig találtunk bármit is, amiből az oktatás jellegére fény derült volna. Azt viszont kiderítettük, hogy a századfordulón a középiskolákban a természettan elméleti oktatása még gyerekcipőben járt (kutatásokat csak az egyetemeken végeztek³), hiszen nem sokkal azelőtt, 1890-ig még a görög-pótló tantárgyakon (görög-pótló irodalom, görög-pótló rajz stb.) volt a hangsúly⁴.

A Kollégium 1915–1916-os tanévre vonatkozó értesítőjéből (évkönyv) kiderül, hogy a használatban levő természettudomány tankönyv a Fehér Ipoly-féle *Kísérleti Természettan* volt, amit Magyarország többi részén is használtak⁵. A matematikai földrajz tankönyv, az 1910-ben kiadott „*Matematikai és phisikai földrajz*” is mind a Kollégiumban, mind az ország más iskoláiban is használatos volt⁶.

És a gyakorlati oktatás? A kísérletezés és mérések végzése a Kollégiumban 1804-

ig, a Bolyai Farkas-éráig váratott magára. Az iskola későbbi névadója volt az, aki új korszakot indított az iskola történetében, ugyanis kiemelte a természettudományokat a filozófia keretei közül és előadásait kísérletekkel szemléltette⁷. Nevelésügyi tervében így szól a témáról: „*A mechanikában minél több modellt kell mutatni, s velek csináltatni p. o. hordóvész, fűrészelő, sajtoló, szőlőszürcskölő, machinákat, szekeret. A physikának alkalmaztatását minden szükségesre nézve mutatni kell, ide tartozik a tűznek mindenféle célra való, minél kevesebb veszteséssel, minél többet nyerő használsa, csináltatni kell velek mindenféle kemencéket, legalább kicsiben.*”⁸ Az 1900-as évek első felében a gyakorlati oktatás – bár még volt hová fejlődnie – már „meggyökerezett” és szerves részévé vált a természettan tanításának, bővült az eszközök listája és a kísérletek és mérések tárháza.

A munkanapló

A füzet első fele a már említett gyakorlatleírásokat tartalmazza 1915 és 1927 között. A füzet második része kevésbé érdekes, egyrészt mert hosszú kihagyás után indul újra (1943-tól), másrészt pedig ekkor már csak a laborgyakorlat megnevezése és az azt elvégző diákok neve szerepel.

A Kollégium 1960-ig fiúceumként működött, az aláírt nevek között viszont női nevek is szerepelnek, például Gyulai

fel a nevüket a „Magántanulók” címszó alatt, ez pedig egybecseng a korabeli törvénykezéssel, mi szerint – a leányliceumok kis száma miatt – a lányok tanulhattak fiúliceumokban is, de csak magántanulókként⁹. Ezzel azt is megtudtuk, hogy a Kollégiumban a gyakorlati órákon a magántanulók együtt vehettek részt az évfolyam nyilvános tanulóival, ha az elméleti órákon nem is. Így egész biztosan szívesen jártak a gyakorlatokra, ha nem is a kísérletek miatt, hanem azért, hogy a másik nemmel egy légtérbe kerüljenek.

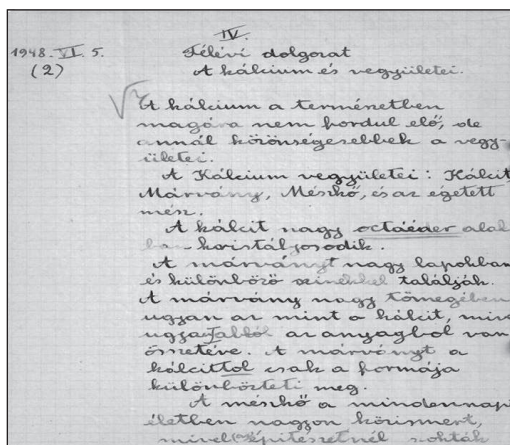
A tanulók bizonyára felügyelet alatt dolgoztak, de az őket ellenőrző tanárra csak két utalást találtunk. Az első 1916 februárjából való, amikor feltehetőleg ő írja: „*A hiányzók a harctérre induló társaik, Trözner L. és Czirom J. kikísérése végett az állomáson voltak. K.*” A második bejegyzés 1917 januári, a jellege pedig nagyon hasonló: „*A rendőrfőkapitányság beköltözése miatt a VIII. gimnáziumi osztály fizikai gyakorlata elmaradt.*” Bár a „K.” aláírásból a bejegyző nevét nem tudtuk meg, megrázó volt ennyire konkrét utalást találni a világháborúra, ami a még nem is érettségizett diákok életét is kettétörte és mindent felborított, ami addig megszokott volt.

A napló az évkönyv tükrében

Tovább kutakodtunk az évkönyvben, és pontos információkat találtunk a természettudományok oktatásával kapcsolatban.

A „rendkívüli tantárgyak” között szerepel egy ún. Természettani gyakorlatok (Kiss Tamás tanár vezetésével, valószínűleg az övé az említett „K.” aláírás), melyen „részt vett 5 nyolcadik- és 21 hetedik osztályos tanuló¹⁰, akik három csoportba osztva hétfőn, szerdán és csütörtökön végeztek hossz-, idő-, szög-, sebesség- és magasság méréseket és hangtani, fénytani hő- és elektromosság körébe tartozó kísérleteket a havi 3 korona részvételi díjból beszerzett anyagokon és tárgyakon.”¹¹

Az értesítőből az is kiderül, hogy a gyakorlati órák kétféleképpen zajlottak: voltak szabadtéri órák (melyeket a Teleki-kertben, a folyóparton vagy a kollégium „játsszóhe-



Félévi vegytandolgozat részlete

Aranka és Marossi Zsófia, akiknek a tablóját az iskola máig őrzi. A kérdés az, hogy hogyan kerülnek női nevek egy fiúliceum diáknévsorába. A válasz meglepően egyszerű. Az évkönyv külön tünteti

7 Gündischné Gajgázó Mária: „*A világosság különböző színű szálai hajjai hossza*”. Bolyai Farkas, a Fizikatanár, Fizikai Szemle, 1994. 3. sz. 110–113. o.

8 Koncz József: *A marosvásárhelyi ev. Ref. Kollégium története*, Marosvásárhely, 1896

9 Mészáros István, Németh András, Pukánszky Béla: *Bevezetés a pedagógia és az iskoláztatás történetébe*, Osiris kiadó, 2001, Budapest, 364. oldal

10 Az I–VI. osztályos gimnazisták természetrajzot, a VII–VIII. osztályosok pedig természetant tanulnak.

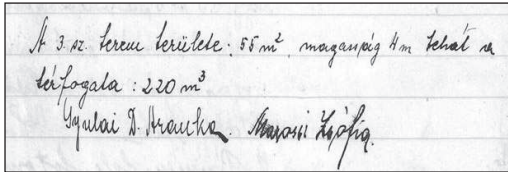
11 A marosvásárhelyi Református Kollégium értesítője, 1915–1916, kiadja Paál Gusztáv igazgató, 30. oldal

3 Simonyi Károly: *A magyarországi fizika kultúrtörténete*, A Természet Világa 2001. évi 1. különszáma, 94. oldal

4 Mészáros István, Németh András, Pukánszky Béla: *Bevezetés a pedagógia és az iskoláztatás történetébe*, Osiris kiadó, 2001, Budapest, 362. oldal

5 Bognár Gergely: *Az energia tanításának története* (<http://martinas.web.elte.hu/bg.html>, letöltés dátuma: 2013. 10. 25)

6 Radnóti Katalin: *A komplex természettudományos nevelés lehetőségeiről a magyar fizikatanönyvek tükrében régen és ma*, Iskolakultúra, 1995/8-9. V. évfolyam, 79–94.o.



Az első női nevek a fiúliceumban

lyén” tartottak), ill. gyakorlóteremben tartott órák. Míg a szabadtéri gyakorlatokon a csoport teljes létszámmal részt vett, addig a bent végzett méréseket a diákok kettesével vagy legfeljebb hármassával végezték, amint a munkanaplóból is látszik.

A kísérletek és mérések

A leírások alaposabb olvasása során szemtet szűrtak az itt-ott megjelenő helyesírási hibák. Ez persze nem mérvadó egy ilyen jellegű füzetben, hiszen a diákok akkor is diákok voltak, puskáztak, megtréfálták tanáraikat¹² és az is előfordult, hogy egymást „tettelesen bántalmazták”¹³, minek keresni a kákan a csomót... Az ellenben igenis kifogásolható, hogy számos helyen mellőzik mértékegységeket vagy a jelölések nem egységesek (pl. a grammot hol „gr”-nek, hol „grm”-nek jelölik) és ebből kiindulva feltételeztük, hogy számítási hibák is lesznek. Erre azonban még visszatérünk.

Mivel a kísérletek nem tematikai sorrendben jelennek meg, és bennünket érdekelt, hogy az évek során mekkora a változás a gyakorlatok jellegében, ránk hárult a feladat, hogy összeszámolva és rendszerezve a bejegyzéseket szembevetővé tegyük a kísérleti fizika oktatásának fejlődését. (Táblázat)

A kísérletek túlnyomórészt nem bonyolultak, alapmérések egyszerű eszközökkel (inga, kaleidoszkóp, prizma, mágnesek, lejtő, kaloriméter, hőmérő stb.), viszont vannak köztük több mérést igénylők is. Jól látszik, hogy – elvárásainkkal ellentétben – az évek során az elvégzett mérések és kísérletek száma és változatossága egyre csökken. Az első dokumentált tanévben minden fizikai területet érintenek a gyakorlatok és egy óra alatt akár négyötöt is elvégeztek. A következő két évben nagyjából ugyanez a szint, 1918 és 1921 között viszont összesen három kísérletet írtak le. A kérdés: miért? Erre az időszakra vonatkozóan az évkönyvben találtunk választ. 1918-tól kezdődően az épület teljes második emeletét „különféle háborús cé-

lokra foglalta el hol a kormánybiztonság, hol pedig a katonaság”, így a természetrajzi és a természettani előadotermekbe is rendes osztály került, tehát a kísérletezés szinte lehetetlenné vált. 1921 és 1923 között valamivel több bejegyzés olvasható, a következő év, 1923–24, pedig szintén üres. Hogy miért, arra nem találtunk választ, hiszen az évkönyv leírja, hogy a fizikai gyakorlatokat Kiss Tamás vezetésével ebben a tanévben is összesen heti 21 órában tartották meg. Az 1924–25-ös és az 1926–27-es tanévben a füzet viszonylag „forgalmas”, 1925–26-ban viszont egy laborgyakorlat sincs leírva. Ennek oka a füzet egy névtelen bejegyzéséből derül ki, a kísérletezés „a tanár és tanulók elfoglaltsága miatt szünetel”. Azt, hogy ez az „elfoglaltság” pontosan mit fed, nem sikerült



Tablókép 1917-ből

kinyomozni, de magyarázatként szolgálhat az 1924-es miniszeri rendelet, mely előírja, hogy az érettségi vizsgán minden szóbeli feleletnek román nyelven kell elhangzania¹⁴. Elképzelhető, hogy a kialakult helyzet megnehezítette a tanítás menetét és nem jutott idő a „rendhagyó” tantárgyakra.

Utólagos ellenőrzés

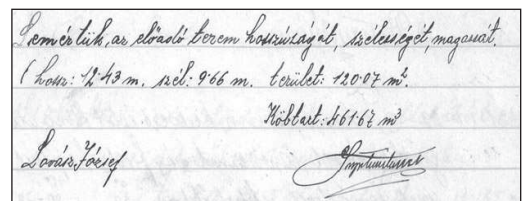
A bejegyzések tanulmányozása közben felmerült a kérdés, hogy a közel száz éve, a modern számológép előtti időkben végzett mérések és számítások mennyire pontosak. Ezért mi is elvégeztünk néhányat a feltüntetett szorzások és osztások közül, eredményeink pedig századnyi pontossággal egyeztek a füzetben leírtakkal. A számítással tehát nem volt gond. Hát a méréssel? Ezt a víz törésmutatójának

megméréseivel ellenőriztük. Az 1918-ban végzett mérés eredménye („nyolcz mérés átlagából”) 1.3025, ami csupán 2,25 százalékos viszonylagos mérési hibát mutat a „hivatalos” 1,33-as értékhez képest.

Számos további mérést leellenőriztünk, de mivel az összes bemutatására nincs mód, csak kettőt választottunk ki. Az első a marosvásárhelyi Somos-tető relatív magasságának (a Bolyai-térhez képest, ahol az iskola áll) megmérése légsúly- és magasságmérővel, melynek akkori eredménye 124 méter. Első lépésként megpróbáltunk a korabeli diákok bőrébe bújni, és modernebb eszközökkel (okostelefonra letölthető, GPS alapú magasságmérő alkalmazással) megállapítottuk, hogy a 'Somi' relatív magassága 129 (±3) méter. Ezek alapján a mérést pontosnak nyilvánítottuk.

