

Természet Világa

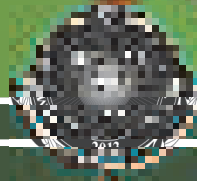
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY -

144. évf. 8. sz.

- 2013. AUGUSZTUS

ÁRA: 650 Ft

Előfizetőknek: 540 Ft



- A DUNAI ÁRVÍZ HÁTTERE
- EGYRE NAGYOBB A FEJÜNK?
- GYÓGYULÁST HORDOZÓ PEPTIDEK
- ÉLŐSKÖDŐ BOGARAK
- LISTÁZOTT VÉDENCEK
- LAPUNK ERDÉLYBEN
- MINDEN, AMIT AZ ATOMBOMBÁRÓL TUDNI ÉRDEMES

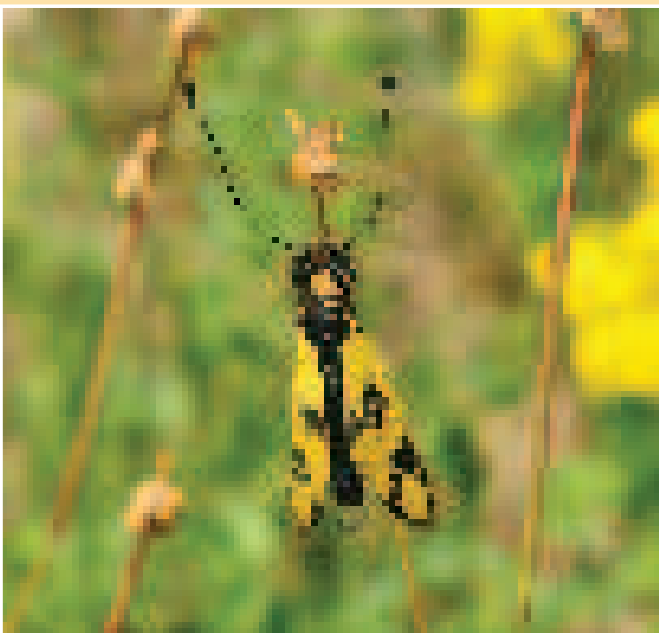
Védett rovarok



A Zempléni-hegység tőzegmohás lápja az élőhelye a fokozottan védett lápi szitakötőnek



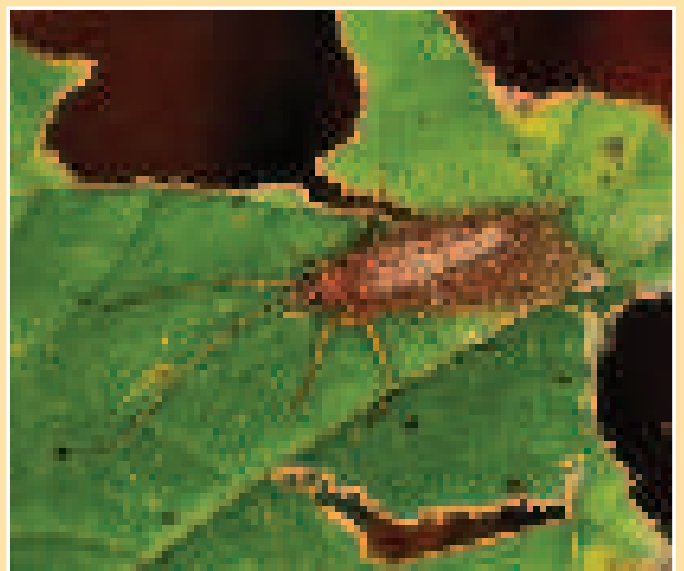
Lápi szitakötő



Keleti rablópille



A mecseki őszitegzes élőhelye



A nyugati őszitegzes a Mecsek endemikus alfaja

Szerényi Gábor felvételei

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
144. ÉVFOLYAMA



2013. 8. sz. AUGUSZTUS

Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat

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



Főszerkesztő:
STAAR GYULA
Szerkesztőség:

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

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomtatás:
Infopress Group Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérigazgató

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:
Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 327-8995
e-mail: eltud@eletestudomany.hu
Előfizethető:
Magyar Posta Zrt. Hírlap üzletág
06-80-444-444
hirlapelofizetes@posta.hu

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

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

TARTALOM

Horváth Ákos–Nagy Attila–Simon André: A dunai �r�v�z időjárási háttere.....	338
Gyenis Gyula: Egyre nagyobb a fejünk?.....	341
Bánóczi Zoltán: Gyógyulást hordozó peptidek.....	346
<i>E s�z�munk szerzői</i>	349
Harangi Szabolcs: A Tolbacsik kit�r�se. Kamcsatka k�l�leges vulkáni működése.....	350
Merkl Ottó–Horváth Bálint–Szalóki Dezső: �l�sk�d� bogarak	356
Bencze Gyula: Minden, amit az atombombáról tudni érdekes	359
Az optikai �p�t�j�t�kt�l a Kepler-�rt�vcs�ig. Fűrész Gábor csillag�sszal beszélget Trupka Zoltán	361
Jakucs Erzsébet: A gombák titkos története. Második rész	365
„�tadni másoknak a változást és meg�j�l�st...” Freund Évával beszélget Sch�ffer Dániel	368
<i>H�REK, ESEM�NYEK, �RDEKESS�GEK</i>	369
A Term�szet Világa Erd�lyben	372
Venetianer P�l: Megj�solt molekulák. Eml�kez�s François Jacobra	374
<i>ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)</i>	375
Szili István: B�bihordoz�k, avagy gondolatok egy (vagy t�bb) k�nyv marg�j�ra	376
Szer�nyi G�bor: List�zott v�dencek	378
Szabados L�szl�: Sztr�kay K�lman emlékezete	381
<i>FOLY�IRATOK</i>	382
<i>K�NYVSZEMLE</i>	383

Címképünk: Sarkantyús darázsbogár (*Rahmé Nikola* felvétele)

Bor t lapunk második oldalán: Védett rovarok (*Szerényi Gábor* felvételei)

Bor t lapunk harmadik oldalán: Látogatás a Márton  ron Gimnáziumban  s
Cs kmenas gon

Mell klett nk: A XXII. Természet-Tudomány Diákpályázat cikkei (Dávid Zsombor,
Meckl Antal, Bálint  kos, valamint Oláh R ka  r sa) A XXIII. Természet-Tudomány
Diákpályázat pályázati felhívása. Oláh Vera: Pedagógusnap i ajándék az Ericssont l.
Bakos István: Vekerdi László emléktáblája

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, BACSÁRDI LÁSZLÓ,
BAUER GY Z , BENCZE GYULA, BOTH EL D, CZELNAI RUDOLF,
CSABA GYÖRGY, CSÁSZÁR ÁKOS, D RR 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: LewArt Design

Titkárságvezető:
LUKÁCS ANNAMÁRIA

HORVÁTH ÁKOS–NAGY ATTILA–SIMON ANDRÉ

A dunai árvíz időjárási háttere

2013 júniusában rendkívüli árhullám vult le a Dunán. Az Országos Vízügyi Szolgálat adatai szerint Nagybaicsnál kb. 34, Komáromnál 44, Budapestnél 31, Bajánál pedig 10 cm-rel mutattak magasabbat a vízmércék a valaha mért legmagasabb értékeknél. Az árvíz okozója a folyó vízgyűjtőjében június első napjaiban lehullott nagy mennyiségű csapadék volt, amelynek intenzitására jellemző, hogy a német-osztrák határ közelében június 2-án reggel 8 óráig a 36 órás csapadékösszeg többfelé elérte a 150 mm-t. Az árvíz kiváltó időjárási helyzetnek ugyancsak megvoltak a meteorológiai sajátosságai, illetve magát a csapadékot okozó ciklont is a globális légköri keringés egyik típusa, az ún. meridionális áramlási típus váltotta ki.

A csapadékhullás

Az árvíz okozó csapadékos időszak május 30-án kezdődött. Az első periódusban először 30-án napközben Győr és Linz között esett területi átlagban 15–20 mm eső, majd 31-én reggelig újabb 20–25 mm csapadék hullott, ezúttal főleg a felső szakaszra koncentrálódva. A 31-én napközben Bécs és a forrásvidék közötti átlagosan 20 mm körüli eső zárta le az első hullámot.

Az ezt követő 24 órában inkább csak a felső szakaszon hullott jelentősebb mennyiségű eső, igaz a hegyek között néhány

mérőhelyen 100 mm/24 órát meghaladó értékeket is mértek. Ha június 1-én befejeződik, vagy legalábbis az előző napok értékeihez hasonló marad a csapadékhullás, akkor is elindult volna egy árhullám, azonban az a ténylegeshez képest jóval gyengébb lett volna.

A rendkívüli árvíz kialakulását alapvetően a második periódusban leesett csapadékmennyiség váltotta ki, amely június 1-én az esti órákban kezdődött. Június 1-ről 2-ra rendkívül intenzíven kezdett esni, főként Linz és Passau közötti területi átlagban 70 mm közötti csapadék is lehullott 12 óra alatt egy széles sávban (1.a ábra). Az eső folytatódott 2-án is, főként a nap első felében az Inn, az Isar és a Traun vízgyűjtőin újabb 40 mm átlagot produkálva (1.b. ábra). Ez az intenzív csapadékos periódus június 2-án estére véget ért, azonban még több napon keresztül esett kisebb, 5–10 mm eső a térségben.

Összességében a csapadékos időszakban, június 2. 20 óráig Bécs és a forrásvidék között a vízgyűjtőre négy nap alatt átlagosan kb. 90 mm, az osztrák-német határ tengelyében nagy területeken 120 mm csapadék is hullott. A május 30. és június 5. között lehullott teljes csapadékmennyiséget a 2. ábra mutatja.

Az első periódusban lehullott nem kevés eső által már megemelkedett Dunára a második periódusban rázúduló özönvíz-

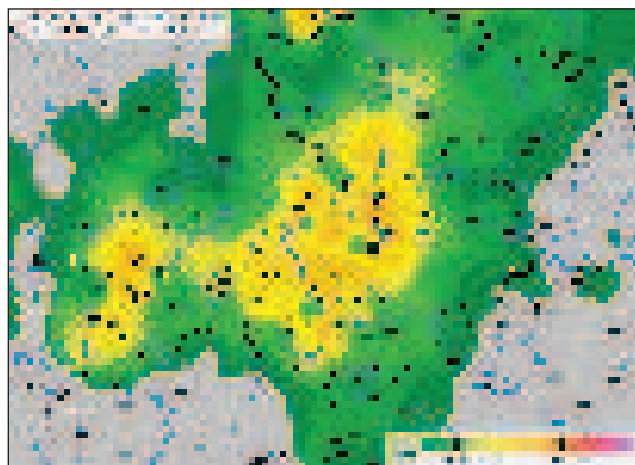
szerű csapadék drámai hatással volt. Főként a felső szakaszon, Passau környékén a Duna azonnal kilépett a medréről és már 3-án meghaladta a valaha mért legmagasabb árvízszintet. Az emelkedés mértékére jellemző, hogy az Inn vízszintje a torkolat közelében 48 óra alatt kb. 6 méterrel lett magasabb.

A csapadék egy ciklon hideg oldalán hullott, a 0 fokos izoterma magassága az előző napokhoz képest kissé csökkent. A magasabb területeken még meglévő hó a ciklon hideg levegőjében számottevően nem olvadt, így az áradásban a hóolvadás nem játszott jelentősebb szerepet.

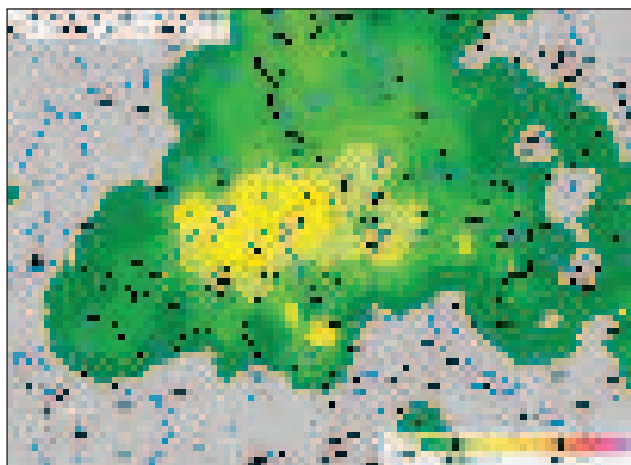
A csapadékot kiváltó ciklon

A nagy csapadékot kiváltó ciklonnak hosszabb előélete volt. Közép- és Nyugat-Európa fölött egészen a Földközi-tenger medencéjéig lenyúlva már több hete egy alacsony nyomású, hideg léghullám tartózkodott, amely két hét alatt alig mozgott. A léghullám egyike volt a Földet körülvevő áramlási rendszer ún. planetáris hullámainak (3. ábra). A kimélyült, lassan mozgó planetáris hullámokban az alacsony nyomású területeken hosszabb ideig maradnak fenn a csapadékos időjárást okozó ciklonok, míg a magasnyomású területeken a száraz időjárást meghatározó anticiklonok az uralkodók.

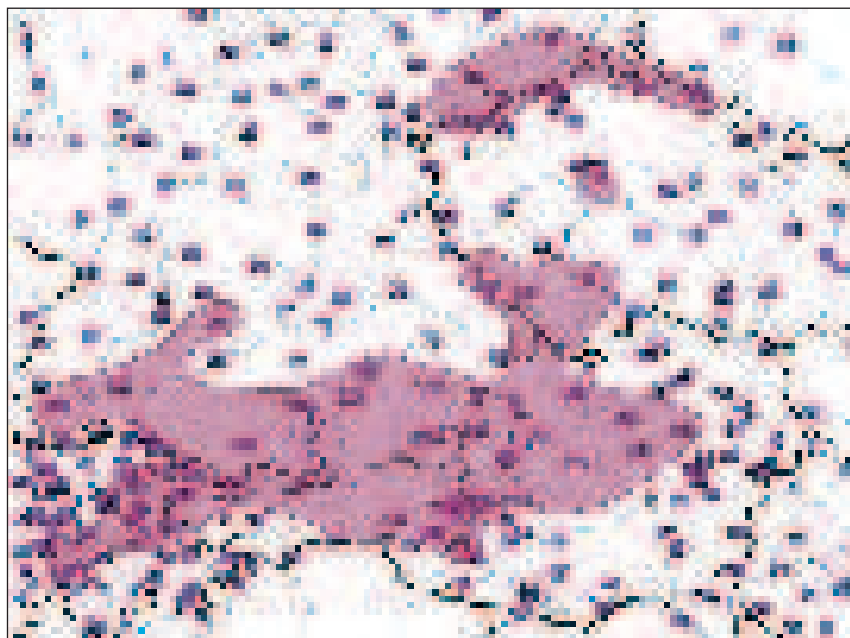
1.a ábra. A meteorológiai állomások által mért, 12 óra alatt lehullott csapadékösszeg 2013. június 2-án, 08 órákor



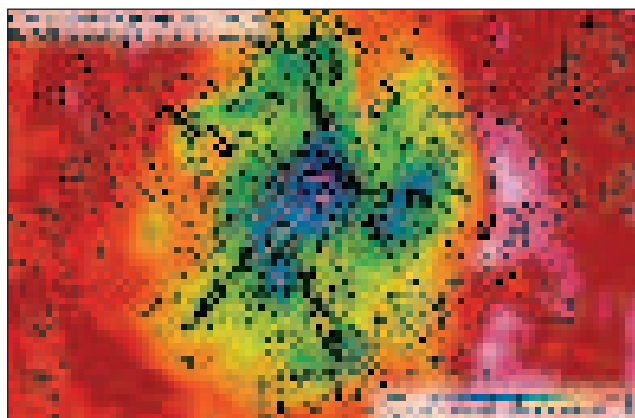
1.b ábra. A meteorológiai állomások által mért, 12 óra alatt lehullott csapadékösszeg 2013. június 2-án, 20 órákor



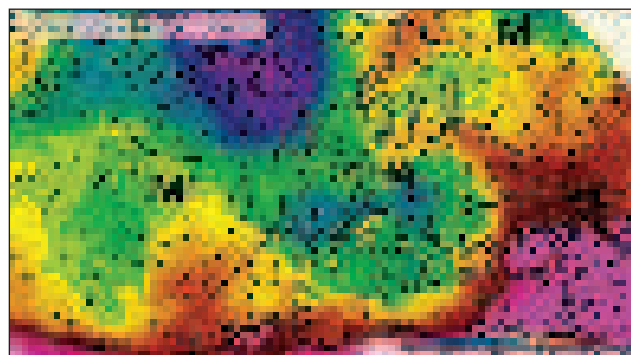
A dunai árvizet közvetlenül kiváltó ciklon egy ilyen, heteken keresztül fennmaradó és nem mozduló planetáris hullám alacsony nyomású részén alakult ki. A ciklon centruma május 31-én Csehország fölött helyezkedett el, a keleti oldalon meleg levegő áramlott Oroszország, a Baltikum és Skandinávia fölé, ott meleg nyári időjárást okozva. A ciklon hátoldalán a hűvös légtömeg francia, német valamint az alpi területeken okozott szokatlanul hideget (4. ábra). (Jellemző, hogy míg Bécsben 13 fok, addig Helsinkiben 27 fok volt a legmagasabb nappali hőmérséklet.) A nagy magasságokban (9000–10 000 m) kanyargó futóáramlások (jet stream) szerkezetét is meghatározta a hosszú ideje pörgő ciklon, az egyik ág éppen a Kárpát-medence fölött egy éles fordulatot téve körbefogta a térséget (5. ábra). A futóáramlás éles fordulója jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy az Alpok térségében a magasabb légrétegekben függőleges légmozgások alakuljanak ki, jelentősen hozzájárulva a csapadéképződéshez.



2. ábra. A teljes csapadékos periódus hat napjának (2013. 05. 31. 02 óra – 2013. 06. 06. 02 óra) csapadékösszege; a sátrított terület a 100 mm feletti csapadéokra vonatkozik



3. ábra. A planetáris hullámok eloszlása az északi féltekén 2013. május 31. 12 UTC-kor. (500 hPa nyomási felület magassága és hőmérséklete). Az alacsony nyomású teknő folyamatosan Közép-Európa fölött tartózkodott



4. ábra. 2013. 05. 31. 12 UTC-kor a Közép-Európa fölött tartózkodó ciklon keleti oldalán meleg levegő áramlott a Baltikum és Skandinávia fölé, míg a nyugati részén szokatlanul hideg levegő árasztotta el az Alpok és Nyugat-Európa térségét. (A folytonos vonal a tengerszintű légnyomást a színezés 850 hPa nyomásfelület hőmérsékletét mutatja. Az „A” betű az alacsony nyomású ciklon, az „M” betű a magas nyomású anticiklon középpontját jelöli.)

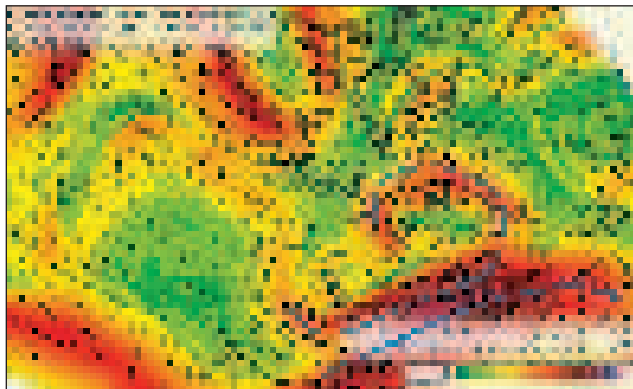
A planetáris hullám alacsony nyomású rendszerében (ún. teknőjében) az összeáramló levegőben meglehetősen sok nedvesség halmozódott fel elsősorban a Földközi-tenger medencéjében. A teknőben hosszabb idő óta újabb és újabb ciklonok alakultak ki, amelyek nem tudtak elmozdulni, így a szokásos hideg- és melegfronti szerkezet helyett spirál alakban felcsavarodó karokba, okklúziós frontokba koncentrált a nedvesség.

Az okklúziós frontok, amelyek sokszor a műholdképeken jól látható ciklonok karjaihoz köthetőek, összeáramlási (konvergencia) vonalaként viselkednek,

nedves szállítószalagokként működnek. Az ilyen nedves szállítószalagok kialakulásánál egyebek között meghatározó szerepe van a ciklon áramlási szerkezetének is. Hasonló a helyzet, mint a hagyományos mosógépbe helyezett törülköző esetén, ahol az örvénylő folyadékban a törülköző rövid idő alatt keskeny, kötélforma alakot vesz fel, azaz a törülköző anyaga „vonalba rendeződik”. A természetben hasonló módon rendeződik sávokba a mosógép szerepét betöltő ciklonban a nedvesség. A koncentráltó nedvességben könnyebben megindul a felhőképződés és a csapadékhullás. A nagy csapadé-

kot okozó ciklonban több ilyen szállítószalag is létrejött.

Az árvízhez hozzájárult az Alpok légtömegemelő hatása is. Az Atlanti-óceán felől érkező nedvesebb légtömegek a hegyek hatására megemelkednek és a csökkenő hőmérsékletű levegőben gyorsan telítette válnak és csapadékot okoznak. A Duna a vizét jelentős részben így kapja. Ezzel szemben a mediterrán ciklonok legtöbbször délnyugatról szállítják a nedvességet és az Alpok déli lábánál okoznak nagyobb csapadékot. Ebben az esetben az Alpok fölött örvénylő hatalmas ciklon szokatlan pályán, északkeleti, ke-



5. ábra. A jet stream helyzete (nyilakkal jelezve a jet tengelye) 2013. június elsején, 00 UTC-kor. (300 hPa nyomási szint magassága és szélviszonyai)

leti irányból hozta a nedvességet az Alpok északkeleti lejtőjéhez. A nedves légtömegek egy hatalmas félkörben mozogva, az Alpok és a Kárpátok vidékét keletről megkerülve érkeztek a Földközi és Fekete-tengerek térségéből.

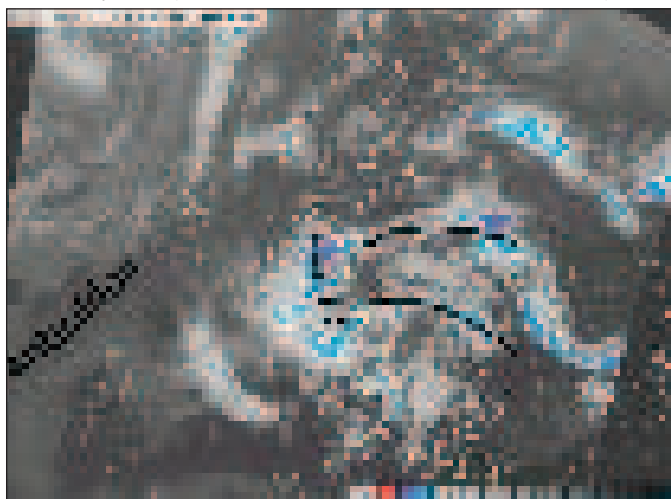
A június 1-én kezdődő rendkívül intenzív csapadékhöz a fentiekén kívül az is hozzájárult, hogy az Atlanti-óceán felől megerősödő anticiklon deformálta a ciklon nyugati oldalát. A nedves szállítószalagok a ciklon északnyugati oldalán összetorlódtak, déli irányba fordultak ahol az Alpok hegyvonulatai valósággal kirázták belőlük a koncentrált nedvességet. A ciklon Alpok és Németország felett elhelyezkedő felhő- és csapadékrendszerét a Meteosat 8 infravörös képe is jól mutatja, hasonlóan a nyugatról erősödő anticiklon felhőmentes területeihez (6. ábra).

A csapadékos periódusnak a ciklon lassú északkeletre mozdulása, illetve feltöltődése vetett véget.

Tágabb meteorológiai összefüggések

Bár a mostani dunai árvizet egy viszonylag rövid, 36 órás intenzív csapadékos időszak váltotta ki, azonban a feltételek már jóval korábban kialakultak. A március 14-i hóvihár (lásd http://www.met.hu/ismerettar/erdekessgek_tanulmanyok/index.php?id=597&hir=A_marcius_14-15-i_hovihar_meteorologiai_elemzese), majd a hűvös tavasz és a gyakori mediterrán ciklonok végső soron a globális cirkuláció már korábban említett meridionális típusnak

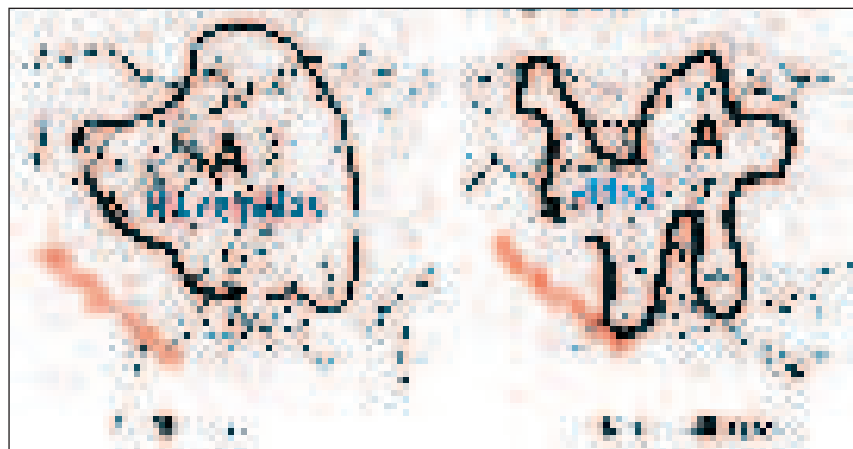
6. ábra. Műholdkép 2013. május 31. 00:10 UTC-kor. A képen látható felhőkarok, illetve nyilak mutatják a nedves szállítószalagok helyzetét. (EUMETSAT IR10.8 mikrométeres felvétele)



a közvetett következményei. A sarki hideg pólust a nyugati szelek öve veszi körül. A pólus hőmérsékletének csökkenésével a pólust körülvevő nyugat-keleti áramlás erőssége növekszik. Az ilyenkor fellépő zonális cirkulációs típusban a mérsékelt övi időjárás kiegyenlítettebb, az óceánok felől télen melegebb, nyáron hűvösebb légtöme-

gek vonulnak a kontinensek belsejébe. Ugyanakkor a zonális áramlás nem kedvez az észak-déli irányú hőcserének, és

amiatt egyre nagyobb lesz az észak-déli irányú hőmérséklet különbség. A hőmérséklet különbség és az emiatt egyre erősebb zonális áramlás miatt instabilitás keletkezik, az áramláson egyre jobban növekvő hullámok keletkeznek. A gyakran lefűződő hullámokban az áramlás meridionálisra válva északról hideget, délről meleget szállít (7. ábra). A zonális és meridionális típus gyakran váltogatja egymást, illetve nem ritka az sem, hogy a hemiszféra egyik részén alapvetően zonális, a másik részén inkább meridionálisnak mondható a cirkuláció. Van olyan közelítés, ahol a cirkulációs típusok számszerűsítésére indexeket vezetnek be. Ilyen Európára alkalmazott paraméter a NAO- (North Atlantic Oscillation) index, amelyet széles körben alkalmaznak. A szélsőséges időjárási események leggyakrabban a meridionális áramlási típushoz köthetők. Ilyen volt a 2002-es dunai



7. ábra. A többnyire kiegyenlítettebb időjárást okozó zonális és a szélsőséges időjáráért leggyakrabban felelős meridionális cirkulációs típusok sematikus ábrái

árvíz, a 2010-es viharciklonok vagy a 2013. márciusi hóvihart kiváltó légörvény. A forró, száraz periódusok sokszor ugyancsak a meridionális cirkulációs típusúhoz köthetők, csak ilyenkor az adott terület a tartósan fennmaradó és nem mozduló hullám magasnyomású területéhez, a déli áramlásokhoz kötődik.

Tény, hogy a kialakult időjárási helyzet, illetve az azt támogató cirkulációs típus bármikor kialakulhat és a múltban is volt erre bőségesen példa. Ugyancsak tény, hogy az utóbbi években megnövekedett a meridionális típus gyakorisága, amely növeli a szélsőségek bekövetkezésének esélyét. ☞

GYENIS GYULA

Egyre nagyobb a fejünk?

2012 júniusában az Egyesült Államok nyomtatott és elektronikus médiájában (www.utk.edu, www.huffingtonpost.hu, www.science.dailyc.com, www.world-science.net, news.nationalgeographic.com és mások) nagy érdeklődést váltott ki egy előadás, amelyet az Amerikai Fizikai (Biológiai) Antropológiai Társaság 2012. évi 81. konferenciáján tartottak az oregoni Portlandban. A konferencián *Richard L. Jantz* és *Lee M. Jantz* „A koponya változásai Amerikában: 1815-től 1980-ig” címmel tartottak előadást. Ebben ismertették,



Hosszú fejű (dolichocephal) férfi (Coon, C. 1939)

hogy 1500 európai eredetű amerikai koponyáját megvizsgálva (ezekből volt a legnagyobb gyűjtemény) azt találták, hogy ezen időszak alatt az agykoponya nagyobb, magasabb és keskenyebb lett, a férfiak agytérfogata mintegy teniszlabdányival, 200 cm³-nyivel nőtt, a nőké pedig 180 cm³-nyivel lett nagyobb. Az arckoponya viszont mindkét nemnél keskenyebbé és magasabbá vált. Véleményük szerint a koponya ilyen változása nagyobb fokú volt Amerikában, mint Európában.

Richard Jantz a Tennessee Egyetem (Knoxville) Antropológiai Tanszékének emeritus professzora és az egyetem Igazságügyi Antropológiai Központjának az igazgatója volt 1998–2011 között, Lee Jantz pedig a Központ koordinátora. Richard Jantz sokoldalú munkásságából igen jelentős az aleut és eszkimó népeiségek, és a 9000 ezer éves ősiindian, a „Kennewick Man” vizsgálata, valamint különböző adatbázisok létrehozása. Ilyen például egy alapvető oszteológiai és egy dermatogliffiai adatbázis,

valamint az észak-amerikai indián és az őslakos szibériaiak antropometriai adatainak az összeállítása, a mai népeiségekből pedig 1500 csontváz összegyűjtése összehasonlító anatómiai és antropológiai vizsgálatok céljaira. Kiemelkedő igazságügyi antropológiai tevékenysége is, a kriminálisztikai eseteken kívül például részletes vizsgálatokat végzett az 1864-ben elsüllyedt Hunley tengeralattjáró legénységének a maradványain.

A koponya változása a jelenkorban

Az agykoponya formájának jellemzésére használatos hosszúság-szélességi jelzőt (koponyajelző) *Andreas Retzius*, a stockholmi Karolinska Intézet anatómus professzora dolgozta ki az 1840-es évek elején, és a mai embereket két csoportra, a hosszú fejűekre (dolichocephalia) és rövid fejűekre (brachycephalia) osztotta.

Az előbbieket közé azokat sorolta, akiknél az agykoponya hossza legalább egy negyeddél nagyobb volt, mint a szélessége. A másik csoportba azokat, akiknél az agykoponya hossza csak egy hetteddel, vagy egy nyolcaddal volt nagyobb, mint a szélessége.

Retzius jelzője azonban nem vált széles körben elterjedté, és többszöri módosítás után a *Karl Saller* müncheni antropológus professzor által 1930-ban megadott képlet vált általánosan használttá:

az agykoponya legnagyobb szélessége x
100: az agykoponya legnagyobb hossza.

A ma is alkalmazott osztálykategóriákat *John George Garson* londoni anatómus adta meg még 1886-ban, amelyek a férfi és a női koponyánál is azonos értékűek:

nagyon hosszú fejű (hyperdolichokran): $x-69,9$
 hosszú fejű (dolichokran): $70,0-74,9$
 közepesen hosszú fejű (mesokran): $75,0-79,9$
 rövid fejű (brachyokran): $80,0-84,9$
 nagyon rövid fejű (hyperbrachyokran): $85,0-x$

Az élő embernél a koponyajelzőnek a fejjelző felel meg, amelynél viszont egy egységnyi különbség van a két nem között.

A XIX. század első felében azoknak a tudósoknak egy része, akik a természettudományos antropológia alapjait is lerakták, a rövidfejűségben és a hosszúfejűségben minőségi különbséget is feltételeztek. Retzius (1846) például úgy gondolta, hogy Európa őslakói rövid fejűek voltak, akiket a kelet felől érkező, fejlettebb, „progresszív” hosszú fejű áriák – akik az indoeurópai nyelveket hozták magukkal – váltottak fel. Először *Paul Broca*, a kiváló francia agysebész és a modern antropológia megalapítója is támogatta ezt az elképzelést, azonban 1856-ban az első, majd a további Neander-völgyi ember, illetve a modern *Homo sapiens* Crô-Magnon típusú leleteinek felfedezése azt bizonyította, hogy a pleisztocén kori európai népeiségek egyöntetűen hosszú fejűek voltak. Broca ezután (1864, 1869) szembefordult Retzius elméletével, és a dolichokranokat fogadta el őseurópaiaknak, akiket azután a francia *Armand Quatrefages de Bréau* és *Jules Ernest Theodore Hamy* 1882-ben az ún. „Canstatt” rasszba foglalt be. Ebben a Neander-völgyiek csak extrém variánst jelentettek.

Az emberfélék agytérfogata (cm³) a leletek időrendjében (millió év) (Holloway et al. 2004)

Australopithecus afarensis	3,2	343–375
Australopithecus africanus	3,0–2,75	400–515
Paranthropus aethiopicus	2,5	410
Paranthropus boisei	2,4–1,7	400–500
Homo rudolfensis	1,9	752
Paranthropus robustus	1,7	476
Homo erectus (Java: Sangiran, Trinil)	1,6–0,9	932–940
Homo erectus (Peking)	0,58–0,42	1020 és 1090 (átlagérték)
Homo neanderthalensis	0,07	1487
Homo (?) (Java: Ngadong)	0,03	1149
Homo sapiens (európai)	0,04–0,01	1314–1460 (átlagértékek)

A koponya, illetve a fej formájának változása az evolúció során

Az emberfélék (Hominidák) agykoponyájának az alakja a ma ismert legkorábbi emberféle, a *Sahelanthropus tchadensis* mintegy 7 millió évvel ezelőtti megjelenése óta eltelt idő túlnyomó többségében dolichokran volt (Gyenis 2001). Ezek a korai Hominidák kisméretű, alacsony agykoponyával és ehhez mérten nagy és előreugró arckoponyával rendelkeztek. Az agytérfogatuk nagyságára Holloway és munkatársai 2004-ben adtak közre adatokat.



Hosszú fejű etiópai nő (http://realhistorywww.com/world_history/ancient/Misc/True_Negros/The_True_Negro_3.htm)

ról vannak megbízható adatok. A Neander-völgyi embereknek nagyobb volt az agytérfogata, mint a modern embernek, mégis „alulmaradtak az „evolúciós verseny”-ben.

A brachykranizáció, illetve a brachykephalizáció a koponya, illetve a fej hosszának a csökkenésével, valamint a koponya és a fej szélességének a megnagyobbodásával járó jelenség. Erre először Ecker figyelt fel 1863-ban, aki a Németország területén élt népeknél írta le a brachykranok arányának a növekedését a középkortól kezdve.

A hosszúfejűség azonban Európában nemcsak a pleisz-

(latikranizáció) csak a holocén második felében kezdődött meg.

A változás az európai népegekben a középső kőkorszak (mezolitikum) végén – az újkőkorszak (neolitikum) elején kezdődött, és elsősorban a népegek vándorlása révén terjedt tovább (Schwidetzky 1974). A Kárpát-medencében az első rövid fejűek csak a rézkor végén – kora bronzkorban jelentek meg a „harang alakú edények kultúrája” népével, akik valószínűleg az Ibériai-félsziget területéről vándoroltak Európa különböző tájaira (Lipták 1980).

A brachykranizáció trendje eltérő volt Kelet- és Nyugat-Európában. A koponyajelző értéke Kelet-Európában a mezolitikum végétől/a neolitikum elejétől a vaskor végéig 71,5-ről (dolichokran) 78,0-ra (erősen mesokran) nőtt, Nyugat-Európában viszont 73,0-ról (dolichokran) csak 75,1-re (a mesokrania alsó határa) emelkedett. A trend időszámításunk kezdete után tovább erősödött. Például Thüringiában a Saale és az Elba középső folyása menti temetők anyagánál a koponyajelző a VII. századtól a XVII. századig a férfiaknál 72,1-ről (dolichokran) 82,6-ra (brachykran), nőknél pedig 73,9-ről (dolichokran) 83,4-ra (brachykran) nőtt (Zellner et al. 1998). Hasonló trendeket írt le Lengyelországból Bielecki és Welon (1964), ahol az utóbbi 700 évben a koponyajelző értéke 10 egységgel nőtt.

A Kárpát-medencébe a népvándorlás idején sokféle népesség költözött be rövid idő alatt keletről és nyugatról egyaránt (Éry 1995). Ezért a brachykranizáció trendje itt nem volt olyan egyirányú, mint Európa más vidékein. Például a honfoglaló magyarság alapján antropológiailag két egymástól jelentősen eltérő csoportra bontható. Az egyikre a koponya nagy szélessége és az europomongolid típusok több mint 40 százalékos aránya, míg a másikra a keskenyebb agykoponya és az europid típusok több mint 90 százalékos aránya a jellemző. A két csoport egymástól területileg is elkülönült. Ugyanakkor a XI–XIII. századi temetők leletei azt mutatják, hogy a Kárpát-medence egész területén ekkor már nagyrészt olyan egységes népesség élt, amelyre a keskeny és hosszú dolichokran koponya és az europid jelleg a jellemzőek. A termet is alacsonyabb lett, mint a honfoglalóké, vagy az őket megelőző avaroké. Ennek a hosszú fejű népességnek a túlsúlya – amely valószínűleg részben már az avarkorban, vagy azt megelőzőleg is jelen volt a Kárpát-medencében, a XIII. századig mutatható ki. A XIV. századi magyarországi népességre viszont már inkább a rövid, széles agykoponya és a magasabb termet vált jellemzővé. Ekkorra ugyanis a brachykranizáció következtében a korábbi

A fejjelző (hosszúság-szélességijelző) átlagértékei az 1973-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 265	85,40	3,64
Borsod-A.-Z. megye	1 788	85,05	3,52
Hajdú-Bihar megye	1 348	85,07	3,75
Pest megye	792	85,43	3,69
Somogy megye	1 039	85,73	3,69
Veszprém megye	1 343	85,67	3,63
Budapest	1 376	84,04	4,09
Négy megyei város	544	84,64	4,30
Átlag: hyperbrachykephal	9 495	85,12	3,79

A fejjelző (hosszúság-szélességijelző) átlagértékei az 1998-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	884	79,05	4,59
Borsod-A.-Z. megye	1052	79,60	4,41
Hajdú-Bihar megye	853	80,78	4,31
Pest megye	1142	79,35	4,35
Somogy megye	837	78,90	4,41
Veszprém megye	944	78,85	4,50
Budapest	1171	77,92	4,20
Négy megyei város	484	78,46	4,44
Átlag: mesokephal	7367	79,21	4,48

Az agykoponya nagyságának és formájának, valamint az agytérfogatnak jelentős gyarodására a würm jégkorszak Európában élt emberféléről – a *Homo neanderthalensis*-ről és a *Homo sapiens*-

tocén korban, hanem még a holocén kor nagyobb részében is általános volt. Az agykoponya méreteinek, illetve formájának változása, vagyis az agykoponya rövidülése (brachykranizáció) és szélesedése

A testmagasság átlagértékei az 1973-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 265	169,63	6,43
Borsod-A.-Z. megye	1 788	170,55	6,67
Hajdú-Bihar megye	1 348	169,28	6,36
Pest megye	792	171,55	6,89
Somogy megye	1 039	171,23	6,45
Veszprém megye	1 343	171,76	6,60
Budapest	1 376	174,00	6,93
Négy megyei város	544	171,92	6,30
Átlag: mesokephal	9 495	171,15	6,76

évszázadok egymástól különböző népességei embertanilag egységesültek. *Henkey Gyulán* a 2002-ben megjelent, a mai magyar népességekben végzett vizsgálatainak összefoglalójában a több mint 15 000 fős minta adatai szerint a férfiak fejfelzójének átlagértéke 85,2; a nőké pedig 86,0; vagyis mindkét érték a brachykephalia felső határán van.

A brachykephalizáció változatosága

A brachykephalizációnak számos érdekes kísérő jelenségét figyelték meg. *Franz Boas* 1911-ben írta le először az Egyesült Államokba érkezett európaiak leszármazottainál a fejfelző értékének növekedését, mint generációs változást. *Eugene Kobylianski* (1983) viszont azt figyelte meg egy három generációs családvizsgálatában, hogy az Izraelben született utódok fejfelzője szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az Európában született szüleiknél. *Carleton Coon* 1955-ben klimatikus hipotézist állított fel, mert szerinte az Allen- és a Bergmann-szabályok alapján a rövidfejűség előnyös a hideg éghajlat alatt. *Beals* (1972) 339 népesség vizsgálata alapján igazolta Coon elméletét, mert az éghajlat és a fejfelző között igen erősen szignifikáns kapcsolatot talált. De nemcsak természeti, hanem a társadalmi-gazdasági tényezők hatását is kimutatták a fejformára. Például *Jens Pálsson* és *Ilse Schwidetzky* 1973-ban és *Schwidetzky* 1974-ben a párválasztás és a fejforma között mutatott ki kapcsolatot: Izlandon és a Kanári-szigeteken a dolichocephalia az endogámia, a brachykephalia pedig az exogámiával mutatott kapcsolatot. *Gyenis Gyula* és *Gonda Katalin* pedig 1991-ben a magyar egyetemi hallgatóknál talált különbséget a fejformában az apa születési helye és iskolai

végzettsége szerint. Azoknak a hallgatóknak, akiknek apjuk Budapesten született és felsőfokú iskolai végzettségük volt, agykoponyájuk hosszabb és keskenyebb volt, mint a vidéken született és alacsonyabb iskolai végzettségű apával rendelkezőké.

A fej formájának változása az újkorban és a legújabb korban

A XIX. század második felétől bekövetkező nagyarányú társadalmi-gazdasági változások szinte minden emberi népességben jelentős mértékű biológiai változásokat hoztak létre (Eveleth–Tanner 1976). Ezek közül a két legfeltűnőbb jelenség a szekuláris trend és a debrachykephalizáció. Az előbbi



Rövid fejű (brachykephal) férfi (*Coon, C. 1939*)

a testméretek növekedését – különösen a testmagasságát, és a testtömegét, valamint a növekedés, a fejlődés és az érés gyorsulását, az utóbbi pedig az agykoponya formájának keskenyedését és hosszabbodását jelenti.

Pierre Roland Giot volt az első, aki 1949-ben leírta a debrachykephalizáció megjelenését 1889–1946 között Bretagne öt népességében, amelyknél a fejfelző értékének a csökkenése 0,3–2,1 egységnyi volt. A következő *Ernst Büchi* volt 1950-ben, aki Svájcban, majd mások Franciaországból és Belgiumból írták le ezt a jelenséget. *Zellner* és *mtsai* (1998) jénai gyermekeknél 1944 és 1995 között a fejfelző 8 egységgel való csökkenését figyelték

meg. Csehországban 1976 és 1996 között a gyermekek fejfelzője 4 egységgel csökkent, és Ázsiából – Kazahsztánból – is leírták ezt a jelenséget 1969-ben.

Hazánkban *Eiben Ottó* és *Pantó Eszter* 1984-ben közölték először a debrachykephalizáció jelenségét. Ők *Ballai Károly* 1913–14-ben végzett vizsgálatát ismételték meg ugyanabban a hat községben. 70 évvel később a gyermekek fejfelzője 5 egységgel volt alacsonyabb, mint korábban. *Gyenis* (1994) az egyetemi hallgatók tíz egymást követő évfolyamánál 1976–1985 között a férfiaknál a fejfelző 2, a nőknél pedig 1,7 egységnyi csökkenését mutatta ki.

Gyenis Gyula és *Joubert Kálmán* 1998-ban megismételték – a vizsgálat témakörét jelentősen kibővítve – *Nemeskéri János*nak és munkatársainak a 18 éves sorköteleseken 1973-ban végzett reprezentatív vizsgálatát. Mindkettőnél a három csoport – a kiválasztott hat megye, a megyei jogú városok és Budapest sorköteleseinek fejfelzője jelentősen különbözött egymástól, és a budapestiek mutatták a legalacsonyabb fejfelző értékeket. Amíg azonban 1973-ban a fejfelző értéke minden almintában a brachykephal, vagy a hyperbrachykephal kategóriába esett, addig 1998-ban a 4,3–6,9 egységgel történt csökkenés következtében minden almintha értéke már a mesokephal kategóriába tartoztak. A fejfelző értékének csökkenése 25 év alatt jól érzékelhető az osztálykategóriákon belüli gyakoriság eltolódásában. A hosszú fejű (dolichocephal és hyperdolichocephal) és a közepesen hosszú fejű (mesokephal) kategóriák gyakorisága jelentősen nőtt, míg a rövid fejű (brachykephal, hyperbrachykephal, ultrabrachykephal) kategóriáké jelentősen csökkent, és a különbségek szignifikánsak.

A szülők iskolai végzettsége is mutat összefüggést a fej alakjával. Minél magasabb a szülők iskolai végzettsége, annál alacsonyabb a sorköteles gyermekük fejfelzője. Például a felsőfokú iskolai végzettségű szülők fiainak fejfelző értéke a közepesen hosszú (mesokephal) fej alsó határhoz van közel, tehát a dolichocephaliához közelít, addig a 7, vagy annál kevesebb osztályt végzett szülők fiainak jelzőértéke a rövid fejű (brachykephal) kategóriába esik. A különbségek itt is szignifikánsak.

A fejforma változásának lehetséges okai

Bielicki és *Welon* (1964) még a következőkkel magyarázta a fej rövidülését és szélesedését:

1. A brachykephalizáció a szervezet nem genetikai eredetű válasza azokra a környezeti hatásokra, amelyek az emberi agykoponyát érik a növekedése közben csecsemő- és gyermekkorban. A jelenség tehát

inkább ontogenetikai, mint filogenetikai természetű.

2. A brachykephalizáció oka a természetes szelekció, amely a kerekfejűséget részesíti előnyben, amit az bizonyít, hogy egyes populációkban a rövid fejűeknek több gyermeke születik, mint a hosszú fejűeknek. Eszerint a rövidfejűség az emberi „gene pool” változása és evolúciós jelenség.

Az első hipotézis szerint a fej formája a külső körülményektől befolyásolt, a második szerint viszont genetikusan meghatározott. Ikervizsgálatokkal azonban azt mutatták ki, hogy tulajdonképpen mindkét hipotézis igaz, mert a fejforma varianciája környezeti és genetikus hatásokat is mutat (Clark 1956, Osborne-DeGeorge 1959). Smith 2009-ben azonban már 5 gént tudott

tusai gyűjtöttek össze számára 1812-ben és 1813-ban.

Jaeger és munkatársai a korábban élt és a mai népeségek termetadatainak segítségével mutatták ki, hogy a termet csökkenése a legújabb korban brachykephalizációval, a termet növekedése pedig debrachykephalizációval jár együtt. A magyar sorkötelesek és az egyetemi hallgatók vizsgálatának eredményei (Nemeskéri és mtsai 1983, Gyenis–Gonda 1991, Gyenis 1994, Gyenis–Joubert 2002) jól alátámasztják ezeket a megfigyeléseket.

A fej formájának, alakjának változásával kapcsolatban a magyar egyetemi hallgatók és a sorkötelesek vizsgálatának az eredményei jó egyezést mutatnak a hasonló külföldi vizsgálatokkal, tehát hazánkban is erő-

A koponya, illetve a fej nagyságának változására azonban más tényezők is hatnak. Két neves kutató, *Marta Lahr* (Leverhulme Emberi Evolúciós Központ, Cambridge-i Egyetem) és *Chris Stringer* (Természetudományi Múzeum, London) szerint az alsó-paleolitikum vége felé, a mintegy 200 ezer évvel ezelőtt megjelent *Homo sapiens* hosszú ideig igen robusztus felépítésű volt és nagy volt a koponyája. Még a felső-paleolitikumban, mintegy 35 ezer évvel ezelőtt Nyugat-Európában megjelent ún. crómagnoni típusú ember is magas termetű, erőteljes alkatú és nagy koponyájú volt, ezért a mai ember átlagosan 1350 cm³-es agyánál 150 cm³-rel nagyobb volt az agya. A típus a franciaországi Dordogne megyében található Crô-Magnon sziklaeresz alatt 1868-ban talált

A testmagasság átlagértékei az 1998-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban

Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 000	175,53	6,79
Borsod-A.-Z. megye	926	174,74	7,10
Hajdú-Bihar megye	1 013	173,93	7,15
Pest megye	1 187	176,35	7,21
Somogy megye	862	175,52	7,02
Veszprém megye	985	175,91	6,98
Budapest	1 245	176,94	7,21
Négy megyei város	725	176,96	6,92
Átlag: mesokephal	7 943	175,75	7,13

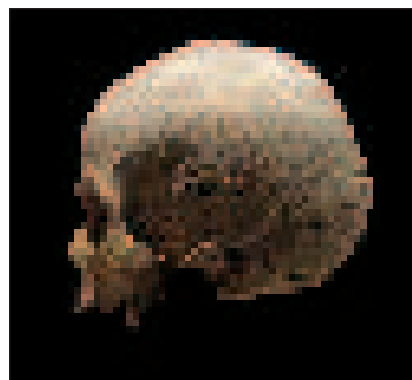
kimutatni (*PRDM16*, *PAX3*, *TP63*, *C5orf50*, és a *COL17A1*), amelyek az emberi arcváz kialakításában részt vesznek.

Valószínű viszont, hogy a természetes szelekció hatása ma már csekély az emberi populációkra, ezért befolyása a koponya formájának alakulására már csak elenyésző lehet.

A jénai *Uwe Jaeger* és munkatársai vetették fel 1998-ban, hogy az újkorban a fej formájának a változásai, a brachykephalizáció és a debrachykephalizáció a szekuláris trenddel kapcsolatos. A szekuláris trend komplex jelenség, amelynek a legfeltűnőbb jellemzője az, hogy az egymást követő generációk testmagasságának átlaga egyre nagyobb lesz (lásd *Természet Világa* 133, 505-507, a szerk.). Ezt először *Louis René Villermé*, a franciaországi közegészségügy megalapítója figyelte meg a Napóleon utáni időkben. Azt is ő írta le először 1829-ben, hogy a növekedésre a társadalmi-gazdasági tényezőknek jelentős hatása van. *Villermé* megfigyeléseit az 1800 és 1810 között besorozottak testmagasságának adataira alapozta, amelyeket a francia megyék prefek-

teljes debrachykephalizáció jelentkezik a szekuláris trendhez kapcsolódóan.

Ezek a kutatások azt is igazolják, hogy a társadalmi-gazdasági tényezők valóban jelentősen befolyásolják a fej formáját. A szülők iskolai végzettségével kapcsolatban ez azt jelenti, hogy miután a magasabb iskolai végzettségű szülőknek általában nagyobb a jövedelmük, nagyobb arányban laknak a városokban, mint más, kevésbé fejlett infrastruktúrájú helységekből, ezért gyermekeik minden szempontból jobb körülmények között nőnek fel, jobb testi fejlettségűek, így termetük is magasabb lesz. A szülők párválasztása is fontos tényező, mert az iskolai végzettség által befolyásolt (tehát a hasonló iskolai végzettségűek gyakrabban házasodnak egymással). Ezek a tényezők, és a szekuláris trend együttesen okozzák azt, hogy azoknak az átlagnál magasabb termetű egyetemi hallgatóknak és sorköteleseknek, akik a városokban laknak és szüleik magasabb iskolai végzettségűek, hosszabb a feje, mint a kisebb településeken lakó, alacsonyabb iskolai végzettségű szülőkkel rendelkezők.



Brachykran koponya szarmata temetőből (*Ecser 7. lelőhely, leltári szám: 2008.7.13.-2.*

Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága, Hajdú Tamás felvétele)

öt ember fosszilis csontmaradványai alapján kapta a nevét. A legjobb állapotban megmaradt férfi a csontváza alapján 180 cm-es testmagasságú lehetett és 1500 cm³-es agyterfogatú volt.

A kutatók egy része szerint feltehető, hogy a jégkorszak zord körülményei alatt a nagy fej elősegítette a túlélést. Ebben az időszakban nagy volt a gyermekhalandóság, és a nagy fej, illetve a nagyobb agy az „életrevalóságot” jelenthette. De a táplálkozásukban, a sok nyers étel emésztését előkészítő alapos rágás is erős csontozatot tett szükségessé.

Angol antropológusok, *Pearce*, *Stringer* és *Dunbar* a 2013-ban megjelent közleményükben azonban az „életrevalóság” elmélettel szemben más magyarázatot adtak. A Neander-völgyeknek nagyobb volt az agya (átlagosan 1600 cm³), mint a velük egy időben élt *Homo sapiensé*. Vizsgálatuk szerint a Neander-völgyek nagyobb méretű agyában azonban elsősorban a látással és a nagy test funkcionális működtetésével kapcsolatos területek voltak feltűnően nagyok. Ezt bizonyítja például az, hogy a Neander-völgyi em-

bereknek sokkal nagyobb a szemürege, mint a velük egy időben élt *Homo sapiens*. Oxfordi kutatók korábban már kimutatták, hogy a *Homo sapiens* mai csoportjai közül azok, akik magasabb szélességi fokok környékén élnek (például Európában), ahol kevesebb a fény, a napsugárzás, azoknak nagyobb a szeme, mint az alacsonyabb szélességi körökön, például az Afrikában élőknek, ahol intenzív a napsugárzás.

A Neander-völgyiekénél sokkal kisebb agyi területek maradtak a szociális kapcsolatok szervezésére, irányítására, ezért kis csoportjaik nehezen tudták az eurázsiai jégkorszak zord körülményei között „megélni”, mert csak néhány társsal álltak kapcsolatban alacsonyabb szociális szinten, így csak keveset tudtak egymásnak segíteni. A kognitív képességeiket kisebb agyterületek irányították, ezt bizonyítja az is, hogy anyagi kultúrájuk fejletlenebb volt, min a *Homo sapiens*.

A *Homo sapiens* csak a jégkorszak (pleisztocén) vége felé és a jelenkor (holocén) elején kezdett gracilizálódni, alacsonyabb termetűvé és kisebb agyúvá válni.

A francia *Antoine Balzeau* és munkatársai a crô-magnoni férfi koponyájának részletes vizsgálati eredményeit (agyöntvényt és 3D-s képeket is készítettek a koponyáról) 2010-ben jelentették meg. Eredményeik arra utalnak, hogy a mai ember 15–20%-kal kisebb agya az agy részeinek eltérő mértékű változását is mutatja. Például a mai ember kisagya nagyobb, mint a korábbi *Homo sapiens* cerebelluma volt. Ez az agyterület az összetett mozgások koordinációját és az izomtónus szabályozását végzi, de fontos szerepet játszik többek között az olyan kognitív funkciókban, mint a figyelem, a nyelvi és zenei készségek és más szenzoros hatások.

A mezőgazdaság kialakulásával, a növénytermesztés megjelenésével fellépő életmódváltozás is hozzájárulhatott a gracilizációhoz. A vadászó-gyűjtögető élet-

a termés az időjárás következtében rossz volt, akkor éhínség következett be. Ez lehet az egyik magyarázata a termet és az agy nagysága csökkenésének, illetve a brachykranizációnak.



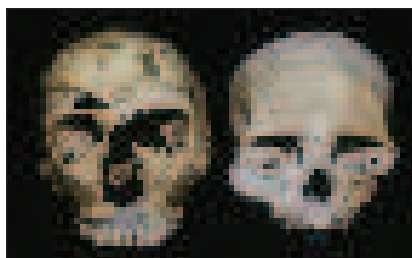
Dolichokran koponya a késő rézkori, Baden-i kultúrából (Ecses 6. lelőhely, leltári szám:2008.2.19. Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága, Hajdú Tamás felvétele)

Az újabb változás, a termet növekedése, a korábbi érés és a szekuláris trend többi jelensége már csak az elmúlt 200–250 évben kezdődött el, és nem egyenletesen, hanem először a gazdaságilag fejlett országokban, amelyeket azután különböző idejű késéssel követnek a „fejlődő országok”. Azokban az államokban, ahol a gazdaság növekedése az életszínvonal emelkedését okozza, a pozitív szekuláris trend „működik”. A számos helyen végzett vizsgálat alapján azonban más elképzelések is napvilágot láttak. A kutatók egy része például arra a megállapításra jutott, hogy a trópusi éghajlat, vagy a nagy tengerszint feletti magasság csökkenti a növekedés és fejlődés ütemét. Mások a migráció ütemének és nagyságának növekedésével magyarázzák (legalábbis részben) a növekedés és az érés folyamatának pozitív változásait. Ez azt feltételezi, hogy az embernél ugyanúgy működik az ún. heterozishatás, mint a növényeknél és az állatoknál (ahol a genetikailag egymástól távolabb álló egyedek kereszteződésekor az első utódnemzedékben előnyös tulajdonságok alakulnak ki, például nagyobb testméret, vagy több termés). A kutatók többsége azonban az életszínvonal növekedését tartja a döntő tényezőnek, amely magával hozza a higiéniai viszonyok javulását, az egészségügyi ellátás fejlődését, az urbanizáció térhódítását, a táplálkozás mennyiségi és minőségi megváltozását, vagyis a szekuláris trend alapvető okait (Komlos–Baten 1998).

Ezek a jelenségek együttesen idézhetik elő az agykoponya és benne az agy megnagyobbodását, a fej alakjának megváltozását, illetve az arckoponya magasabbá és keskenyebbé válását.

Irodalom

- Beals, K. 1972 Head form and climatic stress. *Am J Phys Anthropol* 37, 85-92.
- Bielicki, T., Welon, Z. 1964 The operation of natural selection on human head form in an East European population. *Homo*, 5, 22-30.
- Clark, O. J. 1956 The heritability of certain anthropometric measurements as ascertained from the measurements of twins. *Am J Hum Gen* 8, 1-35.
- Coon, C. S. 1955 Some problems of human variability and natural selection in climate and culture. *Am Nat*, 89, 257-279.
- Éry K. 1995 A honfoglalás és az Árpád-kor népességének embertani vázlata. In: Kovacsics J. (szerk.): Magyarország történeti demográfiája I. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- Gyenis, G. 1994 Rapid change of head and face measurements in university students in Hungary. *Anthrop Anz* 52, 149-158.
- Gyenis Gy. 2001 Humánbiológia. A hominidák evolúciója. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Gyenis Gy., Joubert K. 2002 Óriások leszünk? A felnőttkori testmagasság szekuláris trendje. *Természet Világa*, 133, 505-507. (<http://www.termeszetvilaga.hu/tv2002/tv0211/gyenis.html>)
- Gyenis, G., Joubert, K. 2004 Socioeconomic determinants of anthropometric trends among Hungarian youth. *Econ Hum Biol* 2, 321-333.
- Holloway, R. L., Broadfield, D. C., Yuan, M. S. 2004 The human fossil record, Vol.3: Brain endocasts – The paleoneurological record. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Komlos, J., Baten, J. 1998 Conclusion: The biological standard of living in comparative perspectives. In Komlos, J., Baten, J. (eds) 1998 The biological standard of living in comparative perspectives. Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 526-529.
- Lipták P. 1980 Embertan és emberszármazástan. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Pearce, E., Stringer, C., Dunbar, R. I. M., 2013 New insights into differences in brain organization between Neanderthals and anatomically modern humans. *Proc Royal Soc B: Biol Sci* 280 (1758), (doi: 10.1098/rspb.2013.0168).
- Schwidetzky, I. 1974 Neue Aspekte des Brachykephalisationprobleme. *Anthrop Közl*, 18, 175-181.
- Smith, H.F. 2009: Which cranial regions reflect molecular distances reliably in humans? Evidence from three-dimensional morphology. *Am J Hum Biol* 21, 36–47.
- Osborne, R. H., DeGeorge, F. V. 1959 Genetic basis of morphological variation. *Camb-ridge*.
- Zellner, K., Jaeger, U., Kromeyer-Hauschild, K. 1998 Das Phänomen der Debrachycephalisation bei Jenaer Schulkinder. *Anthrop Anz* 56, 301-312.



Neander-völgyi ember (La Ferrassie 1) és Homo sapiens (Crô-Magnon) koponyája (Credit Chris Stringer/ Musée de l'Homme, Paris)

mód változatos táplálkozást biztosított, viszonylag nagymennyiségű állati fehérjével. A gabonafélék termesztése viszont sokkal egyszálalibb táplálkozást jelent, és ha

BÁNÓCZI ZOLTÁN

Gyógyulást hordozó peptidek

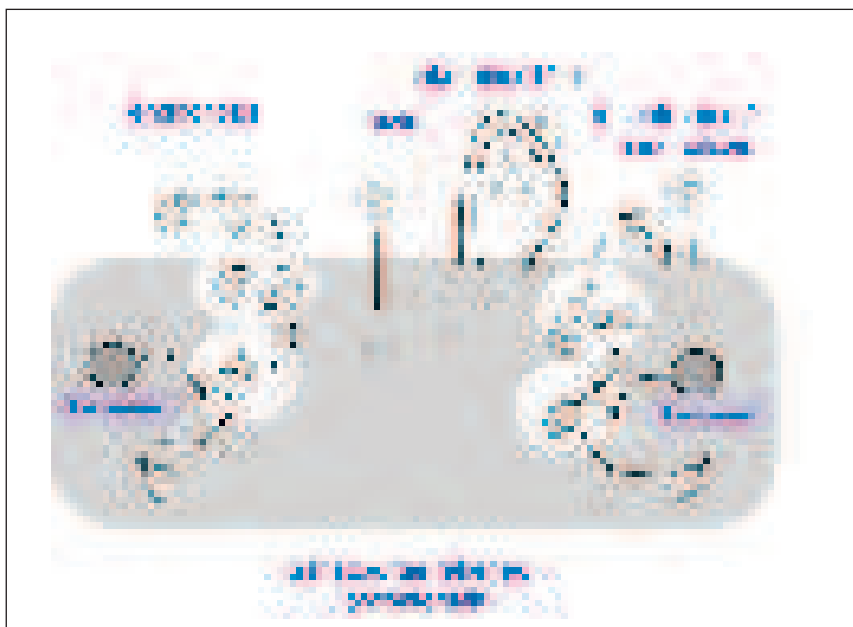
A sejtek életben maradásához elengedhetetlen a homeosztázis fenntartása, melyben fontos szerep jut a sejtmembránnak. Ez a főként foszfolipidekből felépülő struktúra teszi lehetővé a sejt által szabályozott anyagfelvételt és -leadást. A sejtbe különböző módon juthatnak be anyagok (1. ábra). Ha a fizikai-kémiai tulajdonságok megfelelőek, akkor a molekula közvetlenül diffúzió útján hatol át a membránon és jut el a citoszolba. Ha ezek a feltételek nem teljesülnek, akkor valamilyen más útvonalat kell a sejtnek kialakítania, hogy a számára fontos anyagokat fel tudja venni a környezetéből, például transzportfehérjék, csatornák, endocitózis, pinocitózis segítségével. Külön kihívást jelent, ha a sejt számára nem szükséges, idegen vegyületet (pl. gyógyszermolekulákat) szeretnénk bejuttatni a sejtbe, ha az közvetlen diffúzióra nem képes.

Ha a betegség kialakulásáért felelős enzimek, fehérjék a sejtben belül a citoszolban találhatóak, akkor elkerülhetetlen, hogy a gyógyszermolekula átjusson a sejtmembránon, és így érje el az intracelluláris célmolekulát a hatás kifejtéséhez. A legtöbb hatóanyag ezért kismolekulájú, optimalizált a fizikai-kémiai tulajdonsága, hogy közvetlen diffúzióval át tudjon hatolni a sejtmembránon. Mi történik azonban azokkal a molekulákkal, melyeknek kiváló a biológiai hatása, de önmagukban nem képesek bejutni a sejtbe? Két lehetőség közül választhatunk; megváltoztathatjuk a szerkezetét úgy, hogy képes legyen a szabad diffúzióra, ekkor azonban fennáll a veszélye annak, hogy a hatást elveszítjük, vagy valamilyen hordozó molekulát alkalmazunk, amely képes az aktív molekulánkat átjuttatni a sejtmembránon. A hordozó molekula lehet olyan vegyület, melynek van receptora, vagy transzportmolekulája a sejt felszínén, és ezen keresztül képes bejutni a sejtbe. A biológiailag aktív molekulát ilyen szállító molekulához kapcsolva, az magával viszi a neki kialakított sejtbejutási útvonalon keresztül a sejtbe, de kihasználhatjuk azt is, hogy a nagyméretű molekulák – makromolekulák – számos sejt esetén endocitózist indukálnak, és a sejtek bekebelezik őket. E tulajdonságuk lehetővé teszi, hogy hordozó molekulá-

ként használjuk őket. Alkalmazásuk azzal az előnnyel is jár, hogy egyszerre több molekulát tudunk hozzájuk kapcsolni, és így bejuttatni a sejtbe. A sejtpenetráló peptidek új lehetőséggel teli fejezetet nyitottak a hatóanyagok sejtbejuttatásában.

Pár évtizede fedezték fel, hogy néhány közepes méretű fehérje képes a sejtmembránon átjutni, amelyért bizonyos peptidszekvenciák a felelősek. Az első fehérje, melynél ezt megfigyelték, a HIV ví-

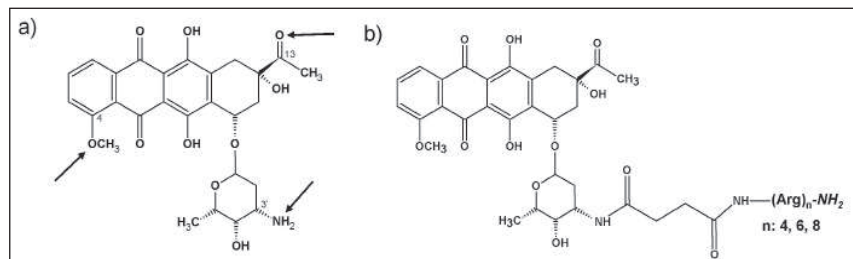
Ami sejtpenetráló tulajdonságukat kiváltképpen érdekessé teszi az, hogy nemcsak önmaguk, hanem a hozzájuk kapcsolt vegyületekkel – melyek igen változatosak lehetnek – együtt is képesek bejutni a sejtekbe, azaz transzportmolekulaként működhetnek. Található az irodalomban példa kis molekulától kezdve peptideken, oligonukleotidokon keresztül enzimekig arra, hogy hatékonyan juttatták be sejtekbe ezeket a vegyületeket sejtpenetráló peptidek segítségével [3].



1. ábra. Anyagok sejtbejutásának különböző módjai

rus ún. Tat fehérjéje volt [1]. Néhány évvel később ugyanezt állapították meg a *Drosophila antennapedia* fehérjéjének 60 aminosav hosszúságú homeodoménjével (DNS kötő domén) kapcsolatban is [2]. Mindkét fehérje esetében sikeresen azonosították azt a peptidszakaszt, mely felelős a fehérjék sejtbejutásáért. Ez a két peptid, a Tat és penetratin volt az első két tagja a sejtpenetráló peptidek családjának, mely család tagjainak száma az intenzív kutatásoknak köszönhetően az évek alatt jelentősen megnövekedett. A peptidek e családjába olyan közepes méretű (8–30 aminosav tagszámmal), főleg pozitív töltésű peptidek tartoznak, melyek képesek a sejtmembránon átjutni [3].

Az MTA-ELTE Peptidkémiai Kutatócsoportban évek óta vizsgáljuk ezen peptidek alkalmazhatóságát kis molekulájú hatóanyagok és biológiailag aktív peptidek sejtbejuttatásában. Két területen próbáljuk optimalizálni a sejtpenetráló peptideket tartalmazó konjugátumokat. Az egyik a kismolekulájú tumorellenes hatóanyagok konjugátumai, mely esetben a célunk hatékony, kevés mellékhatással járó és rezisztens tumorok ellen is használható konjugátumok előállítására. A másik terület az intracelluláris enzimek vizsgálatában alkalmazható sejtpenetráló peptideket tartalmazó konjugátumok előállítására és vizsgálata.



2. ábra. Konjugálási helyek a daunomicin molekulán (a); oligoarginin-daunomicin-konjugátumok (b)

tartalmú konjugátumok mutattak nagyobb mértékű sejtbjutást. Habár a távtartó jelenléte nagymértékben rontotta a citosztatikus hatást az oktaargininnel, mint sejtpenetráló peptiddel történt konjugációval sikerült ezt a hatást megőrizni szenzitív sejteken, és fokozni azt rezisztens tumorsejtek esetén. Tehát a sejtpenetráló peptidekkel történő konjugálás lehetőséget teremthet arra, hogy kikerüljük a szer ellen kialakított rezisztenciát.