Itt azonban még nincs vége. Alaposabban megvizsgáltuk az általuk használt képletet fizikatanáraink segítségével, mert gyanítottuk, hogy hiányzik egy műveletjel. Kiderült, hogy az levezethető egy magasságmeghatározásra használt alapképletből (a hiányzó műveletjel is megkerült), tehát nemcsak a számításai, hanem a levezetésük is pontos volt. Felmerült azonban egy másik hibalehetőség, ugyanis az általuk mért két légnyomásérték jóval eltért a helysége jellemzőitől. Ez valószínűleg az eszköz pontatlanságának köszönhető, de nekik a két szám különbségére volt szükségük, amely helyes vagy helytelen mérésnél ugyanaz. Összegezve tehát a fentieket, a gyakorlat és annak végeredménye helyes, ha nem is tökéletes.

A második mérés a kalorimetria témakörébe tartozik: egy forró vasdarabbal felmelegítették egy liternyi vizet. A víz ismert tömegéből, kezdeti és vég hőmérsékletéből és a vasdarab tömegéből kiszámították a vas kezdeti hőmérsékletét. A



Mérési dokumentum

mérés elfogadhatónak tekinthető, ugyanis a vasdarab fahője¹⁵, melyet előzőleg kiszámoltak és mely segítségével meghatározták a vas hőmérsékletét, beilleszkedik a szakirodalom által megadott határok közé.

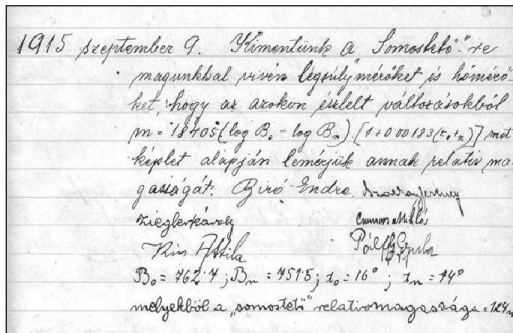
Bár akkoriban még egy látszólag egyszerű osztás elvégzése is nehezebb volt, mint manapság, a korabeli laborgyakor-

15 Az a hőmennyiség, mely szükséges ahhoz, hogy a rendszer (ebben az esetben a vasdarab) egységnyi tömegének hőmérséklete egy fokkal megváltozzon

12 Csekme István: *Diákélet, diákdalok a marosvásárhelyi Református Kollégiumban, az 1920-as években*, Custos kiadó, 1995, Marosvásárhely, 27. oldal

13 A marosvásárhelyi Ref. Kollégium értesítője az 1917-18 tanévre, 69. oldal

14 Dr. Kozma Béla: *A marosvásárhelyi Református Kollégium Bolyai Farkas Líceum története*, megjelent: *Az ősi Schola mindig viszsza* (Emlékkönyv a Bolyai Farkas Líceum 1954/55-ben végzett évfolyamának 50 éves érettségi találkozója), Marosvásárhely, 2005, 38. oldal



A Somos-tetőn végzett mérések eredménye

latok mégis nagyon megközelítik a napjainkban végzettekét úgy a számítások, mint a mérések pontossága szempontjából.

Tanítás másképp: iskolai kirándulás

A füzetben nem csak kísérleteket és méréseket örökítettek meg. A már említett tanári bejegyzéseken kívül 1922 októberében néhány lejegyzett mondat (talán az utókor számára?) egy közös kirándulás lehetőségéről és arról tanúskodik, hogy a környék iskolái tartották egymással a kapcsolatot: „A nagyenyedi Bethlen kollégium alapításának három százados évfordulója alkalmából emlékünnepegy volt. Az ott tartott tornaversenyéről viszszejövet a sepsiszentgyörgyi Mikó kollégium 25 növendéke meglátogatta a kollégium tanhelyiségeit is.”

A kísérletek rendszerezése közben még egy oda nem tartozó lapot találtunk. Miután megfejtettük a kanyargós kézírást, rájöttünk, hogy egy kötelező iskolai kirándulás felhívását tartjuk a kezünkben, melyet valószínűleg egy tanár írhatott. Az 1943. október 25-i „vegytan- ásványtani

tanulmányi kirándulás” úti céljai a parajdi sóbánya, a korondi aragonitbánya és feldolgozóhely, illetve Erdőszentgyörgy. A felhívásból még azt is megtudtuk, hogy a feltüntetett tizenkilenc diák és vélhetőleg a vezető tanár vonattal tervezték megtenni a tizenhat pengőbe kerülő utat, melyre a kötelező felszerelés „meleg alsóruha, pokróc és kétnapi élelem” volt.

Ezek szerint az „alternatív tanítási módszerek” (aminek végül is maga a laborgyakorlatok elvégzése is számít) alkalmazása nem is annyira modern eszme, mint azt hinnénk, hiszen a tanárok már a múlt századtól próbálkoznak összekötni a kellemeset a hasznossal, ami a nebulók oktatását illeti.

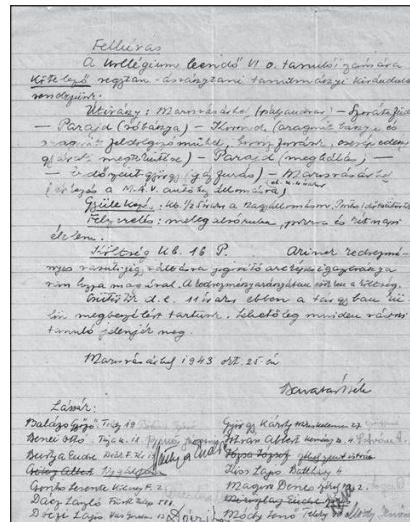
A szerzők a Természettudományos múltunk felkutatása kategória második díjasai

	Mechanika		Optika	Hőtan	Elektromosságtan	Mágnesség	Hangtan	Össz.	
	Kinematika	Dinamika							Alapmérések
1915-16	35	54	134	21	22	5	8	6	285
1916-17	8	22	38	24	15	3	2	2	114
1917-18	5	9	22	13	8	2	2	4	65
1918-19	2	1	-	-	-	-	-	-	3
1919-20									
1920-21									
1921-22	5	7	20	8	7	-	-	-	47
1922-23	4	8	24	9	-	-	-	7	52
1923-24	-	-	-	1	-	-	-	-	1
1924-25	7	8	27	6	7	5	-	5	65
1925-26									0
1926-27	6	7	10	7	-	6	-	5	41

Tantárgyak a 10-20-as években

Irodalom

Dr. Kozma Béla: *A marosvásárhelyi Református Kollégium Bolyai Farkas Liceum története*, megjelent: *Az ősi Schola mindig visszavár* (Emlékkönyv a Bolyai Farkas Liceum 1954/55-ben végzett évfolyamának 50 éves érettségi találkozójára), Marosvásárhely, 2005
Máthé Márta, Haller Béla: *A Marosvásárhelyi*



Egy kirándulás útvonala

Református Kollégium alapításának 450. évfordulójára, Magiszter, 2007, 3-as szám
Simonyi Károly: *A magyarországi fizika kultúrtörténete*, A Természet Világa 2001. évi I. különszáma
Mészáros István, Németh András, Pukánszky Béla: *Bevezetés a pedagógia és az iskoláztatás történetébe*, Osiris kiadó, Budapest, 2001
Bognár Gergely: *Az energia tanításának története* (<http://martinas.web.elte.hu/bg.html>), leltöltés dátuma: 2013. 10. 25)
Radnóti Katalin: *A komplex természettudományos nevelés lehetőségeiről a fizikatanácsok tükrében régen és ma*, Iskolakultúra, 1995/8-9. V. évfolyam
Gündischné Gajzágó Mária: „A világosság különböző színű szálai habjai hossza”. Bolyai Farkas, a Fizikatanár, Fizikai Szemle, 1994. 3. sz.
Koncz József: *A marosvásárhelyi ev. Ref. Kollégium története*, Marosvásárhely, 1896
Csekme István: *Diákélet, diákdalok a marosvásárhelyi Református Kollégiumban az 1920-as években*, Custos kiadó, Marosvásárhely, 1995
A marosvásárhelyi Református Kollégium értesítői 1915 és 1926 között

Állati szemlencsék törésmutatójának becslése

OLÁH ERIKA

Berde Áron Közgazdasági és Közigazgatási Szakközépiskola, Sepsiszentgyörgy, Románia

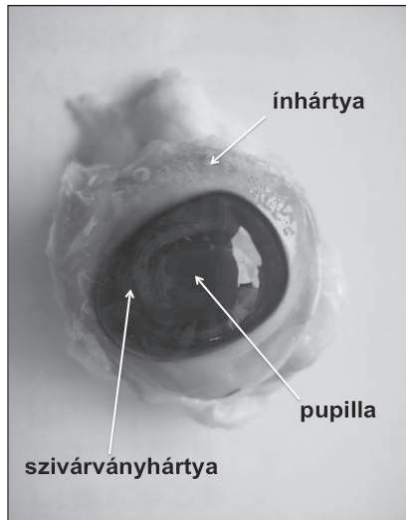
A Természet Világa hasábjain olvastam egyik diáktársam dolgozatában, hogy az emberi sebészeten állati eredetű szöveteket alkalmaznak, például szívbillentyű-elégtelenségnél sertésbőlt származót. Ekkor támadt az ötletem, hogy megvizsgáljam, melyik emlős szeme hasonlít az

emberéhez. Az egész szem nem ültethető át. Ezért választottam vizsgálatom tárgyául néhány emlős-szemlencse törésmutatójának megbecslését. Birka, sertés és szarvasmarha szemgolyóiból kioperált 3-3 szemlencsét tanulmányoztam. A boncolás előtt megtisztítottam a szemgolyókat a kö-

tőhártától, majd megvizsgáltam a kívülről szemrevételezhető anatómiai részleteket. Amint az **1. ábrán** is látható, a szemgolyó közel gömb alakú, amiről tolmércével is meggyőződtem. A szemgolyók több helyen mért átmérőkülönbségei pár mm között ingadoztak.

Amint az ábra mutatja, az ínhártya a szemgolyó felszínét borító fehér, rostos hártya. Ez alkotja a szem külső burkát és egyben védi is azt. A szemgolyó felületének hátsó négyötödét teszi ki. Vastagságát helyileg befolyásolja, hogy rajta tapadnak a szemizmok. A felszínen párhuzamosan rendeződő kollagén rostok hálózatából áll, ebből adódik a fehér színe. A szemgolyó hátulján megtaláltam a látóideg kilépési helyét. Az ínhártyából előre kissé kiboltosodó rész a szaruhártya, amely teljesen átlátszó és mögötte optikai közegek sorakoznak: a csarnokvíz, szemlencse és üvegtest, melyek csak a boncolás után voltak láthatóak. Törőközegként a szaruhártya is lencsehatású. A szem következő rétege az erekől gazdagon átszőtt, sötét festékanyagú érnhártya, amely fokozatosan vastagodva átmegy a sugártestbe, majd ismét elvékonyodva a szivárványhártyát alkotja, aminek közepén helyezkedik el a pupilla. A szivárványhártya színét a benne található festékanyag határozza meg. A szaruhártya és a pupilla közötti teret a csarnokvíz tölti ki, amely síkdomború lencseként hat.

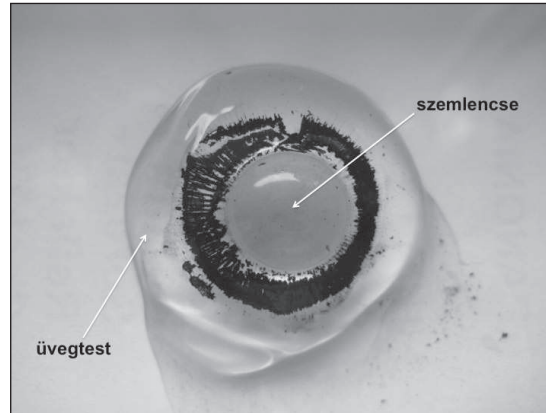
A boncoláskor használt éles szike ellenére sem sikerült első próbálkozás-



1. ábra. Egy birka szemgolyója boncolás előtt

ra felvágom a vizsgált szemgolyókat, mert nagyon kemények és sikosak voltak, ide-oda csúszkáltak, gumikesztyűvel lehetetlen volt a biztos rögzítésük. Végül csupasz kézzel és egy hegyes ollóval sikerült átszúrnom az ínhártyát és végigvágnom az oldalsó egyenes izom mentén. Kocsonyás átlátszó állomány csúszott ki a szemgolyóból: az üvegtest és a szemlencse (2. ábra). A szemlencse körül elhelyezkedő sötét barázdált rész az üvegtestre tapadt szivárványhár-

tya. A csarnokvízzel egyező törésmutatójú üvegtest szintén fénytörő közeg. A szemlencse mögötti teret egészen a szem



2. ábra. Egy birka szemlencséje és üvegteste

hátsó oldalán lévő fényérzékeny ideghártyáig e folyadék tölti ki.

A szemlencse kétszeresen domború. Mivel az elülső és hátulso görbületi sugara csak kissé különbözik, ezért a számításaimban egyforma nagyságúnak vettem őket: $R_1 = -R_2 = R$. A két lencsefelszín összekötő szél lekerekített. Egy átlátszó hártya, a lencsetok borítja a szemlencsét. Ennek felvágásakor a csarnokvíznél kocsonyásabb, tömörebb anyag buggyant ki a lencse belsejéből. A szemlencse széléhez körkörösén, elől és hátul finom rostok tapadnak, melyek az üvegtesthez rögzítik. Fölfejtésüket óvatosan, sok odafigyeléssel kell végezni, hogy a lencse meg ne sérüljön. Az így szabaddá tett szemlencsén elkezdhettem a méréseket: Tolómércével megmértem a lencse h átmérőjét és d vastagságát. Ezen geometriai adatok ismeretében számítottam ki a lencsefelszínnek R görbületi sugarát. A 3. ábrán látható R_2 sugarú félkörbe írt kerületi szög derékszög a Thalész-tétel miatt. E derékszögű háromszögben az $x^2 = y(2R - y)$ magasság-tétel és a $d = 2y$, valamint $h = 2x$ összefüggések használatával megkapjuk a szemlencse felszíneinek R görbületi sugarát:

$$R = (h^2 + d^2)/4d. \quad (1)$$

A szemlencsét ezután úgy helyeztem egy nyomtatott szövegre, hogy az egyik betű pont a lencse közepe alá essen. Ekkor jól láttam, hogy a szemlencse kézi nagyítóként is használható, amint azt a 4. ábra is szemlélteti. Ezt az ábrát használtam fel a továbbiakban a len-

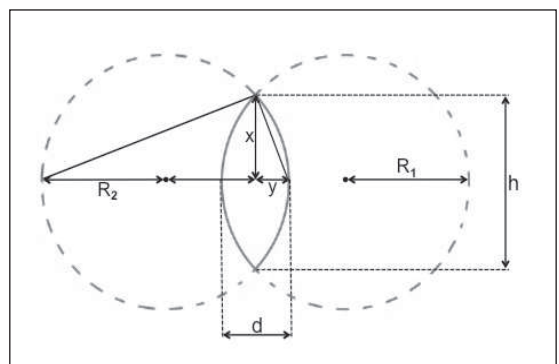
cse β nagyításának meghatározására. A 4. ábrán az „e” betűt választottam mérésem célpontjául. Az 5. ábra néhány fénysugár lencsebeli útját mutatja, mikor a T tárgy az F fókuszpont és a lencse között van. Ekkor a K kép a belépő sugarak oldalán jön létre, hiszen a kilépő sugarak nem találkoznak, csak a meghosszabbításaik metszik egymást. A keletkezett kép így látszólagos, nagyított és egyenes állású.

Lefényképeztem a szövegre tett szemlencsét, majd a számítógépre vitt fényképen lemértem egy felnagyított betű y_k és az eredeti betű y_t magasságát. E két magasság aránya adja a lencse $\beta = y_k/y_t = x_k/x_t$ nagyítást, ahol x_t a tárgy távolság. Az x_t , x_k , R_1 és R_2 távolságokat a lencse középpontjától mérjük, és pozitívnak tekintjük a lencsétől jobbra, negatívnak pedig attól balra. Az $x_t = -d/2$, $x_k = -\beta d/2$ és az $R = R_1 = -R_2$ összefüggések ismeretében, a vékonylencsék $1/x_k - 1/x_t = (n - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$ egyenletéből megkaptam a szemlencse n törésmutatóját:

$$n = 1 + R(\beta - 1)/(d\beta). \quad (2)$$

Mérési adataimat és a fenti számításaim eredményeit a táblázatba foglaltam.

Az emberi szemlencse szerkezete nem egységes, hanem a lencse felületeitől befelé folyamatosan nő a törésmutató 1,38-tól 1,42-ig. Az alakváltoztatás következtében a szemlencse átlagos törésmutatója is vál-



3. ábra. Egy gyűjtőlencse geometriai adatai

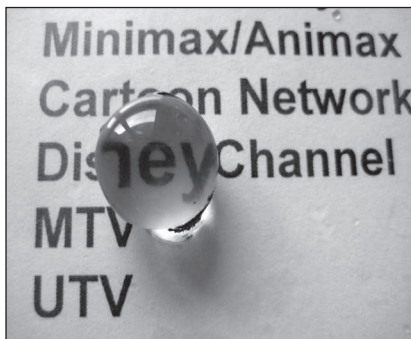
tozik. Méréseim alapján elmondható, hogy a szarvasmarha szemlencséjének becsült törésmutatója közelíti meg a legjobban a fenti törésmutató-értékeket. Megközelíti, de nem eléggé. Rá kellett döbbenem, hogy méréseim eredményei egy csomó hibát hordoznak: (i) Az emlősök szemlencséje nem vékony lencse, én pedig a vé-

SZEM	h [mm]	d [mm]	R [mm]	y_t [mm]	y_k [mm]	β	n	$n_{\text{átlag}}$
B ₁	10,6	7,6	5,6	21	38	1,81	1,33	1,326
B ₂	11	7,8	5,83	20	34	1,7	1,31	
B ₃	10,3	7,6	5,39	16	31	1,94	1,34	
S ₁	10	7	5,32	14	25	1,78	1,33	1,336
S ₂	9,5	7	4,97	14	27	1,93	1,34	
S ₃	9,5	6	5,26	16	26	1,63	1,34	
M ₁	18,7	11,9	10,32	22	37	1,68	1,35	1,356
M ₂	18,7	12,3	10,18	16	28	1,75	1,35	
M ₃	19,5	12,2	10,84	14	24	1,71	1,37	

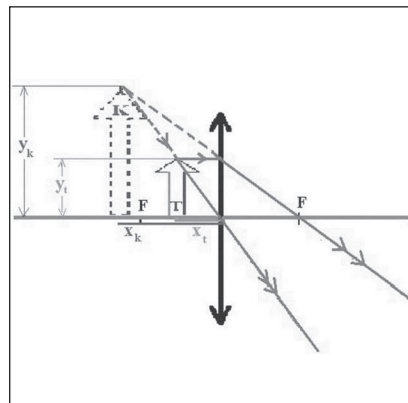
Táblázat. B: birka-szemlence. S: sertés-szemlence. M: szarvasmarha-szemlence.

R = a lencsefelszín (1) kifejezéséből számított görbületi sugara. h = szemlence mért átmérője. d = szemlence mért vastagsága. y_t = mért tárgynagyság. y_k = mért képnagyság. $\beta = y_k/y_t$ = a szemlence számított nagyítása. n = a szemlence (2) kifejezéséből számított törésmutatója

konylencsék képletével számoltam a vastaglencséké helyett. (ii) A szemlence első és hátsó felszínének görbületi sugara nem azonos, mely különbség nem hanyagolható el. (iii) A szemlence a két törőfelülete találkozásánál lekerekített, így a h átmérő mérése nem lehet pontos. (iv) A szemlence törésmutatója nem homogén, hanem változó. A méréseim eltervezésekor nem gondoltam, hogy az alkalmazott közelítéseim ekkora pontatlanságokat okoznak majd. Mindezek miatt az alkalmazott geometriai optikai módszereim csak mint durva első közelítésként szemléltetik, miként lehet mérni az emlősök szemlencséjének átlagos törésmutatóját.



4. ábra. Egy birka nagyítóként használt szemlencséje



5. ábra. Képszerkesztés egy gyűjtőlencse esetén, amikor a T tárgy a lencse és az F fókuszpont között helyezkedik el

A szerző a Biofizika különdíja kategória második díjasa

Irodalom

- Kovács Kálmán (1985): A fény elméletben és gyakorlatban (100-103. o.) Dacia Könyvkiadó, Kolozsvár
 Vincze János (1975): A biofizika nagy fejezetei (200-205. o.) Dacia Könyvkiadó, Kolozsvár
 Daniel O. Crocnan (2004): Fizika IX. osztály (14-18. o.) Pedagógiai Könyvkiadó, Bukarest
 Stefan Levai (1993): Fizika XI. osztály (180-185. o.) Pedagógiai Könyvkiadó, Bukarest

Vetőmag-előállítás egy bakonyi diák szemével

BENIS OLIVÉR

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Gyermekkorom meghatározó élményei között tartom számon azokat a délutánokat, amelyeket nagyszüleimmel töltöttem. Nagymamám szívesen serénykedett a kertben, ahol a hagyományos konyhakerti növények mellett a baromfinak való kukoricát is megtermelték. A kukorica termesztéséről így aztán egészen kis koromtól gyűjtöttem a tapasztalatokat. Kezdetben a sorok közét autópályának használva – azon a játékautót tologatva – figyeltem a növény fejlődését. Később pedig már hasznos segítséget is tudtam nyújtani a kukorica gondozásában (gyomtalanítás, fattyazás). Kertészkedés közben sokszor szóba került a parasztok nehéz munkája. Számtalan történetet hallottam arról, hogyan fogtak össze régen a családi gazda-

ságban a különböző generációk, hogy több holdnyi kukoricát megműveljenek.

Pályamunkámban a hibridkukorica-veetőmag előállítását mutatom be. Ehhez szülőfalumban, Bakonysárkányban és annak környékén szerzett tapasztalataimat, vizsgálódásaimat, az üzemlátogatáson és a földelken végzett megfigyeléseimet használom fel.

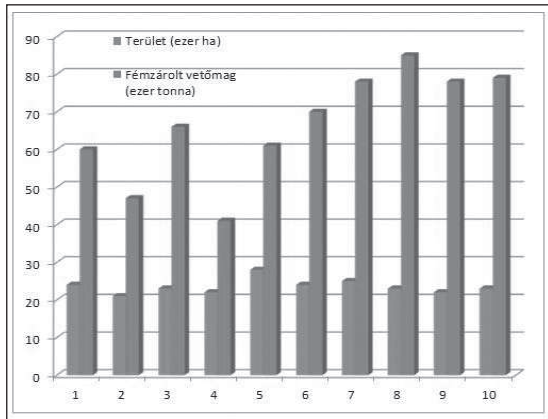
A növénytermesztés és a növények kiválogatása az emberiség hajnalán indult a vadon élő növényfajok termesztésbevonásával. Az emberiség őstörténetében, de később, az ókorban is a talaj előkészítése, a vetőmag kiválasztása, a vetés, a növény és talaj ápolása, a betakarítás kultikus cselekmények voltak.

Elődeinknek már az ókorban magas szintű ismereteik voltak a virágzás, meg-

termékenyítés, a szaporodás és szaporítás körülményeiről. Az ókori kultúra elhalványulásával azonban a növénytermesztés színvonala visszaesett, és a nemesítés tudománya is feledésbe merült, s jelentős változás jóval később, Amerika felfedezése után következett be.

Gazdasági növényeink nemesítésének megindítását a XIX. század második felétől számítjuk. Ekkor a kertészet is jelentős fejlődésnek indult. A második világháborúban azonban csökkent a jelentősége az addigi virágzó magyar nemesítésnek. A telepek és a nemesítői törzsanyagok megsemmisültek.

A háború után az állami tulajdonú, központi költségvetésből gazdálkodó telepeken, intézményi hálózatban indult meg a



1. ábra. Hibridkukorica-vetőmag előállítása Magyarországon 1999 és 2008 között (forrás: Debreceni Egyetem adatai alapján, saját szerkesztés)

munka. Nagy szükség volt a termelésben a fajtákra, a vetőmagra. A nemesítés újra felélénkült, tudományos rangra került és együtt fejlődött a társtudományokkal (gépésítés, biológia, számítástechnika).

A mai korban a növénynemesítés térbeni kiterjedését illetően rendkívül diverzifikált. Növényfajtákat állítanak elő a nagy nemzetközi multinacionális vállalatok, kis és közepes méretű hazai magánvállalatok, családi vállalkozások, egyetemi és akadémiai kutatócsoportok.

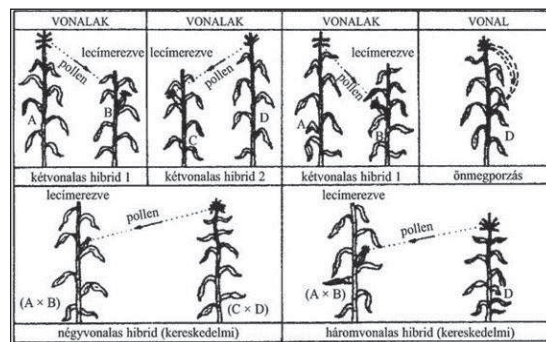
Egy fajta vetőmagjának éveken át történő termesztése során a szaporítóanyag genetikailag fokozatosan leromlik (ennek okai lehetnek spontán mutációk, természetes átkevereződések, mechanikai keveredés stb.), vesztí a fajta eredeti tulajdonságaiból, ezért szükség van a folyamatos fajfenntartó nemesítésre, a fajták minősítésekor meglévő tulajdonságainak megőrzésére, esetleg javítására. A fajfenntartás során a már megfelelő értékmérő tulajdonságú, elismert növényfajták kiváló minőségű szaporítóanyag előállítását végzik. A vetőmagot tehát újra és újra elő kell állítani, így biztosítható csak a fajta eredeti tulajdonságainak megőrzése.