A vinka-alkaloidok (pl. vinkrisztin, vinblasztin) széles körben használt tumorelles szerek. Hatásmechanizmusuk alapján az úgynevezett antimikrotubuláris szerek közé tartoznak. Citotoxikus hatásuk a mikrotubuláris rendszer dinamikájának megbontására vezethető vissza, mely hatás gátolja a sejtek osztódását. A vinblasztin eredményesen alkalmazható számos rosszindulatú daganat esetén, például non-Hodgkin limfóma, here- és mellrák. Intenzív kutatás folyik különböző vinka-származékok előállítására annak reményében, hogy kevesebb mellékhatással rendelkező vegyületet kapjanak. Ha a vindolin-részben lévő 16-os helyzetű metil-észter helyett a karboxilcsoporthoz triptofán aminosavat kapcsolunk, akkor hatékony származékokat kaptak [5]. Hasonlóan a daunomicin konjugátumaihoz, ebben az esetben is különböző tagszámú oligoarginint (Arg₄, Arg₆, Arg₈) mint sejtpenetráló peptidet konjugáltunk a vinblasztin triptofánnal módosított származékához [6]. A vinblasztinszármazék karboxilcsoportja és az oligoargininek N-terminális aminosocportja között oldatfázisban alakítottuk ki az amidkötést (3. áb-

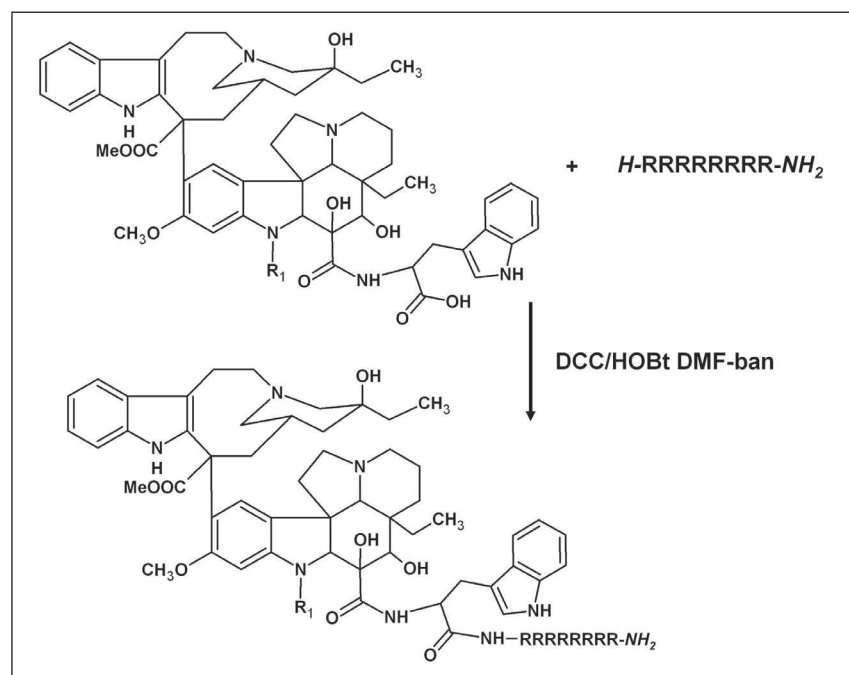
A legtöbb kemoterápiában alkalmazott tumorelles szer hatékonyan képes elpusztítani a rákos sejteket. Mivel a sejtbjutásuk a legtöbb esetben membránon keresztül közvetlen diffúzióval történik, hatásuk nem tumorsejt-specifikus, így több vagy kevesebb, enyhébb vagy súlyosabb mellékhatásuk van. További gyakori probléma, hogy a tumorsejtek képesek rezisztenciát – védekezést – kialakítani e szerek ellen, valahogyan semlegesítik a gyógyszermolekula hatását, így a tumorsejt már nem pusztul el a kezelés hatására. Ezt csak a kezelés dózisának növelésével lehetne ellensúlyozni, de ezt a fellépő mellékhatások fokozódása korlátozza. A sejtpenetráló peptid, mint hordozó molekulák segíthetnek kiküszöbölni vagy mérsékelni ezeket a problémákat. Ugyanis a sejtpenetráló peptidhez kapcsolt hatóanyag sejtbjutása, sejten belüli sorsa eltér a szabad formától, így lehetőség van arra, hogy a már rezisztens sejtek újra érzékenyebbé váljanak a hatóanyagra.

Az *antraciklinek* (pl. daunomicin, doxorubicin) széleskörűen használt kemoterápiás szerek. Számos tumoros elváltozás kezelésében alkalmazzák őket pl. oszteosarkómák és akut mieloid leukémia esetében. A daunomicinnek számos mellékhatása van, többek között kardiotoxikus (szívizomra káros hatású), és használata során a tumorsejtek gyakran rezisztenssé válnak vele szemben. Kíváncsiak voltunk, hogy sejtpenetráló peptidhez történő konjugációval kiküszöbölhetjük-e a rezisztenciát és így újra érzékenyíthetjük-e a rezisztens rákos sejteket a daunomicinnel szemben [4]. A daunomicin (Dau) molekulájában három pozíció is található, melyen keresztül molekulákhoz köthető, azaz konjugálható (2a. ábra). Mi a cukor-részben található aminosocportot választottuk, ahol egy dikarbonsav távtartón keresztül (szukcinil-csoport) kapcsolunk a daunomicint a sejtpenetráló peptidhez (2b. ábra).

Sejtpenetráló peptidként különböző hosszúságú oligoarginineket (tetra-, hexa- és oktaarginin) választottunk, vizsgálándó a lánc hossz hatását a konjugátum hatékonyságára. A Dau *in vitro* citosztatikus hatását (IC₅₀ = 0,05 μM; az a kezelési koncentráció melynél a sejtek osztódása fele a nem kezelt sejtekének) a távtartó beépítése nagy-

mértékben rontotta humán leukémia- (HL-60) sejteken (Dau-Suc, IC₅₀ = 8,31 μM). Ugyanakkor valamennyi konjugátumnak volt tumorelles hatása, mely az argininek számának növelésével fokozódott. A legjobb eredményt az oktaarginint tartalmazó konjugátum mutatta (IC₅₀ = 5,2 μM). Rezisztens (ellenálló) HL-60/MDR1-sejtek esetén a Dau hatása három nagyságrenddel csökkent (IC₅₀ = 3,31 μM). A konjugátumok hatása ebben az esetben is függött az argininek számától és szintén az oktaarginin tartalmú konjugátum volt a leghatásosabb (IC₅₀ = 4,0 μM). A daunomicin fluoreszcens tulajdonságú, ezért alkalmas arra, hogy a konjugátumai sejtbjutását további jelzőmolekula használata nélkül követhessük. Az oligoargininek jelenléte mind szenzitív, mind rezisztens HL-60-sejtek esetén koncentrációfüggő módon növelte a Dau-Suc sejtbjutását. Az oktaarginin konjugátuma kis koncentrációk esetén a hexaargininnel azonos vagy kisebb mértékben jutott be a sejtekbe. A koncentráció növelésével a hexa- és tetraarginin

3. ábra. Vinblasztin-konjugátumok előállítása





ra). A reakció során a Trp α -szénatomján racemizáció játszódott le, így két izomer-konjugátumot kaptunk. Az L- és D-Trp tartalmú konjugátumokat sikeresen izoláltuk kromatográfiás elválasztással.

A konjugátumok *in vitro* citosztatikus hatását szenzitív (érzékeny) és rezisztens HL-60 sejteken vizsgáltuk. Azt tapasztaltuk, hogy a dezacetilvinblasztin igen hatékony tumorelles vegyület, melyhez képest a triptofán beépítése rontotta a hatást. Valamennyi konjugátum rendelkezett citosztatikus hatással, a hatékonyság az argininnek számának növekedésével javult. A hexa- és oktaarginin-konjugátumok hatása azonos mértékű volt. A rezisztens sejtek esetén a dezacetilvinblasztin hatása jelentősen romlott, míg a konjugátumok (hexa- és oktaarginin tartalmú) csak kismértékben veszítettek aktivitásukból és annak mértéke megegyezett a dezacetilvinblasztinével. Az izomerek hatása minden konjugátum esetén azonos volt. A tubulinkötő képesség sem a triptofánszármazék, sem az L-triptofán tartalmú oktaarginin konjugátum esetén nem változott a szabad vinblasztinhoz képest. Viszont a D-triptofán tartalmú konjugátum lényegesen gyengébb kötődést mutatott. Vizsgáltuk továbbá HeLa-sejtekben az egyes vegyületek hatását a mikrotubuláris rendszerre. A vinblasztin, Trp-dezacetilvinblasztin és az L-Trp-dezacetilvinblasztin tartalmú konjugátum aberráns osztódási orsó kialakulásához vezet, de közben a nem osztódó sejtek mikrotubuláris rendszerét is roncsolják. Ezzel szemben a D-Trp-dezacetilvinblasztin tartalmú konjugátum aberráns szintén gátolja az osztódási orsó kialakulását, de ezekben a koncentrációkban egyáltalán nincs hatással a nem osztódó sejtek mikrotubuláris rendszerére. A mikrotubuláris rendszer megbontása felelős a különböző mellékhatásokért. Így sikerült olyan konjugátumot előállítanunk, mely az *in vitro* mérések alapján szelektíven képes az osztódó sejteket, mint a rákos sejteket elpusztítani és ezáltal kisebb mellékhatást kiváltani.

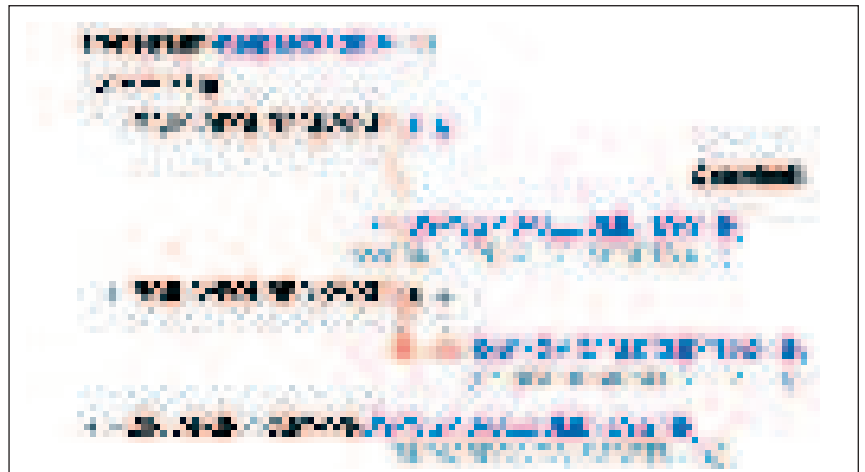
Számos peptidnek, peptidmimetikumnak (peptidekkel analóg vegyületeknek) van jelentős és szelektív biológiai hatása, azonban problémát jelenthet számukra az intracelluláris célmolekula elérése. Ebben nyújthat hatékony segítséget sejtpenetráló peptidhez történő konjugációjuk. Kutatásaink során számos, az intracelluláris kalpain enzim működésének módosítására (aktivátor és inhibitor vegyületek) vagy követésére (szubsztrát) alkalmas peptidet, peptidszármazékot állítottunk elő. Ezek a vegyületek hatásosak voltak izolált enzimmel végzett kísérletekben, azonban méretüknél fogva önmagukban nem képesek átjutni a sejtmembránra. Ezért különböző sejtpenetráló peptiddel alkotott konjugátumaikat állítottuk elő.

A kalpain enzimek intracelluláris Cys-proteázok, melyek katalitikus helye hasonló a

papain-szerű proteázokéhoz. Emlősökben 15 különböző kalpaint azonosítottak. A sejtben bekövetkező Ca^{2+} -koncentráció-növekedés aktiválja a kalpainokat, melyek a megfelelő szubsztrátfehérjéket csak néhány helyen hasítják el. Ezáltal szabályozzák azok működését, így számos fiziológias folyamatban játszanak szerepet. A szabályozásukban keletkező zavar betegségek kialakulásához vezethet. A Ca^{2+} -homeosztázis megbomlásának eredményeként ugyanis a kalpainok túlaktiválódnak, így növekszik az általuk elhasított szubsztrátfehérjék mennyisége és ez eredményezheti az Alzheimer- és/vagy a Huntington-kór kialakulását, de ez áll a háttérben a traumás agy- és gerincvelősérülés hatására bekövetkező idegsejt-pusztulásnak is. Nemcsak a megnövekedett aktivitás, hanem annak hiánya is betegségek kialakulásához vezethet (2A típusú végtagóvi izomsorvadás, gyomorrák kialakulása, II típusú vagy nem inzulin-

totta volna a kalpasztatin peptidek aktiváló hatását, hanem fokozta azt. Valamennyi konjugátum képes bejutni COS-7-sejtekbe, valamint a diszulfid-kötés kellően stabil a kezelési körülmények között, így e konjugátum esetén is képes a penetratin bejuttatni a kalpasztatin peptideket a sejtekbe. Tehát a sejtbejutásra és izolált kalpain aktiváló képességére a kialakított kötésnek nincs hatása. Az amidkötést tartalmazó konjugátummal kezelt COS-7-sejtek lizátumában jelentős kalpain aktivitást detektáltunk a kezeletlen sejtekéhez viszonyítva. Tehát ez a konjugátum képes bejutni a sejtekbe és ott aktiválni a kalpain enzimet.

Miután rendelkezésünkre álltak ezek a konjugátumok, szükségünk volt egy olyan rendszerre, amellyel képesek vagyunk az intracelluláris kalpainra kifejett hatáskat mérni élő sejtek esetén. Ehhez olyan intracelluláris szubsztrátra van szükségünk,



4. ábra. Különböző kötéstípust tartalmazó penetratin–kalpasztatin-konjugátumok

függő diabetes mellitus). Mivel számos fiziológias és patológias funkció köthető ezen enzimesaláddhoz, számos kutatás irányul szerepük minél pontosabb tisztázására.

A kalpasztatin fehérje a kalpain enzimek specifikus endogén inhibitora, melynek gátló doménje 3 régióból épül fel, melyek közül a B régió felelős a gátlásért, az A és C régióknak megfelelő peptidek pedig képesek fokozni a kalpainok Ca^{2+} -érzékenységét, azaz aktivátor hatással rendelkeznek [7]. E tulajdonságuk miatt ideális eszközök lehetnek a kalpain enzim funkciójának vizsgálatában. Hogy képesek legyenek bejutni a citoszolba, penetratinnal alkotott konjugátumaikat állítottuk elő [8]. A konjugátumok esetén vizsgáltuk, hogy van-e hatása a két peptid (kalpasztatin A vagy C és penetratin) között kialakított kötésnek. Ezért amid-, tioéter- és diszulfid-kötést tartalmazó konjugátumokat szintetizáltunk (4. ábra).

A penetratin beépítése mindhárom konjugátumtípus esetén nemhogy leron-

mely jól mérhető jelet bocsát ki, és annak nagysága a kalpain enzim aktivitásával van kapcsolatban. Korábbi vizsgálataink során azonosítottunk egy peptidszekvenciát (TPLKSPPPSPR), mely ideális kalpain-szubsztrát lehet [9]. Azonban maga a peptid nem képes bejutni a sejtbe. Ezért heptaarginnel konjugált származékát állítottuk elő, mely megőrizte az enzimeszubsztrát képességét és bejutott COS-7-sejtekbe (5. ábra, [10]). A szubsztrát-konjugátum képes volt *Drosophila melanogaster* S2-sejtekben az intracelluláris kalpain aktivitásának jelzésére.

Az aktivátor- és szubsztrát-konjugátummal lehetőségünk nyílt az intracelluláris kalpain enzim aktiválására és ezen hatás jelezésére [11]. Ezekben a vizsgálatokban a kalpasztatin peptidek oktaarginnel alkotott konjugátumait használtuk. Patkány agyszeleteket *ex vivo* kezelve, a kalpasztatin konjugátumokkal azok ingerelhetősége és hosszú távú potencializálhatósága is megnövekedett. Ha a szöveteket előkezel-

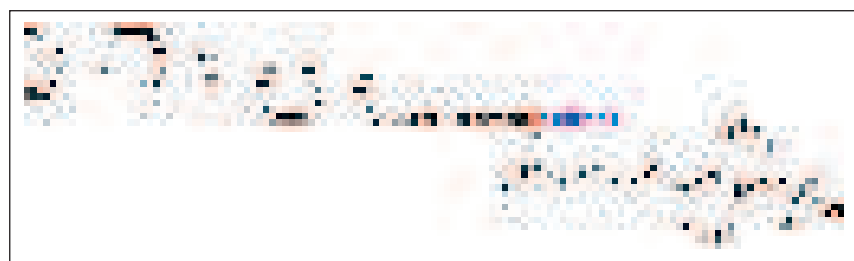


tük a szubsztrát konjugátummal, akkor az aktivátor peptidokkal történő kezelés hatására egyes sejtekben jól mérhető fluoreszcenciát detektáltunk. Azaz a szubsztrát bejutott az idegszövetek sejtjeibe és ott csak az internalizált aktivátor peptidok által kiváltott kalpainaktiváció hatására hasadt és mutatott fluoreszcenciát.

A kalpain enzimek működését nemcsak aktiválni, hanem gátolni is lehet. A hatékony és szelektív inhibitorok nemcsak a funkcióvizsgálatokban lehetnek hasznosak, hanem számos betegség kialakulásában is, melyekben a kalpain túlaktiválódása játszik szerepet. A szubsztrát-szekvenciát alapul véve, számos azapeptid inhibitorot állítottunk elő, melyek között voltak hatékony származékok is [12]. A kilenc aminosavból felépülő peptidszármazékok önmagukban nem képesek bejutni a sejtekbe. Ezért a szubsztrátpeptidhez hasonlóan

peptide regulates neural morphogenesis. Proc Natl Acad Sci USA, 1991; 88:1864–1868.

- [3]. Hudecz F, Bánóczy Z, Csik G. Medium-sized peptides as built in carriers for biologically active compounds. Med. Res. Rev., 2005; 25: 679-736.
- [4]. Bánóczy Z, Peregi B, Orbán E, Szabó R, Hudecz F. Synthesis of daunomycin-oligoarginine conjugates and their effect on human leukemia cells (HL-60). Arkivoc 2008 (iii) 140-153.
- [5]. Bhushana Rao KSP, Collard M-PM, Dejonghe JPC, Atassi G, Hannart JA, Trout A. Vinblastin-23-oyl Amino Acid Derivatives: Chemistry, Physicochemical Data, Toxicity, and Antitumor Activities against P388 and L1210 Leukemias. J. Med. Chem. 1985; 28: 1079-1088.
- [6]. Bánóczy Z, Gorka-Kereskényi Á, Reményi J, Orbán E, Hazai L, Tökési N, Oláh J, Ovádi J, Béni Z, Háda V, Ifj. Szántay Cs,



5. ábra. Sejtpenetráló kalpain-szubsztrát szerkezete

oktargininnel konjugáltuk. A konjugátum már képes volt hatékonyan bejutni HL-60-sejtekbe. Továbbá az oktaarginin jelenléte nem hogy rontotta volna az inhibitor peptid gátló hatását, hanem fokozta azt, növelve a szelektivitását is.

A bemutatott példák mellett számos irodalmi adat támasztja alá, hogy a sejtpenetráló peptidok képesek molekulákat bejuttatni a sejtbe, ezáltal lehetővé téve azok internalizációját, vagy fokozva azt. Ezek a peptidok tehát új perspektívát nyithatnak a gyógyszermolekulák, biológiaiailag aktív vegyületek sejtbejuttatásában szélesítve azok alkalmazhatóságának lehetőségeit.

Az itt bemutatott eredmények az OT-KA K 68285, PD 83923 számú pályázatok támogatásával végzett kutatásból születtek.

Irodalom

- [1]. Frankel AD, Pabo CO. Cellular uptake of the Tat protein from human immunodeficiency virus. Cell, 1988; 55:1189–1193.
- [2]. Joliot A, Pernelle C, Deagostini-Bazin H, Prochiantz A. Antennapedia homeobox

Hudecz F, Kalas Gy, Szántay Cs. Synthesis and in vitro antitumor effect of vinblastine derivative-oligoarginine conjugates. Bioconjugate Chem. 2010; 21: 1948–1955.

- [7]. Tompa P, Mucsi Z, Orosz Gy, Friedrich P. Calpastatin subdomains A and C are activators of calpain. J. Biol. Chem. 2002; 277: 9022-9026.
- [8]. Bánóczy Z, Tantos Á, Farkas A, Tompa P, Friedrich P, Hudecz F. Synthesis of cell-penetrating conjugates of calpain activator peptides. Bioconjugate Chem. 2007; 18: 130-137.
- [9]. Tompa P, Buzder-Lantos P, Tantos A, Farkas A, Szilagyai A, Bánóczy Z, Hudecz F, Friedrich P. On the sequential determinants of calpain cleavage. J. Biol. Chem. 2004; 279: 20775-20785.
- [10]. Bánóczy Z, Alexa A, Farkas A, Friedrich P, Hudecz F. Novel cell-penetrating calpain substrate. Bioconjugate Chem. 2008; 19: 1375–1381.
- [11]. Világi I, Kiss SD, Farkas A, Borbély S, Tárnok K, Halasy K, Bánóczy Z, Hudecz F, Friedrich P. Synthetic calpain activator boosts neuronal excitability without extra Ca^{2+} . Mol. Cell. Neurosci. 2008; 38: 629–636.
- [12]. Bánóczy Z, Tantos Á, Farkas A, Majer Zs, Dókus EL, Tompa P, Hudecz F. New m-calpain substrate-based azapeptide inhibitors. J. Pept. Sci. 2013; 19: 370–376.

E számunk szerzői

DR. BÁNÓCZI ZOLTÁN peptidkémikus, MTA-ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; DR. BENCZE GYULA, a fizikai tudományok doktora, MTA Wigner Intézet, Budapest; DR. GYENIS GYULA antropológus, ny. egyetemi tanár, ELTE TTK, Ember-tani Tanszék, Budapest; DR. HARANGI SZABOLCS geológus, tszv. egyetemi tanár, ELTE, Kőzettani és Geokémiai Tanszék, Budapest; DR. HORVÁTH ÁKOS meteorológus, kandidátus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Siófok; HORVÁTH BÁLINT PhD-hallgató, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron; DR. JAKUCS ERZSÉBET egyetemi docens, ELTE TTK, Növény-szervezet-tani Tanszék, Budapest; KÖVÉR LÁSZLÓ doktorandusz-hallgató, Debreceni Egyetem, MÉK, Természet-vedelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, Debrecen; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; DR. MERKL OTTÓ főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, Budapest; NAGY ATTILA meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; ÖTVÖS SÁNDOR PhD-hallgató, Debreceni Egyetem Földtudományi Doktori Iskola, Debrecen; SCHÄFFER DÁNIEL, a d1 televízió kulturális műsorvezetője; SIMON ANDRÉ meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; DR. SZABADOS LÁSZLÓ csillagász, tud. tanácsadó, MTA KTM CSKI, Budapest; SZALÓKI DEZSŐ középiskolai tanár, Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest; DR. SZERÉNYI GÁBOR ny. középiskolai tanár, Érd; SZILI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár; TRUPKA ZOLTÁN tudományos újságíró, Székesfehérvár; DR. VENETIANER PÁL, akadémikus, MTA, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Biokémiai Intézet, Szeged.

Szeptemberi számunkból

Sík András: Curiosity – egy földi év a Marson
Kormos Ildikó: A Janus-arcok titka
 Lukács Béla: Beszélgetés Kustár Ágnes antropológussal
Kapronczay Károly: Margitsziget tegnap és ma
Vojnits András: 125 éves a Teleki-expedíció
Zátonyi Szilárd: Az élő-holt Marcal
Jordán Ferenc: Óriások a törpék között

HARANGI SZABOLCS

A Tolbacsik kitörése

Kamcsatka különleges vulkáni működése

Vajon melyik a Föld vulkanológiailag legaktívabb területe? Az egyszerűnek tűnő kérdésre feltehetően el-sők között az Etna és Hawaii lenne a válasz, esetleg Izland is befutna, majd Japán és Indonézia lenne a következő lehetséges felvetés. E vulkáni területek működése többnyire széles médiaérdeklődés mellett zajlik, így sokan tudnak róla. Azonban van egy térség, ahol talán a Föld legszebb tűzhányói sorakoznak és szinte mindennaposak a vulkánkitörések. Ez Kamcsatka, Oroszország keleti vége. Távol mindentől, ahol télen mindent fehér hólepel borít, nyáron pedig medvék barangolnak élelem után kutatva, a vizekben lazacok ficskándoznak, a levegőben sűrű szunyograjok repkednek és ahol többnyire csak vadászok járnak.

A vulkáni működésre olyannyira kevés figyelem fordul, hogy a Bezimjannij (magyarul Névtelen) vulkán 1956-os kitöréséről sokáig csak annyit lehetett tudni, hogy hatalmas hanghatással járt és a hamufelhő több mint 40 km magasba jutott. De vajon hogyan zajlott le ez a vulkáni kataklizma? Ezt csak az amerikai Mt. St. Helens 1980. májusi kitörése nyomán sikerült azonosítani: a tűzhányó délkeleti oldala lecsusszant, amit egy oldalirányú hamukilövellés kísért. A hatalmas légköri nyomáshullámmal járó kitörés még 15 km távolságban is gyufaszálként fektette el a fákat. Az esemény nyomán egy 1,5x2,8 km nagyságú, 700 méter mély, patkó alakú sebhely maradt vissza, a hegy magassága mintegy 200 méterrel csökkent. Mindez rámutatott arra, hogy a szinte teljesen azonos módon lejátszódott St. Helens-kitörés nem egyedi jelenség, hanem a magasba nyúló vulkánok életében, legalábbis földtani időskálán mérve, viszonylag gyakori esemény.

A Bezimjannij, ami ezt megelőzően több mint 1000 éven át nem működött, azóta is aktív, hol viszkózus lávadóm türemkedik ki a kürtöből, hol több km magasba lövell fel hamufelhőt. A Névtelen-től északra magasodik a térség egyik legpompásabb és legaktívabb tűzhányója, a 4835 méter magas Kljucsevszkaja. Tekintélyes mérete ellenére is a fiatalok közé tartozik, hiszen csak 6000 éve kezdte meg működését. Tovább északra egy másik hiperaktív vulkán található, a Sivelucs. Az elmúlt 10 ezer évben legalább 60 nagy kitörése volt, ezeket többször ki-

lálható. Ez több mint 6000 évvel ezelőtt alakult ki egy intenzív lávaöntő működést követően. Az elmúlt 2000 évben tevékenysége többnyire a tőle déli-délnyugati és északkeleti irányban futó hasadéközóna mentére koncentrált. Itt a havas tájon is megelevenedik a Hawaii-szigetek szemet gyönyörködtető vulkáni működési típusa: lávatűzijáték, lávaszökőkút, több kilométer hosszan kanyargó lávafolyások! Ezek mind olyan működési folyamatok, amelyek közel sem jellemzőek az égbetörő vulkáni komplexumokkal tarkított kőzetlemezalábukási övezetekre, ami-

lyen Kamcsatka is. Van itt tehát bőven vulkáni izgalom, különlegesség!

1975 nyarán a Lapos Tolbacsik déli előterében egy másfél évig tartó intenzív lávaöntő kitörés zajlott, amelynek során több mint 1 köbkilométer bazaltláva terül el a felszínen. A Nagy Tolbacsik kitörés, ahogy ezt a vulkanológusok elnevezték, számos kis salakkúpot is felépített. A történet 2012-ben újraindult! November 27-én két helyen is felszakadt a föld és azóta, e tanulmány írásának idejében (május elején),

már több mint 5 hónapja megállás nélkül ömlik a felszínre az izzó magma.

Miért pont ott?

Miért pont ott vannak a vulkánok, mi határozza meg földrajzi elhelyezkedésüket? A lemeztektonika térhódítása óta a válasz viszonylag egyszerű: a tűzhányók nagy többsége kőzetlemezek határa mentén sorakozik, a legtöbb aktív vulkán ott található, ahol a nagyobb sűrűségű óceáni kőzetlemezzel a földköpenybe bukik.



Éjjeli tűzijáték (Alekszandr Lobasevszkij felvétele)

sérte a tűzhányó egyik oldalának beomlása, pusztító vulkáni törmelékklavina lezúdulása kíséretében. Legutóbb 1964-ben volt ilyen esemény. A Bezimjannijtól délre egy másik különleges vulkán emelkedik, a Tolbacsik. Nem is egy, hanem két tűzhányó együttese ez, két teljesen különböző vulkáné! Az idősebb, nagyobb méretű Osztrij, azaz Hegyes Tolbacsik tipikus összetett vulkán, ami már jó ideje nem működik, előtte pedig a Ploszkij, avagy Lapos Tolbacsik található. Ez utóbbi pajzsvulkán, amelynek a csúcsi részén egy 3 km széles beszakadással tarkított

Ezek az övezetek a szubdukciós zónák. A Csendes-óceánt patkó alakban körülölelő, több száz aktív vulkánt felsorakoztató „Tűzgyűrű” ilyen alábukási övezetek láncolatából áll. A nyugati ágán vulkáni szigetívek sorakoznak, ahol óceáni kőzetlemez bukik egy másik óceáni lemez alá, míg a keleti ágán kontinentális lemez alá hatol a Pacifikus-lemez anyaga, ami egy aktív kontinentális szegélyzónát hozott létre. A lemez alábukásának oka elsősorban az, hogy az óceáni kőzetlemez idővel oly mértékben megvastagszik, hogy már nem képes az alatta lévő, képlékenyen viselkedő földköpeny anyagon (az asztenoszféra) fennmaradni, nagyobb sűrűsége miatt alábukik. Valóban, 160–180 millió évesnél idősebb, az óceánok aljzatát alkotó kőzetlemez nemigen van. Nagyjából ez az az idő, ami alatt az óceáni lemez eléri a kritikus vastagságát, ami után már nem képes az asztenoszféra felett maradni.

Az alábukás során a földköpenybe nyomuló óceáni lemez nem olvad meg! Miért is olvadna meg, amikor egy, a környezeténél hidegebb kőzettömeg süllyed egyre mélyebbre! Az alábukás során az óceáni lemezben reakciók zajlanak, a víztartalmú

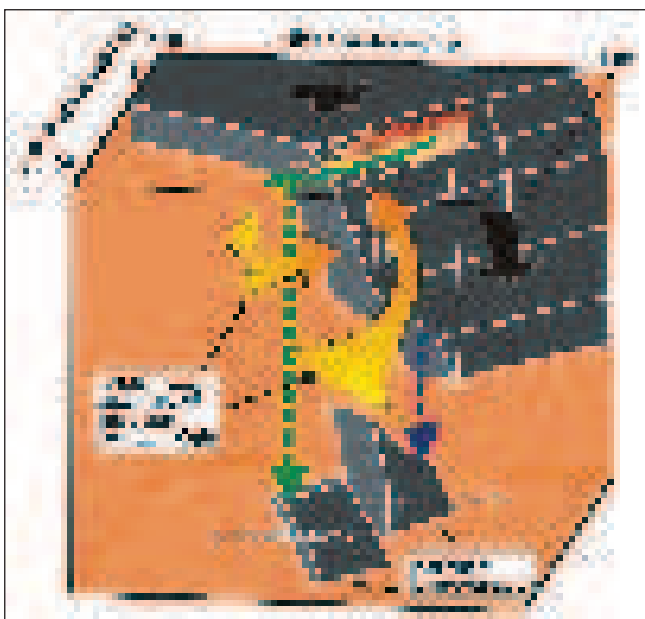


„Aranyfolyam” – hátul a kitörés központjából higan folyós bazaltláva árad ki
(A. Lobasevszkij felvétele)

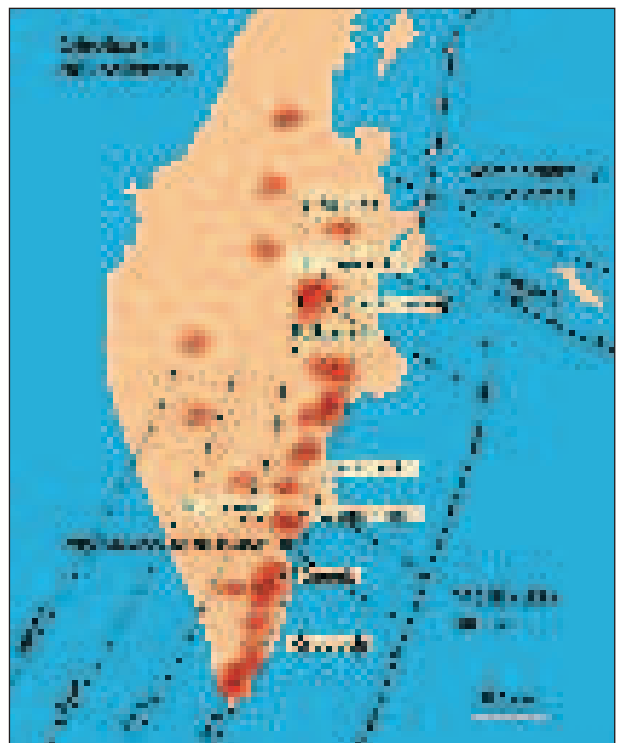
ásványok az egyre növekvő hőmérséklet és nyomás miatt elvesztik stabilitásukat és átalakulnak. A fázisátalakulás során új ásvány keletkezik, azonban ennek víztartalma

kisebb, mint az eredeti ásványé volt. A korábban ásványokban kötött víz felszabadul és a vizes oldat az alábukó lemez feletti köpenyanyagba jut. Az alábukó lemez idővel

Elvi tömbszelvény Kamcsatka alatt, Levin és munkatársai modellje alapján. A nyugat felé meredeken alábukó Pacifikus-kőzetlemez északi részén fokozatosan leszakadtak kisebb-nagyobb darabok. Az 5-10 millió éve történt leszakadás miatt Kamcsatka északi részén leállt a szubdukció és egy inaktív vulkáni ív alakult ki (zöld vonal). Jelenleg ettől keletre zajlik a vulkáni működés. Az aktív vulkáni ív északi része alatt kb. 2 millió éve egy újabb lemezdarab leszakadás történhetett, ami friss asztenoszféra földköpenyanyag-áramlást indított el. Ez magyarázza a vulkáni ív északi részén lévő vulkánok intenzív aktivitását és a magmák speciális összetételét



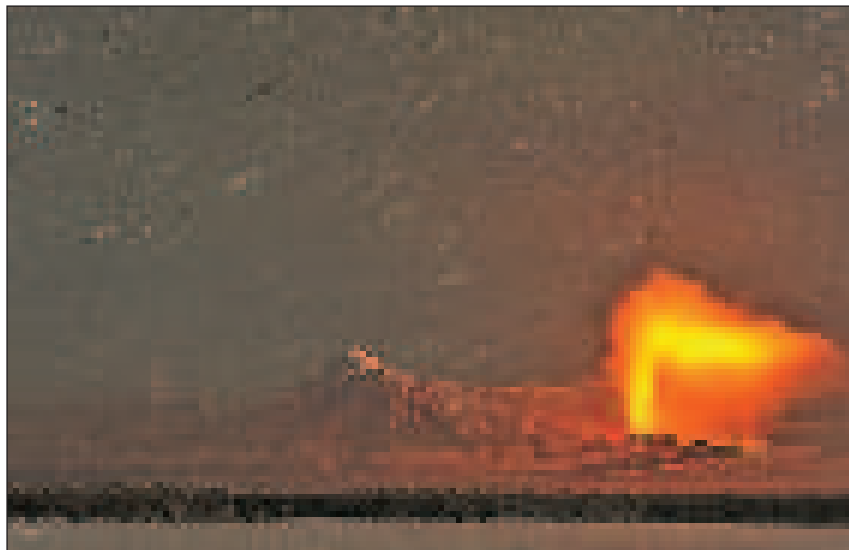
Kamcsatka aktív tűzhányói. A Tolbacsik a vulkáni ív északi részén a Kljucsevszkij-csoportban található. A Pacifikus kőzetlemez alábukása északon elvégződik az Aleuti-ív találkozásánál. Ettől északra már nincsen kőzetalábukás. A pontozott vonalak a nyugati irányba meredeken alábukó kőzetlemez mélységét mutatják



tehát egyre kisebb víztartalmú és egyre nagyobb sűrűségű ásványokból áll, ami elősegíti a további alábukás folyamatát. Közben a felszabaduló vizes oldatok átjárják a mélybe süllyedő lemez feletti köpenyanyagot. E kőzet-oldat kölcsönhatás eredménye, hogy egy kisebb olvadáspontú kőzetanyag alakul ki, ami az itt amúgy is magasabb hőmérsékleten könnyebben megolvad, és ezzel jelentős mennyiségű magma alakulhat ki. A magmaképződés helyét a reakciófolyamatok határozzák meg, ezért a vulkánok elhelyezkedésében szabályszerűség figyelhető meg. A vulkáni láncok ugyanis kb. 100–120 kilométerrel az alábukó kőzetlemez felett jönnek létre. Néhány helyen előfordul, hogy távolabb is kialakul egy második vulkáni lánc, itt a tűzhányók kb. 200 kilométerrel vannak az alábukó kőzetlemez felett. Ezek a vulkánokat azonban kémiai-legalterő összetételű magma táplálja.