A szakírók abban kivétel nélkül egyetértenek, hogy a kukorica az amerikai kontinensről származik. Abban viszont a vélemények igen eltérőek, hogy a földrész melyik országa tekinthető a kukorica őshazájának. „Menyhért (1985) Mangelsdorftól idézve írja, hogy a legrégebből származó kukoricacső-maradványt (amelyet 7000 évesre becsülnek) Mexikóban találták. Ma a kukoricát az Antarktisz kivételével a Föld minden kontinensén termesztik.” (Bóna, 2013)

Nagymamám még úgy mesélte, hogy kukoricatöréskor kiválogatták a legszebb csöveket és azt tették félre vetőmagnak. A pályamunka során szerzett tapasztalataim és információim alapján a kukorica vetőmagot ma már szigorú szabályok és kor-

szerű körülmények között termesztik. Magyarországon hagyománya van a hibridkukorica-vetőmag termesztésének.

Bakonyársárában két magángazdálkodó foglalkozik hibridkukorica-vetőmag termesztésével. Közülük *Bakai Péter agrármérnököt* kerestem fel, hogy mutassa be a termesztés körülményeit. Egy forró júliusi nap reggelén terepjárójával elindultunk a termesztő területre. Már az utazás közben elmondta, hogy sok mindenre kell figyelni a vetőmagtermesztésnél. Szorgalmasan jegyzeteltem, időnként kérdeztem. „Először is tervet kell készíteni, mint egy ház építésekor és fel kell vázolni, a föld mely részére milyen növény fog kerülni. Lényeges, hogy a kukorica megfelelő védettségekben legyen, ezért biztosítani kell az izolációt. A vetőmag ge-



2. ábra. Két-, három-, és négyvonalas hibridek vetőmagjának termesztése

netikai tisztaságának legfontosabb követelménye, hogy az anyasorok növényeit csak az apa növényeinek virágpóra termékenyítse meg. Az e téren elkövetett hibák utólag nem javíthatók. Az izolációs távolság 200 méter, ez szabványtávolság. Ezért gyakran más gazdáknak megváltást kell fizetni, hogy ne vessék be a közelben lévő földjeiket. Fokozottan figyelni kell a vetésmélység betartására is, mert a vonalak (szerző megjegyzése: van két-, három- és négyvonalas, lásd a 2. ábrán) vetőmagjának kelési erélye lényegesen gyengébb, mint a hibrideké. Arra is kell gondolni, hogy a túl mély, illetve a túl sekély vetés egyaránt káros.

Ültetéskor figyelni kell az apa- és az anyasorok arányára is. Én ebben az évben a 4:2 anya-apa arányt alkalmaztam.” (Bakai)

„Az anya- és apasorok arányának megtartása mellett az elvetendő sorok számát befolyásolja a vetéshez, de főleg a betakarításhoz rendelkezésre álló gépi eszközök gazdaságos kihasználása is.” (Szabó, 1981) Fontos szempont még az ültetésnél, hogy a vetőmagtermesztésnél használt vonalak rövidebb szárúak, mint a hibridek, kevésbé árnyékolják a talajfelszínt, ezért nagy az újragyomosodás veszélye. „Amikor háromvonalas hibrid vetőmagját termesztjük, akkor a hibridnek számító anya magasabb növényállománya elnyomhatja az apai vonal alacsonyabb növényállományát. Ez megtermékenyülési hibán keresztül a termés csökkenését, továbbá a vetőmag minőségi romlását okozza.” (Bakai)

A kukorica leveleinek száma 6–22 db között változhat. A vonalak levélfelülete lényegesen kisebb, mint a hibrideké. Így a kelést követően a növényre permetezett gyomirtó szerek miatti károsodást a vonalak növényállománya nehezebben heveri ki. A hideg, nedves talajjal szemben a vonalak vetőmagja érzékenyebb, mint a hibrideké. A vetéstől a kelésig eltelt napok száma a vetőmagtermesztésnél nagyon fontos adat, mert az anyai és az apai szülőpartner összevirágzását a vetésidő vonalankénti meghatározásával (együttvetés) kell biztosítani. A biztonság növelése céljából a vetőmagtermesztésnél a vonalak vetését naptári napokat tekintve valamivel később kell végezni, mint a hibrideké. Akkor, amikor már megközelítően biztosnak tűnik, hogy a talaj hőmérsékletének változása a kelési idő hosszát nem befolyásolja.

A gyökérrendszer kialakulásának lehetőségét jó minőségű talajműveléssel kell megteremteni. A környezeti feltételekkel szemben érzékenyebb vonalak gyökérrendszere gyengébb, mint



1. kép. Anya- és apasorok

a hibrideké. Ezért a talaj hőmérsékleti viszonyával, víz- és tápanyag-gazdálkodásával szemben nagyon igényesek. A kukorica vegetatív hajtásának növekedését a levegő hőmérséklete és a vízellátottság befolyásolja. E két tényezőre a vonalak fo-



2. kép. Címerezett kukoricatábla

kozottabban érzékenyek, mint a hibridek. A vetőmagtermesztésnél nagyon fontos, hogy a *fattyúhajtások* képződése minimális legyen. A fattyúhajtásokat el kell távolítani, mert azok elrejtőző címei öntermékenyülést okoznak.

A vegetatív fejlődés késői szakaszában a növényállomány vízigénye fokozódik. Klimatikus viszonyaink között ez időszakban a csapadékhiány és a hőség a jellemző, amelyek károsító hatását a vetőmagtermő táblákon leggyakrabban csak öntözéssel ellensúlyozhatjuk. Az apa címvirágzása és az anya bibéjének egy időben való megjelenése a jó megtermékenyülés záloga. A megtermékenyült bibe a bibehányást követően viszonylag rövid időn belül leszárad. 7–10 nap elteltével a szemek, mint vízzel telt gömböcskék jelennek meg. A szemkitalitódás folyamán bekövetkezik a *tejes*, majd ezt követően a *viaszerés*. A szembe történő tápanyag-berakodás végét a *fekete réteg* megjelenése jelzi. (Radics, 2003)

A vetőmag-betakarításnál a szárítási költség csökkentését nem tekintjük elsődleges szempontnak. A 18–20%-os nedvességtartalomnál már nagy a szempergés és a szemtörés miatti veszteség. A betakarítást ezért az e fölötti nedvességnél kell elvégezni.

Szántóföldi utazásunk közben elhaladtunk egy kukoricatábla mellett, ahol sokan dolgoztak. Megkérdeztem Bakai Pétert, hogy mit csinálnak a munkások. „Címereznek” – válaszolta. „Rögtön odaérünk egy csendesebb táblához és ott megbeszéljük, hogy miért fontos ez a munkafázis.”

A *címerezés* a kukorica-vetőmag termesztésének rövid időszakra szűkült munkaigényes feladata. A címerezési hiba öntermékenyülést okoz, amely úgy rontja a genetikai tisztaságot, hogy a feldolgozás további műveleteivel azt nem tudjuk kijavítani. Különös figyelmet igényel a címerezési munka azon hibridek vetőmagtermesztésénél, amelyek esetében az anya címe a „hasban porzik”, azaz, a pollenhullatás már az előtt megindul,

mielőtt a címer a felső levelek közül kibújna.

A címerezési munkának három szakaszát különböztetjük meg:

- az előcímerezést el kell kezdeni, ha az anyanövények fő címerágyai már észlelhetők;
- a főcímerezést általában az előcímerezést követően 2–3 nappal kell elvégezni;
- az utócímerezés feladata a beszakadt, illetve a később megjelenő címer eltávolítása.

A címerezést akkor lehet befejezettnek tekinteni, amikor a bibe beszáradt, azaz amikor megtermékenyülésre képes friss nővirágzat az anyai növényállományban nem található.

A vetőkukorica-termesztés körülményeit, a szabványok és előírások betartását ellen-



3. kép. Címerezés előtt és után

őrzik. Az ellenőrzési folyamat öt szakaszra osztható: röviddel a virágzás megindulása előtt, a virágzás kezdetén, a megtermékenyülés időszakában (két szakaszban), végül pedig az apasorok eltávolítását is ellenőrizhetik az érés idején. Ellenőrzéskor figyelemmel kísérik a gyomoság mértékét (a gyomborítottság a 30%-ot nem haladhatja meg), növényi betegségekkel való fertőzöttséget, a kivágandó növények részarányát – ezt idegeneléssel lehet kordában tartani -, és becslést végeznek a csöves termés mennyiségére vonatkozóan.

A terepszemle után ismét a terepjáróba szálltunk. Útikalauzom hazafelé mentet javasolta, ha tovább akarom követni a vetőkukorica útját egészen a csomagolásig, menjek el a közeli Lesalja-pusztára, ahol a Rédei Kertimag Zrt.-nél folyó munkába tekinthetek be. Néhány nap múlva bátorságot gyűjtöttem és magamhoz vettem a telefont. A Kertimag Zrt.-t hívtam. Az ügy-

intező Kilián Klára igazgatóhelyetteshez kapcsolódtam. Elmondtam, hogy egy pályamunkán dolgozom és szeretnék látogatást tenni az üzemben. Egy óra múlva már az irodájában voltam. Leültetett és a polcra egy jogtárat tett elém. Azt mondta, hogy itt minden munkát a vonatkozó jogszabályi előírásoknak megfelelően történik. Mikor értetlenül néztem rá, magyarázatot adott. „Tudom, hogy nem vagy szakember és nem vagy jogász sem, de hidd el, muszáj belepillantanod, hogy rálátásod legyen az itt folyó munkára.”

Értelmező sorokat idézett belőle:

„*anyasor (anyai szülő): olyan sorok növényállománya, amelyeken a hibrid vetőmag-előállítását végzik;*

apasor (apai szülő): az anyasorok beporzását (megtermékenyítését) szolgáló sorok növényállománya;

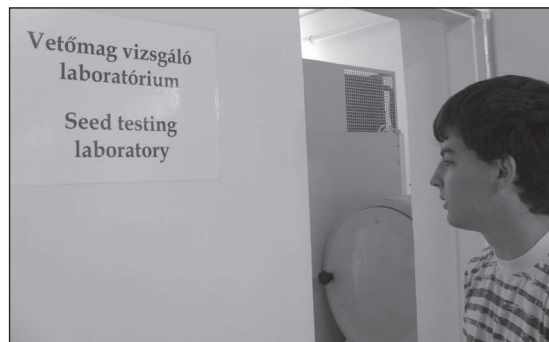
címerezés: a hibridkukorica-vetőmag előállítása során az anyasorok hímvirágzatának (címerének) eltávolítása;

együttvirágzás: azonos időben való hím- és nővirágzás a vetőmag-előállítás táblán, az anyai növényállomány nővirágzatának (bibék) fővirágzásával egyidejűleg az apasorok címvirágzatának megfelelő mértékű termékenyítőképes pollen (virágpor) hullatása;

hibrid kukorica: két vagy több szabadon elvirágzó olyan kukorica, amely más kukoricától morfológiailag vagy egyéb bélyegeken alapján megkülönböztethető;

hibrid vetőmag: két vagy több szülői komponens meghatározott kereszteződéséből előállított vetőmag.” (FVM rendelet, 2004)

Kezdem jobban érezni magam. Ez nem is jogtudomány és Pétertől is hallottam már ezeket a kifejezéseket. Klári néni látta rajtam, hogy megkönnyebbültem. Mutatta, hogy a 48/2004. (IV.21.) FVM



4. kép. Belépés a vetőmagvizsgáló laboratóriumba

rendeletből idézett, mely a szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról szól. Megmutatta azokat a fogalmakat, szabvány előírásokat is, amelyek az üzemlátogatáshoz, a látottak megértéséhez fontosak: laboratóriumi minta, mintavétel, minősített vetőmag,

	Ép csíra				Beteg csíra				Törött csíra				Rohadt csíra				Nem csírázott			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
db	36	35	34	37	7	8	6	9	1	1	0	2	6	6	5	7	0	0	0	0
%	71				15				2				12				0			

Hibridkukorica-vetőmag csíráztatásának eredménye

idegen magvak, nyers vetőmag, tisztaság, csírázóképeség, vetőmagvizsgálat.

Annyira felkeltette az érdeklődésemet, hogy alig vártam már, hogy a sok papír helyett a tényleges munkálatokat is lássam. Végre felkeltünk az íróasztaltól és elindultunk. Először a laboratóriumba mentünk, majd a csomagoló üzembe, végül pedig a raktárba és a bemutató terembe.