Kamcsatka a Tüzugyűrés északnyugati részén helyezkedik el, ahol a Pacifikus-lemez mintegy 140 millió éves anyaga bukik nyugati irányban az Eurázsiai-lemez, pontosabban az ahhoz tartozó Ohotszki-mikrolemez alá. Ez a terület több szempontból is különleges. Kamcsatka a Kuril-Kamcsatka szubdukciós zóna északi része, amit hirtelen elvág a keleti irányból érkező másik szubdukciós zóna, az Aleuti-ív. Itt tehát két szubdukciós övezet találkozik nagyjából merőlegesen! A találkozási ponttól északra már nincsen aktív kőzetalábukás, így nincsenek aktív tűzhányók sem. A két szubdukciós ív találkozásánál alakultak ki Kamcsatka legaktívabb tűzhányói! Tovább színesíti a képet, hogy itt nemcsak egyszerűen a Pacifikus-kőzetlemez kőzetanyaga bukik alá, hanem rajta ott van a Hawaii-szigetekig húzódó óceáni szigetlánc (Emperor-Hawaii-szigetlánc) anyaga is. Ez azt jelenti, hogy a szokottnál némileg vastagabb és kőzettanilag jóval változatosabb felépítésű anyag jut le a földköpenybe. Az alábukás sebessége 7,5-8,3 cm/év, ami viszonylag gyorsnak mondható.

Ahhoz, hogy megértsük, miért is olyan aktív a Klucsevszkój-Sivelucs tűzhányó-csoport, le kell néznünk a mélybe! A Kamcsatka és Aleuti szubdukciós zóna találkozásától északra nincs alábukás, itt 10–15 millió éve az alábukó kőzetlemez egyszerűen leszakadt és a mélybe süllyedt. Mintegy 2 millió éve egy újabb lemez-leszakadási esemény kezdődött, ami az alábukó lemez északi peremét érinti. Ezek az események alapvetően befolyásolják a környező képlékeny, azaz lassú folyásra képes asztenoszféra kőzetanyagának állapotát. Az alábukó és egyre süllyedő Pacifikus-kőzetlemez alól kitérő asztenoszféra anyag feláramlik a kőzet-



Vöröslő sebhely a Tolbacsik előtt, háttérben a Klucsevszkój (Roman Melnik felvétele)

lemez pereme mentén, a nagyobb mélységben leváló kőzettest által hagyott térbe pedig alulról áramlik felfelé nagy hőmérsékletű, friss földköpeny-kőzetanyag. Figyelem, bár anyagáramlásról beszélünk, az anyag maga szilárd halmazállapotú, azaz kőzet. Azonban a földköpeny felső részére jellemző hőmérsékleten és nagy nyomáson, továbbá nagyon kicsi, kevesebb mint 1%-ban kőzetolvadékot és vizes oldatokat is tartalmazó asztenoszféra kőzetanyag képlékeny, azaz nagyon lassú, évente néhány centiméter elmozdulásra képes. Ez a földtörténeti időskálán, százezer-millió éves időtávlatban már valóban akár jelentős távolságot felölelő elmozdulást is jelenthet, azaz úgy tűnik, mintha „folyna” a földköpeny (átlagosan évi 5 cm elmozdulás 1 millió év alatt már 50 km-t jelent!). A felemelkedő köpenyanyagra egyre kisebb nyomás nehezedik, ami azt jelenti, hogy egyre kisebb lesz az olvadáspontja (az anyagok olvadáspontja ugyanis nyomásfüggő) és adott esetben ez a környező hőmérséklet alá juthat. Ezt nevezzük nyomáscsökkenéses olvadásnak. A feláramló, magas hőmérsékletű köpenyanyag részben előidézheti azt a ritka eseményt, hogy az alábukó kőzetlemezben is olvadás indulhat. Ez az egyedi körülmény okozza azt, hogy Kamcsatka e területén különösen nagy a magmaproduktivitás, nagyon aktívak a tűzhányók. A másik következmény a szubdukciós zónákban különleges, egyedi kémiai összetételű magmák felszínre jutása. A köpeny anyagának megolvadásával keletkező bazaltos magma viszonylag gyorsan a felszínre juthat, ezt elősegítik a kéregben fellépő széthúzó erők, amelyek időszakonként megnyíló hasadékvonalakat hoznak létre. Ilyen található a Lapos Tolbacsik mentén.

A Nagy Tolbacsik hasadékvulkáni kitérés

A Lapos Tolbacsik mint egy kakukktójas ül az égbenyúló, szabályos, szimmetrikus kúp alakú és a hatalmas beszakadásos sebhelyekkel megviselt kamcsatkai tűzhányók sorában. Nem illik oda, sokkal inkább mutatja a hawaii Nagy-sziget Kilauea vulkánjának jellemzőit: lapos pajzsvulkáni felépítmény, központi széles beszakadásos kaldera és kétirányú hasadékvonalrendszer. Mintegy 50 ezer éve kezdett kialakulni, az elmúlt 10 ezer évben, a holocénben azonban jelentős fordulat állt be működésében. A szomszédos Hegyes Tolbacsik elcsendesedett, míg a Lapos Tolbacsik esetében a vulkáni működés elsősorban a központi tűzhányótól 20 km távolságra északkeletre és az 50 km hosszú, dél-délnyugatra húzódó hasadékvonalra koncentrált. Ennek során számtalan, 50-200 méter magas vulkáni salakkúp épült fel, mint valami hatalmas vakondtúrások a lapos tájon. A kitéréseket a szomszédos tűzhányókkal szemben kifejezetten bazaltos magma táplálta, köztük olyanok is, amelyek nagy magnéziumtartalma arra utal, hogy a köpenyből szinte megállás nélkül a felszínre tört.

A XX. században két jelentősebb vulkáni kitérés zajlott: 1939 szeptembere és 1941. nyara között a vulkán központi kúrtója mellett a délnyugati hasadékvonalban is felszínre tört a magma, ahol néhány salakkúpot épített, majd 1975. július 6-án következett az újabb menet, ami 1976. december 10-ig tartott. Ekkor a működés szintén a délnyugati hasadék zónában folyt, két helyen. Az északi kúrtó 18 km-re, a déli kúrtó pedig 28 km-re volt a központi kalderától. Mindkét kúrtó salakkúpokat és kiterjedt lávamezőt hozott létre. Az 1,2 köbkilométer mennyiségű láva mellett még kö-

zel 1 köbkilométer mennyiségű tefra, azaz robbanásos kitéréshez kapcsolódó vulkáni hamanyag terült el a felszínen. Mindezek alapján e kitérés jóval nagyobb volt a 14 évvel korábnál, sőt ez volt Kamcsatka legnagyobb lávaöntő kitérése. Ezért Szergej Fedotov és munkatársai a Nagy Tolbacsik Hasadékvulkáni kitérés nevet adták neki.

A kitérés nem volt annyira váratlan. P.I. Tokarjev, orosz geofizikus vezetésével az 1960-as években szereltek fel néhány szeizmográfot a vulkán körül, azonban 1974-ig nem sok jel érkezett. Mindazonáltal Tokarjev valamit érzett és úgy vélte, hogy 70%-os valószínűséggel várható egy jelentősebb kitérés a Klucsevszkoj-csoporton belül 1964 és 1978 között. 1974. június 27-én, a szeizmográfokon hirtelen sűrűn ismétlődő jelek jelentek meg. Több száz földrengés pattant ki rövid idő alatt, azonban ezek pontos helyét nem tudták azonosítani a vulkántól túl messze lévő szeizmikus mérőállomások miatt. A jelek azonban egyértelműen azt tudatták Tokarjevvel, hogy közeleg a kitérés napja. A szakember most már leszűkítette előrejelzését: június 30. és július 5. közöttre várta a működés megindulását. Két újabb állomást szereltek fel, most már a Tolbacsikhoz közel, aminek segítségével július 2-án már tisztán kirajzolódtak az epicentrumok. Ezek a Lapos Tolbacsik központi kalderájától jó 10 km-re délnyugatra voltak, a fészekmélység pedig felszín közelinek mutatkozott. Július 3-án Tokarjev már értesítette a helyi hatóságokat is, hogy a Tolbacsik közelében kitérés várható, az újságokban pedig közleményt adott ki, hogy ez a lakosságot nem veszélyezteti. Július 5-én hirtelen minimálisra csökkent a földrengések száma jelezve, hogy a működés akár órákon belül megindulhat.

Tokarjev nem tévedett. Július 6-án reggel 9 óra 45-kor valóban megnyílt a föld és 18 km-re a vulkán központi részétől délnyugatra kirobbant a bazaltos magma. Néhány óra alatt már 4 kürtőből zajlottak a robbanásos kitérések, a vulkáni hamu 5–8 km magasra emelkedett, az olykor 30 cm nagyságot is elérő izzó lávacafatok 300–400 méter magasra repültek ki, majd pörögve-forogva, sokszor szabályos orsóalakot formálva csapódtak a talajba, némelyikük 1–1,5 km távolságban. Délutánra már közel 50 méter magasak voltak a salakkúpok, amelyekből továbbra is gomolyogtak fel a sötét hamufelhők. A kürtőtől még 5–6 km-re is 5 cm nagyságú, éles bazalt salakdarabok hullottak, a szél pedig keletre, mintegy 300 km távolságba vitte el az apró vulkáni hamanyagot. A salakkúpok olyanok voltak, mint valami felfelé világító zseblámpák. Még nappal is jól kivehető volt a kitóduló, vörösen izzó lávaszemcse-áradat, éjjel pedig igazán pazar látványt nyújtottak a vulkáni kúpok. Egy nappal később már csak egy kürtő maradt aktív, ahol folytatódott az inkább a Hawaii-szigetekre jellemző vulkán-

show. Ez a robbanásos vulkáni tevékenység szinte megszakítás nélkül folytatódott július 23-ig, a kitérés felhő olykor a 12–14 km magasságot is elérte, a sötét, gomolygó vulkáni hamanyagban villámok cikáztak. Az aktív salakkúp magassága 130 méter volt, ami a budapesti Parlament magasságának hozzávetőleg másfélszerese! Július 23. után rövid lélegzetet vett a kitérés, a robbanások gyakorisága erőteljesen csökkent.

Július 29-én újabb hasadék nyílt a salakkúpok mellett és ekkor hirtelen megváltozott a kitérés jellege. A robbanásos kitérések után lávaömlés kezdődött. A salaktörmelék *aa-láva* a kürtő közelében még 100 m/óra sebességgel folyt ki, majd a lapos térszínen 3–4 km-re már kevesebb, mint felére csökkent sebessége, vastagsága pedig 6 méterre nőtt! A háttérben továbbra is lávaszökőkutak emelkedtek fel. A nyár további hónapjaiban sem csitult a vulkáni működés intenzitása. Szeptemberre a legnagyobb salakkúp magassága már a 300 métert is elérte, a felszínre tóduló vulkáni

Az orosz vulkanológusok szeme előtt zajló kitérés kitűnő természeti laboratóriumnak bizonyult. Mérték a láva és a kitóduló gázok hőmérsékletét (az előbbi 1030–1070°C, az utóbbi ennél jó 100 fokkal magasabb volt). E mellett számos további értékes megfigyelést tettek, amit Fedotov és társai 1978-ban egy felbecsülhetetlen értékű könyvben összesítettek, ennek angol nyelvű kiadása 1983-ban jelent meg. A Nagy Tolbacsik Hasadékvulkáni kitérésnek volt még egy rendkívül érdekes kapcsolódó eseménye. Bár a kitérés a központi tűzhányótól távol zajlott, a beszakadásos kalderában is történtek izgalmas folyamatok. Az 1975. augusztusi terepmunka során a vulkanológusok arra lettek figyelmesek, hogy megváltozott a kaldera aljzatának mélysége! A közel 4 km széles kalderán belül volt egy kisebb, 1,8 km széles kaldera, aminek közepén egy mintegy 400 m széles beszakadásos kráter alakult ki. Ebben a kráterben 1975 előtt alkalmanként kisebb lávatavat figyeltek meg. 1974-ben a kráter alja



Repülnek a lávacafatok (Gyenyisz Budkov felvétele)

hamanyag mennyisége pedig több száz köbméter volt, amihez 0,22 köbkilométer térfogatú lávalepel tartozott. Szeptember 18-án aztán újabb terület lépett működésbe, jó 10 km-re délebbre. A közel 600 méter hosszan megnyíló hasadékból lávafüggöny csapott fel, ami aztán lávaszökőkúttá szűkült. A hasadékból az északi kitérés területéhez képest könnyebben folyós bazalt magma tódult ki és a következő mintegy 450 nap során 35 négyzetkilométer nagyságú területet árasztott el. A déli területen már csak egy salakkúp épült fel, aminek magassága a kitérések után meghaladta a 150 métert.

230 m mélyen volt. 1975 nyarán a szakemberek legnagyobb megdöbbenésére a kráter kiszélesedett 1300x800 méter nagyságúra, az aljzata pedig 400 méter mélyen volt! Ez a változás egybeesett a 18 km-re délebbre zajló intenzív nyári végi vulkáni működéssel. Nem volt kétséges, hogy a Tolbacsik alatt egy kiterjedt magmatározó rendszer lehet, hasonló a hawaii Kilaueához. A számítások szerint a központi magmakamra teteje 2 km mélyen lehetett és legalább 6 km széles volt. A kitérés során a magma innen mozgott el déli irányba, aminek következtében a központi tározó teteje beszakadt. A beszakadás méretéből rekonstruálható volt,

hogy mintegy fél köbkilométer térfogatú magma folyt el a Lapos Tolbacsik központi kalderája alól. A magmatározó mérete azonban ennél is nagyobb volt, elérhette a 40–70 köbkilométer nagyságot. Ez a történet hasonló ahhoz, ami jelenleg a hawaii Nagy-szigeten zajlik, ahol nem a Kilauea központi kalderájában folyik a vulkáni működés, hanem attól több mint 10 km-re a Keleti hasadékvözna mentén, a Pu'u Ō'o kúrtóból. Ugyancsak érdekes összevetni ezeket az eseményeket a XX. század legnagyobb vulkáni működésének, az alaszakai Novarupta kitörés történetével, ami a Természet Világa 2012. 143/8. számában jelent meg. Mindez érzékletesen jelzi, hogy nem feltétlenül biztos, hogy a magma mindig ott tör ki, ahol a tűzhányó központi krátere van!

Az élet ismétli önmagát – vagy minden vulkánkitörés különböző?

A Nagy Tolbacsik Hasadékvulkáni kitörés után elcsendesedett a táj, csupán a központi kalderában voltak időszakonként kisebb robbanásos kitörések. Az újabb színelőadásra 36 évet kellett várni, ami jóval váratlanabban történt, mint a korábbi esemény! A működés bár első ránézésre sok hasonlóságot mutat a korábbival, vannak azonban jellemző különbségek is.

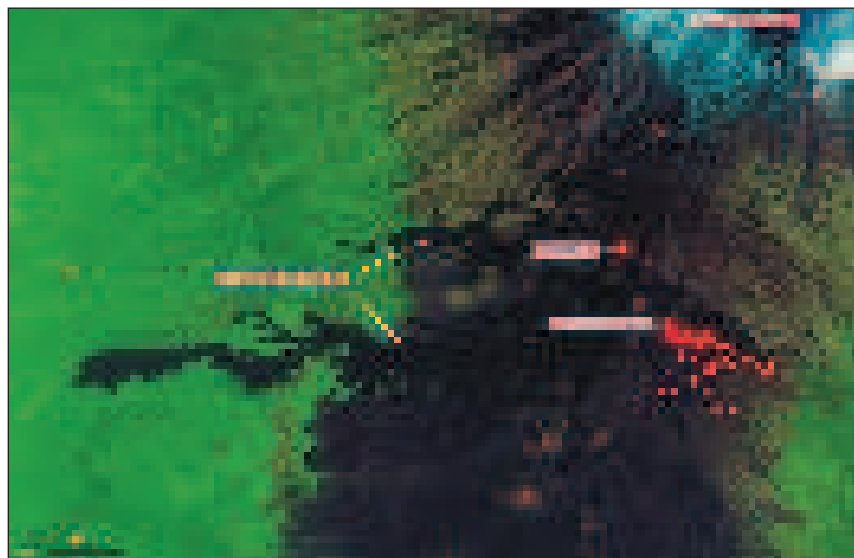
A kitörés előtt még nem sok jel utalt arra, hogy rövidesen megnyílik a föld, bár

pítható. November 26-án, csupán egy nappal a kitörés előtt észlelték az első olyan sekély mélységű földrengéseket, amelyek jó okot adtak arra, hogy komolyan felvehető legyen vulkáni működés lehetősége. Nyolc, 2-es magnitúdónál erősebb földrengés pattant ki, ami mellett több mint 200 kisebb erősségű, de sekély fészekmélységű rengést regisztráltak. Érdemes összevetni ezeket az 1975-ös kitörés előző fejezetben bemutatott előzményeivel. De jó az összehasonlítás a Kanári-szigetekhez

felében ismét intenzív földrengéses időszak volt, ami két héten keresztül tartott, azonban ebből mégsem lett vulkáni működés. Nem könnyű tehát a vulkanológusok helyzete, hogy az előjelekből ítéljenek, sőt adott esetben emberek tízezreit érintő döntést hozzanak! El Hierro és a Tolbacsik is viszonylag kis népsűrűségű, illetve az utóbbi gyakorlatilag lakatlan területen van. De mi történik, ha egy hasonló eseménnyel az új-zélandi Auckland nagyvárosában szembesülnek? Ezek a jelenleg is



Lávaszökőkút és vulkáni hamuval telített gőzfelhő (Jurij Gyemjancsuk felvétele)



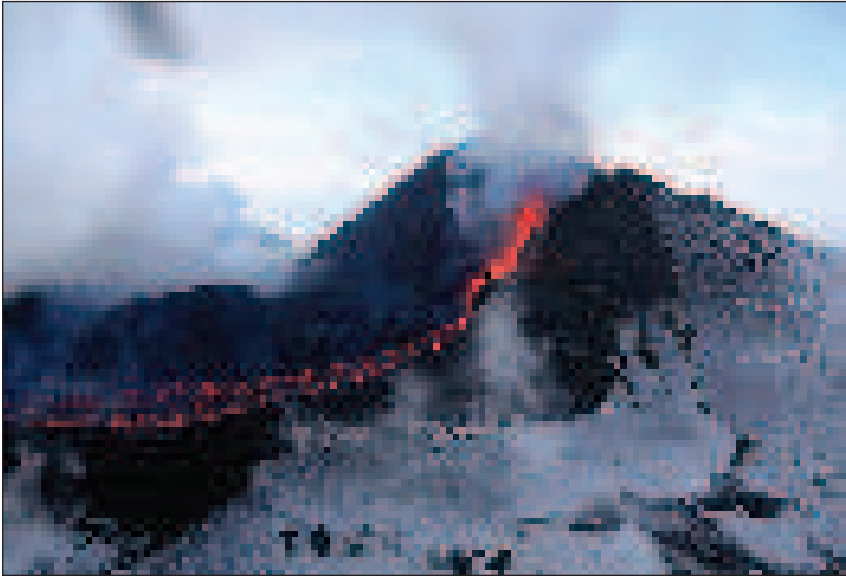
A Tolbacsik lávafolyama az űrből (Fotó: NASA)

2012. november 7. és 10. között, majd 18-án voltak földrengéses időszakok. Ezek nem vulkanotektonikus eredetűek voltak, de az, hogy vajon ez elvezet-e vulkáni működéshez, nem volt egyértelműen megállá-

tartozó El Hierro szigetén zajló földrengéses jelekkel. Az utóbbi esetben, 2011-ben bő két hónapos erős, folyamatos szeizmikus aktivitás után indult el a tenger alatti vulkáni kitörés. 2013. március második

zajló események felbecsülhetetlen értékű információkat szolgálnak egy esetleges krízishelyzet kezeléséhez, azonban látni kell mindebben a vulkáni veszély előrejelzésének bizonytalanságát is, az előjelek sok esetben nem egyértelműek!

A Tolbacsik jelenleg is zajló kitörését joggal nevezhetjük minden előjel nélkülinek! A földrengések száma november 27-én már megközelítette a 300-at, aminek nyomán a légiközlekedési készültségi fokot is emelték. Magára a kitörésre nem kellett sokat várni, aznap délután vulkáni hamuanyag tört fel a Lapos Tolbacsik előtti déli lávamezőről, majd közel 10 km magasságba emelkedett. Másnap reggel már 50 km távolságból is látni lehetett a hegy irányából érkező „vörös derengést”, a 60 km-re lévő Krasznyj Jar településen pedig mintegy 4 cm vastag vulkáni hamulepel rakódott le. November 27-én két helyen is felhasadt a föld, a Lapos Tolbacsik központi kráterétől délre 4–5, illetve 6–7 km-re, gyakorlatilag ugyanabban a nyomvonalban ahol az 1975-76-os kitörés zajlott. A hasadékok mentén salkkúpok kezdtek kinőni, azonban eltérően az 1975-ös eseményektől most már az



Hó és tűz (Jurij Gyemjancsuk felvétele)

első pillanattól kezdve lávaömlés is megindult. Az olvadék, mint valami sebes folyó vize ömlött a felszínre és kanyargott le az enyhén lejtős felszínen. Két nap alatt már elérte és lerombolta a Tolbacsiktól 10 km-re lévő megfigyelő állomást, december 7-én pedig már 20 km-re járt a kitörés helyétől és majdnem elérte a vulkántól délnyugatra lévő Belaja Gorka salakkúpot! A működés e kezdete szintén eltért az 1975-ös forgatókönyvtől. Akkor több mint 3 hét telt el, hogy az első láva kibugyanjon a hasadékból, addig kizárólag robbanásos kitörések zajlottak, bár azok erőssége jóval nagyobb volt a mostaninál. Az 1975. július végén megindult lávafolyás azonban jóval lomhább volt a mostaninál és csak a déli kürtő szeptemberi megnyílása után ömlött hasonlóan kis viszkozitású, könnyen folyós bazalt láva a felszínre.

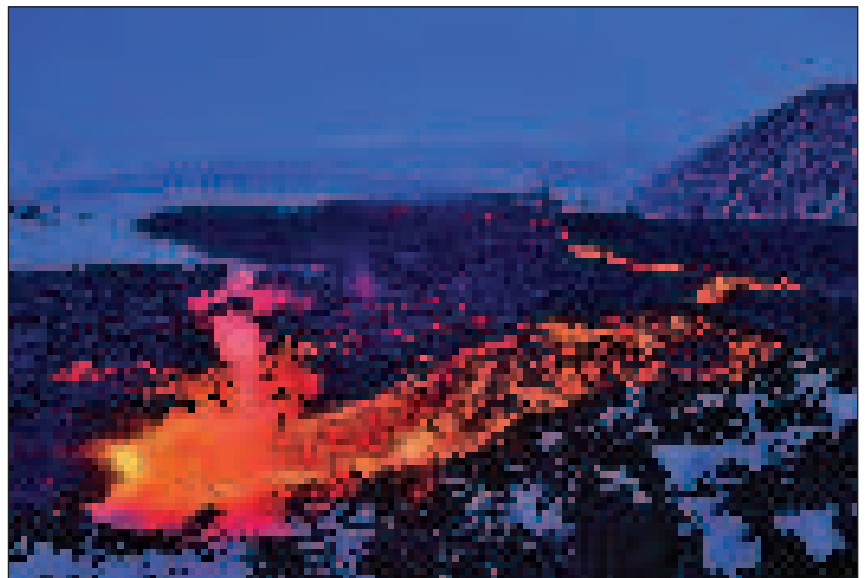
A 2012. november végi kitörés helyszíne az 1975-76-os működésétől több mint 10 km-re északra, közel az 1740-ben keletkezett Krasznoj salakkúphoz volt. December végére a folyamatos, olykor 3-4 km magas hamufelhőt eredményező robbanásos kitörések már négy új salakkúp megszületéséhez vezettek. A lávafolyamok helyenként lávagátak között kanyarogtak, máskor lávacsatornákban tűntek el és csak több száz méterrel arrébb bukkantak a felszínre. Ennek is köszönhető, hogy a bazaltos láva ilyen nagy távolságba el tudott jutni, mivel a megszilárdult lávakéreg jól szigetelve megakadályozta a lávafolyam gyors hűlését. Kezdetben alapvetően a lávaplató nyugati oldalán folyt le a láva, majd február után már a keleti oldalt is izzó lávafolyamok „áztatták”. Ezen az oldalon a jelen tanulmány

írása (május elején) idejében már 6 km távolságba jutott el a bazaltos kőzetolvadék.

A Tolbacsik-kitörés egyedi meglepetést adott az éppen alapításának 50. évfordulóját ünneplő kamcsatkai Vulkanológiai és Szeizmológiai Intézetnek (IVS), aminek nyomán a vulkáni esemény rögtön az IVS 50 év nevet kapta. Az ünnepléssel együtt persze munka is járt, hiszen értelmezni kellett a meglévő adatokat és figyelni a zajló eseményeket. Az ada-

km-en voltak. A szeizmikus vizsgálatok 10-14 km mélységben is jeleztek egy jelentősebb rengéshullámsebesség-csökkenést. Ezek az adatok nagyjából kiadják a magmakamrák helyeit. Természetesen voltak meglepő felfedezések is. A földrengésadatokból ugyanis az körvonalazódik, hogy azok epicentrumai véletlenül sem jelölik ki a vulkáni működés helyét! Az epicentrumok ugyanis alapvetően a Lapos Tolbacsik központi krátere körül csoportosulnak, mégpedig egy elnyúlt, északnyugat-délkeleti sávban. Úgy tűnik tehát, hasonlóan az alaskai Novarupta-Katmai kitöréshez, hogy bár a magma a vulkáni felépítmény alatt nyomul fel, azonban a mélybeli törérendszerek, azok felnyílásai módosíthatják a felszínre kerülés helyét és a kőzetolvadék inkább a gyengésségi zónába vándorol, ebben az esetben a hosszú riftzóna alá és ott talál utat magának a felszínre, akár több mint 10 km távolságban.

A kutatómunka e távoli vidéken nem egyszerű, különösen ott, ahol nincsenek kiépített utak, a közlekedés pedig alapvetően csak helikopterrel történhet. Ez egy amúgy is nehéz anyagi helyzetben lévő, kevés anyagi támogatást kapó vulkanológiai obszervatóriumnak nagy kihívás. Persze, mindig vannak, akik képesek bármennyit is fizetni, hogy egy ilyen látványosság közelében lehessenek. Itt is fellendült a vulkánturizmus. A mintegy 10 órás zötyögős terepjáró útért, no meg az izzó láva látványáért a helyiek 650, a



A Tolbacsik lávafolyama éjjel is megvilágítja a tájat (Jurij Gyemjancsuk felvétele)

tok, mint például a földrengések hipocentrum-eloszlása felbecsülhetetlen tapasztalatot adott. A rengések fészkmélységei a felszín alatt 2-3, illetve 7-8

Moszkvából érkező turisták pedig 1000 dollárt fizetnek a helyi „vezetőknek”. Nem kétséges, a látvány életre szóló élményt nyújt. 📷

MERKL OTTÓ–HORVÁTH BÁLINT–SZALÓKI DEZSŐ

Élősködő bogarak

Az utóbbi évtizedek egyik legnagyobb rovarászati szenzációja egy szabad szemmel egyáltalán nem feltűnő bogárfaj egyetlen példányának előkerülése volt a Soproni-hegységben. Az Európában rendkívül ritka csótánypusztító darázsbogár (*Ripidius quadriceps*) magyarországi felfedezése alkalmat adhat arra, hogy közelebbről szemügyre vegyük a darázsbogárfélék családját. Az ide tartozó fajok ugyanis a bogarak körében különlegesnek számítanak, mert élősködők.

Az élősködő életmódnak Rózsa Lajos parazitológus szerint három kategóriáját különböztethetjük meg. A vérszívók csak időlegesen keresnek fel más állatokat abból a célból, hogy szöve-teikből (leginkább a vérükből) táplálkozzanak, fennmaradó idejükben nem szorulnak a gazdájukra, sőt inkább menekülnek tőle. Ilyenek a bögölyök, a szúnyogok vagy az ágyi poloska. A paraziták egész életüket a gazdájuk testfelületén vagy belsejében töltik – a gazda testén kívül nem is maradnak életben –, de nem ölik meg, persze vakarózó, csipkelődő gazdájuk egyben a legfőbb ellenségük is. Ilyen a fejtetű és lapostetű. A parazitoidok életük egyik szakaszában – általában lárvakorukban – teljesen a gazdájukra vannak utalva, és a szöveteiből táplálkoznak, de olyan mértékig, hogy végül megölik a gazdát (mert alig marad belőle más, mint a kültakarója); ők viszont imágóként túlélnek azt. Ilyenek a fűrkészdarazsak.

A hártýásszárnyúak és a kétszárnyúak körében a parazitoid életmód nagyon elterjedt: a különféle fűrkészdarazsak és fűrkészlegyek fajszáma százszázalékos nagyságrendű, és gazdáik között számos más rovarrend is megtalálható, sőt még hiperparazitoidok is akadnak közöttük (vagyis a parazitoidoknak is vannak parazitoidjaik). A bogarak rendjében viszont az élősködés minden formája ritka – talán azért, mert a bogaraknak evolúciós előnyt biztosító kompakt, keményen páncélozott testet elég nehéz „költséghatékony” módon létrehozni egy másik rovar testében.

A darázsbogárféléknek (Ripiphoridae) azonban minden faja parazitoid, ráadásul az élősködő lárvák eleinte a gazda testében növekszenek (endoparazitoidok), majd elhagyják azt, és áldozatukat kívülről fogyasztják tovább (ektoparazitoidok) – vagy fordítva, előbb külső, majd belső élősködők. A család magyar neve valamelyest félrevezető, mert a lárvák gazdái nemcsak darazsak lehetnek, hanem más rovarrendek képviselői is.



A csótánypusztító darázsbogarat (*Ripidius quadriceps*) 2011-ben találták meg először Magyarországon. Egész Európában nagyon ritka, ezért minden országban szenzációként számol be róla a rovarászati szakirodalom (Németh Tamás felvétele)

Az új faj felfedezése

Horváth Bálint, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének PhD-hallgatója a tölgyesek nagy-lepke-faunájának vizsgálata céljából fénycsapdákat működtetett a Soproni-hegységben. A csapdák a lepkéken kívül sok bogarat is fogtak; ezeket Szalóki Dezső, a budapesti Radnóti Miklós Gimnázium fizikatanára, amatőr bogarász azonosította. A soproni Új-hegy egyik csapdájának 2011. június 22-i anyagában bukkant rá egy mindössze 5 milliméteres, inkább légyre, mintsem bogárra emlékeztető állatra – a csótánypusztító darázsbogár (*Ripidius quadriceps*) hím egyedére. E kis bogárcsalád hazai fajainak száma ezzel négyről ötre emelkedett; valamennyien igazi ritkaságok, és közülük négynek az életmódjáról van több-kevesebb ismeretünk.

E négy faj megtestesíti azt a három típust, amely jellemző a darázsbogarak külső megjelenésére – főleg az ivari kétalakúságukra – és az egyedfejlődésükre.

A bogárgazda

Az álszú-darázsbogár (*Pelecotoma fennica*) tér el a legkevésbé az általánosan ismert bogárképtől. Szárnyfedői mindkét ivar esetében befedik az egész potrohot, és a him jobbára csak csápízeinek hosszabb nyúlványaival különbözik a nőténytől. A kifejlett nőtény nyár elején az elhalt fatörzsekben tartózkodik, olyan helyeken, ahol a *Ptilinus* genusba tartozó álszúk összefurkálták a fát. Petéit az álszúk alagútjainak bejáratához rakja. A kikelő lárvá halvány, vékony bőrű; a járatban maga keresi fel az álszú lárváját. Ha megtalálta, befúrja magát a testébe, majd vedlés nélkül áttelel az álszúlarva belsejében. Tavasszal elhagyja gazdáját, de kívülről ráakaszódik, és 7–8 nap alatt teljesen elfogyasztja, miközben négyszer vedlik. Végül az álszúlarva kamrájában bebábozódik, és nyár elején kikel az új imágó, melynek szíjszervei fejlettek, tehát valószínűleg táplálkozni is képes, de nem tudni, mivel. Az álszú-darázsbogár több egyedét is befogták a Szigetközben néhány alkalommal a halomba rakott kitermelt nyárfákon, másutt csak egy-két esetben figyelték meg. E faj új-zélandi rokonai cincérlárvákon élősködnek.

Darázs-gazdák

A tollascsapú darázsbogár (*Metoecus paradoxus*) földben fészkelő társas redősszárnyú darazsak hivatlan vendége. A fekete és sárga mintázatú bogár szárnyfedői elkeskenyednek, és a csak részben összehajtogatott hártýás szárnyak láthatók. A hím csápja legyezőszerű, és sárga szárnyfedőinek csupán a csúcsa fekete; a nőtény csápja sokkal egyszerűbb, és szárnyfedőin jóval kiterjedtebb a fekete szín. Leginkább ősszel lehet vele ta-

lálkozni, amikor előbújik a darázsfészkekből; olyankor a földön mászkál, vagy felkapaszkodik a fészkek körüli fűszálakra. A darázsfészkek csak egy nyarat érnek meg, ezért a bogárnak nem érdemes a szülőhelyét szolgáló fészkek közelébe petéznie, mert ott a következő évben nem találna gazdára. A darázsfészkek egyetlen túlélője az ivarérett nőstény (a királynő), amely azonban áttelelés után egészen máshol alapíthat új kolóniát. A bogár ezért olyan fadarabokra helyezi petéit, amelyekről a darazsak előszeretettel kaparnak le anyagot a papírszerű fészkek építéséhez. A peték telelnek át, de nem világos, hogy a kikelő lárvá hogyan jut a darázsfészkekbe. Mozgékony, első stádiumú lárvájának kültakarója erősen szklerotizált, sötét színű; szemei nagyok, lábai pedig látszólag három karomban végződnek, ezért nevezik triungulinus (háromkarmú) lárvának. Valószínűleg a királynőre vagy az új nemzedék dolgozóira akasztkodik; mindenesetre, a fészkekben addig vár, amíg kiszemelt gazdája, az egyik darázslárvá el nem jut a negyedik vagy ötödik lárvastádiumáig. Csak akkor fúrja be magát a testébe, ahol vedlés nélkül növekszik. Ezután kitör a felszínre, és gazdája testének fogyasztását kívülről folytatja. E faj is nagyon kevés alkalommal került elő Magyarországon, noha gazdái mindenfelé közönséges, közismert darazsak. Európa más tájain volt rá eset, hogy több száz egyedet találtak meg a földből kiásott darázsfészkekben.



Az álszú-darázsbogár (*Pelecotoma fennica*) lárvája farontó bogarakon élősködik (Rahmé Nikola felvétele)

Talán a leggyakoribb élősködő bogárfajunk a sarkantyús darázsbogár (*Macrosiagon bimaculata*), noha vele is csupán az ország néhány elszigetelt foltján lehet találkozni. Bár a XX. század első felében Budapest környékén is előfordult, az 1950-es évek óta szinte kizárólag

a Duna-Tisza közén, a Homokhátság egyes pontjairól került elő, így a fülöpházi homokbuckákról, a táborfalvai lőtérrel és Kunpeszér külterületéről. Megtalálták a Dunántúlon is, a paksi Ürge-mezőn, mely a kiskunsági homokvidékekhez meglepően hasonló élőhely. A feltűnő, piros és fekete színű, megrövidült szárnyfedőjű bogár rajzása egybeesik a mezei iringó (*Eryngium campestre*) virágzásával. A lomha mozgású imágók a nyári hőségben mozdulatlanul ülnek az iringó virágzatán, és legfeljebb kis távolságra repülnek. Megnyúlt szájszerveik alapján arra következtethetünk, hogy nektárral táplálkoznak. A nőstények tüszzerű tojócsövükkel a virágokba helyezik petéiket. A kikelő háromkarmú lárvák további sorsáról nem sokat tudunk, de a faj más kontinenseken élő – és jobban ismert – rokonaihoz hasonlóan valószínűleg felágas-



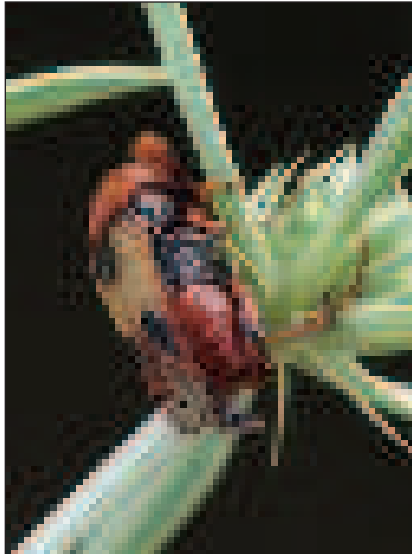
A tollascsapú darázsbogár (*Metoecus paradoxus*) ősszel jelenik meg a földben épített darázsfészkek környékén (Németh Tamás felvétele)

eleinte belső élősködőként vedlés nélkül növekszik a gazda testében, majd amikor az már elég fejlett, kitör belőle, és kívülről teljesen elfogyasztja.

A csótánygazda

A legmagasabb fokú specializációt életmódban és megjelenésben is a most felfedezett csótánypusztító darázsbogárnál találjuk. A röpképtelen – szárnyak nélküli – nőstény a talaj réseibe petézik, olyan helyekre, ahol erdeicsótányok (*Ectobius*-fajok) is meghúzódnak. A háromkarmú, első stádiumú lárvá a fejével és a torával befúródik a csótánylárvába, mégpedig a tora alsó részén lévő szelvények közötti hártvány át. Ott két-három héten át külső élősködőként szívja a gazdája hemolimfáját. Ezután vedlik, feregszerű, látatlan lárvává alakul, és a gazdatest belsejében elvándorol a potrohba, ahol akár 8–9 hónapig is nyugalmi állapotban várva hagyja, hogy a csótánylárvá fejlődjön és növekedjen. Ekkor újra vedlik, bent a csótány testében jóval nagyobb lárvá lesz belőle, melynek ismét vannak lábai, majd újfent több hónap múlva átalakul a negyedik stádiumú lárvává. Ez pár napon belül elhagyja a csótány testét, bebábozódik, és 5–19 nap múlva kikel az imágó. Az előbb ismertetett fajoktól eltérően tehát ebben az esetben a lárvá először a gazda külsején kezdi a táplálkozást, és utána költözik annak testébe. Néha egy csótánylárvában több egyed is kifejlődhet. E faj egyik rokonának (*Ripidius quadriceps*) gazdája a világszerte elterjedt német csótány (*Blattella germanica*), így a bogár, ha nagyon ritkán is, de szintén megtalálható több kontinensen. Érdekessége, hogy az általa fertőzött csótányok néha megérik az imágó stádiumot.

Sem a nőtény, sem a hím nem táplálkozik; szájszerveik teljesen elcsökevényesedtek. A hím lényegében nem más, mint egy érzékszervekkel és szányakkal felszerelt ivarkészülék, melynek egyetlen feladata a párosodás. Nem is él tovább 1–2 napnál, és



A sarkantyús darázsbogár (*Macrosgiagon bimaculata*) a homoki gyepek ritkasága (Németh Tamás felvétele)



A szürke darázsbogár (*Ptilophorus dufouri*) Magyarországon a kihalt fajok közé tartozik (Németh Tamás felvétele)

mivel nem látogat virágokat, nem csalogatható semmilyen csapdával (legfeljebb éjszakai fényforrással). Ráadásul apró termetű, és a pikkelyszerűvé csökevényesedett szárnyfedői miatt alig hasonlít a bogarak megszokott formájára, ezért könnyen elkerüli

a figyelmet. A nőtény valamivel hosszabb ideig él, de röpképtelen lévén, még nehezebben kerül szem elé. Valószínűleg ez lehet az oka a faj ritkaságának, hiszen gazdái, az erdeicsótányok gyakori állatok.

Az ismeretlen ötödik

A Magyarországról kimutatott ötödik faj a szürke darázsbogár (*Ptilophorus dufouri*), de lehet, hogy esetében előfordulásról már csak múlt időben beszélhetünk. A Földközi-tenger medencéjében – kelet felé a Kaukázusig és Iránig – széles körben elterjedt bogarat hazánkban utoljára 1928-ban találták meg a Budaörs feletti Csíki-hegységben, de korábbról is csupán néhány adata ismert a Sas-hegyről vagy pontosabb megjelölés nélkül Budapestről (valószínűleg a „Budapest” feliratú cédulával ellátott gyűjteményi példányok is a Sas-hegyről származnak). Életmódjáról, illetve lárvájának fejlődésmentéről semmit sem tudunk. Lehetséges, hogy ez a faj sem táplálkozik kifejlett bogárként; erre utal, hogy egyedeit Dél-Európában a talajon, köveken, száraz kőrokon látták, és nem virágokon, ahol nektárt, virágporgot vagy virágrészeket fogyaszthattak volna. Franciaországban egy alkalommal megfigyelték a sárga bangó (*Ophrys lutea*) nevű kosbor-

hány közeli rokonságban álló rovarfaj nőtényének a teste, így a hím rovarok párosodni próbálnak vele – természetesen sikertelenül, de közben elvégezhetik a növény megporzását. A morfológiai hasonlóság azonban csak közvetlen közelről váltja ki a hím „álpárzó” viselkedését; sokkal fontosabb, hogy a virág a nőtény rovarok ivari feromonját árasztja, mely messziről vonzza a hímeket. A sárga bangót bányászmehek porozzák be, ezért nem világos, hogy a szürke darázsbogár miért kereste fel a virágot. Lehetséges, hogy e darázsbogárfaj egyedfejlődése a bányászmehekhez kötődik, ám ez egyelőre nem több találgatásnál.

Biztosan persze nem állíthatjuk, hogy a szürke darázsbogár valóban kipusztult Magyarországról. A mediterrán tájakra emlékeztető élőhelyeken alapos kereséssel van még esély megtalálni ezt a különleges bogarat – noha ehhez a mainál intenzívebb kutatói és gyűjtési aktivitás lenne szükséges. ♣

Irodalom

- Adlbauer K. 2000: Ein Nachweis von Ripidium quadriceps Abeille de Perrin, 1872 aus der Steiermark (Coleoptera, Ripiphoridae). – *Joannea Zoologie* 2: 33–35.
- Batelka J. 2007: Coleoptera: Ripiphoridae. *Icones Insectorum Europae Centralis. – Folia Heyrovskyana, Series B* 7: 1–7.
- CSIRO 2013: What bug is that? The guide to Australian insect families. Coleoptera (beetles). Ripiphoridae. http://anic.ento.csiro.au/insectfamilies/biota_details.aspx?OrderID=25407&BiotaID=45831&PageID=families
- Falin Z. H. 2002: Ripiphoridae Gemminger & Harold 1870 (1853). – In: Arnett R. H., Jr., Thomas M. C., Skelley P. E., and Frank J. H. (szerk.): *American Beetles, Volume 2: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 431–444.
- Kaszab Z. 1956: Felemás lábfejű bogarak III. – Heteromera III. – In: *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)*, 9, 3. Akadémiai Kiadó, Budapest, 108 pp.
- Merkl O. & Szél Gy. 2012: A Sas-hegy bogárfaunája (Coleoptera). Pp. 373–458. – In: Kézdy P. & Tóth Z. (szerk.): *Természetvédelem és kutatás a budai Sas-hegyen*. Rosalia (A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság tanulmánykötetei, 8.) Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 591 pp.
- Rózsa L. 2005: *Élősködés: az állati és emberi fejlődés motorja*. – Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 318 pp.
- Szalóki D., Horváth B. & Merkl O. 2012: First record of Ripidium quadriceps, and data of other wedge-shaped beetles in Hungary (Coleoptera: Ripiphoridae). – *Folia entomologica hungarica* 73: 35–43.

Minden, amit az atombombáról tudni érdemes

Az atombomba történetéről, a Manhattan-tervről, valamint a Los Alamos-i laboratóriumban folyó munkáról számos könyv jelent meg [1-6], és a nagyközönség is sok mindent tud az atombomba történetéről. A téma sokakat meghihletett, az eseményekről *Stallion Gate* címmel történeti és fiktiiv szereplőket egyaránt felvonultató regény is született [7], sőt John Adams zeneszerző *Doctor Atomic* címmel még operát is írt, amelyet 2005. októberében mutatott be San Francisco-i Opera [8].

Richard Rhodes *Az atombomba története* c. 1986-ban megjelent műve azonban kiemelkedik a könyvtárnyi irodalomból hihetetlen részletességével, logikus szerkesztésével, a történet szereplőinek, mint eleven embereknek a bemutatásával, valamint élvezetes stílusával.

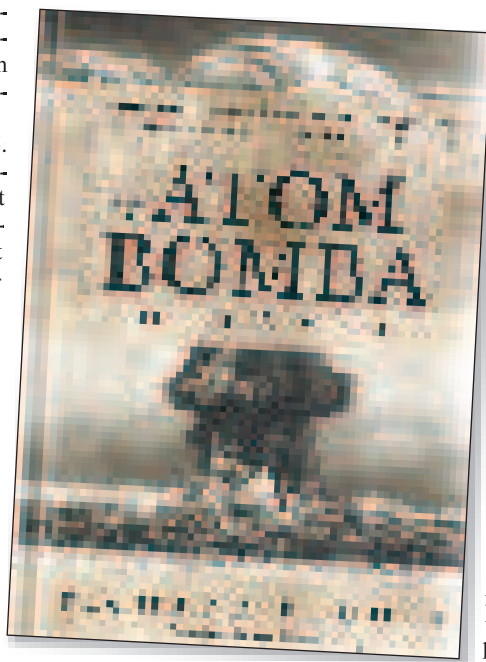
Érdekes megjegyezni, hogy a könyv 25. éves jubileumi kiadásának magyar fordítása éppen abban az évben, 2013-ban, jelent meg, amikor a Los Alamos Nemzeti Laboratórium megalapításának 70. évfordulóját ünnepli, amelynek keretében az év folyamán neves tudósok és történészek tartanak előadásokat a Los Alamos-i *Bradbury Science Museum*-ban a nagyközönség számára. Az ünnepi év előadás-sorozatának magyar vonatkozása is van: Hargittai István akadémikus, a BME professzora 2013. június 12-én *Early Histories of Los Alamos and Arzamas-16* címmel tartott előadást. (Az Arzamas 16 a szovjet atombomba szülőhelye, ha úgy tetszik, a „szovjet Los Alamos” volt a háborús években.)

A jubileumi kiadás kedvesnálóának öt Nobel-díjas tudós véleményének ismertetésével kezdő sorait, amelyekből kettőt érdemes szó szerint idézni:

„Bámulom a szerző tudománytörténeti jártasságát, ahogy áttekinti az atomenergia felfedezéséig és az atombomba megépítéséig vezető utat. Hogy milyen jól ismeri azokat, akik az Egyesült Államokban részt vettek ebben a kutatásban. Különösen örülök annak, hogy felismerte Szilárd Leó gyakran méltatlanul alulértékelt szerepének fontosságát. Remélem, ezt a könyvet sokan olvassák majd.” (Wigner Jenő, fizikai Nobel-díj, 1963)

„Ez a könyv olyan nagyeposz, amely miatt Miltonnak sem kellene szegyenkeznie. Elegánsan és élvezetesen, aprólékosan, de közérthetően tálalja a történetet, és ismerteti meg olvasóját a csodálatos tudományos felfedezésekkel és azok alkalmazásaival.

Lapjain megelevenednek a korszak tudományos, politikai és katonai főszereplői: szemünk előtt hozzák meg rémisztő és végzetes döntéseiket. A gyötrelmekkel teli huszadik század legsúlyosabb problémáinak elemzése segít felismernünk, hogy milyen csapdák és lehetőségek várnak ránk a huszonegyedikben.” (Isidor Isaac Rabi, fizikai Nobel-díj, 1944)



Valóban, Rhodes könyve sokkal több a Manhattan-terv és az atombomba létrehozása pusztán történetének megírásánál. Az első néhány száz oldal ismerteti a XX. század elejének fizikáját, az atommagfizika tudományának megszületését, és a modern fizika kiemelkedő alakjainak részvételét ebben a nagy vállalkozásban. A szerzőnek széleskörű ismeretei vannak a korszak történetéről is. A *Marslakók* című fejezet például a korabeli magyar viszonyokról, a marslakók (Kármán Tódor, Hevesy György, Poláényi Mihály, Szilárd Leó, Wign-

Jenő, Neumann János, Teller Ede) tevékenységéről, és Magyarországról való távozásáról külföldi szerzőtől szokatlan hiteles képet fest.

Az Egyesült Államok hadba lépése és a bomba létrehozásának kapcsán a háborúról is remek történeti összefoglalást ad a szerző. A komoly téma ellenére a könyv érdekfeszítően olvasható. Minden szereplő hús-vér emberként áll előttünk a maga személyiségével, s mindezt rengeteg személyes visszaemlékezés és idézet tesz különösen elevenné.

A könyv bevezetésében két idézet fogalmazza meg a mű legfontosabb gondolatait:

„Mélységes és megkerülhetetlen igazság, hogy a tudomány világában az alapvető dolgokra nem azért bukkanunk, mert hasznosak; azért bukkanunk rájuk, mert rájuk lehetett bukanni.” (Robert Oppenheimer)

„Szűnni nem akaró ámulat fog el, ha arra gondolok, hogy néhány irkafirka egy táblán vagy papírlapon az egész emberiség sorsát megváltoztathatja.” (Stanislaw Ulam)

Másképpen fogalmazva, az atombomba nem azért jött létre mert szükség volt rá, hanem azért mert lehetőség volt rá. Amint a fizikai alapok: a maghasadás és a hasadási láncreakció lehetősége világossá vált, a bomba megalkotása gyakorlatilag elkerülhetetlen volt. További döbbenetes felismerés, ahogy azt Ulam megfogalmazza, hogy a tudomány egyes elméleti eredményeinek milyen mélyreható következményei lehetnek a társadalom életében.

A tudományos alapok megszületése, a maghasadás 1938-ban történt felfedezése után már szükségszerű út vezetett a bombához, amelyet a II. világháború kitörése, és a német atombomba lehetősége okozta félelmek jelentősen felgyorsítottak. Létrejött a Manhattan-terv, és 1943-ban Los Alamosban megindult a versenyfutás a bomba létrehozására. A folyamat egyes állomásait Rhodes nagyszerűen tárja elénk. A versenyfutás végén a Trinity nevű első atomkísérlet jelzi, amelyet 1945. július 16-án hajtottak végre. A program beindulása után részletes képet kap az olvasó a bomba bevetésével kapcsolatos véleményekről és politikai megfontolásokról, majd Truman elnök döntésének következményeiről. Az események folyamatában a két fontos

dátum 1945. július 6. és július 9., Hiroshima és Nagaszaki bombázása. A könyv részletesen beszámol az első atombombát szállító *Enola Gay* repülőgép útjáról is, amelynek legénysége az utolsó pillanatig nem volt tudatában annak, milyen bombát fognak ledobni. A szerző külön fejezetet szán az atombomba borzalmas hatásának ismertetésére, bőséges fényképanyaggal és szemtanúk beszámolóival.

Az Epilógus a háború utáni események taglalásában ismerteti a Los Alamos további sorsát, a tudósok szétszélődését, valamint az atombomba létezésének politikai hatását. Mivel a könyv 1986-ban, a hidegháború közepette íródott, a következtetéseket ez a tény alapvetően megszabta. Mindenesetre az a vélemény tükröződik a leírtakból, hogy a bomba létezése akadályozta meg a III. világháború kitorrését, valamint továbbra is megvéd a háború kitorrésétől.

Rhodes 1995-ben jelentette meg *Dark Sun: The Making of the Hydrogen Bomb* (Sötét Nap: A hidrogénbomba története) c. könyvét, amely jelen kötet folytatásának tekinthető.

Egy rövid recenzióban igen nehéz viszszaadni egy ilyen hatalmas mű hangulatát, és az események érdekfeszítő leírását, ezért csak szemezgetni lehet. A tudósok közül Oppenheimernek, „az atombomba atyjának” jut a főszerep. Teller Ede így emlékezik első találkozásukra: „A megismerkedés kínos volt, de igen jellemző rá. Aznap előadásra készültem a Berkeley-n, de ő előbb elvitt egy mexikói étterembe. Még nem volt akkora rutinom a beszédben, mint ma, és már akkor elég ideges voltam. Az étel olyan forró és csipős volt – aki ismeri Oppenheimert, nem is számíthatott másra – ő maga pedig annyira ellenállhatatlan, hogy teljesen elment a hangom.”

Isidor Rabi azt a kérdést tette fel: „Egy olyan képességekkel megáldott ember, mint Oppenheimer, miért nem fedez föl semmit, ami fölfedezésre érdemes? ... Nekem úgy tűnik, hogy Oppenheimer bizonyos tekintetben egyszerűen túlképzett azokon a területeken, amelyek kívül esnek a tudomány hagyományos illetékességi körén, így például a vallások, kivált pedig a hinduizmus kérdéseiben, és pedig azt eredményezi, hogy az Univerzum misztikus voltának érzése úgy veszi körül, mint valami köd. Tisztán látja és ismeri a fizikát – mármint azt, amit korábban elvégeztek –, de a határvidékeken egyre inkább elfogja az érzés, hogy minden sokkal misztikusabb és újzerűbb, mint amilyen valójában. ... Egyesek ezt talán a hit hiányának neveznék, az én véleményem szerint azonban sokkal inkább arról van szó, hogy elfordul az elméleti fizika nyers, kemény módszereitől az általános és homályos megérzésnek misztikus birodalma felé.”

Szilárd Leónak, aki kezdetől ellenezte az atombomba bevetését, egy beszélgetését idézi Rhodes: „Azt mondtam Oppenheimernek, hogy szerintem súlyos hiba lenne japán vá-

rosok ellen bevetni az atombombát. Ő nem osztotta a véleményemet. Nagyon meglepődtem, amikor ezzel a kijelentéssel kezdte a beszélgetést: Az atombomba szarság. Hogy érti ezt? – kérdeztem. Nos, – mondta – ez olyan fegyver, aminek nincs katonai jelentősége. Nagyon durran. Nagyon nagyot durran, de nem az a fajta fegyver, aminek hasznát lehetne venni egy háborúban.”

Végül Leslie Groves tábornok, a Manhattan-terv vezetője véleményét érdemes idézni. Ő választotta ki Oppenheimert a program tudományos vezetőjévé: „Ő egy zseni. Egy igaz zseni. Lawrence rettenetesen okos, de nem zseni, csak kiváló melós. De Oppenheimer mindent tud. Bármiről képes beszélgetni, amit csak felvet az ember. Illetve... hát nem egészen. Azt hiszem, van néhány dolog, amiről nem tud. A sportról például fogalma sincs.”

A történet másik főszereplője Leslie Groves tábornok, akit az atombomba-program vezetésére jelöltek ki. Az atomprogram élére való kinevezésére így emlékezett vissza: „1942. szeptember 17-én 10 óra 30 perckor értesültem a dologról. Azon a napon akartam telefonon bejelenteni, hogy elfogadok egy tengerentúli szolgálatra való kinevezést. A mérnökhadtest ezredese voltam, és reméltem, hogy végleg otthagyhatom egy sok fejfájást okozó, tízmillió dolláros katonai építkezés irányítását. Szerettem volna minél hamarabb távozni Washingtonból.”

Ami Groves személyes tulajdonságait illeti, Rhodes itt is megtalálta az illetékes forrást Kenneth D. Nichols mérnök alezredesben, Groves munkatársában: „A legnagyobb szemléltetés, akivel életemben találkoztam, de az egyik letehetségesebb is. Senkinek nem volt akkora egója, mint neki. Fáradhatatlan volt, hatalmas, tagbaszakadt ember, de egyetlenegyszer sem láttam kimerültnek. Döntéseiben tökéletesen magabiztos volt, a probléma megközelítésben nem ismert alkut vagy kibúvót. Ezért volt jó vele dolgozni; az emberek soha nem lehettek kételyei afelől, hogy mi a döntés, vagy hogy mit jelent. Gyakran gondoltam arra, hogy ha újra végig kellene csinálnom az egészet, hát megint Grovest választanám főnökömmé. Utáltam a rámenősségét, mint bárki más, de végül is megértettük egymást.”

Oppenheimer és Groves kapcsolatát jól illusztrálja az 1945. június 6-án, a hirosimai robbanás után lezajlott telefonbeszélgetésük:

GROVES: Nagyon büszke vagyok magára és az embereire.

OPPENHEIMER: Minden rendben volt?

GROVES: Úgy tűnik, hatalmas durranás volt.

OPPENHEIMER: Mikor történt? Napnyugta után?

GROVES: Sajnos nem. Nappal kellett végrehajtani a repülőgép biztonsága miatt, és az ottani vezénylő tábornokra bízta a döntést.

OPPENHEIMER: Persze. Többé-kevés-

bé mindenki örül a dolognak, én pedig a legőszintebben gratulálok. Hosszú út vezetett idáig.

GROVES: Hát igen. Hosszú volt az út, és azt hiszem életem egyik legbölcsebb döntését hoztam meg, amikor kiválasztottam a Los Alamos-i igazgatót.

OPPENHEIMER: Hát... kétségeim vannak, Groves tábornok.

GROVES: Tudja, efelől nekem soha egy pillanatra sem voltak kétségeim

Nos, ennyi érdekes idézet remélhetőleg felkeltette az érdeklődést Rhodes hatalmas műve iránt, amelynek értékei most, a megjelenés után 25 évvel talán még jobban megmutatkoznak. Az atombomba története két főszereplőjének a hálás utókor szobrot állított Los Alamosban, 2011. májusában.

A Szovjetunió atomkutatásainak központja az Arzamas 16 kódnevű zárt város volt. Korábban a város neve Sarov volt. A hidegháború lezárásával 1993-ban Los Alamos és az Arzamas 16 testvérvárosi szerződést kötött. A két intézmény kutatói között együttműködési szerződés született különböző fegyverzet-ellenőrzési és a nukleáris biztonsági programok keretében. 1995 augusztusában Borisz Jelcin a lakosok kérésére visszaadta a város eredeti nevét, amely most ismét Sarov.

A kutatók a sarovi létesítményt humorosan Los Arzamasnak is nevezik, ezért a Los Alamos és Los Arzamas közötti testvérvárosi kapcsolat az atombomba történetének musicalba illő happy endjének tekinthető, amelyről Richard Rhodes könyvének megírásakor még nem is álmodhatott. (Richard Rhodes: *Az atombomba története*, Park Kiadó, Budapest, 2013)

BENCZE GYULA

Irodalom

- [1] Leslie Groves: *Now It Can Be Told: The Story of the Manhattan Project*, Harper, New York, 1962
- [2] Robert W. Seidel: *Los Alamos and the development of the Atomic Bomb*, Otowi Crossing Press, Los Alamos, 1995
- [3] Ábel András: *Az atombomba története Los Alamos-tól Nagasakiig*, Püski Kiadó, Budapest 1997
- [4] Jennet Conant: *109 East Palace, Robert Oppenheimer and the Secret City of Los Alamos*, Simon & Schuster, New York, 2005
- [5] Kai Bird és Martin J. Sherwin: *American Prometheus, The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer*, Alfred A. Knopf, New York, 2005
- [6] Ray Monk: *Robert Oppenheimer: A Life inside the Center*, Amazon, 2012
- [7] Martin Cruz Smith: *Stallion Gate*, Ballantine Books, New York, 1987
- [8] Bence Gyula: *Az atombomba atyja „dalra fakad”*, TermészetVilága, 2009/4, (<http://www.doctor-atomic.com>)



Az optikai építőjátéktól a Kepler-űrtávcsőig

Beszélgetés Fűrész Gábor csillagással

*- Csillagásznak születni kell, vagy az-
zá válik valaki? Nálad hogyan kezdődött?*

- Nem tudok arról, hogy távcsővel a kez-
zemből születtem volna, de tény, hogy a
szüleimtől kapott optikai építőjátékkal sokat
játszottam. Amikor már látszott, hogy nem
fogom kinőni ezt a korszakot, édesapám
segített beszerezni régi, használt szintező-
műszereket és azokkal próbáltam megnézni
mindenféle dolgokat, például a Holdat.

Mivel édesapámat is érdekelte a fény-
képezés, nagytitkosító is volt otthon, néha a
konyhából meg a fürdőszobából csináltam
fotólabort és próbáltam összevonni a két
hobbit: lefényképezni a Holdat. Egy Zenit tí-
pusú fényképezőgépet akartam hozzáillesz-
teni a szintező távcsőhöz, de nem nagyon
sikerültek a képek. Aztán „A távcső világa”
című, a csillagászat iránt érdeklődők számá-
ra ma már klasszikusnak számító könyv-
ben találtam egy leírást arról, miként lehet
okulárprojekcióval fényképezni. Persze, ak-
kor még fogalmam sem volt, mi is az, de az-
tán rájöttem, hogy ahol belenéz az ember a
távcsőbe, oda kell helyezni a fényképezőgé-
pet egy megfelelő adapter segítségével.

Mindemellett az egyik osztálytársam,
Németh Gergő járt a Csillagászat Bará-
ti Köre fehérvári előadásaira a TIT-be. Ő
javasolta, hogy menjek én is. Akkoriban a
Föld és Ég címlapján volt egy kép az űr-
repülőgép indításáról és az is nagyon meg-
fogott. Ráadásul éppen valaki az űrrepülő-
gépekről tartott előadást. Talán ezek voltak
az első meghatározó élmények.

*- Te nem az a típus vagy, aki magában
tartja az élményeit. Mit szölt mindehhez a
környezeted?*

- Székesfehérváron születtem és a Kossuth
Lajos Általános Iskolába jártam, ahol nagyon
támogattak. Az iskola könyvtárában volt egy
10 cm-es Newton-távcső, de csak dekoráci-
óként. Én már próbáltam kisebb távcsöveket
összerakni, de nem nagyon ment, úgyhogy
tisztában voltam vele, mit jelent egy ilyen mű-
szer. Így aztán kölcsönkértük azt.

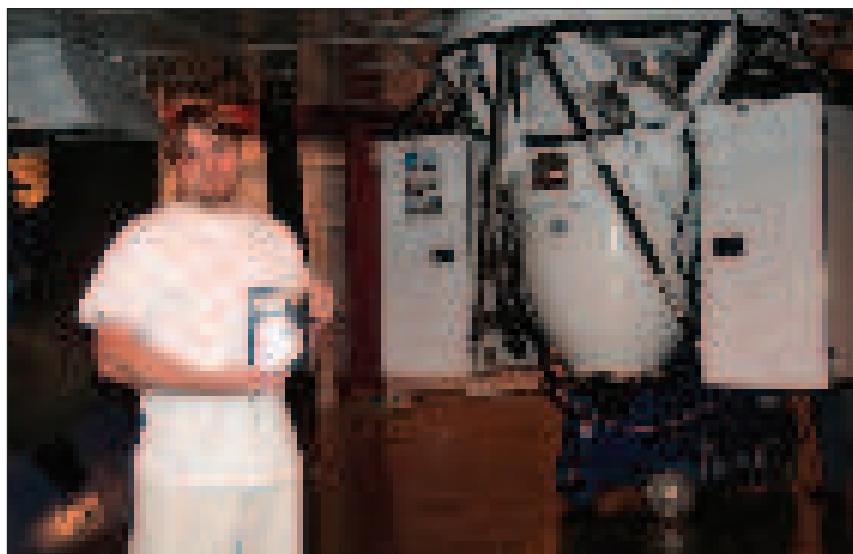
Szerencsére már az első este derült volt.
A Jupiter volt az első célpont, ez adta meg
nekem azt a bizonyos Galilei-élményt.

Amikor az ember belenéz a távcsőbe és
látja, hogy a szabad szemmel fényes csil-
lagnak látszó valami a távcsővön keresztül
nemcsak egy pötty, hanem korong, csíkok
vannak rajta és holdak mellette, az erősen
meghatározó élmény.

Meséltem erről a tanárainknak és osz-
tályfőnököm, Göbölös Judit, aki matek-fi-

*- Hogyan fért bele az időbe és az ener-
giádba a csillagászat az iskola, a tanulás
mellett? Mikor tudtál egyáltalán tanulni?*

- Úgy, hogy semmi mást nem csináltam,
nem jártam bulizni, diszkóba, nekem ez volt
a „buli”. Szerencsém volt, mert viszonylag
egyszerűen és könnyen felfogtam a dolgo-



A MMIRS nevű infravörös spektrográf mellett

zika szakos tanár volt, azt javasolta, írjak
dolgozatot az iskola tanulmányi versenyé-
re. A bolygókról írtam, kézzel rajzoltam
hozza ábrákat vonalas papírra, 4-5 olda-
las lehetett az egész. Ezzel nyertem is, ami
szintén ösztönző erő volt.

A földrajztanárom is tudta, hogy mi-
vel foglalkozom, és nyolcadikban, ak-
kor csillagászatot tanultunk, megengedte,
hogy bevigyem a saját távcsővemet az órá-
ra – mert addigra már nekem is volt saját
– és kivetíttem vele a Napot a plafonra,
hogy osztálytársaim lássák a napfoltokat.
Minden reggel fényképeztem a Vénuszt.
Amikor az osztálytársaim mentek nulladik
órára, mindig felkiabáltak az erkélyre,
hogy el fogok késni. És igazuk lett...

kat, jó tanuló voltam, de azért, mert könnyű-
nek tűnt minden, ami matek, fizika, ilyesmi.
Amit nem szerettem annyira, azt is megta-
nultam persze, de nem érdekelt annyira.

Hogy mikor? Néha a buszon, miköz-
ben mentem be a csillagdába vagy bent a
csillagvizsgálóban, ahova mindig vittem a
könyveimet is.

Középiskolában már bonyolultabb volt
a helyzet, mert ott több mindent kellett
tanulni, de a tanárok ott is támogattak. A
földrajztanárom, Blahó Ágnes is tudta, mit
csinálok. Az osztályfőnököm, Lengyel Fe-
renc is támogatott. Előfordult, hogy este
bementem a csillagdába fotózni, hajnal-
ban végeztem vagy inkább hagytam ab-
ba. Reggel mondtam az osztályfőnöknek,

hogy éjjel üstökösöt fotóztam, mert itt van a Hyakutake, és hadd menjek el előhívni.