A Rédei Kertimag Zrt. vetőmagvizsgáló laboratóriumában három fő tevékenységet végeznek: a vetőmag tisztaságát, nedvességtartalmát és csírázóképeségét ellenőrzik.

A vetőmag tisztaságát egyszerű mechanikai módon végzik. Az anyagból véletlenszerű mintát vesznek (öntés közben felfognak egy kis tálcaival). Megvizsgálják, hogy van-e benne idegen mag, eltérő típus, élő kártevő, egyéb idegen anyag (föld, hulladék stb). Megszámolják mennyi a fél vagy törött szemek aránya és feljegyzési lapra vezetik.



5. kép. Vetőmag tisztaságának vizsgálata

A vetőmag kukoricának az előírásoknak megfelelő nedvességtartalommal kell rendelkeznie. Általában a megengedettnél nagyobb nedvességtartalomnál szedik le a szemkipergés elkerülése érdekében, majd szárítótkba viszik.

A laboratóriumban ellenőrzik a nedvességtartalmat. Ehhez egy elektromos berendezést használnak. 10 g kukoricát darált állapotban a gépbe helyeznek, majd 130 Celsius-fokon kiszáritják. Az eredeti és a szárított kukorica tömegét összevetik, és ebből számítják a nedvességtartalmat.

A csíráztatás előírások, meghatározott szabályok szerint kell végezni. Fajtánként meghatározott a csíráztató közeg, a csíráztatási hőmérséklet, az értékelési időpontok

és a szükséges előkezelési eljárások (pl. előzetes áztatás).

A kukorica esetén csíráztató papírra, szabályos rendben kell elhelyezni a szemeket. 25 Celsius-fokos hőmérsékleten tartva a 4.



6. kép. Nedvességtartalmat ellenőrző berendezés

és a 7. napon kell elvégezni az értékelést. Előkezelésre nincs szükség.

A laboratóriumban értékelő lapot vezetnek a csíráztatás körülményeiről és eredményéről. A lapra feljegyzik, hogy mikor tették el csíráztatásra a magot, a faj, fajta nevét, hány darabot helyeztek el a csíráztató közegre, milyen kezelést alkalmaztak, majd leírják a tapasztalataikat. Feljegyzik a szedés (a mintavétel) időpontját, leszámozzák és a lapra vezetik az ép, a beteg, a törött, a rohadt csírák számát és arányát, továbbá a ki nem csírázott magok számát és arányát.

Magam is végeztem csíráztatást. 2013. augusztus 8-án tettem 2 x 100 db hibridkukorica-vetőmagot csíráztató papírra. A 25 Celsius-fokos hőmérsékleten történő csíráztatás eredményét 5 nap után jegyeztem fel az alábbi táblázatba.

Csíráztatási eredményeimet összevettem a laboratóriumi vizsgálatokkal. Lényeges különbséget nem tapasztaltam az eredmények között.

A Rédei Kertimag Zrt.-nél laboratóriumi körülmények között megvizsgált magokat becsomagolják. A csomagolás többnyire géppel történik, de vannak olyan konyhakerítők, kisméretű magok, melyek csomagolását kézzel végzik. A becsomagolt terméket az értékesítésig raktározzák. Az árumintákat a kiállító teremben is megtekinthetik a vevők.

Összegzés

Úgy gondolom, hogy pályamunkám során sikerült elég alaposan megismerkedni a vetőmag-előállítással, ezen belül a hibridkukorica-vetőmag előállításával. Remélem, ebből egy kis ízelítőt az olvasónak is sikerült átadnom. A vetőmag termesztésétől kezdve az utolsó fázisig, a csomagolásig eljutottam vizsgálódásaim, megfigyeléseim során. Jól éreztem magam közben, mert eszembe jutottak régi gyerekkori élményeim. Ráadásul sok új ismeretre tettem szert.

Pályamunkám zárásakor hozta meg a postás a hírlapot, melyben arról olvastam, hogy erősebb szabályozás készül a vetőmagok védelmében. A témában érintetteknek érdemes lesz nyomon követni az új jogszabályokat.

A szerző az Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategória különdíjasa

Irodalom

- Bóna Lajos: A magyar növénynevelés története röviden. <http://www.plantbreeders.hu/index.php/hu/a-novenynemesitesrol/tortenete-hazankban> (utolsó letöltés: 2013. október 10.)
- Dr. Radics László: *Szántóföldi növénytermesztés*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2003. (110-134.o.)
- Dr. Szabó József: *A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1981. (213-258.o.)
- 48/2004. (IV.21.) FVM rendelet a szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról.

Egyéb források

Szövegi közlés:

1. Bakai Péter agrármérnök, bakonysárárkányi magángazda
2. Kilián Klára igazgatóhelyettes Rédei Kertimag Zrt.,
3. Molnár Jánosné laboratóriumvezető Rédei Kertimag Zrt.

A XXIII. diákpályázatunk legjobb felkészítő tanára: Nebojszki László

Természet-Tudomány Diákpályázatunkon évről évre megméretnek a nyertes diákokat felkészítő tanárok is. Közülük a legsikeresebbeket a Los Alamos-i székhelyű Metropolis Alapítvány díjával ismerjük el. Minden évben kiadunk egy Metropolis-fődíjat is. Ez év március 7-én, a Magyar Tudományos Akadémián megtartott díjátadó ünnepségünkön ezt a fődíjat Nebojszki László, a bajai Szent László ÁMK tanára vehette át. Őt kérdeztük a tehetséggondozásnak e sajátos, a Természet Világa színpadán zajló munkájáról.

– Kedves tanár úr! Az Ön által felkészített diákok már évek óta sikeresen szerepelnek a Természet Világa középiskolások számára kiírt cikkpályázatán. Szemmel láthatóan fontosnak tartja a megméretetésnek ezt a formáját is. Miért?

– Diákjaim története a Természet Világa folyóirattal az 1997/98-os tanévben kiírt VII. Diákpályázattal kezdődött el, az akkor beküldött dolgozat különdíjban részesült (*Dékány Adrienn: A vadgesztenye-aknázómoly nyomában* című munkája). A különböző szervezetek által meghirdetett pályázatok közül a megméretetésnek ez a formája jó lehetőségnek tűnt, „bevált” számunkra és a közben eltelt időszakban egyre rangosabbá vált. Például az eredményhirdetés helyszíne a Magyar Tudományos Akadémia székháza lett, a Magyar Örökség díjas lap megjelenésének arculatában minőségi előrelépések történtek stb. Fontos – egyúttal fokozott felelősséget is jelent –, hogy a tanulók díjazott munkái megjelennek a folyóirat diákmellettében, amely tény egész életre szóló kötődést jelent a lappal. A leírtak mellett nem kevésbé tartom fontosnak a pályamunkák készítésének alapját jelentő projekt munkával történő megismerkedést.

– Hogyan segítheti a tanár oktató-nevelő munkáját az, ha diákjait egy tudományos ismeretterjesztő folyóiratba történő írásra ösztönzi?

– Úgy gondolom, a cikkek készítése hatékonyan kiegészíti a tanórai tevékenységet. Hiszen az elméletben tanult és elsajátított ismereteket egy konkrét gyakorlati feladat kapcsán lehet alkalmazni. Emellett egy országos megjelenésű lapban történő publikálás lehetősége sem tűnhet csekélységnek tanulóim számára.

– Hogyan választja ki azokat a diákokat, akikben lehetőséget lát az önálló munkára, s arra is, hogy gondolataikat megpróbálják szép magyarsággal, közérthetően leírni?

– Két módszer vált be a gyakorlatban. Az egyiknél az osztály minden tanuló-



jának lehetőséget kínálok egy közösen egyeztetett témában (a lakóhelyén élt neves személyiség életútjának áttekintése és értékelése, élővilág megfigyelése, hely- vagy technikatörténeti értékek bemutatása stb.) adott terjedelmű dolgozat készítésére, majd közülük az arra érdemesek kiválasztásra és továbbfejlesztésre kerülnek. A másikonál egy-egy tanuló konkrét érdeklődését ismerve javasolok témát a projekt munkára.

– Hogyan segíti munkájukat témaválasztásban, ellenőrzésben?

– Mérnök tanári munkám mellett 2004 óta a Bajai Honpolgár folyóirat szerkesztőbizottsági tagja, 2014 márciusától főmunkatársra vagyok. Úgy gondolom – említett tevékenységeimnek köszönhetően – megfelelő rálátásom van a lehetséges témákra Baja és környéke, illetve Észak-Bácska vonatkozásában. Ez egyúttal igaz a diákmunkák ellenőrzésére is.

– Nem tartja felesleges erőfeszítésnek az efféle munkát, hiszen a Természet Világa diákpályázatán elért első helyek nem jelentenek előnyt, például a felvételi-

nél? Iskolájában elismerik ezt a munkáját, mellyel diákjait önálló munkára és gondolataik közérthető módon való továbbadására ösztönzi?

– Semmiképpen sem tartom hiábavaló munkának. Meggyőződésem, hogy a cikkek elkészítése közben elsajátított készségek jól kamatoznak más tantárgyi területek megméretetéseiben. Az elért eredmények és megjelent dolgozatok pedig hozzájárulnak a bajai Szent László Általános Művelődési Központ helyi és országos megítéléséhez. Iskolámban megfelelően értékelik a tehetséggondozásnak ezt a formáját és más tanulmányi versenyeken elért sikerekhez hasonlóan ismerik el.

– Milyen diákdolgozatok hagytak Önben mély nyomot? Voltak olyanok, amelyeket ma is példaként állíthat mostani tanítványai elé?

– A közelmúltban a pedagógus portfólióm készítése kapcsán áttekintettem-összegyűjtöttem diákjaim díjazott és a folyóiratban megjelent pályamunkáit: számuk 43. Elmondhatom: egyformán kedves mindegyik és valamennyinél meg tudok említeni mostani tanítványaim számára érdekességet. Például Balogh Fruzsina és Finta Ákos *Portrénévlat dr. Ill Mártonról, a Bajai Csillagvizsgáló hajdani igazgatójáról* című 2010-ben megjelent cikkét tisztelgésnek is szántuk a neves csillagász közelgő 80. születésnapjára gondolva. Felemelő érzés volt a megjelenést követően a jelenleg Kanadában élő Ill Márton telefonhívása, amelyben megköszönte a figyelmességet.

– Ön is cikkíró, publikáló ember, tanár. Több nagyobb tanulmánya jelent meg folyóiratokban, több könyvet írt. Tapasztalatait hogyan adja át a diákjainak?

– Leginkább azokon az ötleteken, tanácsokon és munkamódszereken keresztül, amelyeket a dolgozatok mentorált készítőinek a munkák készítése közben javasolok. Mindeközben fontosnak tartom a terjedelmi arányok betartását, a szakszerűséget, a vonatkozó irodalom feldolgozá-

sát és értékelését, a megfelelő hivatkozást, továbbá a közérthető-olvasmányos stílust. Megbeszéléseinken az ügy sikere szempontjából a felsoroltakat tartom leginkább diákjaim részéről megszívlelendőnek.

– *Kérem, mutassa be Nebojszki Lászlót az olvasóinknak. Miért lett tanár? Hol végzte az egyetemet? Hogyan került jelenlegi iskolájába?*

– Gyökereim Bácska múltjába vezetnek, felmenőim évszázadok óta élnek ezen a tájon. Baján születtem és jártam általános iskolába, majd az itteni III. Béla Gimnáziumban érettségiztem. Tanulmányaimat a Miskolci Egyetem (korabeli nevén Nehézipari Műszaki Egyetem) Gépészmérnöki Karának akkor induló német-magyar szakfordítói ágazatán folytattam, pedagógiai végzettséget később a Budapesti Műszaki Egyetem Természet- és Társadalomtudományi Karán szereztem. A vízügyi terület iránti érdeklődésem vezetett jelenlegi munkahelyemre: 1985 óta tanítok szakmai tantárgyakat a bajai Tóth Kálmán Vízügyi Szakközépiskolában, majd a jogutódként 1996-ban létrejött Szent László ÁMK Szakközépiskolájában.

– *Most éppen min töri a fejét? Milyen újabb tervei vannak, miről szeretne írni, milyen újabb témát javasol ma a diákjainak?*



A Szent László ÁMK erdei iskola programján részt vevő diákokkal és kollégákkal a Kőszegi-hegység Írott-kő-kilátója előtt 2014 szeptemberében

– Idén, február elején, tragikus hirtelenséggel elhunyt a Bajai Honpolgár főszerkesztője. Utódja közeli munkatársaként igyekszem az előzőekben említett új feladatkörömből adódó kihívásoknak meg-

felelni. Mindemellett a továbbiakban is arra törekszem, hogy diákjaim munkáival és saját írásaimmal a köz javát szolgáló adatokat és információkat tegyünk hozzá Bácska múltjához-jelenéhez.

A 2014. évi Csillagászati Diákolimpia magyar szemmel

Talán még mindig sokan nem tudják: annak ellenére, hogy a csillagászat sok országban nem szerepel önálló tantárgyként, mind a szakma, mind a társadalmi érdeklődés nyomására már jó ideje rendeznek belőle nemzetközi diákolimpiát. Idén immáron nyolcadik alkalommal találkoztak és mérték össze tudásukat az IOAA (*International Olympiad on Astronomy and Astrophysics*) nemzetközi szervezet által lebonyolított versenyen a benevezett országok legjobbjai.

Az IOAA név alatt tömörülő országok 2006 óta rendeznek valamely tagországban csillagászati-asztronómiai diákolimpiát. Az eltelt évek során a szabályrendszer kifinomodott, és a kezdeti szabad társulások után már egy ideje minden szervezeti kérdésben – így újabb tagországok felvételében is – a közgyűlés dönt, amelyet a

nyilvántartott tagországok 2–2 fős képviselője alkot. Hazánk 2011 óta tagja e közösségnek, és 2012 óta dr. Hegedűs Tibor, csillagász (*BKM Csillagvizsgáló Intézet, Baja*), valamint Udvardi Imre középiskolai tanár (*Könyves Kálmán Gimnázium, Budapest*) képviselik. Munkájuk évközben a szervezeti ügyek követése, a következő évi magyar csapat felállítása, és a csapattagok megkívánt nemzetközi nivóra történő felemelésének irányítása, a kiutazás és a verseny során a diákok felügyelete. A diákolimpia szabályzata szerint a csapatvezető képviselők fizikailag is el vannak különítve a diákoktól a megnyitói utáni második naptól az utolsóig. Az olimpia első napjai során a versenyfeladatok átnézése, véleményezése, szakmai és egyéb hibák javítása, majd a végső változat nemzeti nyelvre fordítása, nyom-

tatása és borítékokba rendezése a feladatok. Pihenésre nemigen van idő. Később pedig a beérkező megoldások egy másolatát maguk is pontozzák, és a hivatalos versenybírák által adott pontokkal összevetve lehetőséget kapnak a jelentősebb eltérések esetén korrekciókra. Az elmúlt években erre több ízben is okot találtak a magyar csapatvezetők, és sikerrel meg is kapták a vélelmezett többletpontokat. A diákoknak az első napokban van idejük az utazás fáradalmainak kipihenésére, kapcsolódásra, a vendéglátó ország kultúrájával történő megismerkedésre – és természetesen egymással történő ismerkedésre is. A verseny fordulói közötti szünetekben kisebb-nagyobb kirándulásokra viszik őket a házigazdák. A fegyelemre, rendre, és a külföldről érkezett diákok egészségére, épségére csapatonként 1–2

helyi „guide” vigyáz. Ők az érkezés pillanatától végigkötetik a rájuk bízott diákok minden pillanatát.

Minthogy ez a koreográfia már több éve ismert hazánkban is, így 2013 őszén rutinszerűen fogott neki a szervezőgár-



A magyar diákolimpiai edzőtábor; balról Kalup Csilla, Ványi András, Dálya Gergely (felkészítő), Kopári Ádám, Vigh Benjámín, Hegedűs Bálint

da a magyar diákválogatott teljes létszámra történő kiegészítésének: meghirdetésre került az országos középiskolai csillagászati verseny. Ez korábban csak 2–3 évente megrendezett vetélkedő volt, és egyúttal Kulin György, a hazai amatőr csillagász mozgalom elindítójának, a csillagászati ismeretterjesztés atyjának emléke előtt tisztelgett. 2010/11-es tanév óta a középiskolások számára minden évben megrendezésre kerül a verseny, emelt színvonalon, mert a fő célja tehetséges, a nemzetközi mezőnyben (az IOAA-n) versenyre bocsátható kiemelkedő tehetségek felkutatása. Általános iskolások számára pedig továbbra is a régi menetrend szerint: 2–3 évente fogjuk meghirdetni. A 2013/14-es tanév ilyen év volt: most mindkét iskolatípusban megrendezték a versenyt, és így Kulin György nevét is tartalmazta a kiírás. Sorrendben ez volt a hatodik ilyen „emlékverseny”.

A középiskolások versenyztetését szoros szakmai együttműködésben az alábbi szervezetek szakemberei készítik elő és bonyolítják le minden évben (betűrendben): BKM Csillagvizsgáló Intézet (Baja), Budapesti Planetárium, ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium (Szombathely), Magyar Csillagászati Egyesület, Szegedi Tudományegyetem (Szeged). Ezen felül az olimpiai felkészülést és a tehetséggondozást még további intézmények, szervezetek is segítik: Bajai Obszervatórium Alapítvány, ELTE Csillagászati Tanszék, Könyves Kálmán Gimnázium (Budapest), MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (Budapest).

Minden évben három internetes forduló vezet el a nyilvános döntőre behívható legjobb listájának kialakulásáig. A meghirdetés szeptember-október táján kezdődik, csillagászati és fizikus levelezőlistákon, ismeretterjesztő folyóiratokban.

Általában az első fordulóra kiírt feladatok megoldásaival egyidejűleg történik a regisztráció is. Az elején többnyire könnyű feladatokkal indul a válogatóverseny, majd az újabb fordulók egyre nehezebbek. Sajnos ez már magával szokta hozni néhány diák lemorzsolódását is, akik valamelyik fordulótól kezdve túl nehéznek gondolják a nivót. Végül a harmadik forduló után kialakult élmezőny (a versenyben részt vevők összlétszámától is függő számban, de az általános gyakorlat

szerint 10–20 fő) kap meghívást a március-április során megrendezett nyilvános döntőre. Itt minden kíváncsi érdeklődő (elsősorban a diákokat felkészítő tanárok, szakkörvezetők, néha esetleg lelkes szülők) szeme láttára, ellenőrzött körülmények között mérik össze tudásukat a legjobbak. Mindennemű csalás, kedvezményezés, hendikep kizárt! A 2014. évi döntő 10 behívott diák részvételével április 16-án, pár nap híján negyedszázaddal az után, hogy a hazai csillagászati mozgalom elindítója, és fáradhatatlan motorja, Kulin György eltávozott közülünk,



A 2014-es diákolimpia hivatalos logója

egykori iskolájában, a Könyves Kálmán Gimnáziumban zajlott le.

A feladatok kidolgozásáért és szakmailag korrekt értékeléséért felelős zsüri

tagjai voltak: dr. Szatmáry Károly, elnök (SzTE, Szeged), dr. Borkovits Tamás (BKM CsVI, Baja), dr. Kovács József (ELTE GAO, Szombathely), Nyerges Gyula (Budapesti Planetárium), és dr. Szalai Tamás (SzTE, Szeged). A lebonyolítást segítették: Udvardi Imre (tanár, Budapest), Szing Attila (csillagász, Pomáz), Ruzsics Krisztina (könyvtáros, Baja), Mátyás Zoltán (AstroTech, Baja), Horváth Zsuzsanna (tanár, Budapest), és dr. Hegedűs Tibor (csillagász, Baja). A feladatok között (az IOAA mintájára) elméleti, adatfeldolgozási és egy digitális mobilplanetárium mesterséges égboltja alatti „észlelési” feladatok is voltak. Az első helyezett Kalup Csilla (Jászberény), második Hegedűs Bálint (Baja), a harmadik Horváth János (Budapest), végül pedig negyedik helyeztként az olimpiai keret tartalék tagja lett Vigh Benjámín (Jászberény).

Az évek során kialakult szabályrendszer alapján aki a korábbi országos válogató versenyeken teljesítményével egyszer már bejutott a csapatba, az a középiskolai tanulmányai befejezéséig alapértelmezésben csapattag marad! Így – az IOAA életkorral kapcsolatos szabályai-val összhangban – minden évben csak a „kiöregedett” (egyetemre került) csapat-



tagokat kell pótolnunk. A hazai szokásrendszer szerint az 5 fős IOAA csapatlétszám mellett 1 fő tartalékról is gondoskodunk, akinek a felkészítéseket mind ugyanúgy végig kell dolgoznia, mint az 5 fős törzstagság. Ez a munkája nem vész kárba, mert ha nem is lesz szükség valamely csapattag megbetegedése, vagy más irányú akadályoztatása miatti helyettesítésére, a következő évben alapértelmezésben kerül be a törzstagok közé, és az újonnan beválogatottak közül kerül majd ki egy tartalék. Természetesen 4 év elteltével az IOAA körében még túl kevés ahhoz, hogy mindenféle ritkán előforduló kritikus eset előforduljon, ami esetleg a fenti szabályt felülírja, nyilvánvalóan a fő szempont a legjobb teljesítményt nyújtó 5 diák kijuttatása az olimpiára.

Ezen elvek alapján az előző évi olimpia után még 2014-ben is versenyképes kora miatt alapértelmezésben csapattag maradt Kopári Ádám (Pécs) és Ványi András (Budapest). Edzőként az internetes fordulók és a döntő feladatait is megoldották, a többiekkel azonos körülmények között. Ezeket mindvégig bizonyították is rátermettségüket és versenyzési rutinjukat: mindvégig ők vezettek.



Egy moldovai kolostor, Sucevița (Világörökség)

A döntő befejeződésével azonnal elkezdődik a felkészülés a nemzetközi megmérettetésre. A feladat: a rendelkezésre álló alig 3 hónap alatt kell a szükséges elméleti alapokat és feladatmegoldási rutint kialakítani a csapattagokban. És ami szomorú tapasztalat: még a lelkes amatőrcsillagászként az eget gyakran vizsgáló diákok égbolt ismeretének komoly hiányosságait is „le kell dolgozni”. Idén ez utóbbi kapott komoly hangsúlyt. Udvardi Imre szervezésében több hétvégén, „bentlakásos” módon hol távcsövekkel felfegyverkezve, hol planetáriumi berendezés segítségével próbálta egy lelkes csapat pótolni a hiányzó ismereteket. Ezúton köszönjük az MTA CSFK felajánlott segítségét: a csapatnak és felkészítőiknek a Piszkestetői Observatóriumban történő vendégül látását, és egy-egy szakember biztosítását adat-, és képfeldolgozási ismeretek átadására. Külön köszönet illeti név szerint dr. Rácz Istvánt (MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest) és dr. Horváth Istvánt (Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest), akik a diákok általános csillagászati ismeretei tekintetében igen marginálisan szereplő kozmológia témában igyekeztek alapozó ismereteket átadni. Horvai Ferenc (MŰI, Budapest) évek óta a szférikus csillagászat és égboltismeret elméleti részeinek oktatója, Nyerges Gyula (TIT Planetárium, Budapest) a planetáriumi égbolt alatti feladatok mestere, Bécsy Bence (ELTE, Érd – korábbi diákolimpikon) és Galgóczi Gábor (ELTE – korábbi diákolimpikon) pedig az égbolt alatti távcsöves észlelések segítőtje volt.

Az olimpiai csapat elméleti felkészítése „hagyományszerűen” Baján, a BKM Csillagvizsgáló Intézetben történik, egy egyhetes nyári „edzőtáborozás” alkalmával. Itt kapják a diákok a legkeményebb, legátfogóbb „gyúrás”, aminek során az asztrofizika, égi mechanika, elemi csillagászat, méréselmélet és adatfeldolgo-

zás, képfeldolgozás minden olyan alapismeretét átveszik a témában jártas szakemberekkel, amik feladatok formájában előfordulhatnak. Külön felkészítési „tantárgy” a korábbi olimpiák egy-egy tanulságos, érdekes feladatának közös feldolgozása. Az egyhetes táborozás során természetesen éjszaka további kemény észlelmunka is vár a leendő olimpikonokra. Versenyszerűen, időre kell megtalálni csillagterkép alapján a foglalkozásvezetők által kiválasztott objektumokat, összerakni-szétszedni-beállítani távcsöveket, szöveget mérni stb. Név szerint említendő dr. Bíró Imre Barna és dr. Borkovits Tamás (mindketten a BKM Csillagvizsgáló Intézet csillagásza, Baja) az elméleti képzés le-téteményesei. Bíró Imre Barna mind-ezen felül egy ki-válóan használható kozmológiai összefoglalót-segédletet is írt a diákoknak. Az égboltismereti tréning fárasztó mun-

		arany	ezüst	bronz	4.
1.	Románia	6	4	0	0
2.	Irán	4	6	0	0
3.	Szingapúr	2	1	2	0
4.	India	1	4	0	0
5.	Szerbia	1	1	2	1
6.	Oroszország	0	3	4	3
7.	Indonézia	0	3	3	1
8.	Kína	0	3	2	0
9.	Lengyelország	0	3	2	1
10.	Thaiföld	0	2	3	0
11.-12.	Örményország Dél-Korea	0	2	2	1
13.	Ukrajna	0	1	2	2
14.	Kanada	0	1	1	1
15-16.	Bulgária Kazahsztán	0	1	0	2
17.	Belorusz	0	1	0	0
18.	Szlovákia	0	0	3	1
19.	Brazília	0	0	2	3
20-21.	Csehország USA	0	0	1	3
22-24.	Görögország Magyarország Szlovénia	0	0	1	2
25-26.	Litvánia Sri Lanka	0	0	1	0
27-28.	Bangladesh Portugália	0	0	0	2
29-31.	Horvátország Makedónia Kolumbia	0	0	0	1
32-37.	Bolívia Mexikó Moldova Montenegró Nepál Pakisztán	0	0	0	0



Csapatunk a megnyitón

káját idén Bécsy Bencének (ELTE, Érd) és Dálya Gergelynek (ELTE, Budapest) – korábbi diákolimpikonoknak köszön-

hetjük, akik sokat tettek azért, hogy diákjaink jól szerepeljenek e téren is az olimpián.