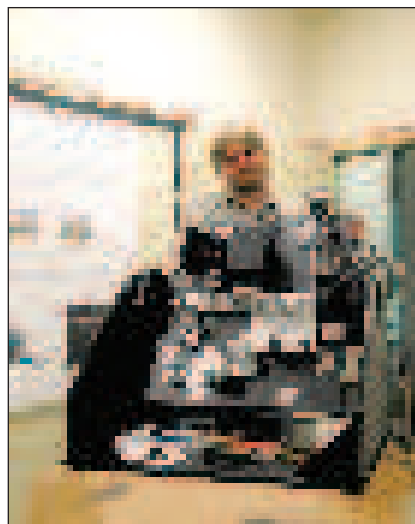
– *A fehérvári Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgálóban gyakran emlegetjük a nevedet mint jó példát, sőt példaképet, hogy meddig lehet eljutni, ha komolyan érdeklődik valaki. Hogy kerültél kapcsolatba a csillagdával?*

– Azon a bizonyos TIT-előadáson hangzott el, hogy van szakkör és csillagvizsgáló, lehet menni. Akkor kezdtem el járni Nagy Rezső szakkörébe. Olyan élmény volt, mint amikor a kisgyerekek beszabadul a cukorkaboltba. A szakköröket ki nem hagytam volna semmi pénzért. Jó volt a hangulat, a közösség, érdekesek a foglalkozások. Iszonyúan szerettem a távcsöves bemutatókat. Meg lehetett mutatni a Hold krátereit, a Jupiter holdjait, a Szaturnusz gyűrűjét és én gyerekként olyat tudtam mondani a felnőtteknek, amit ők nem tudtak.

– *Akkor már csillagász szerrettél volna lenni?*

– Akkor már igen. Elkezdtem tevékenykedni a Magyar Csillagászati Egyesületben, küldözgettem a napészleléseket, jöttek a visszajelzések, jártunk mindenféle rendezvényekre. Tudtam, hogy Szegeden van egy erős amatőrcsillagász gárda. Valamikor harmadikos középiskolás koromban lementem, beszéltem Kiss Lacival meg az többiekkel, akkor dőlt el.

Az egyetemi évekről megint elmondható, hogy akkor sem csináltam semmi mást. Lehet, hogy szégyen, de én egyetlen egyetemi buliba se mentem el. Minden estémet a szegedi csil-



A Kepler-űrtávcső földi támogatását végző TRES spektrográf egyik egységének összeszerelése

lagvizsgálóban töltöttem. Az összes barátom és ismerősöm a csillagászathoz kapcsolódott.

– *Mi érdekelt a legjobban és miért?*

– Mindig is érdekelt a fényképezés. Akkoriban jött be a digitális fotózás. A

Sky&Telescope című folyóiratban hirdették a CCD-cookbook-ot, amelyben valóban le volt írva minden erről a területről. Ennek hatására a hagyományos filmes fotózásról sikerült átváltani erre.



A 6,5 méteres Magellán-távcsövekre tervezett infravörös multiobjektum szinképelemző műszer összeszerelése

Az egyetemen én készítettem az első színes felvételeket CCD-vel RGB szűrőkkel, méghozzá az Orion ködről. Elsőéves voltam akkor, és én voltam az egyedüli, aki igazából értett a képfeldolgozáshoz. Talán ez is abból ered, hogy meg tudjam mutatni másoknak is, hogy milyen szép az égbolt és hogy én örökítettem meg.

– *Kétszer is nyertél a Természet Világa diákpályázatán. Először az SN1993J jelű szupernóváról írtál, aztán a szkeptikus különdíjat is megkaptad. Miért voltak fontosak neked ezek a pályázatok akkor, és hogy látod most?*

– Ha az ember valamit csinál, csakis akkor van igazán értelme, ha másokkal is meg tudja osztani. Persze, van az alkotásnak egy önző öröme is, de ha igazán magunkba nézünk, azt hiszem, mindenkinek be kell valania, hogy az átadás és a cserébe kapott elismerés az igazi hajtóerő. Egy festő, egy muzsikusk, egy sportoló teljesítményét a közönség, a közösség reakciója értékeli. A tudományban ez kicsit másként van, hiszen a Higgs-bozon utáni kutatás izgalmát vagy a sötét anyag rejtélyét kevesen tudják igazán értékelni. Persze, aki sportol, az közelebből és sokkal pontosabban látja át, hogy egy olimpiai érem mit jelent. A tudomány azonban, sajnos, elmarad ezektől. Hogy miért? Mert az átlagembernek kevés az olyan pozitív tapasztalata, amin keresztül „érzelmi-leg” tudna kapcsolódni az új ismeretekhez. És ez, valljuk be, a tanárok és tudósok felelőssége. Nekik kell megtanulni a hétköznapi ember nyelvét, és nekik kell megtanítani azt az embereknek, lehetőleg még diákkorukban, hogy miként tudják a tudományos ismereteket befogadni és élvezni a „új”

megértésének, a szellemi gyarapodásnak az örömét.

Határozottan úgy látom, hogy a Természet Világának küldött pályázataim és a távcsöves bemutatók pótolhatatlan képességej-

lesztő tanulmányok voltak számomra: ezeken át tanultam meg, miként lehet a tudomány világát, annak eredményeit és gondolkodásmódját átadni mások számára. A diákpályázatok különösen fontosak, hiszen tényszerűen kell a legtöbb bátorság ahhoz, hogy valaki felvállalja saját kortársai között azt, ha ilyen speciális érdeklődése van. Ha valaki megtanulja ezt kommunikálni mások felé is, és elismerést kap érte, az

meghatározó személyiségformáló erő lesz.

Úgyanakkor a csillagászat nagy része ma már rutinmunka. Nagyon nagy a különbség aközött, hogy az ember csak nézgeti az eget, megnézi a Holdat, rácsodálkozik a Szaturnusz gyűrűjére vagy amikor észlel, gyűjti az adatokat, kiszűri belőle a lényegyet, ír belőle egy cikket. A csillagásznak elég örülnie kell lennie ahhoz, hogy mindig szeresse ezt csinálni. De ha tizenéves korod óta csinálod, folyamatosan sikerélményed van, akkor ez olyan pozitív visszacsatolás, ami iszonyú hajtóerőt ad, az életedet nem tudod elképzelni nélküle, mert ebből vagy. Látod, hogy csinálsz valamit, látod, hogy értelme van, látod, hogy sikere van, látod, hogy másoknak is tetszik, ezért még magasabbra rakod a léceket, ha eléred, megint ilyeneket kapsz vissza és ez így visz előre. A sikerélmény mindenkinek nagyon fontos. Ez érvényes a kapcsolattól kiindulva egészen a városokat vagy országokat megmozgató dolgokig.

Gyerekkoromban mindig mindent szétszedtem, hogy megnézzem, mi van benne és megértsem, hogyan működik. Egy csillaghoz viszont nem tudsz odamenni és szétszedni csavarhúzóval ennek ellenére mégis meg tudod mondani, hogyan működik. A spektroszkópián keresztül tudunk „belenézni” egy csillagba és megmondani, miből áll, mi történik benne. Ez a szépsége.

– *Miért jó tudni, hogy miből van egy csillag?*

– Ez a kérdés sokszor felmerül előadásokon, bemutatókon is. Konkrét, hétköznapi haszna nincs, viszont mindenkit ér-

dekelnek a nagy filozófiai kérdések: miért vagyunk itt, hol vagyunk a Világegyetemben, van-e élet a Földön kívül stb. A csillagászat arról szól, hogy ezekre a kérdésekre keressük a választ. Igen ám, de a válasz megtalálásához előbb el kell menni mindenféle irányba és meg kell érteni, hogyan működik a Világegyetem, miért világítanak a csillagok és így tovább ahhoz, hogy válaszolni tudjunk ezekre a kérdésekre.

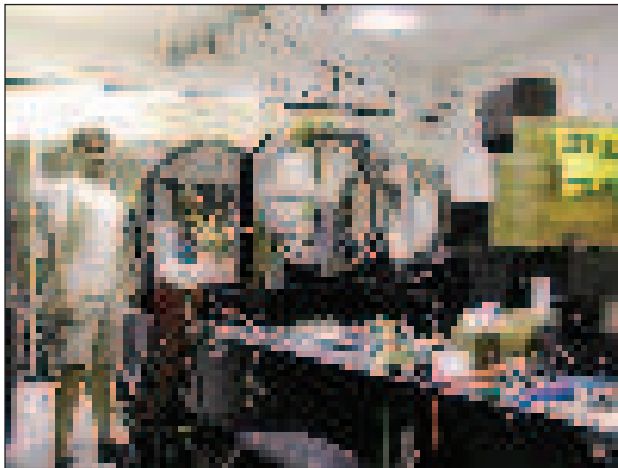
Talán ahhoz lehet hasonlítani, hogy ha mondjuk elromlik az autód, mert a hengerfej tömítése ereszt. Ha tudod, hogy mit kell kicserélni, akkor meg fogod tudni csinálni, mert pl. utánanézel egy könyvben vagy az interneten, hogyan kell. De hogyan tudod megállapítani, hogy pont a hengerfejtömítésnek van baja? Onnan, hogy ismered az autót, tudod, hogyan működik, és ha ránézel, beindítod, megfigyeled milyen a reakciója, ki tudod találni, mi a hiba és ki tudod javítani. De ehhez először nagyon sok ismeretanyagot bele kell tömködni a fejedbe, hogy lásd az átfogó képet. Kezdedben kell legyenek az ismeretek és így aztán azokból fel tudod építeni a választ.

A csillagászat egyes kutatási ágai sokak számára értelmetlennek, elvontnak tűnhetnek. Például miért fontos az, hogy a kettőscsillagok hogyan keringenek egymás körül? Azért, mert amikor exobolygókat fedezünk fel, azok tömegét azért tudjuk megmérni, mert a kettőscsillagokról már elég jól tudjuk, hogyan működnek és az ott szerzett ismeretek alkalmazhatók az exobolygókra is.

Persze a nagy filozófiai kérdésekre még mindig nem tudunk válaszolni, mivel nincs elég információ a birtokunkban, de pont az a szép benne, hogy az ember efelé halad. Nem tudod még megmondani, de azzal, amit csinálsz, egy lépéssel közelebb jutsz a válaszhoz. Hogy van-e a Földön kívül élet, sokáig csak találgatni tudtunk. Ma már több ezer bolygót ismerünk más csillagok körül és ez az elmúlt 15–20 év eredménye. Ma már látszik, hogy a bolygók keletkezése általános a Világegyetemben, ami azt sugallja, hogy az élet keletkezése is sokkal valószínűbb lehet, mint korábban gondoltuk.

– Hosszú évek óta Amerikában dolgozol és élsz. Hogy kerültél külföldre és hogyan kerültél a Kepler-űrtávcső és az exobolygók „közélebe”?

– 2001 nyarán egyik egyetemi tanáromnak, Vinkó Józsefnek köszönhetően Torontóba és Bostonba utaztam egy pár hetes szakmai látogatás során. A Boston mellett lévő Cambridge-ben található a Harvard Egyetem és a Smithsonian Intézet által közösen működtetett csillagászati kutatóintézet, a Center for Astrophysics. Itt kopogtattam be egy-két kutató ajtaján, hogy megmutassam az akkor készülő diplomamunkám terveit, és megkérdjem a „nagyok” véleményét. Ez egy közepes felbontású, elsősorban oktatási célokra használható spektrográf elkészítése volt, teljesen saját erőből. Az optikák megcsiszolásától, tervezéstől a forrasztáson át a programozásig mindent magam csináltam, illetve pár egyetemi techni-



A Hectochelle nevű, egyszerre 240 objektumról nagyfelbontású spektrumot felvevő műszer

kus segítségével. Ez a mindenes hozzáállás nagyon megtetszett a magyar származású Andrew Szentgyörgyinek (akinek édesapja annak a bizonyos Albertnek az unokatestvére), és elkezdtünk levelezni. A következő nyáron hazai pályázatokon nyert anyagi támogatással kint töltöttem a teljes nyarat, s újabb egy évvel később mint doktori ösztöndíjas kezdtem el spektrográfokkal foglalkozni, de már nagyobb méretekben.

Igazából mind a mai napig ezt csinálom, és ugyanabból élek, amit a szegedi egyetemen és a székesfehérvári csillagában elsajátítottam: egyedi problémákra egyedi megoldást ke-

resni, jól használható mérőberendezéseket készíteni különleges feladatokra. Azt szoktam mondani, hogy én nagyon keveset tudok, de azt sokféle területről, és össze tudom kötni ezeket a tudásmorzskákat egységes egészé. Megértem, mint mond egy elektromérnök, ismerem a csillagász nyelvezetét, meg tudok vitatni valamit egy optikussal vagy egy gépészmérnökkel. Vagyis egyfajta közvetítőként tudok irányítani egy kisebb csapatot, akiknek tagjai mind nagy tudású profik az ő saját szűkebb területükön. Ez pontosan a műszerépítő tudós feladata: beszélni mindenki nyelvét, és ezáltal biztosítani a sikeres végeredményt. És itt megint csak azt kell mondanom, hogy a diákpályázatok, a különféle cikkek írása és a csillagászati bemutatók tartása az, ami ezt a széleskörű kommunikációs készséget adta.

Egy olyan hatalmas programban, mint a Kepler-űrtávcsőé, szükség van ilyen emberekre. Csakhogy ott nem egy 7–8 fős csapat koordinálásáról, hanem 1000 főt is meghaladó, igen összetett gépezet irányításáról van szó. Ehhez én még nagyon kicsi vagyok, de tetszik a kihívás, egyszer szeretnék eljutni arra a szintre. Egyelőre azonban csak egyetlen kis elemét alkotom ennek a gyönyörű, hatalmas kirakós játéknak. A Kepler-űrtávcsőnek ugyanis szüksége van földi megfigyelésekre, melyek segítenek eldönteni, hogy egy csillag fényességében periódikusan jelentkező kis csökkenését valóban egy körülötte keringő bolygó okozta. Az én szerepem a Kepler-programban az volt, hogy olyan spektrográfot építsek a doktori tanulmányaim négy éve alatt, ami képes igazolni egy bolygó jelenlétét.

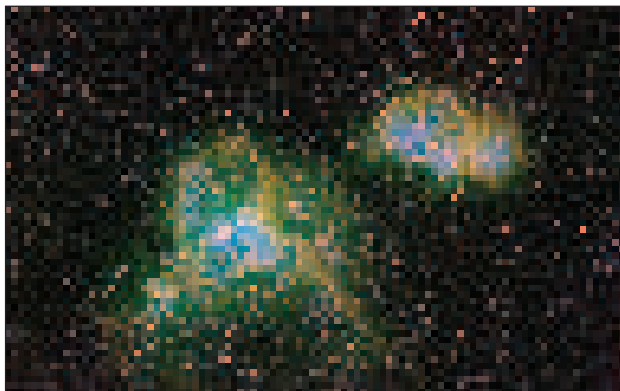
– *Néhány spektrumot te is csináltál. Beszélnél erről egy kicsit bővebben? Hogy történik egy ilyen mérés?*



Előadás közben

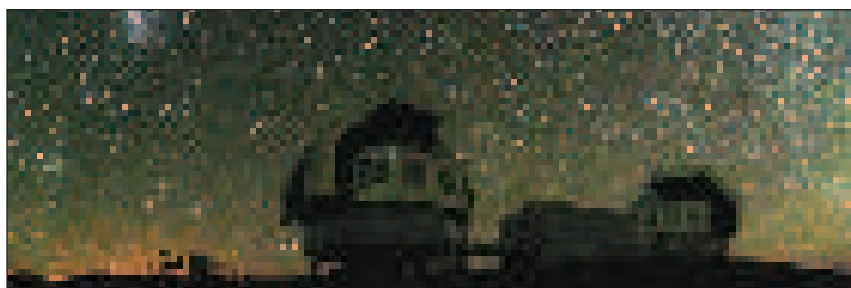
– Amikor egy csillagról akarunk megtudni valamit, az egyetlen információforrást, a csillagról érkező fényt kell igen ala-

pos vizsgálatnak alávetnünk. Nem elég csak a fényesség változását nyomon követni, a fényt összetevőire kell bontani és azokat egyenként görcső alá vetni. A fényt színeire bontva, azaz hullámhossz alapján elkülönítve sokféle vizsgálatra nyílik lehetőségünk. A legalapvetőbb egy ilyen színkép analízisében, hogy a folytonos „szivárványban” megjelenő sötét (ún. abszorpciós, vagy elnyelési) vonalak elárulják az égitest kémiai összetételét és csillagon uralkodó fizikai viszonyokat (nyomás, hőmérséklet, forgási sebesség). Emellett, ha ezen vonalak abszolút helyzetét egy laboratóriumban készült referenciával rendszeresen összehasonlítjuk, akkor megfigyelhetjük a spektrumvonalak eltolódását. Ez abból adódik, hogy a csillag mozog. Ha látóirányunkban közeledik, akkor fénye kékebbé, ha távolodik, vörösebbé válik, pontosabban a spektrumvonalak a kék vagy a vörös felé eltolódnak el. Ezt a jelenséget Doppler-effektusnak hívjuk. Az elcsúszás mértéke arányos a mozgás sebességével. Az pedig, hogy egy csillagot mekkora mozgásra tud készíteni egy körülötte keringő bolygó (mert ugye a gravitációs hatás kölcsönös), az a bolygó tömegétől függ. A színkép elemzésével tehát meg tudjuk mondani, hogy az a valami, ami a csillag körül kering, bolygó-e vagy törpecsillag.



Az IC1805 jelű Szív-kód a HST (Hungarian Secret Telescope) felvételén

A 25 méteres Nagy Magellán Távcsőhöz, ami Chilében lesz elhelyezve, szintén kellene majd műszerek, amelyek képet alkotnak vagy spektrumot készítenek. Nemrég tanulmányt írtunk egy színképelemző műszeréről, ami sokkal nagyobb, sokkal pontosabb, mert ugye a nagy távcsőhöz nagyobb műszer kell. Egy év alatt egy 10 fős csapattal csináltuk meg a mechanikai, optikai, szoftveres terv vázlatát. Tavaly kaptuk a hivatalos hírt, hogy a Nagy Magellán Távcső két első műszere közül az egyik az általunk felvázolt nagyfelbontású spektrográf lesz. Ez egy min-



A Las Campas Observatórium Magellán-távcsővének kupolái

den eddiginél nagyobb műszer melyet várhatóan 7–8 év alatt sikerül majd megépítenünk, nemzetközi összefogás keretében.

– Milyen távolabbi terveid vannak?

– Mindenki van valami nagyobbra vágás, még többet csinálni. Esetemben az

egyik következő generációs óriástávcsőhöz építeni egy műszert az talán a csúcs, attól följebb a szakmában, ezen a területen nem nagyon lehet menni.

A sportolónak is az a csúcs, hogy ha az olimpián a dobogó legfelső fokára léphet. Tehát van és kell is egyfajta versenyszellem. De nem szabad elfelejteni, hogy a mi területünkön nem a verseny a lényeg! Amikor a verseny volt a lényeg, az volt a hidegháború. Ki ér először a Holdra? Itt nem az a lényeg, hogy ki ér oda először, hanem hogy a tudásburok táguljon.

Persze, vannak olyanok is, akiknek valóban csak a verseny számít. Előfordul, hogy ezek a kutatók meghamisítják az eredményeket. Ez nagyon kirívó eset és azt hiszem, remélem, a tudományban sokkal ritkábban fordul elő, mint egyéb helyeken. De a kutatók is emberek, és nagyon könnyű kísértésbe esni. Nagyon remélem, hogy soha nem felejttem el, hogy nem a verseny számít.

– Már említettem, hogy különösen Fehérváron szívesen dicsekszünk a Te karriereddel. Közhelyesnek tűnhet a kérdés, mint ahogy az is, de milyen érzés példaképnek lenni?

– Nem buta kérdés, mert mindenki érez valamit, amikor reprezentálja magát és van valami, amit képvisel. Egyrészt jó érzés, mert egyike annak a pozitív visszacsatolásnak, amiről már beszéltem. Van valami, amit jól csináltál, és ez megint ad egyfajta elismerést és újabb lökést. Szerintem hazudik, aki azt mondja, hogy nem esik jól neki, legfeljebb szerényen veszi. Ugyanakkor ez számomra kicsit visszás is, mert időnként azt hiszem, sokkal többet gondolnak rólam, mint amit tudok, amit érek. Persze, más vagyok és sok

– A neved nem műszerépítőként szerepelt a magyar sajtóban, hanem exobolygókat kutatóként, sőt felfedezőként.

– Megépítettem a műszereket, aztán mások elvégezték a méréseket, így része vagyok a csapatnak, melynek van vagy 40 tagja. Egyike vagyok azoknak, akik ezen dolgoztak. Igen az egy eredmény, hogy találtunk egy exobolygót, de az erről szóló szakcikkben található lista alapján a felfedezés 40 emberé. Tehát igazi, nagy csapatmunka volt.

– Most is ilyen területen dolgozol?

– Igen, továbbra is spektrográfokat, színképelemző berendezéseket építünk, erről szól a doktori disszertációm is. Az a műszer három év alatt készült el és arra használtuk, hogy a Kepler-űrtávcső által felfedezett fedési exobolygókat követjük nyomon, pontosabban, hogy tényleg bolygókról van szó és nem csillagokról.

szempontból több, mint amikor elmentem. De azt is tudom, hogy rengeteget lehetne és van hova fejlődni. A jó tudós holtig tanul. Ha megáll ebben a fejlődésben, akkor nem nevezhető igazi tudósnak.

Az interjút készítette:
TRUPKA ZOLTÁN

JAKUCS ERZSÉBET

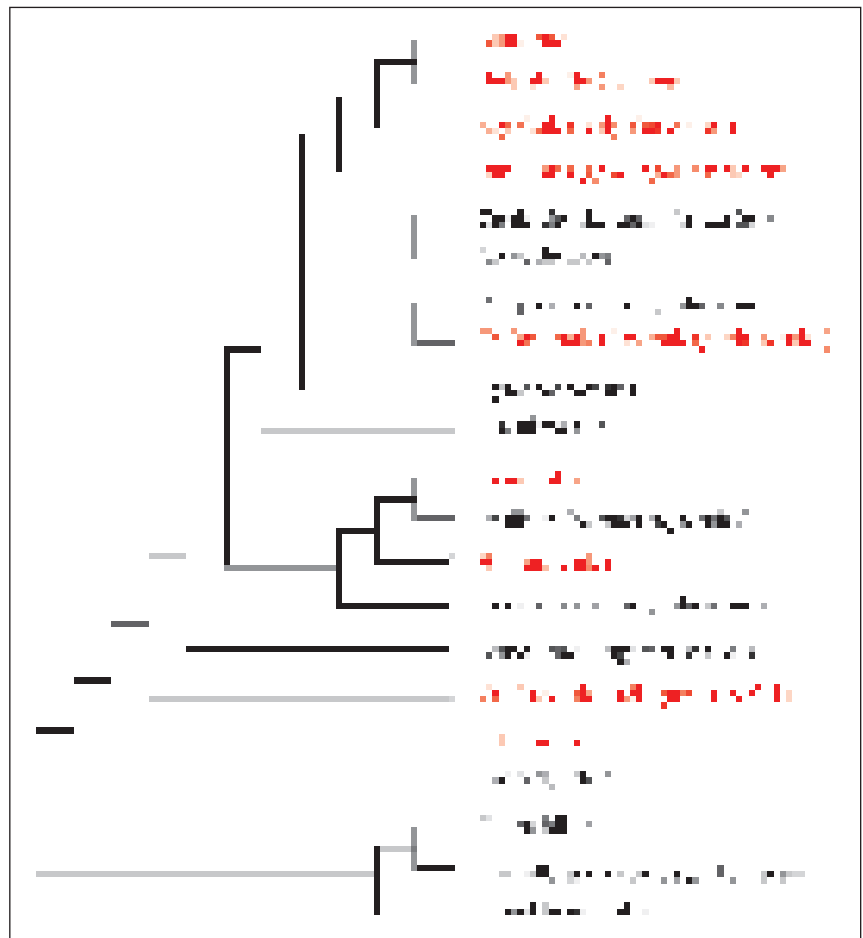
A gombák titkos története

Második rész

„A biológiában semminek nincs értelme,
hacsak nem az evolúció fényében.”
(Dobzhansky, 1964)

Kétrészes cikkünkben a gombák kialakulásának és evolúciójának történetét próbáljuk megvilágítani a következő kérdéseken keresztül: Honnan erednek és hogyan jöttek létre a mai gombacsoportok? Hogyan hódították meg a szárazföldet? Mennyi idő alatt és milyen lépéseken keresztül érték el mai diverzitásukat? Hogyan fejlődtek ki az evolúció során azok a fiziológiai sajátosságok, amelyek révén kulcsszerepet játszhatnak a bioszféra egyensúlyának megtartásában? Hogyan hatottak más élőlények fejlődésére és hogy alakultak ki azok a bonyolult kölcsönhatás-rendszerek, amelyeket a ma élő gombák a növényekkel és az állatokkal képeznek? Írásunk első részében a gombák kialakulásával, a növények őseivel együtt történt szárazföldre lépéssel és a korai szimbióta gomba-növény kapcsolatok elterjedésével foglalkoztunk. A második részben a szaprotróf gombák lebontó tevékenységének kibontakozását, valamint a gombáknak az állatokkal és a növényekkel való biotróf kapcsolatait, és ezeknek koevolúcióját mutatjuk be.

A földtörténeti ókor elején a szárazföldön elterjedő élőlények hamarosan nagymennyiségű szerves hulladékot kezdtek termelni, amelyek kezdetben még nem voltak lebontói, de mint potenciális tápanyagforrásért, megkezdődött értük az aktív enzimátikus kapacitással rendelkező baktériumok és gombák versengése. Ez felgyorsult alkalmazkodási folyamatokkal és gyors evolúcióval járt. Ennek eredményeképpen soha nem látott hatékonyságú lebontó szervezetek alakultak ki a szárazföldön, amelyek sikeresen birkóztak meg a kialakult növényi hulladékok, elsősorban a Földön a legnagyobb mennyiségben jelen lévő szerves anyagnak, a növényi sejtfal cellulózának lebontásával. Bár már egyes tengeri algák sejtfalában is volt cellulóz, és emiatt az ősi, vízi gombák is termeltek cellulózbontó enzimeket (cellulázokat), ezek hatékonysága a szárazföldi gombákban megsokszorozódott. A szárazföldi növények sejtfalában ezen felül egy, a fokozott szilárdítást szolgáló új vegyület is kialakult, a bonyolult szerkezetű, fenil-propanoid alapegységekből felépülő lignin (faanyag). Ez egy rendkívül ellenálló, nehezen emészthető molekula, amit csak kevés baktérium és a gombafajok egy része, elsősorban az ún. fehérkorhasztó farontók képesek lebontani. Mivel a ligninbontás végtermékei minden sejt számára mérgező fenoloid vegyületek, szükség volt ezek ártalmatlánítására, amit a farontó gombák intenzív fenoloxidáz-enzimek kifejlesztésével értek el, sőt a keletkezett bomlástermékek szénforrásként való teljes hasznosítását is szellemesen megoldották azáltal, hogy „üzembe helyeztek” egy már régen inaktív, ősi

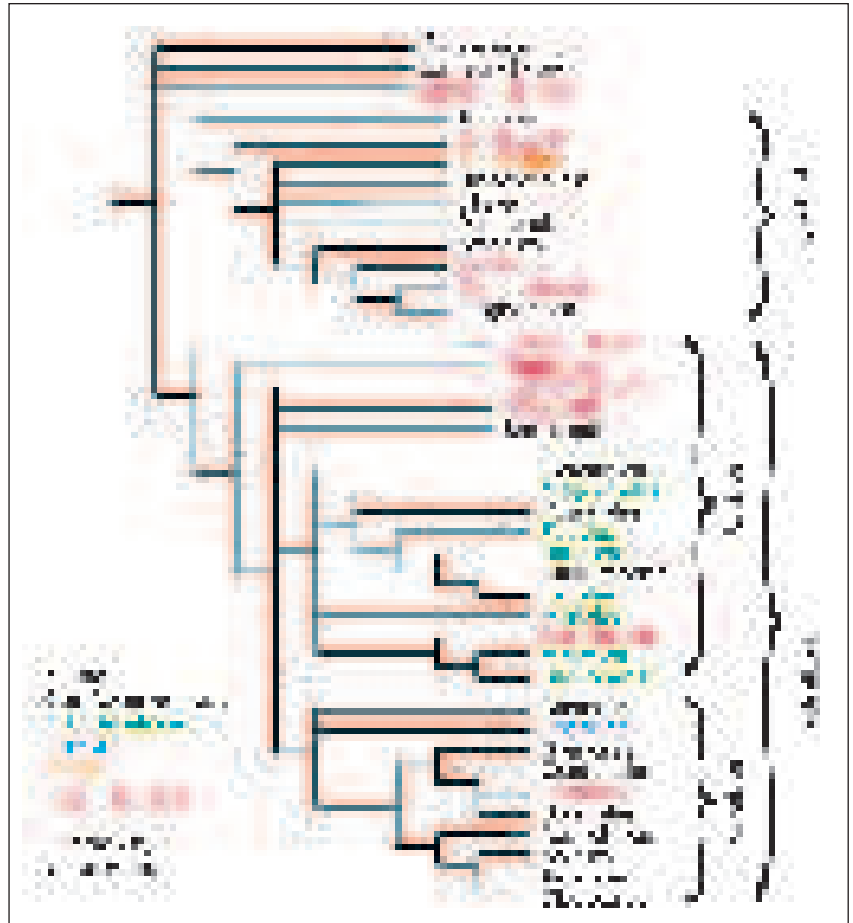


1. ábra. A többségükben ektomikorrhízis fajokat tartalmazó rendek a valódi bazidiumos gombák (Agaricomycotina) DNS-alapú törzsfáján (pirossal jelölve). Az EM-képzés képessége egymástól függetlenül többször is kialakult és egyes taxonokban másodlagosan elveszett az evolúció során

biokémiai útvonalat, az oxoadipát-utat, ami még anaerob földi viszonyok között, az „őstáplevesben” élő baktériumokban, más funkcióra alakult ki. A mai bioszférában a fakorhadékban és más növényi hulladékokban együtt előforduló lingin és cellulóz (az ún. lignocellulóz) lebontásáért legnagyobb részben a gombák a felelősek. Ebben hatalmas enzimikus potenciájuk mellett elágazó fonalas (hifás) testszerveződésük is segíti őket, ami a szubsztrátot aktívan átszöve, mintegy belülről tárja fel azt, és hallatlan előnyt jelent számukra a hasonló tápanyagokért versengő baktériumokkal szemben. A fonalas testszerveződés már az ostoros gombák körében is kialakult, de a szárazföldi gombák esetében a kezdetben harántfalakkal nem osztott, soksejtmagvú hifák (járomspórás gombák, VAM-gombák) helyett válaszfalakkal osztott, ún. szeptált hifák jöttek létre a legfiatalabb rendszertani csoportokban, a tömlős és a bazídiumos gombákban.

A legrégebbi, már szeptált hifákat tartalmazó ősmaradvány, ami igazolja, hogy addigra már kialakultak a tömlősgombák, a karbon időszak végéről maradt fenn. Ebben a korban a Földet már nagy kiterjedésű páfrányfák és nyitvatermők alkotta erdőségek borították, ami rengeteg lignocellulózt biztosíthatott a lebontó tömlősgombák részére. A lignocellulóz-bontó fonalas gombák elterjedésével a keletkező növényi hulladék egyre nagyobb arányban bomlott le, és a későbbi korokban már nem halmozódhatott fel olyan mennyiségben, mint a karbonban kialakult nagy kőszénleletekben. Figyelembe kell vennünk azonban, hogy a gombák lignocellulóz-bontása szigorúan oxidatív folyamat, amely anaerob körülmények között (pl. mocsarakban, lápokban) nem működik, ilyen környezetekben tehát a későbbi földtörténeti időszakokban is keletkezhettek jelentős tözegtölepek és kőszénkészletek.

A szárazföldi élet kialakulásakor nemcsak a növényvilág, hanem az állatvilág is fejlődésnek indult, ami ugyancsak új lehetőségeket teremtett a szaprotróf gombák számára. Az új környezethez alkalmazkodó állatoknak a kiszáradástól védő bőrszövetet, a levegőből történő légzést szolgáló légszöveket vagy tüdőt, a fokozottabb gravitációs igénybevétel miatt stabilabb vázrendszert és a szervezet belső vízháztartását és tápanyagellátását biztosító, fejlettebb keringési és kiválasztó szerveket kellett fejleszteniük. A rovaroknak erős kitinpáncélja alakult ki. A kitin bontására alkalmas kitináz enzimekkel az ősi gombák eleve rendelkeztek, hiszen saját sejtfaluk is ebből az anyagból épül fel, és könnyen alkalmazkodhattak az elhalt izeltlábúak, férgek testének lebontására. Ezekből a kitinbontó fajokból aztán



2. ábra. A záróvatermők (Angiospermatophyta) DNS-alapú törzsfája és a különböző mikorrhizatípusok legjellemzőbb előfordulása az egyes rendekben

a későbbiekben számos rovar- és feregparazita gombacsoport is kifejlődhetett (pl. a ma is élő járomspórás Zoopagales és Entomophthorales rendek). A szárazföldi gerincesek kialakulásával ugyanakkor egy új, nagy mennyiségben termelődő vegyület is megjelent a bioszférában: a keratin vagy szaruanyag, az állatok pikkelyekkel, páncéllal, szőrrel vagy tollal borított kültakarójának, valamint a körömnek és patának az anyaga. Mivel a keratin egy fehérje, tápanyagként felhasználhatóvá vált a fehérjebontó enzimeket termelő gombák számára. A keratináztermelő gombák egyes csoportjaiból fejlődtek ki később az állatokon (és az emberen is) élősködő bőrgombák, az ún. „dermatofitonok”.

A gombák és más szárazföldi élőlények koevolúciója

A szárazföldi élővilág csoportjai tehát kezdettől fogva a gombákkal szorosan együtt, ún. koevolúcióban fejlődtek. A karbon korszakban elterjedt fenyőerdők nemcsak

a lebontó gombák számára biztosítottak életeret, hanem az ősi VA-mikorrhizák mellett az újonnan kialakult tömlősgombák egyes csoportjai a gyökérkapcsolatok egy újabb típusát, a nyitvatermő gyökereket gombaköppennyel körülvevő ún. ektomikorrhizát (EM) is létrehozták. Ez a szimbiózis annyira sikeresnek bizonyult, hogy az egész Földön elterjedt és mind a mai napig az összes nyitvatermő növényfaj ektomikorrhizás. A molekuláris óra szerint (ld. 1. rész, 1. ábra) a karbon-perm időszakra tehető a legfejlettebb gombacsoport, a bazídiumos gombák kialakulása is, bár a kizárólag rájuk jellemző csatos hifa- és bazídiumleletekkel legkorábban csak a triászban rendelkezünk. A bazídiumos gombák legősibb csoportja, a rozsdagombák evolúciója kezdettől fogva a növényekét követte, hiszen minden taxonjuk obligát növényi parazita és az összes hajtásos növénycsoportban (harasztok, nyitvatermők, kétszikűek, egyszikűek) előfordulnak gazdanövényeik. A törzsfáról valamivel később leágazó, szintén növényi parazita üszöggombák viszont szinte ki-

zárólag a később kialakult egyszikű gazdákhoz kötődnek és feltehetően ezekkel koevolúcióban fejlődtek.