Végre – az utazás tervezésével és előkészítésével járó izgalmak után – eljött a nagy nap: 2014. augusztus elseje. Útnak indult a magyar különítmény! Idén is, immár negyedik alkalommal, ki-ki saját pénzén, a családi kassza rovására (esetleg némi segítségként néhány diák iskolájának vagy helyi önkormányzatának részbeni anyagi támogatásával) vett részt. Sőt, a „megfigyelő státusz”-ban bennünket elkísérő, és mindvégig komoly segítséget nyújtó Horváth Zsuzsanna még 600 EUR részvételi díjat is maga kellett fizessen. Két diák a csapatvezetőkkel 10–11 órás autós kaland után ért Szucsávába, az idei olimpia helyszínére (Észak-Románia, Bukovina), alig egy órával később, mint az előző nap éjjel elindult többiek, akik Horváth Zsuzsanna vezetésével vonat-tal vágtak neki az útnak, és szintúgy kalandok során át jutottak el a végcélhoz. Alapvetően elmondható, hogy a román szervezők a tavalyi fiasco után, ami a görög olimpiát végigkísérte – remekül



Magyar diák a bronzérmesek között
(balra Kopári Ádám)

szervezett, példászerű olimpiát rendeztek! A szállás, az étkezés, a kulturális programok (kirándulások) mind rendben voltak. A csapatvezetők rezidenciája kb. 36 km-re Szucsávától, egy hangulatos kisváros, Gura Humorului nagy szállodájában volt, ennek konferenciaépületében folyt a 10 napos munka.

A megnyitó ünnepséget az időjárás kissé megzavarta: eleredt az eső, de hál’ istennek az égiek megkönyörültek mind a szervezőkön, mind a népes résztvevői tömegén – kb. negyedóra után alábbhagyott, majd el is állt végleg. A helyszín a korai román történelem nagy alakjának: Stefan Cel Mare király napjainkban helyreállított várának belső udvara volt. Remek, sokszínű programot láthattak az egybegyűltek, melynek fénypont-

ja talán az ukrán néptáncegyüttes volt. A záró lézeres-tűztáncos fényshowt a várat övező hatalmas vizesárok mélyéről vezérelték, és a vár hídján, és a hegyoldalban eloszlott nézőközönség előtt tátongó hatalmas térben, valamint a várfalra vetülve voltak láthatóak az igen dinamikus, zenés aláfestéssel kísért effektek. Láthatóan mindenki élvezte, bár meglátásunk szerint igen veszélyes volt a nagyteljesítményű lézerek nézőközönségre irányítása, ami elég sűrűn előfordult.

A másnap beindult előkészítő munka során leforrázva vette tudomásul az IOAA grémiuma az igen magasra tett mércét: az elméleti feladatok rendellenesen nehezek voltak. Végül hosszas viták után néhány törlését sikerült elérni a bizottsági

ülések során, de még így is aggódva készítettük el a magyar fordításokat (és a baráti országok csapatvezetőivel történt egyeztető megbeszélések során megtapasztalhattuk, hogy szinte mindenki ugyanígy volt ezzel) – vajon mennyit és milyen szinten fognak tudni megoldani diákjaink ezekből a nehéz feladatokból? A hét végére megérkeztek a megoldó lapok, amelyek javításának izgatottan álltunk neki. Örömmel nyugtáztunk végül, hogy még a nem várt módon magas szintű feladatokkal jellemzett olimpián is született érme: Kopári Ádám bronzérmes lett, és további két csapattag, Horváth János és Ványi András dicséretet kapott. A többiek is hősiessé küzdöttek, de a felkészültségük nem ütötte meg a díjazható mértéket. Szerencse a szerencsétlenségben, hogy mindketten részt vehetnek a jövő évi olimpián is, ahol most már tapasztalatokkal felvértezve, nagyobb eséllyel indulhatnak.

Az időjárás miatt a távcsöves észlelések elmaradtak, de a betervezett planetáriumi forduló rendben lezajlott, így annak pontjai pótolták a megfigyeléseket. Minthogy az IOAA fontos szempontnak tartja az elmélet-gyakorlat 50–50% egyensúlyát a csillagászaton belül (elfogadva azt a tényt, hogy ez egy megfigyelés-orientált tudomány), a csökkent mennyiségű gyakorlati feladat pontszá-

mainak megfelelő súlyozásával alakították ki a végső pontokat. Újfént tapasztalhattuk, hogy a mieinknek még mindig maradt bőven bepótolni valója az égbolt-ismeretek terén – sokkal több pontot is elhozhattak volna... Kellemetlen



Diákjaink a dicséretben részesültek között. Középen Ványi András és Horváth János

mellékgondolatokat ébresztő körülmény, hogy furcsa módon az a román csapat, amely az előző években egyenletesen 2–2 aranyérmét hozott mindig el – most magasan a mezőny fölött, 6 aranyérmel végzett az éremtáblázat tetején...

A feladatok előkészítésén, majd pontozásán és a szervezeti kérdésekkel foglalkozó üléseken kívül két kirándulásra szorítottak időt a szervezők: egy hegyi biofarm meglátogatása során ízletes juhtúrós puliszkát kóstolhattunk, az UNESCO Világörökség részét képező „hét moldvai kolostor” közül kettőt is meglátogattunk, valamint egy keskeny nyomtávú erdei vasúttal egy időutazáson vehettünk részt a környező hegyekbe. Örömmel vehettük észre a gőzmozdonyon a magyar feliratot – 1911-ben készült Budapestben. Nem tudjuk, koncepciózus volt-e, de a kirándulások idegenvezetői következetesen elhallgatták a magyarok jelenlétét, szerepét, mind Bukovinában, mind általában Romániában... miközben látványosan hangoztatták a térség (és Románia) multikulturális jellegét – általában csak az ukránokat, németeket, és néha talán még a lengyeleket és zsidókat említették meg. Több más nemzet képviselői (pl. beloruszok, csehek, bolgárok, görögök) maguk tették ezt szövé többször is, mi nem akartunk kellemetlen hangulatot provokálni. Viszont jól esett tapasztalni, hogy nagyon is sokan tudják, mi a valós helyzet, és a szimpátiát magunk mellett tudhattuk.

Csodálatos élményekben volt részünk az olimpia izgalmain kívül is: székelyekkel találkozás és beszélgetés a szucsávai népi kézműves vásáron, vagy az oda-, és visszaút lélekemelő mivel-

ta, történelmi magyar kisvárosokon (pl. Máramarossziget), majd a Máramarosszigeti havasokon, vagy az 1200 m-es borgói hágón átutazás. Sok idő nem maradt az élmények feldolgozására – máris indítani kell a jövő évi, indonéziai olimpiára kiállítandó magyar csapat számára 3 új tag beválogatását megcélzó új országos versenyt. Lelkesítő példakép lehet az a fiatal nagybányai születésű magyar csillagász, aki az egyik román csapat vezetője volt, és immáron kutatóként Cambridge-ben dolgozik: Kruk Sándor. Ő korábban háromszor volt a román nemzeti válogatott tagja, és sorrendben végigjárta valamennyi érmes helyezést – végül 2010-ben Kínában aranyérmert hozhatott el!

Zárszóként a jövőről: Az elmúlt néhány év során egyre többen tapasztalták meg tanárok, diákok, sőt az oktatásügy irányítói közül is, hogy a csillagászat olyan mozgató erő, amely lelkesíti, vonzza a fiatalokat. Nem csupán a hazánkban két egyetemen folyó csillagászati, de más természettudományos és műszaki képzések számára is utánpótlást kinevelni képes forrás, hisz a csillagászat matematikára, fizikára, földrajzra sőt kémiára is szükség van. Hazánk nagy fizikai projektjei: az ELI, az ESA csatlakozás a jelenleginél sokkal több, jól felkészült fizikust igényelnek. Egyre több szakon vészesen csökken a hallgatók száma, de átlagos felkészültségi szintjük is! A tehetséges diákok körében láthatóan más irányok a népszerűbbek. A csillagászat nagyon sokat segíthet a fizika legkülönbözőbb szakirányai felé orientálásban is. A diákság égbolt felé forduló tagjai erősen inspirálva vannak ezen tárgyak magasabb szintű elsajátítá-

csak csillagászat (vagy közvetlen társtudományai, pl. geofizika) irányába mennek tovább a volt olimpikonok. Pl. van köztük olyan aktív diák is, aki jelenleg a BME hallgatójaként immáron nemzetközi versenyben érvényesülve kapott lehetőséget saját építésű műszereinek svédországi felsőlégköri ballonokon történő repülésére! Az olimpiai versengés először mindig szorongással, izgalommal párosul az első alkalommal odakerülő fiatalnak – de rutinná válva később minden más nemzetközi megmérettetésnek is magabiztosabban fog elébe menni, a versenyhelyzeteket vállalni. A csillagászat terén meglévő nemzetközi versenyzési lehetőség új célokat, új kedvcsinálást jelent az újabb generációknak, ezért az általánosságban vett természettudományos-műszaki utánpótlás-nevelésnek is érdemes ezzel kiemelten foglalkozni, nem csupán a csillagászoknak.

E helyen kell megköszönnünk az Emberi Erőforrások Minisztériumának azt a megtisztelő figyelmét, amivel az utóbbi évek óta folyamatosan követi a csillagászati diákolimpiai mozgalom alakulását. A díjazottak jutalmazásával már eddig is elismerte eredményeinket, de idén ígéretet kaptunk a többi tantárgy diákolimpiai szereplésének támogatásához hasonló, anyagokban is megnyilvánuló segítségére is! Ami pedig a legizgalmasabb hír: miniszteri aláírással a megvalósulás útjára lépett az a terv, hogy 2019-ben Magyarországon lehessen a csillagászati diákolimpia megrendezője. Ez nem csupán a magyar csillagászati szakmának is rangot adó esemény lehet majd. Magyarország jelentkezését az idei IOAA közgyűlése jóvá is hagyta, az elnök átadta a hivatalos befogadó levelet a magyar küldöttségnek, amelyet már eljuttattunk a minisztériumnak. Mindezek komolyabb, átfogóbb tehet-

gyar középiskolára, és azok lelkes fizika tanárait is számíthatunk. Csak a segítségükkel lehet a mostaninál még szélesebb körű „merítést” elérni, azaz az eddigieknél több tanulót bevinni a válogató versenyekre, hogy véletlenül se maradjon köreinken kívül akár csak egyetlen tehetséges, vállalkozó kedvű lelkes csillagászatkedvelő diák se. Iránban, Indiában külön speciális iskolákban készítik fel egy éven keresztül a kiválasztott legjobbakat – és ezekből kerül ki a csapatuk. Mindehhez első körben tízezrek versenyeznek a bejutásért, persze ezen nemzetek lakossága sokszorosa Magyarországénál. De még a hozzánk hasonló lélekszámú, és gazdasági helyzetű nemzeteknél (Bulgária, Szlovákia) is százas létszámot jegyez az évenkénti válogató versenyben résztvevő diákok száma, míg nálunk csak töredéke. Bizonyosan van száz magyar di-



Csapatunk a záróünnepségen



A záróünnepség helyszíne, Szucsáva

sára is, ami később kiváló alap számukra bármely természettudományos és műszaki továbbtanulási irányba is! Az elmúlt évek diákolimpiai magyar részvételének gyakorlata meg is mutatta: nem pusztán

séggondozási stratégia kidolgozására, és megvalósítására sarkallják a csillagászati diákolimpiai felkészítéssel foglalkozó, elhivatott szakmai konzorciumot. Ebben minél több hazai és határunkon túli ma-

ák hazánkban, aki örömmel venne részt csillagászati versenyben, képezné tovább magát ilyen irányba – de az információk ennek lehetőségéről el sem jutnak hozzánk jelenleg. Továbbá idővel jó lenne intézményesült formában, rutinszerűen is foglalkozni a legtehetségesebbekkel, hétvégenként, vagy havonta egyszer – korszerű műszerekkel, hozzáértő szakemberekkel. Ez a szűkebben vett szakma fejlődésének, jövőbeli sikereinek is érdeke. Ilyenre is van példa, még a közelünkben is: Szerbiában is külön e célra fenntartott tehetséggondozó intézmény gyűjti be, és képz minden évben a tehetségeket (Petnica Science Center, csillagvizsgáló-juk is van, és csillagászati olimpiai képzést is tartanak – idén is volt aranyérmesük). Bízunk benne, hogy minisztériumi és a szakmai körök felsőbb köreinek segítségével új lehetőségek létesülnek hamarosan, és a magyarországi diákolimpia megrendezése előtt már lesznek saját aranyérmeseink is!