A bazídiumos gombák legmagasabb szervezetségi szintjüket a jól ismert kalapos gombákat is magába foglaló Agaricomycotina altörzshöz tartozó rendekben érték el, amelyeknek változatos, nagyméretű spóráképző szervei (ún. termőtestei) is kialakultak. Bár termőtestletekkel csak viszonylag késői időszakból, az eocénből rendelkezünk, ezek minden bizonnyal már sokkal korábban, a perm vége felé létrejöttek. Erre utal, hogy ebben az időszokban történt a fás zárvaermők nagymértékű elterjedése a Gondwanán és Lauráziában, amit szorosán követhetett a ligninben gazdag faanyagot lebontani képes fehérkorhasztó taplók (Poriales, Polyporales) és az erdőalkotó zárvaermőkkel (Myrtales, Fagales) ektomikorrhizát képző bazídiumos gombacsoportok (Thelephorales, Boletales,

gű mikorrhizatípusok is kialakultak. Ilyenek az Ericaceae család (hangafélék) fajaira jellemző ún. erikoid mikorrhizák, a Pyrolaceae család arbutoid mikorrhizái és a Monotropaceae család klorofillmentes növényeinek monotropoid mikorrhizái, valamint az orchideák (Orchidaceae) geofiton fajaira jellemző orchid mikorrhizák. A mikorrhiza típusa tehát nemcsak az egyes gombacsoportokra, hanem egyes növénytaxonokra is jellemző, vagyis mind a gombák, mind a növények esetében taxonómiai értékű tulajdonság is.

A zárvaermő növények DNS-alapú törzsfáján jól látható, hogy a jellemző mikorrhizatípusok egyes rendekhez köthetők. Míg a VAM előfordulása a kétszikűek legtöbb rendjében és egyes egyszikű rendekben is általános, addig az EM-képzés csak a kétszikű Rosidae csoport rendjeiben, az erikoid mikorrhiza csak az Ericales, az orchid mikorrhiza pedig csak az Orchidaceae magába fog-

különböző mikorrhizatípusok dominanciája jellemző. A legjelentősebb és legelterjedtebb a főként lágyszárú növényekre jellemző VAM, ami a trópusi területek ásványi talajokon kialakult erdeinek, valamint a trópusi és mérsékeltövi füves vegetációtípusok, szavannák, félsivatagok növényeinek tipikus mikorrhizája. Főként EM-képző erdőalkotó fák alkotják mindkét féltekén a mérsékelt és hideg éghajlati viszonyok között szerves anyagban gazdag talajokon kialakult fenyveseket és lomberdőket, amelyek elsősorban Észak-Amerikában és Euráziában borítanak be óriási, összefüggő területeket (kontinentális erdők, tajga). Az erikoid mikorrhizák dominanciája jellemző a szerves anyagot felhalmozó, tőzeges talajon kialakult, hideg területeken és magas hegységeken kialakult lápokra, fenyéresekre (táblázat).

A gombák azonban nemcsak a szárazföldi növényvilág fejlődését és elterjedését befolyásolták rendkívüli mértékben, hanem jelentősen meghatározták egyes állatcsoportok kialakulását és elterjedését is. Minden nagyobb gombacsoportban vannak olyan fajok, amelyek állatok élősködői vagy kórokozói, és szinte minden szárazföldi gerinctelen és gerinces állatcsoportban előfordulnak gombaparaziták és gombák okozta betegségek (pl. a férgek és rovarok, a madarak és emlős háziállatok, sőt az ember gomba okozta megbetegedései). A természetben az állati parazita gombának is fontos szerepük van, mert kontrollálják az állatpopulációk létszámát, egyensúlyban tartják a környezeti változások okozta ingadozásokat és ezzel hozzájárulnak az életközösségek stabilitásához. Gyakori jelenség, hogy a parazita kapcsolat a gazdaállat és a gomba között idővel kölcsönösen előnyös együttéléssé (mutualista szimbiózissá) szelődül. A szimbiota gomba-állat kapcsolatokat a növény-gomba szimbiózisokhoz hasonlóan szintén gyakoriak az élővilágban. Legismertebb példák közé tartoznak az állatok bendőjében élő, a rajzospórák közé tartozó gombák (Callimastigomycetes) szimbiózisai a kérődzőkkel. Ezek a cellulózbontó egysejtű gombák az állat nagyrészt cellulózból álló növényi táplálékának megemésztését segítik, miközben az állat a bendőben, mint „élő fermentorban” biztosítja életfeltételeiket. Hasonló élettani alapja van sok rovar- és gombacsoport közötti szimbiota kapcsolatnak is. Ilyenek a szübugarak, a termeszek, a fadarazsak, egyes pajzstetvek és levélvágó hangyák gombákkal alkotott szimbiózisai. Mindezen esetekben a gomba biztosítja enzimei segítségével az állati partner számára önállóan nem emészthető táplálék (növényhulladék, faanyag, levél) lebontását, és „cserébe” a rovar gondoskodik a gomba védelem, meleg, páras környe-

Táblázat. A fő mikorrhizatípusok zonális földrajzi eloszlása

Éghajlati öv	Talajtípus	Vegetációtípus	Domináns mikorrhiza	Gombapartner	Növénypartner
trópusi	ásványi	esőerdő	VAM	VAM-gombák	összes hajtásos növény
			EM	bazídiumos és tömlősgombák	nyitvaermők és egyes zárvaermő fák
		szavanna, félsivatag	VAM	VAM-gombák	lágyszárú növények és fák
mérsékeltövi	szerves, humusz	füves puszta	VAM	VAM-gombák	lágyszárú növények
		fenyő és lomberdő	EM	bazídiumos és tömlősgombák	nyitvaermők és erdőalkotó zárvaermő fák
szubboreális és magashegységi	szerves N-t és P-tartalmazó, tőzeges	fenyves, tajga	EM	bazídiumos és tömlősgombák	nyitvaermők és egyes zárvaermő fák
		fenyéres	ericoid	tömlősgombák	hangafélék

Russulales, Agaricales) evolúciója. A molekuláris taxonómiai vizsgálatok szerint az ektomikorrhizaképzés képessége az Agaricomycotina törzsfáján legalább kilenc alkalommal, egymástól függetlenül jöhetett létre (1. ábra). Az EM-gombák az eredendően biotróf VAM-gombákkal elentétben feltételezhetően szaprotróf ősekből alakultak ki. Erre utal, hogy részben még megőrizték enzimátikus lebontó kapacitásukat.

A VAM és az EM mellett a zárvaermők körében a földtörténeti újkorban egyes, külön növénycsaládokhoz kötődő egyéb, ökológiailag kisebb jelentősé-

gű mikorrhizaképzés teljes hiánya főként a vízi életmódú (pl. Ceratophyllales, Alismatales) vagy a lágyszárú és gyomtársulásokban elterjedt növénycsoportokban (pl. Poales, Caryophyllales, Brassicales) jellemző, mint a környezeti viszonyok következtében másodlagosan kialakult tulajdonság (2. ábra).

A mikorrhizák meghatározó jelentőségűek a Föld mai növénytakarójának létrehozásában és az egyes vegetációtípusok földrajzi elhelyezkedésében is. Az egyes éghajlati övekben, különböző ökológiai viszonyok között élő növényegyüttesekre

zetéről és tápanyagellátásáról (pl. a természetvárok vagy hangybolyok belsejében). Ezekben a legtöbbször specifikus kapcsolatokban a gombák sokszor olyan mértékben alkalmazkodtak gazdájukhoz, hogy egymás nélkül életképtelenek, elterjedésük és evolúciójuk is a partnerhez kötötten zajlik (koevolúció).

A legtöbb gombafaj spórája szélel terjed, de a zárt termőtestű fajok spóráit állatok terjesztik. Ezek esetében a gombák enzimatikus kapacitásától független okból alakult ki szoros kapcsolat a partnerek között. A *Rhizopogon* nemzetség földrajzi elterjedése pl. szorosan követte az őket fogyasztó és spóráikat széthurcoló rágcslófajok jégkorszak utáni széttrajzását. A föld alatti gombák spóráit gyakran speciális gombalegyek terjesztik, amelyek pl. egyes szarvasgombák termőtestébe rakják petéiket, és ezáltal kölcsönösen meghatározzák egymás előfordulását. A csak bizonyos állatok trágyájában élő koprofág gombák elterjedése hasonlóképpen csak az adott állatfaj areájára korlátozódik.

Az említett példák mind azt mutatják, hogy a kb. 500 millió évvel ezelőtt a szárazföldre lépett gombák leszármazottai evolúciójuk során sikeresen hódították meg az új életteret, hihetetlenül változatos életstratégiákat alakítottak ki – és részben, mint a keletkező nagymennyiségű hulladék szerves anyag lebontói, részben mint növények és állatok parazitái és szimbiontái – valamennyi kontinensen elterjedtek. Ezek a különleges, fonalas lények a növények és állatok evolúcióját követve, velük együtt változva alakították ki az élővilág mai sokszínűségét. A mintegy 100 ezer ismert, de feltételezhetően még 3–400 ezer ismeretlen gombafaj evolúciója tehát a szárazföldi élet kialakulásának és a mai bioszféra működésének egyaránt egyik alapvető meghatározó története. ✨

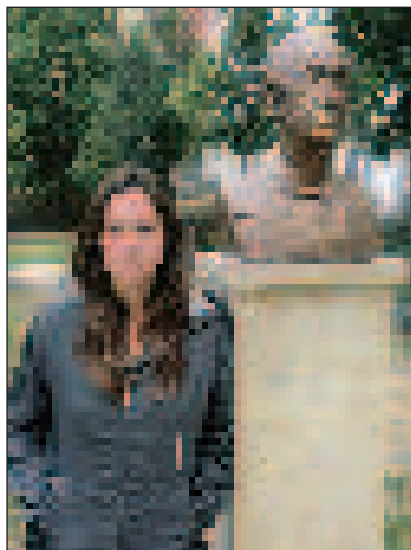
Irodalom

- Brundrett MC (2002) Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist* 154: 275–304
- Hibbett DS (2006) A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia* 98: 917–925
- Lutzoni F, Kauff F, Cox CJ, és mts. (2004) Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *Am J Bot* 91:1446–1480
- Pirozynski KA, Hawksworth DL (1988) *Coevolution of fungi with plants and animals*. Acad. Press London, San Diego, New York pp.285
- Podani J (2003) A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 296

„Átadni másoknak a változást és megújulást...”

Beszélgetés Freund Évával

Budapesten, a Szentágotthai téren, a Semmelweis Egyetemmel átellenben áll egymással szemben a Kossuth-díjas anatómus és egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia valamikori elnöke, Szentágotthai János és Santiago Ramón y Cajal spanyol neurológus és patológus szobra. Az alkotásokat ez év május 23-án avatták fel, melyek közül Cajalé az első olyan magyarországi szobor, ami egy spanyolról készült. Alkotójuk Freund Éva szobrászművész.



A szobor és alkotója

– A két nagyon eltérő karakterű tudós közül melyiket volt nehezebb megformálni?

– Egyértelműen Szentágotthai professzort, akit összetettebb személyiségnek érzékeltem, mert benne egy művész affinitása és egy megszállott tudós személyiségjegyei értek össze. Ramón y Cajal akaratosabb személyiség volt Szentágotthainál, jellemének belső erejét éreztem kardinálisnak, ezért is formáztam meg egy fiatalabb életkorban. Szentágotthai szobrát nehezebben is készítettem el, több munkát és beleérzést kívánt. Saját koncepció volt, hogy a köztéren kiállított két figura szembenézzen egymással.

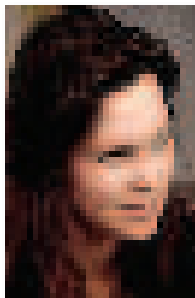
Szentágotthai mesterének tartotta Cajalt, de személyesen soha nem találkozottak.

– Ki dönti el, hogy a megalkotandó személyt milyen életkorában formáld meg?

– Ha a szobor megrendelőjének különleges kívánsága van, akkor a szobrász természetesen azt az életkort jeleníti meg. A két természettudós esetében azonban nem volt ilyen kérés, így én dönthettem el, milyen korúnak ábrázolom őket. Szentágotthait azért formáltam meg idősebb korúnak, mert úgy éreztem, hogy ebben az életszakaszában volt a legbölcsebb, és tudta leginkább átadni tanítványainak a tudását. Éltes kori kiforrott bölcsességnek is nevezhetjük ezt. Arra jutottam tehát, hogy szellemiségét ebben a bölcs karakterben lehetne átadni a leginkább.

– Úgy beszél Szentágotthai professzor-ról, mintha jól ismerted volna...

– Amikor az ember megformázza valakinek az arcát – legyen szó festményről vagy szoborról –, akkor meg kell, hogy ismerje a portréja alanyát. Tájékozódni kell az életéről. Cajalról sajnos csupán képek maradtak fenn, de Szentágotthairól sokat olvastam, filmeket néztem meg, és a szobor készítése idején rendezett életéről szóló kiállítást is. Az olyan példák extrémnek számítanak, amikor Semsey Andorról, a reformkori tudós mecénásról kellett mellszobrot készítenem, ám róla csak egyetlen olajfestmény maradt fenn, így a képet tükrözte a szobor is. Nagyon közel áll hozzám a portréábrázolás, mert szeretem tanulmányozni a lélektant. In-



Freund Éva költő, szobrász 1985-ben született Budapesten. Szobrászati tanulmányait a Pécsi Tudományegyetemen kezdte, majd a Magyar Képzőművészeti Egyetemen fejezte be 2011-ben. Köztereken állnak: Koch Sándorról, Semsey Andorról, vagy épp Soós Imre színésztől készült alkotásai. Egyik legutóbbi munkája a Pilis hegységben, a Látó-hegyen álló 1,6 m magas, vörös márványból készült Uroborosz kőszobor. Kötetményei számos antológiában és az Irodalmi Jelen kortárs irodalmi portálon olvashatók. Jelenleg saját kötetén dolgozik.

tuícióból alkotok, így a karakterábrázolás eredője nálam az emberi lélek megismerése.

– *Kevésbé tud jól alkotni egy szobrász, ha nem érez rá ennyire a személyiségre?*

– Ez a műfajon belül nem különül el. Úgy gondolom, van, akinek kifinomultabb érzéke van a karakterábrázoláshoz, van, akinek nem, de ez sem a stílusba, sem a műfajba nem szól bele. A portréábrázolás inkább az alkalmazott szobrászat körébe tartozik. De minden plusz készségnek ára van, ami másutt esetleg gyengeségként mutatkozik meg. Én például kevésbé vagyok pontos, precíz, így a struktúrák elcsúszhatnak, ezekre tehát jobban oda kell figyelnem.

– *Hová sorolod magad? Milyen stílust képviselsz?*

– A munkáimnak nincs még egységes stílusvilága. Túl változékony vagyok ahhoz, hogy kiforrott stílusú munkákkal álljak a közönség elé, pedig a galériák ezt várják el. Úgy érzem, még nem érkezett el a megfele-

lő pillanat arra, hogy ezt érvényesítem. Kísérletezem. Úgy is lehet fogalmazni, hogy a háttérben dolgozom.

– *Nemrégiben avatták fel egy kőszobrot a Pilis hegységben. Mi motiválta az Uroborosz című alkotásod elkészítését?*

– Kövel még soha nem dolgoztam, ezért kihívásnak éreztem. Mindig is csodáltam azokat, akik ezzel a kemény anyaggal dolgoznak, s amiről korábban úgy éreztem, nekem nem menne. Ezért öröm volt számomra, amikor felkértek a munka elkészítésére. A ledolgozandó folyamataimat akartam megjeleníteni a szoborban. Tudatosan választottam a kő formáját is; azért lett DNS-spirál – és egyben farkába harapó kígyó –, hogy megújulást, tisztulási folyamatot idézhessenek elő. Ez volt a szobor megalkotásának igazi célja: átadni másoknak a változást és megújulást, ami talán sikerült...

Az interjút készítette:
SCHÄFFER DÁNIEL

Egymással szemben...



(Schäffer Dániel felvételei)

ÚJ KOZMOLÓGIAI EREDMÉNYEK

Az Európai Űrügynökség (ESA) márciusban nyilvánosságra hozta a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzást kutató Planck-űrszondájának első kozmológiai eredményeit. A szonda 2009–10-ben 15,5 hónap alatt gyűjtött adatait megtisztították minden, az „előtérből” (elsősorban a Tejútrendszer égitestjeitől és a portól eredő) ráragadó sugárzástól, így előállt a Világegyetem 380 00 éves koráról készült, minden korábbinál részletesebb pillanatfelvétel. A felfedezésekor meglepően homogénnek bizonyuló 2,7 K hőmérsékletű háttérsugárzásban a későbbi, pontosabb műholdas mérések (COBE, WMAP) kimutatták a parányi hőmérséklet-fluktuációkat, amelyeket a Planck néhány milliomod kelvin pontossággal és néhány szögperc térbeli felbontással vizsgált. A Planck mérései szerint a Világegyetem tágulását jellemző Hubble-állandó értéke 67,80 km/s/Mpc, valamivel kevesebb, mint a WMAP szonda korábbi mérései alapján. Ennek megfelelően a Világegyetem kicsit öregebb lehet, a Planck eredményei szerint 13,798 milliárd éves. Kicsit többnek bizonyult a látható anyag részaránya a Világegyetem teljes tömegéhez képest (4,9% a korábbi 4,5% helyett), az ismeretlen sötét anyagból is több van (26,8% az eddigi 22,7% helyett), a titokzatos eredetű sötét energiából viszont kevesebb (68,3% a 72,8% helyett). Nem változott viszont az összkép, miszerint a Világegyetem anyagának csekély töredékét teszi ki az általunk ismert, fénylő anyag. Újra bebizonyosodott, hogy helyes a kozmológia standard modellje, vagyis az ősrobbanás és az azt követő felfűvődés képe. Ugyanakkor az ESA vezető kutatója, George Efstathiou (Cambridge Egyetem) rámutatott, hogy a nagy szögkiterjedésű hőmérsékletingadozások esetében az elmélet és a megfigyelés illeszkedése nem olyan tökéletes, mint a kis léptékeknél. Efstathiou azt a lehetőséget sem zárta ki, hogy ez a furcsa anomália a Világegyetem korábbi, egyes kozmológusok feltételezése szerint az ősrobbanás előtti állapotának a tükröződése lehet. Ezt az anomáliát támasztja alá az a körülmény is, hogy a Világegyetem állapotát jellemző hat legfontosabb kozmológiai paraméterre kissé eltérő értékeket kapunk, ha azokat az északi, illetve a déli félgömb adataiból származtatják. Bebizonyosodott viszont, hogy a neutrínóknak nem létezik az ismert három félen kívül negyedik típusa. A Planck méréseinek eddig körülbelül a felét dolgozták fel, a polarizációs méréseket pedig még egyáltalán nem, így a jövőben további érdekes eredményeket remélnek a kutatók. (www.skyandtelescope.com, 2013. március 21.)

FELAVATTÁK AZ ALMA OBSZERVATÓRIUMOT

Márciusban felavatták a chilei Atacama-sivatagban levő nemzetközi rádiótávcső-rendszert. Az Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), a rendszert több intézmény és szervezet közösen működteti, európai közreműködője az Európai Déli Obszervatóriumok (ESO). Mindamellett, a rendszerrel már 2011 óta folynak az észlelések, ugyanakkor még az avatásra sem készült el teljesen. Egyelőre csak 50 rádiótávcső alkotja, amelyekhez év végéig további 16 csatlakozik. A 7 és 12 méter közötti átmérőjű antennák az 5050 méter magas Chajananator-fennsíkön működnek, irányításukat viszont a 2900 méter magasban felépült létesítményből végzik, mert ott még elég sűrű a levegő a normális lélegzéshez. Az antennákat azért kellett nagy magasságba telepíteni, mert a milliméteres tartományban a légkör már nem átlátszó, elsősorban a vízgőz elnyelése miatt. Az ALMA a mikrohullámú tartományban az első jelentős földi létesítmény, ezt a tartományt többnyire űreszközökről vagy nagyon magas és száraz



helyekre telepített földi rádiótávcsövekkel lehet megfigyelni.

A 2011 óta a teljes rendszer negyedével végzett próbaészlelések során több fontos eredmény született. Megfigyelték az R Sculptoris vörös óras csillagot körülvevő gázburok belső szerkezetét, ami láthatatlan kísérő jelenlétére utal. Egy barna törpe körül milliméteres szemcsékből álló, poros gyűrűt fedeztek fel, ami arra enged következtetni, hogy még ezeknek a csillagok nem vált objektumoknak is lehetnek bolygóik. Egy fiatal csillag körül két, születőfélben lévő gázóriás jelenlétét mutatták ki. A Ró Ophiuci felhő színpéjében kimutatták a glikolaldehid nevű, egyszerű cukor jelenlétét. Végül, de nem utolsósorban nagyon távoli csillagontó galaxisokban mindössze 1 milliárd évvel az ősrobbanás utáni állapotokban évi 500 naptömegű csillagkeletkezést figyeltek meg. (Jelenleg a Tejútrendszerben a csillagkeletkezés üteme 1 naptömeg/év.) Eszerint a nagyon fiatal Világegyetemben már kellő mennyiségű gáz lehetett jelen az ilyen szédületes ütemű csillagkeletkezéshez. (www.skyandtelescope.com, 2013. március 13.)

NYÁRI IDŐSZÁMÍTÁSI KÉTELYEK

A lap amerikai és amatőr csillagász szemmel fejt ki kételyeit, de egyes gondolatok Európában is megfontolhatók. Lényeges különbség, hogy az Egyesült Államokban és Kanadában hosszabb a nyári időszámítás (ott március második vasárnapjától november első vasárnapjáig tart), ami különösen a két átmeneti időszakban fokozza az átszámítás miatti zűrzavart. Kijelenthető, hogy a nyári időszámítás mérsékelt égövi találmány (a trópusokon egyszerűen nincs értelme), és az emberiség kis része „élvezi az előnyeit”. Érdekes, hogy a világ több mint 150 országa nem használja. Lélekszámukat tekintve azok vannak többségben, akik valaha használták, de már felhagytak vele. Itt említhető például Oroszország is, amely a közelmúltban döntött időzónák összevonásáról és az órák átállítgatásának beszüntetéséről.

A nyári időszámítás ötlete 1907-ben került fel először, majd az I. világháború idején vezette be több ország. Később felhagytak vele, majd az USA 1966 óta ismét használja. (Magyarországon 1916–19; 1941–49; 1954–57 közt és 1980 óta használjuk, az EU 1996-ban egységesítette a szabályozást.) A rendszer előnyeiről és hátrányairól régóta folyik a vita. Maga az átállítás sem olcsó mulatság, az USA-ban 2007-ben 500 millió és 1 milliárd dollár közöttire becsülték a közvetlen költségeket. A mellette szóló hagyományos érv a világítási energiamegtakarítás, ám az ellenzők szerint a XX. század elejével szemben mára az elektromos energiafogyasztáson belül jelentősen csökkent a világítás részaránya. Az USA Kongresszusa felkérésére az Energiaügyi Minisztérium 2007-ben elemezte a hatásokat, és arra a megállapításra jutott, hogy az energia-megtakarítás talán 0,5%-ot tehet ki. 2008-ban kaliforniai kutatók Indiana állam fogyasztási adatait elemezték viszont azt állapították meg, hogy közvetlenül az átállítás után 1%-kal, a visszaállás előtti időszakban pedig 2–4%-kal magasabbak voltak a villanyszámlák. Magyarországi elemzések szerint a megtakarítás 30–40 ezer háztartás éves fogyasztásának felel meg, ami szintén legfeljebb 1%-ot tesz ki. (www.skyandtelescope.com, 2013. március 8.)

A LEGKORÁBBI FŐEMLŐS

Egy nemzetközi kutatócsoport Kína területéről ismertette a mindössze 30 grammos Archicebus achilles fajt. Kis mérete ellenére evolúciós szempontból nagyon jelentős az 55 millió éves (kora-eocén) ősmaradvány. A csaknem teljes csontváz Hubei tartomány tavi üledékeiből került elő, és jelentősen hozzájárul a főemlősök korai evolúciójának megértéséhez. A főemlősök törzsfáján

az Archicebus („első hosszúfarkú majom”) a pászemes makik és az anthropoidák (majmok, emberszabású majmok, emberek) evolúciós szétválásának a közelében helyezkedik el. 7 millió évvel idősebb, mint az eddig ismert legkorábbi főemlősök (a messeli Darwinius és a wyomingi Notharctus). Az



Archicebus a tulajdonságok furcsa keverékét mutatja. A lábai kistermetű majoméra hasonlítanak, a fogak és a végtagok primitív főemlősre utalnak, koponyáján pedig meglepően kicsi szemek helyezkednek el.

Az állat kicsi mérete ellentmond annak a korábbi elméletnek, hogy a legkorábbi anthropoidák viszonylag nagyok lehettek. A maradvány egy kőzetdarab kettéhasításakor került elő. Mivel a csontok egy része az egyik kőzetben maradt, míg a maradék a másik darabban, a kutatók a példány mindkét felét beszkenelték egy nagy felbontású komputer tomográfia. Ez alapján készítették el végül a háromdimenziós digitális rekonstrukciót. (*Nature*, 2013. június 6.)

SIVATAGI SHOW

A perm időszak során (300–250 millió évvel ezelőtt) egyetlen hatalmas szuperkontinens létezett a Földön (Pangea). Valamennyi kontinensről kerültek elő ebben a korban élt ősmaradványok, amelyek többnyire hasonlítanak egymásra. Ugyanakkor a kutatók azt feltételezik, hogy Pangea középső területe erősen elsivatagosodott. Erről a vidékről (például a mai Észak-Niger területéről) ismertek a szarvasmarha méretű, dudoros fejű növényevők, a pareiasaurusok. A most leírt Bunostegos („bütykös koponyatető”) is ebbe a fura társaságba tartozott. A csoporton belül ennek a fején volt a legtöbb és legnagyobb dudor. A dudorokról azt gondolják, hogy a mai zsiráfok bőrrrel borított szarvaihoz hasonlíthatnak. Ezek a dudoros fejű állatok csak erről a területről ismertek, ami azért figyelemre méltó, mert a szuperkontinens többi területén az egymáshoz nagyon hasonló faunák rendszeres faunacserére és keveredésre utalnak. A Pangea középső területén kialakult sivatag azonban egy elszigetelt környezetet hozhatott létre, amit különálló, semmihez sem hasonló fauna jellemzett. (*Journal of Vertebrate Paleontology*, 2013. június)

KOLÓNIAK A PLATISZFÉRÁN

Nem hallották még a platiszféra szót? Nos, a kutatók így nevezték el azt a műanyag-szemcsékből és műanyag törmelékből álló flottillát, mely a világ tengereinek számos részén lebeg a víz felszínén vagy valamilyen alatta. A kutatók az utóbbi időkben alaposan megvizsgálták, milyen életközösségek telepedtek meg rajtuk, ugyanis a platiszféra egyfajta új élőhelynek számít. Létezése számos kérdést vet fel: hogyan változtatja meg a környezeti feltételeket a tengeri mikrobák számára és hogyan hat a nagyobb organizmusokra, milyen változásokat okoz, ha különféle mikrobák, köztük kórokozók is útra kelnek a műanyagmezőkön az óceánokban?

A Woods Hole Oceanográfiai Intézet kutatói az Atlanti-óceán északi medencéjében vettek műanyag-hulladék-mintákat, melyeknek a zöme milliméteres nagyságrendű volt. Nem csupán arra voltak kíváncsiak, hogy milyen élőlények telepedtek meg rajtuk, hanem arra is, hogy hogyan hatnak az ökoszisztémára, illetve hogy mi lesz a végső sorsuk ezeknek a szennyező anyagoknak. Azt már tudják, hogy nem csupán a víz felszínén lebegnek ilyen műanyag-szemcsék, hanem több tíz méteres mélységben is előfordulnak. Azt viszont még nem sikerült kideríteni, hogy lejutnak-e a tengeralfjzatra és ha igen, ott milyen hatásokat válthatnak ki. Szkenelő elektronmikroszkóppal és génszekvenciás technikával kiderítették, hogy a műanyag mintákon legalább ezer baktériumtípus fordul elő, köztük olyanok is, amelyeket még meg kell határozni. Vanak köztük növények, algák, és baktériumok, melyek maguk állítják elő a táplálékukat, vannak velük táplálkozó állatok és baktériumok, aztán az ezekre vadász ragadozók, továbbá más organizmusok, melyek szimbiózisban élnek velük. Ilyen komplex életközösségek léteznek olyan parányi területen, mint egy tű foka és felemelkedésüket az utóbbi fél évszázadban a tengerekben megjelent műanyag törmelékeknek köszönhetik. Ami érdekes, hogy ezek az életközösségek egészen mások, mint az őket körülvevő tengervizeké, s azt jelzik, hogy a műanyag törmelék afféle mikrobiális zátonyként működik. Különböznek az egyéb lebegő anyagokon levő életközösségektől is, amelyek például madártollakon, fadarabokon léteznek, ugyanis a műanyagok teljesen más életfeltételeket kínálnak, pl. azzal, hogy nagyon hosszú életűek, vagyis sokáig nem bomlanak le. A kutatók ugyanakkor azt is megfigyelhették, hogy a mikrobák hozzájárulnak a műanyag lebontásához. Láttak ugyanis mikroszkopikus hasadékokat, töréseket a műanyagokon, melyeket a mikrobák élettevékenysége idézett elő. (*Science Daily*, 2013. június 27.)

A LEPRÁ KÓROKOZÓJA SZINTE VÁLTOZATLAN

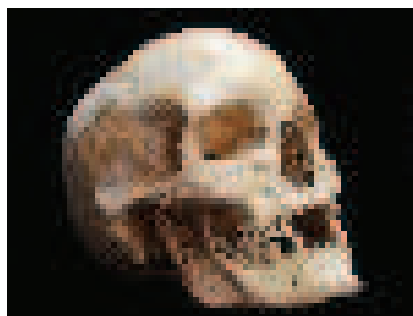
A középkorban a lepra gyakori betegség volt Európában. Hogy miért tűnt el aztán szinte teljesen a XVI. században, senki sem tudja. Az egyik lehetséges oka most egy vizsgálatnak köszönhetően kizárható: a lepra kórokozója, a *Mycobacterium leprae* az elmúlt ezer évben genetikailag alig változott – olvasható egy európai kutatócsoport jelentésében.

A kutatócsoport meglepően jó állapotú baktérium-DNS-t talált középkori leprabetegek csontvázaiban. Ezen DNS-k mai kórokozótörzsek DNS-ével való összehasonlítása csupán minimális különbséget mutatott. Ez ellentmond annak a feltételezésnek, hogy a leprabaktériumok fertőzőképessége idővel csökkent. Sokkal valószínűbb, hogy a fertőzött betegek következtetéses elkülönítésének és más faktoroknak köszönhetően az emberekben a kórokozóval szembeni immunitás alakult ki.

A kutatók számára meglepő volt, hogy az emberi csontban több kórokozó-DNS-t találtak, mint emberi DNS-t. Egy 700 évvel ezelőtt elhunyt leprás asszony fogából származó DNS-minta 40 %-a ugyanis a *Mycobacterium leprae* kórokozóból származott. Az emberi DNS-hez képest a baktérium DNS-ének stabilitása sokkal nagyobb, aminek oka a mykobaktérium szokatlanul vastag sejtfa, valamint gazdag mikolsavtartalma.

Huszonkét X-XIV. századi csontvázból származó anyagot vizsgáltak meg, melyek lepramegbetegedés jeleit mutatták. Öt csontváz csontjából és fogaiból annyi jó állapotú DNS-mintát tudtak venni, ami elegendő volt a szekvenenciaanalízis elvégzéséhez. Az eredményeket pedig összehasonlították 11, ma élő betegek ből származó *Mycobacterium leprae* baktériumtörzs DNS-analízisével. A csekély különbség nem utalt a mai kórokozók csökkent fertőzőképességére.

Ha a leprás megbetegedések visszaesésének oka nem a kórokozókban keresendő, ak-



A középkorban, leprában elhunyt személy koponyacsontja Dániából

kor a gazdában kell az okot keresni. Valószínű, hogy az ember alkalmazkodási folyamata során kialakította a leprabaktérium által okozott fertőzéssel szembeni védekezőképesség-

ét. A *M. leprae* a bőr, nyálkahártya és az idegek sejtjeit fertőzi meg, amely kezelés nélkül bénuláshoz és csonkuláshoz vezet. Napjainkban világszerte még mindig évente kb. 225 ezer ember fertőződik meg, főként Afrikában, Kelet-Ázsiában és Dél-Amerikában. A kezelés antibiotikummal történik, amit a betegeknek legalább két évig kell szedniük. (*www.wissenschaft-aktuell.de* 2013. június 14.)

MÉG OTT SEM VOLTAK...

Az antropológia egyik közkeletű hipotézise, hogy a Szumátra szigetén levő Toba-vulkán kb. 74 ezer évvel ezelőttre datált szupervulkáni kitörése minimálisra csökkentette az akkor élt modern ember egyedszámát, elsősorban Ázsiában. Vannak, akik azt feltételezik, hogy a jelenlegi indiai népesség genetikai diverzitása azért olyan alacsony, mert a korabeli népesség pár ezer, esetleg még kevesebb szülőképes emberre korlátozódott a katasztrófa következményei során. A szupervulkáni kitörések ereje több nagyságrenddel múlja felül a mai kor nagy kitöréseit (pl. Mount St. Helens vagy a Pinatubo a XX. században), óriási mennyiségű törmelékreszcse kerül a sztratoszférába, blokkolja a napsugárzást és évekig, esetleg évtizedig is eltartó globális tél idéz elő. Az említett eseménnyel szorosan összefügg az a vita, mely azt hivatott eldönteni, hogy az anatómiailag modern ember mikor telepedett meg Ázsiában.