HEGEDÜS TIBOR

Gondolkodjunk-e, ha már vagyunk?

20. alkalommal rendeztük meg Székesfehérváron a szkeptikusok országos konferenciáját. November 15-én, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karán tartott jubileumi találkozó főcíme a 90-es évek elején indult hazai szkeptikus mozgalom jelmondatára utal. Ne vegyünk mindent készpénznek a felénk áradó információkból, vagy ahogy Bencze Gyula (Descartes után szabadon) megfogalmazta: „gondolkodjunk, ha már vagyunk!”

1995. október 28-án rendeztük az első öszsze-
 szjevetelt. A fő cél az, hogy fórumot kapjanak

azok, akik fél szeretnének lépni az áltudományos és tudományellenes nézetek ellen, illetve tapasztalatot cserélhessenek. A nagyközön-
 ség pedig az adott terület legjobb szakembereitől szerezhet megalapozott tudományos ismereteket olyan kérdésekben, melyekről – finoman szólva – ellentmondások nézetek keringenek.

Az elmúlt majd' két évtizedben azonban sok minden történt hazánkban, a társadalomban, a tudományban és az ismeretterjesztésben is és ezek a változások nem feltétlenül segítettek a „szellem napvilágának” előretörését. Ezért tettük fel a kérdést a szkeptikusok 20. fehérvári konferenciáján (Bencze Gyula után szabadon): gondolkodjunk-e, ha már vagyunk?

Erre a kérdésre azok közül hívtunk válaszadókat, akik elindították hazánkban a szkeptikus mozgalmat. Almár Iván csillagász-űrkutató, Beck Mihály kémikus, Bencze Gyula fizikus, Hártelein Károly tanszéki mérnök vett részt a kerekasztal beszélgetésben és válaszolt Lukácsi Béla rádiós újságíró kérdéseire.

Mindannyian arra a következtetésre jutottak, hogy sokkal rosszabb a helyzet, mint két évtizede és nemcsak nálunk, hanem világszerte. Az oktatás lehet a megoldás, a tudományt érthetővé, felfoghatóvá és megérthetővé kell ten-

ni. Meg kell tanítani a gyerekeket arra, hogyan kell érvelni, mit kell elfogadni tudományos bizonyítéknak, ténynek. Bár nem igazán lehet sikertörténetnek nevezni a szellemi környezetszennyezés elleni küzdelmet, de nem lehet, nem szabad nem csinálni.

A találkozón rövid bemutatón szemezgettünk a korábbi rendezvények előadói, témái és életképei között, kiemelve azokat, akik már nem lehettek közöttünk. Külön is megemlékeztünk a nemrég elhunyt Ponor Thewrewk Aurélról, aki minden eddigi rendezvényen részt vett.



Mindenki szkeptikus. Balról Lukácsi Béla, Almár Iván, Hártelein Károly, Beck Mihály és Bencze Gyula

Az előadások során Hudoba György fizikus saját felméréséről beszélt azzal kapcsolatban, miben hisznek ma az emberek. Tanulságosak voltak a tanulságot és a hiedelmeket összehasonlító elemzések. Patkó Dániel biofizikus pedig az élő és élettelen megkülönböztetésének történetét foglalta össze.

Szóba kerültek a közelmúlt tudományos eseményei. Éppen a konferencia hetében szállt le először ember alkotta eszköz egy űstökös magjára. Az űreszköz létrehozásában magyar szakemberek is közreműködtek. Szintén ezekben a hetekben derült ki, hogy hazai űrkutatás is nagy lépést tehet előre az ESA-csatlakozással. Tari Fruzsina, a Magyar Űrkutatási Iroda vezetője ennek jelentőségéről beszélt.

A legtöbb hozzászólást kiváltó előadás a placebo-nocebo kérdéstről szólt. Bárdos György biológus, egyetemi tanár saját kutatásai egy részét ismertette. Hogy mi a placebo, az közismert, a nocebo lényegében ennek ellentéte. Valódi hatások nélkül is jelentkező negatív mellékhatások. Mindkét jelenségnél meghatározó a beadott tabletta színe, az alakja, ahogy az orvos adja stb. Ezzel kapcsolatban tanulságos hozzászólást hallhattunk a közönség soraiból. A felszólaló kifejtette, hogy a tudományra

épülő medicina kimondottan rosszul kommunikál. Erre utal a beteg-tájékoztatók szövege, ami erősíti a nocebo-hatást. A nem bizonyítékon alapuló gyógyítók magabiztosan kommunikálnak teljesen abszurd dolgokat is. Viszont emelik placebo-hatást és minimalizálják a nocebo-hatást. Ezt a hatékony kommunikációt érdemes lenne átvenni.

Prószéky Gábor számítógépes nyelvész a magyar nyelv rokonságával kapcsolatos tényeket és hiedelmeket hasonlította össze. Bemutatta, milyen alapokon lehet a finnugor rokonságot bizonyítani, illetve miért tudománytalanok az „alternatív” nézetek.

Galántai Zoltán tudománytörténész a társadalmi változások több évezredes története és az úfőjelenségek közötti összefüggéseket, illetve az észlelésekre adott természettudományos reakciókat elemezte.

Az elhangzottakból csak egy-egy apró részletet emelhetünk ki, de már több mint egy évtizede nemcsak élőben közvetítjük az eseményt az interneten, hanem a felvételek visszanezethetők és le is tölthetők a Magyar Csillagászati Egyesület, illetve a Galileo Webcast archívumából. Így lesz ez a mostani rendezvényvel is.

TRUPKA ZOLTÁN

Tisztelt Előfizetőink!

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat által kiadott lapok – az Élet és Tudomány, a Természet Világa és a Valóság – 2015-ben is együtt kedvezményesen fizethetők elő. Több lap együttes előfizetése csökkenti az Önök eddigi költségeit. (A Természet Világa folyóiratunk éves előfizetése 2015-ben 7 200 Ft lesz.)

A következő előfizetői csomagokat ajánljuk:

Élet és Tudomány, Természet Világa és Valóság együttes előfizetés:

Egy évre: 31 200 Ft helyett 21 840 Ft
 Fél évre: 15 600 Ft helyett 10 920 Ft

Élet és Tudomány és Természet Világa együttes előfizetés:

Egy évre: 22 800 Ft helyett 17 100 Ft
 Fél évre: 11 400 Ft helyett 8580 Ft

Élet és Tudomány és Valóság együttes előfizetés:

Egy évre: 24 000 Ft helyett 18 000 Ft
 Fél évre: 12 000 Ft helyett 9060 Ft

Természet Világa és Valóság együttes előfizetés:

Egy évre: 15 600 Ft helyett 10 500 Ft
 Fél évre: 7800 Ft helyett 5280 Ft

Akcióknak a 2015. évre szóló, egyéves és féléves előfizetésekre érvényes!

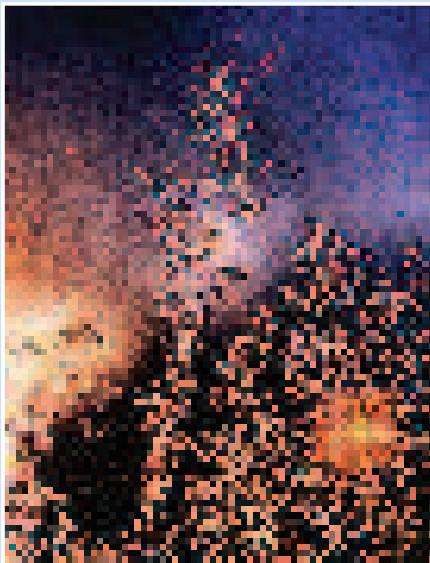
A TIT-lapok előfizethetők a Magyar Posta Zrt.-nél:

- személyesen a postahelyeken és a kézbesítőnél
- zöldszámon: 06-80-444-444
- e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu
- faxon: 06-1-303-3440
- levélben: MP Zrt. Hírlap Üzletág, Budapest 1008.

Téli hangulat



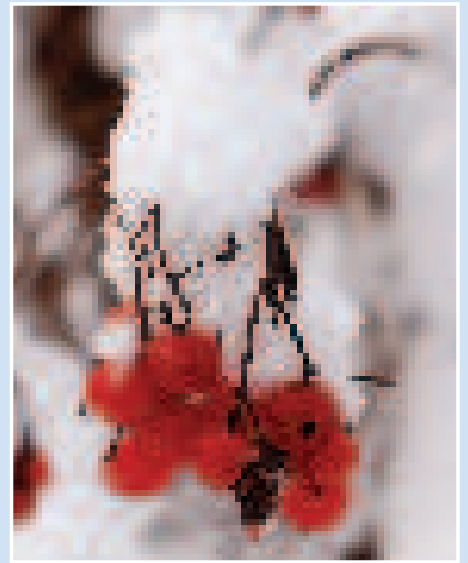
Fehér karácsony



Jégvirágok



Jégharang



A tél termése



Jégből faragott betlehem



Az ő karácsonyuk (Kizmus Lajos felvétele)



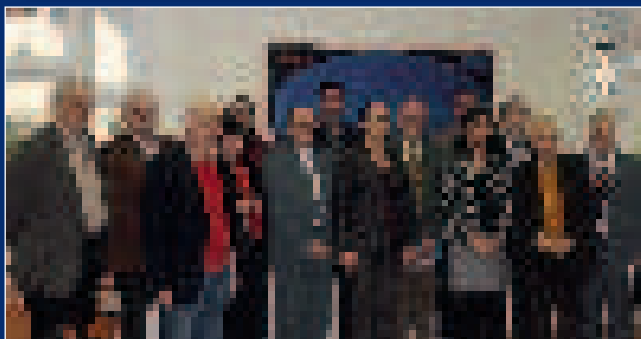
*Minden kedves
olvasónknak
békés, meghitt
karácsonyi
ünnepeket és
boldog új évet
kívánunk!*

Megjelent a Természet Világa új különszáma! *Európával a világűrben*

Az Európai Űrügynökség (ESA, European Space Agency) a világ nemzeti és nemzetközi űrszervezetei között a legszélesebb tevékenységi területet mondja magáénak. Az ötven év űrtapasztalatát felhalmozó szervezetnek 20 tagállama van, 2200 alkalmazottja évi 4 milliárd euró költségvetésből valósíthatja meg Európa űrprogramját. Különszámunkban ezt a sokoldalú tevékenységet mutatjuk be, különös tekintettel azokra a területekre, amelyeken az elmúlt évtizedekben magyar szakemberek is kivették a részüket a közös munkából. Ebben a 96 oldalas kiadványban 25 neves szakember közérthetően megírt cikkei adnak komplex áttekintést az ESA tevékenységéről, és a magyarok hozzájárulásáról az űrtevékenységben. Ára: 980 Ft.

Tartalom

- Európával a világűrben
- Fél évszázad az európai együttműködés és innováció szolgálatában
- Horvai Ferenc: Az Európai Űrügynökség tudományos programjai
- Kereszturi Ákos: Mars Express Európa az ősi marsi víz nyomában
- Kiss Csaba – Ábrahám Péter: Az ISO, a Herschel és a hideg Világegyetem
- Patkós András: Eredmények az ESA Planck-szondájával
- Szegő Károly: A Rosetta-küldetés a Csurjumov–Geraszimenko-üstököshöz
- Marschalkó Gábor – Szabados László: Asztrometria – egy ősi tudomány újjászületése
- Both Előd: Európa hordozórakétái
- Horváth Gyula: Magyar műhold ESA-rakétával
- Gesztesi Albert: Európa űrhajózása
- Balázs László – Barkaszi Irén – Ehmann Bea – Takács Endre: Ember a világűrben
- Apáthy István – Hirn Attila: Dozimetriai vizsgálatok a Nemzetközi Űrállomáson
- Almár Iván: ESA-szolgáltatások és -alkalmazások áttekintése
- Kerényi Judit – Mika János: Az időjárás és az éghajlat vizsgálata EUMETSAT műholdakkal



A különszámunk sajtóbemutatóján megjelent szerzők csoportképe

- Frey Sándor: Galileo – az európai műholdas navigációs rendszer
- Bozó Pál: Távérzékelés európai űrszondákkal
- Pap László: Űrtávközlés és az ESA
- Zábori Balázs: Az Európai Űrügynökség oktatási tevékenysége és a magyar részvétel
- Tari Fruzsina: Az ESA nemzetközi kapcsolatai
- Az Európai Űrügynökséggel kapcsolatos fontos események időrendje
- E számunk szerzői