Martin Richards, a University of Huddersfield professzora már 2005-ben publikált egy cikket Science-ben arról, hogy DNS-vizsgálatok alapján a modern ember csak nagyjából 60 ezer évvel ezelőtt kezdte el benépesíteni Ázsiát, Afrikából kiindulva – vagyis a kirajzás a Toba kitörése után történt meg. Richards cikke után egy évvel egy másik kutatócsoport ugyancsak a Science-ben cikket közölt arról, hogy indiai ásatásaik során kőszerszámokat találtak a Toba hamuja alatti rétegekben, amiből azt a következtetést vonták le, hogy a modern ember már talán 120 ezer éve is jelen volt Ázsiában, jóval a Toba kitörése előtt és jóval az előtt, hogy megjelent volna Európában és a Közel-Keleten. Richard és munkatársai nemrégiben a jelenkori indiai embereken, továbbá korábban elhunytak maradványain végeztek mitokondriális DNS-vizsgálatokat, ami korábban nem történt meg. Ezek alapján még pontosabb képet rajzolhattak a modern ember indiai megjelenéséről. Ez megerősítette Richards korábbi hipotézisét, vagyis hogy 60 ezer évnél korábban még nem élt modern ember Indiában. Ugyanakkor hozzáteszik, hogy csakugyan éltek emberek Indiában a Toba kitörése idején, de azok vagy neandervölgyiek voltak, vagy a modern ember közvetlen előfutárai. A talált kőszerszámokat ők képezhetik. (*Science Daily*, 2013. június 11.)

A Természet Világa Erdélyben

Először a gondolat született meg. Oláh-Gál Róbert, a csíkszeredai Erdélyi Magyar Tudományegyetem adjunktusa a város Kájoni János Megyei Könyvtárban járva szomorúan tapasztalta, hogy onnan hiányzik a Természet Világa folyóirat. Mít lehet tenni? Elhatározta, felajánlja az évekig gyűjtögetett példányait a könyvtárnak, hogy ahhoz sokan mások is hozzájuthassanak.

Ezzel csaknem egy időben, ismeretlen úr kereste telefonon a folyóirat főszerkesztőjét. Kölesönösen bemutatkoztak egymásnak, hamar kiderült a hívás oka. Forgács Béla telefonált Budapestről, elmondta, hűséges olvasója, előfizetője a Természet Világának. Az is marad, de most arra az elhatározásra jutott, hogy a csaknem negyven évfolyamnyi, eddig ösz-

nyos Ismeretterjesztő Társulat patinás folyóiratának a bemutatkozása. A szépen kivitelezett plakátokon ott díszelgett: „A Természet Világa Erdélyben – 144 év a természettudomány szolgálatában.”

Kopacz Katalin igazgatónő köszöntötte az előadótermet teljesen megtöltő hallgatóságot, majd bemutatta az est előadóit. Elmondta, a Természet Világa számára új időszak kezdődik a könyvtárunkban, mostantól e folyóiratot is olvashatják az érdeklődők. Bízunk abban, hogy az itt elhelyez-

ett évfolyamokat újabbak követik, s idővel visszamenőleg is sikerül majd egyre teljesebbé tenni ezt az egyedülálló lapfolyamot.

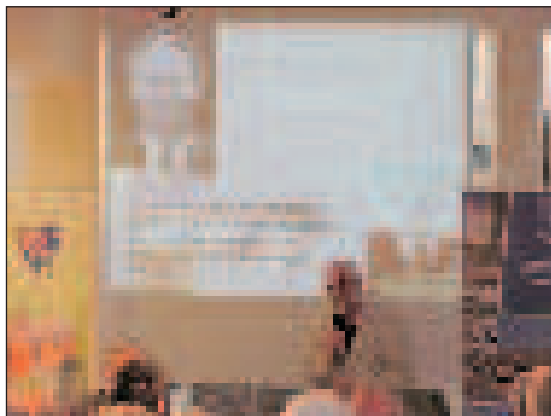
Az előadások sorát Staar Gyula, a Természet Világa főszerkesztője nyitotta meg. Röviden szólt a lap múltjáról, és tudatos törekvéséről, hogy a természettudományos, műszaki értelmiségünk szellemi kincseit minél nagyobb hatókörből összegyűjtve, egyre szélesebb olvasóréteggel megismertesse. Említést tett a folyóirat egyre gazdagodó erdélyi kapcsolattrendszeréről, s a hely szelleméhez igazodva bemutatatta a csíkszeredai fiatalok, a

Kós Károly Építőipari Szakközépiskola és a Márton Áron Gimnázium diákjainak hozzájárulását a Természet Világa diák-cikkpályáza-

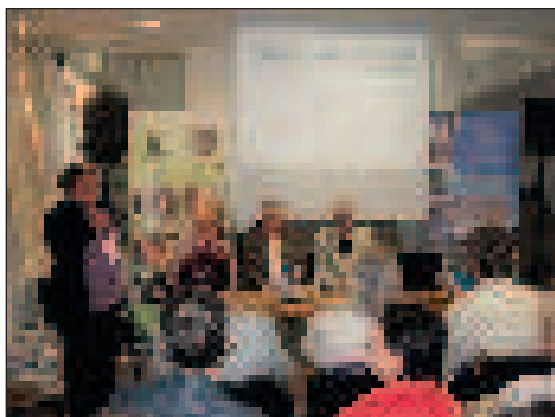
tának sikeréhez. Az erdélyi diákok írásai az elmúlt 21 évben, összességükben csaknem 600 folyóiratoldalon jelentek meg a lap hasábjain. Így tehát elmondhatjuk, hogy a Természet Világa Magyar Örökség-díjában és a legutóbbi Millenniumi Díj kitüntetésében az ő szellemi hozzájárulásuk is benne van.

Weszely Tibor matematikus, egyetemi docens „Egy folyóirat, mely összeköti a magyarságot” címmel tartott előadást. Beszélt a Természet Világa szerepéről, a természettudományos értelmiséget összefogó szerepéről a Kárpát-medencében. Megemlékezett a Csíkmenaságban született neves matematikaprofesszorról, Kiss Elemérről, aki Csíkszeredában, a Márton Áron Gimnáziumban érettségizett. A Bolyai-kutatásban elért eredményei arra érdemesítették, hogy a Magyar Tudományos Akadémia külső tagjává választotta. Élete végéig hűséges szerzője volt a Természet Világának. Halálát követően elsősk között e folyóirat emlékezett meg róla, az

anyaországi és az erdélyi matematikusok összefonódó írásaival. E lapszámának címlapján egy gyönyörű gyimesi táj képével köszönt el kedves szerzőjétől a Természet Világa – hívta fel a figyelmet e szemérmes búcsúzásra Weszely professzor. Ezután a lap diák-pályázatának forrásvidékeiről készült térképet mutatta, ezzel is látatva a folyóirat határokon túlró erővonalait. Jó tudnunk, hogy a Természet Világa érzékenyen figyel minden tudományos rezdülésünkre – zárta előadását Weszely Tibor.



Oláh-Gál Róbert mesterét méltatja



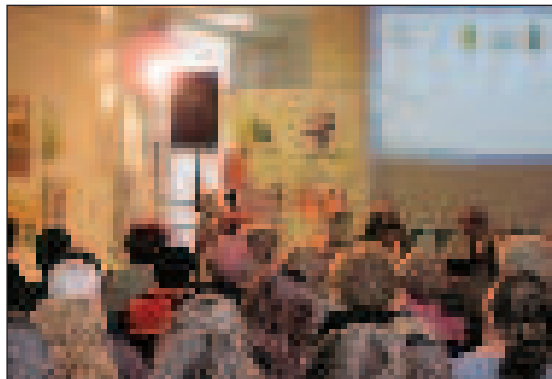
Kopacz Katalin igazgatónő megnyitja a Természet Világa-estet

szegyűjtött lapszámait felajánlja nekünk, ha olyan helyet találunk, ahol azok sokak számára jelenthetnének hasznos olvasmányt.

Kopacz Katalin, a Kájoni János Megyei Könyvtár igazgatója üzent, örömmel adna otthont a folyóirat évfolyamainak. A jó gondolat és a segítészándék mozgásba lendítette a gépezetet. A lapszámok átadását össze kellene kötnünk egy Természet Világa-esttel, melyet a szép új csíkszeredai Megyei Könyvtárban tarthatnánk. A közelmúltban Arany János-életműdíjjal kitüntetett szerkesztőbizottsági tagunk, a marosvásárhelyi Weszely Tibor első szóra vállalta, hogy ott lesz és ő is előadást tart az estünkön. Oláh-Gál Róbert, aki régi hűséges szerzőnk, szintén vállalta a fellépést.

Így jött létre a Megyei Könyvtár és a Hargita Megye Tanácsa rendezésében június 5-én a könyvtár előadótermében a Tudomá-

Weszely Tibor és a hallgatóság



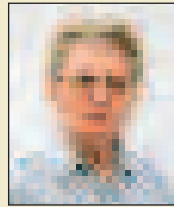
Oláh-Gál Róbert örömét fejezte ki, hogy Csíkszeredában erre a Természet Világa estre ilyen sokan kíváncsiak. Úgy érzi, az új könyvtárat a közönség elfogadta, magáénak érzi, ezért is lesz itt jó helye Európa egyik legrégibb tudományos ismeretterjesztő folyóiratának. Előadását „Bolyaiak a Természet Világában” címmel tartotta. Elmondta, a folyóirat alapítójának, Szily Kálmánnak örökségét ápolva, szellemét követve sokat tett és mai napig tesz a Bolyai-kutatások eredményeinek megismertetéséért. Rámutatott arra, hogy a Bolyai-kutatás nemcsak a matematikusok felügyellete, hanem az egész magyar, és legfőképpen az erdélyi kultúrtörténetet átfogja. A Természet Világa e tárgykörben kiadott különszámait említette, melyekben minden jelentős magyar kutató szerepet kapott írásával. A Bolyai-kutatás nagyon sokat köszönhet a Természet Világának. Ma már nem jelenhet meg olyan Bolyai-monográfia, amely ne idézné tisztességesen a Természet Világa számait. Igaz, ezt elmondhatjuk a természettudományok minden más területére is. Idézte a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala elnökének, Bendzsel Miklósnak laudáló szavait: „ez a folyóirat a magyarországi természettudományos kutatások Gesta Hungaroruma.”

A szép-émlékű neves Bolyai-kutatóról, Kiss Elemerről szólva elmondta: „alapvető eredményeket közölt a Természet Világa hasábjain, amelyek sokban hozzájárultak ahhoz, hogy a Magyar Tudományos Akadémia külső tagjává válasszák.” A Természet Világára tehát a magyar tudományos közélet komolyan odafigyel – vonta le a végkövetkeztetést.

Hozzászólásában Halász Gyöngyi tanárnő, a Márton Áron Gimnázium fizikai tanszékének vezetője megemlítette, hogy iskolájuk könyvtárában is hozzáférhető a Természet Világa több évfolyama, és a lapszámok folyamatosan bővülnek, Nagy An-

Forgács Béla, az adományozó

Arra kértük a Természet Világa évfolyamainak felajánlóját, mutassa be röviden magát. Miért fizet elő folyóiratunkra, mit szeret benne? Mit szól ahhoz, hogy az összegyűjtött Természet Világa évfolyamai a csíkszeredai Kájoni János Megyei Könyvtárba kerültek?



A Tápió „folyó” mentén születtem, 1942-ben. 1956-ban kerültem Budapestre, villanyszerelést tanulni. Szabadulásom, 1959 után több helyen is dolgoztam, majd 1961-ben kerültem az Országos Gumiipari Vállalathoz (X. ker. Újhegyi út). Onnan mentem nyugdíjba 2002-ben főelektromosként. Azóta élem a nyugdíjas éveimet.

Mindig is vonzóztak a természettudományok, s amikor egyszer véletlenül kezembe került a Természet Világa egyik száma, azonnal láttam, ez a folyóirat az, amely legjobban illik az érdeklődési körömhöz. A következő számát is megvettem, és ezt követte a mai napig tartó előfizetés.

Mit szeretek benne? Szeretem a folyóirat sokszínűségét, a tudomány mai világát követő aktualitását. Majdnem minden szakterület írását szívesen olvasom, legfőképpen azonban a fizika, az orvostudomány és a geológia érdekkel.

Több könyvet megvettem már a Természet Világa által bemutatottak, ajánlottak alapján.

Nagyon örülök annak, hogy az általam felajánlott Természet Világa évfolyamok ilyen jó helyre kerültek. Ezért Önöknek is köszönetet mondok.

Szívélyes üdvözléssel: *Forgács Béla*
Budapest

tal nyugalmazott fizikatanár szorgos közvetítésének köszönhetően. Ezután Nagy Antal tanár úr emelkedett szövegre és szívószerű mondatokkal tett hitvallást a Természet Világa missziója mellett.

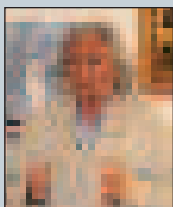
Az könyvtár igazgatónője ezután ünnepélyesen is átvette a főszerkesztőtől a Természet Világa évfolyamait. Ismét helyére került egy kis láncszem.

A rendezvényen forgatott a bukaresti TVR1 Magyar szerkesztősége és az összeállítás leadta a Heti krónikában. A bukaresti Rádió Magyar adása pedig hosszabb beszélgetést sugárzott a rendezvényről.

Másnap a Márton Áron Gimnáziumban fogadott minket Varga László igazgató úr, bemutatta a csodálatosan megújított híres iskolát, a dísztermüket, a múzeumuk kincseit, majd ízelítőt kaptunk diákjaik búvárkodásának eredményeiről. Ezután Kiss Elemér szülőfaluja, Csikmenaság felé vettük az utunkat, szerkesztőségünk koszorúját vittük az iskolája falán elhelyezett márványtáblájához. Így emlékeztünk a nagyszerű emberre, a kiváló Bolyai-kutatóra, aki annyira szerette a folyóiratunkat.

(A fotókat Bedő György és Garda Máttyás Zsolt készítették.)

Nagy Antal tanár úr hozzászólása



Nem mérhetem magam a Természet Világa illusztris szerzőihez, akik a színvonalát ilyen magasra emelték. Tanárember vagyok, csak fogyasztója a szellemi gazdagságnak, melyet ez a folyóirat közvetített. Talán harminc, vagy még több éve vagyok olvasója a Természet Világának, amikor csak nehezen sikerült hozzájutnom sok számához. Megvallom, a katedrai munkámban hatalmas segítséget jelentett nekem ez a lap. Mert egy tanárnak nemcsak az a feladata, hogy elmondja tanulóinak a szűkebb tananyagot, majd azt visszakérdezze, hanem az is, hogy próbáljon nekik ezen felül ismereteket adni. Abban, hogy én valamivel többet adhattam a diákjaimnak, sokat segített a Természet Világa. Olvastam, böngésztem a számait, és abból, amit csak lehetett, elmondtam a diákjaimnak.

A szerencse aztán úgy hozta, hogy a kilencvenes évek közepe táján személyesen is megismerkedhettem a főszerkesztő úrral. Talán

nem vagyok szerénytelen, ha azt mondom, barátok lettünk. Budapesten járva sokszor felkerestem a szerkesztőségben, beszélgettünk itteni problémáinkról, a folyóiratról és sok minden másról is... Ez a szakmai része, amit a Természet Világának köszönhetek.

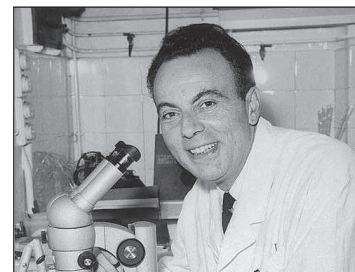
A másik része, s ezt már Weszely tanár úr is említette, hogy a Természet Világa az a folyóirat, amely azt a lelkeséget, amit annak idején Trianon szét akart rombolni, megtartotta, és minket, a határon kívül rekedteket is bekapcsolt az összmagyar szellemiség folyamába, anyanyelvünkön közvetítve a természettudományos kultúrát. Kérem szépen, ez a Természet Világának az egyik legnagyobb, talán legeslegnagyobb érdeme! Hogy nem hagyta elkallódni az itteni embereket, nem hagyta tudományos ismeretek nélkül, de nem csak azok nélkül, hanem össznemzeti érzelmek nélkül sem. Hiszen ebben a folyóiratban oly sokat olvashattunk a magyar tudomány nagyjairól, büszkeségeiről, és ennek ilyenkor mi is egy kis részének érezhettük magunkat, azzal a jóleső tudattal, hogy ehhez a nagy szellemi közösséghez tartozunk.

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

Megjósolt molekulák

Emlékezés François Jacobra

(1920. június 17. – 2013. április 20.)



„A fág- és baktériumgenetika kutatása néhány ember ügye volt. Húsz, harminc ember, szétszórva a világban. Valami rögbicsapatféle, akik között a labda kézzel kézre vándorol.” E sorok leírója, François Jacob, aki április 19-én 93 éves korában elhunyt, talán az utolsóként távozott ebből a nagy rögbicsapatból, pótolhatatlan úrt hagyva maga után.

Jacob, aki 1920-ban született a franciaországi Nancyban, azért jelentkezett az orvosi egyetemre, hogy sebész legyen. Közbeszólt azonban a történelem, a második világháború és hazájának német megszállása. Ekkor a fiatal Jacob csatlakozott de Gaulle ellenálló „Szabad Franciaország” mozgalomához, és velük harcolva Afrikában, majd Normandiában, súlyosan megsebesült. Gerinc sérülésének fájdalmas következményeitől egész hosszú élete során szenvedett, és ez akadályozta meg, hogy sebésszé váljon. Diplomája megszerzése után ezért sokáig nem találta meg a megfelelő pályát, újságíróskodott, egy gyógyszergyárban vállalt munkát, majd egyszerre az az ötlete támadt, hogy genetikával akar foglalkozni (amiről szinte semmit sem tudott). Jelentkezett tehát a párizsi Pasteur Intézetben, a nála egy generációval idősebb *André Lwoff*-nál, hogy vegye fel asszisztensének. Lwoff először elutasította, de újabb makacs próbálkozására végül felvette, mivel éppen akkor tette élete legjelentősebb felfedezését a bakteriofág indukcióról, így hatalmas lendülettel és lelkesedéssel dolgozott és szüksége volt segítségre. A dilettáns újonc Jacobnak először a lexikonban kellett utánanéznie, hogy mi is az a „profág”, amivel ezután foglalkoznia kell, de nyilván gyorsan beletanult a dologba, mert csatlakozván a már rutinos fággenetikusként *Elie Wollman*-hoz, hamarosan jelentős felfedezést tettek.

Akkor már ismert volt, hogy a baktériumoknak van szexualitásuk; a jól ismert laboratóriumi *Escherichia coli* baktériumtörzs egyes egvedei „hímek”, a többség „nőstény”, melyek között lejátszódhat a „konjugáció”-nak nevezett párosodási folyamat. Jacob és Wollman megállapították, hogy a konjugáció során a „hím” genetikai anyaga (kromoszómája) – egy fix pontból kiindulva – meglehetősen lassan, teljes egészében átjut a „nőstény” sejtbe. (Jacob komment-

tárja: „Micsoda boldog lény, akinél egy párzás háromszor olyan hosszú ideig tart, mint teljes élete”). Jacob felesége akkoriban hozott háztartásuk számára Amerikából egy technikai újdonságot, egy turmixgépet, és Jacob rájött arra, hogy a baktériumkultúra turmixolásával azonnal megszakíthatja a konjugációt (coitus interruptus). Ezzel elérte, hogy a turmixolás időpillanatától függően, tetszés szerint meghatározott hosszúságú kromoszómadarab kerüljön át a „nőstény” sejtbe. Ez lehetőséget biztosított a kromoszómán elhelyezkedő gének egymáshoz viszonyított helyének meghatározásához, a géntérképezéshez. Így állapították meg a Lwoff által vizsgált „profág” beépülésének helyét a baktérium kromoszómáján. Pályájának ezt a szakaszát egy ma is alapműnek tartott, Wollmannal együtt írt könyv zárta le: *A baktériumok szexualitása és genetikája*.

A csúcs azonban nem ez volt. Az ötvenes évek második felében kezdődött szoros együttműködése tíz évvel idősebb pályatársával, Pasteur Intézetbeli kollégájával és barátjával, *Jacques Monod*-val. Monod akkor már évek óta vizsgálta az enzimadaptáció jelenségét (azt, hogy egy új tápanyagmolekula megjelenése hogyan váltja ki a molekula feldolgozásához szükséges enzim szintézisét a baktériumsejtben) biokémiai módszerekkel. A genetikai és biokémiai szemléletmód és kísérleti megközelítés egyesítése példátlanul eredményesnek bizonyult. A Jacob és Monod többéves kísérleti és szellemi munkájának gyümölcseként 1961-ben publikált nagy tanulmány: *A fehérjeszintézis genetikai szabályozó mechanizmusai*, a tudományos értekező próza felülmúlhatatlan remekműve tömörségével, szabatosságával, világos logikájával. Olvasása ma is, több mint ötven év múltán esztétikai élmény. Természetesen nem csak az, hiszen az a szabályozási modell, amit a cikk leír, teljes egészében érvényes maradt. Ez a közlemény számos, a tudományra nézve új fogalmat vezetett be és definiált, több olyan biológiai entitás létét postulálta, amelyek addig ismeretlenek voltak. Különösen figyelemre méltó, hogy e molekulaféleségek létét Jacob és Monod nem tapasztalták közvetlenül, nem izolálták őket, csak indirekt bizonyítékok alapján következtettek arra, hogy létezniük kell. Mint annak idején azok a csillagászok, akik

a Neptunusz bolygót nem észlelték közvetlenül, léteire csak más bolygók pályáinak a vártól való eltéréseiből vonták le a következtetést. A Jacob és Monod által megjósolt szabályozó molekulák mindegyikének valós létezését és tulajdonságait évekkel később írták le más kutatók. Érdemes ezzel kapcsolatban megemlíteni, hogy az egyik ilyen általuk definiált fogalom, a „promoter” létét bizonyító cikk harmadik szereplője (Jacob és Monod mellett) magyar, *Ullmann Ágnes*, az MTA külső tagja.

A szabályozás molekuláris elméletének megalkotásáért kapta meg 1965-ben Jacob Lwoff és Monod társaságában az orvosi-életani Nobel-díjat. Ez alkalommal kérdezték meg Lwoffot, hogy mit tart élete legfontosabb felfedezésének. A válasz ez volt: „Jacobot és Monod-t”.

A Nobel-díj után, sok más molekuláris biológushoz hasonlóan, Jacob érdeklődése a magasabb rendű élőlények bonyolultabb problémái, elsősorban az embriológia és a neurobiológia felé fordult. 1998-ban megjelent könyvében így írt „...A most befejeződő században figyelmünk elsősorban a fehérjékre és a nukleinsavakra irányult. A következőben az emlékezetre és a vágyra fogunk koncentrálni. Vajon meg fogjuk-e találni a választ az ezekre irányuló kérdésekre is?” Természetesen hosszú pályája során ezen a téren is számos kiváló közleménye született, de olyan jelentőségű felfedezés, mint a génműködés molekuláris szabályozásának tisztázása, már nem fűződött a nevéhez. Írt viszont több kitűnő könyvet a biológiai problémák iránt érdeklődő nagyközönség számára (*A lehetséges és a tényleges valóság, Az élők logikája – a tojás és a tyúk, Legyekről, egerekről és emberekről*) és egy irodalmi igénytel megírt nagyszerű önéletrajtot (*A belső szobor*). 1977-ben írt elméleti cikke, az *Evolúció és barkácsolás* (Evolution and tinkering) szintén klasszikussá vált az evolúció kutatóinak gondolatvilágában és szóhasználatában.

Jacob többször is járt Magyarországon, az MTA tiszteleti tagja volt, és aki ismerete, nemcsak nagy tudósként, hanem elbájozó egyéniségű, szellemes, óriási műveltségű emberként is emlékezik rá.

VENETIANER PÁL

Orvosszemmel

A *Helicobacter* és a cukoranyagcsere

A szakértők szerint a *Helicobacter pylori* bélbaktérium 116 000 éve költözött az emberi gyomor-bélrendszerbe, és azóta élünk vele különös kapcsolatban, ami határozottan szoros. Amikor 1983-ban fölfedezték a spirális baktériumok jelenlétét a gyomorrhurutos betegek gyomornyálkahártyájának felszínén, ezt az együttlétet minden második emberre érvényesnek találták. Ma már azt is tudjuk, hogy a *Helicobacter*-fertőzöttség a fejlődő országokban 80–90%-os. Nálunk a felnőttek mintegy 50–60%-a baktériumhordozó.

E kórokozó a gyomorrhurutól a fekélybetegségen át szerencsétlenül esetben a gyomorrákig kapcsolatba hozható a különböző súlyosságú emésztőrendszeri betegségekkel. A nyombélfekély miatt kezeltek 90–95%-a *Helicobacter pylori*-pozitív.

Az Egyesült Államokban a Virginia Tech immunológusai a *Josep Bassaganya-Riera* vezetésével végzett vizsgálatukban azt találták, hogy ez a baktérium különös, kettős szerepben egysúlyoz az emberi gyomor ökoszisztémájával és a testsúly, valamint a glükóztolerancia szabályozásával.

„A *H. pylori*-fertőzés, mely minden második felnőttet érint, különös módon sokszor a legfertőzöttebbekben nem okoz kimutatható betegséget, ugyanakkor segíthet a krónikus gyulladással, allergiás vagy autoimmun kórfolyamatok leküzdésében – hangsúlyozta a munkacsoport vezetője. Vizsgálatunk az első, amely bizonyította, hogy a gyomor *H. pylori*-fertőzöttsége az elhízás és a cukorbetegség egérmódeljében is kedvező hatása.”

A tanulmányt a *PLOS One* folyóirat közölte. A kísérlet tanúsága szerint a baktériummal fertőzött egereknél az inzulinrezisztencia kisebb mértékű volt, mint nem fertőzött társaiknál, vagy azoknál az egereknél, amelyek a *H. pylori* lényegesen virulensebb törzsét hordozták. A kutatók véleménye az, hogy a fertőzés káros vagy kedvező hatása attól függ, milyen interakció alakul ki a baktérium genetikai szerkezete és a fertőzést hordozó állat vagy ember immunválasza között.

„Eddig nem volt magyarázat arra, hogy a *H. pylori* évezredekkel ezelőtt miért kolonizálta az emberek gyomrát. Új ered-

ményeink arra utalnak, hogy a baktériumnak fontos anyagcsere-tulajdonságai vannak, melyek az emberi cukorbetegséget javíthatják, amelyeket az embernek nem sikerült kifejlesztenie” – nyilatkozta Bassaganya-Riera professzor.

Ha a *H. pylori*-fertőzést igazolták, az orvosok a baktérium kiirtására törekednek. Erre többféle antibiotikum és savgátló gyógyszer létezik. Az új vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy diagnosztikus tévedés esetén a kezelés elpusztíthatja a kedvező hatású baktériumokat is, ezáltal közvetlenül föllobbanthat egész sor körképet, fokozva az allergiás folyamatokat, gyulladással járó bélbetegségeket vagy az asztmát, kedvezőtlenül befolyásolva az elhízást.

A gyomorbaktérium fekélyt, sőt esetleg malignus daganatot okozó tulajdonsága mellett javíthatja a glükózhomeosztázist egérben. Ennek mechanizmusát további vizsgálatokkal kell tisztázni, de az eddigi adatok arra utalnak, hogy makrofágok és zsírszöveti regulatorikus T-sejtek (Treg) jutnak be a fehér zsírszövetbe.

Úgy tűnik tehát, hogy a *Helicobacter*-fertőzés káros vagy kedvező hatása attól függ, milyen interakció alakul ki a baktérium genetikai szerkezete és a fertőzést hordozó állat vagy ember immunválasza között.

Orvosi laboratórium a bőr alatt

Az emberi test valóságos vegyi üzem: ezernyi anyagot termel és a vér útján eljuttatja a test minden részébe. Ezek az anyagok igen sok fontos információt hordoznak egészségi állapotunkról: ezeket igyekszünk laboratóriumi vizsgálatok útján időnként megtudni.

Svájcban a Nino-Tera tudományos program a különböző kutatási területen dolgozó szakértők tudását igyekszik egyesíteni a lehető leghatékonyabb munkára. Most az Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) külön beszámolóban ismertette a számítógépes szakemberek, elektronikai területen dolgozók, illetve biológusok és orvosok közös kutatómunkájának eredményét: a beteg emberek bőre alá beültethető, parányi kémiai laboratóriumot. A beszámoló írott formáján kívül

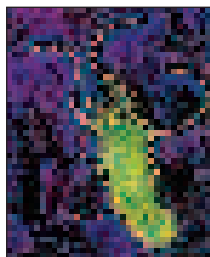
a témát a Design, Automation, and Test in Europe (DATE 13) konferencián ismertették. *Giovanni de Micheli* és *Sandro Carrara*, a munkacsoport vezetői előadták, hogy a kutatók jelenleg a komplex műszer tökéletesítésével foglalkoznak, de azt már sikerült egyértelműen bizonyítani, hogy az így nyert adatok kitűnően egyeznek a legkorszerűbb, nagy orvosi laboratóriumokban végzett mérések értékeivel.

A műszer csupán néhány köbmilliméter méretű eszköz, mely egyidejűleg ötféle biológiai jelentőségű anyag meghatározására alkalmas. A parányi szerkezetet túlszűrésével a has vagy valamelyik végtag bőre alá juttatják. Ez a laboratórium egyik része. A másik rész bankártya nagyságú lap, mely kétféle dolgot tud: a bőrön keresztül tized wattnyi áramot juttat a beültetett műszerbe, ugyanakkor rádióhullámok útján fölveszi a mérési adatokat és továbbítja a kezelőorvos mobiltelefonjára, illetve számítógépére.

A bőr alá helyezett műszer szenzorai ugyancsak különlegesek. A vércukor, az ATP vagy a laktát méréséhez külön érzékelő tartozik, melyek felszínét enzimbevonat fedi. Ezzel bármilyen, biológiailag fontos anyag vérszintje meghatározható. A gond egyelőre az, hogy az enzimek élettartama korlátozott: az eddigi adatok szerint legfeljebb másfél hónapig működőképesek, aztán cserére van szükség. Az implantátum azonban olyan apró, hogy bármikor kicserélhető. A kutatók meggyőződése, hogy ez a műszer alapvetően megváltoztathatja a diagnosztikát és a terápiát egyaránt. Kezdődő cukorbetegség esetén folyamatosan monitorozható a vércukorérték hullámlása, összefüggése az étkezéssel, a bevezetett terápiával. Ezzel a technikával valóban lehetséges a személyre szabott gyógykezelés.

Az onkológusok is nagyon érdeklődnek a műszer iránt, mivel a kemoterápia során szükség van rendszeres vérvizsgálatra az adag optimális kormányzására. Ez a műszeres lehetőség rendkívüli esélyt ad a krónikus kórfolyamatok előrehaladásának követésére vagy a kezelés tolerálhatóságának mérésére. Arra a lehetőségre is föl hívják a figyelmet, hogy akut coronaria-esemény előtt a vérben már jóval előbb megjelennek különböző metabolitok, és erre a nanotechnikán alapuló műszer figyelmezteti az orvost és a beteget egyaránt.

Forrás: *Weborvos*



Bébihordozók, avagy gondolatok egy (vagy több) könyv margójára

SZILI ISTVÁN

Nos, amit az alábbiakban leírok, akár az 'asszociáció' – vagyis a képzettársítás illusztrációja is lehetne. Persze még más egyébe is, ha arra a komplexitásra gondolok, ami máris a fejekben nyüzsgő, de még nem tudom, hogyan-miképp fogalmazom meg. Elindítom hát a gondolatfolyamot, lesz, ami lesz.

Érdekes cikket olvastam Bencze Gyulától lapunk ez évi márciusi számában: *Navahókkal a samurájok ellen* címmel. Voltaképpen olvasónaplót, ami *Chester Nez – Judith Schiess Avila* közös alkotásáról szól, és *Kódbeszélők* címmel jelent meg magyarul. A cikk arról szól, hogy az amerikai hadvezetés miként használta fel (és ki) a navahó indiánok anyanyelvét – egészen pontosan a „kódbeszélők” szereplését – a japánok elleni háborúban, mint megfejthetetlen kódforrást. Azért volt megfejthetetlen, mert ezt a nyelvet a navahókon kívül senki sem ismerte. Miközben azon ujjongunk, hogy milyen bölcs dolog is volt ez, nem feledhetjük el a dolog másik, komorabb oldalát: a navahók nyelve azért volt olyannyira ismeretlen, mert úgyiszólván a kutyát sem érdekelte. (Az Egyesült Államokban csak 1990-ben született olyan törvény, ami hivatalosan elismeri az indián nyelveket, egyúttal előírja a tanulmányozásukat. Az erre a célra fordítható összeg azonban jóval alatta marad a kaliforniai kondorkeselyű megmentésére fordítható kiadásoknak.*) És innentől elindulhat egy másik gondolatfolyam is az „újkori demokrácia szülőföldjét” illetően, amelynek indiánokkal szembeni igazi arcát többek között *Dee Brown: Wounded Knee-nél temessétek el a szívem* című alapműve leplezi le. Ami ugyebár végképp szakít a western-romantikával, hogy más, súlyosabb indián vonatkozású ferdítésekről egy szót se szóljak. Ha ez a könyv soha sem lát napvilágot, talán a ropant népszerű *Farkasokkal táncoló* film sem születik meg.

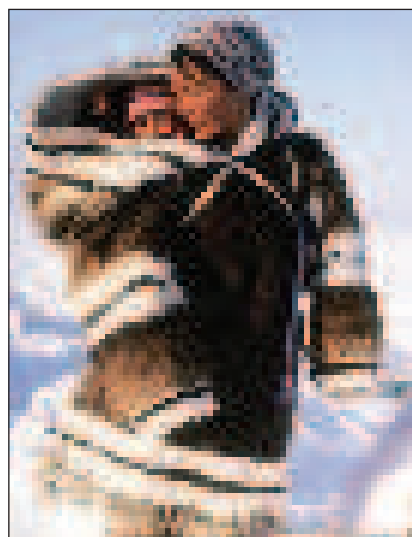
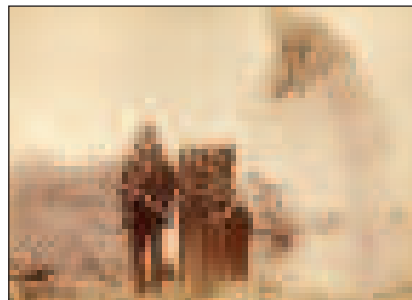
Bármennyire is a szívemhez közel áll ez a téma, most mégsem erről, de vele valamiképp mégis összefüggő dolgokról kívánok szólni. Bencze Gyula személyes élményét idézem: „Az egyetlen egzotikus (?) élmény egy igen érdekes pályás gyermekviselet volt a közönség soraiiban, amely egy széles deszkadarabból állt, amire rászíjazták a pályás gyermeket, így az egész konstrukciót a falhoz lehetett tá-

masztani, vagy egy székre felállítani, és nem kellett a gyereket állandóan kézben tartani.”

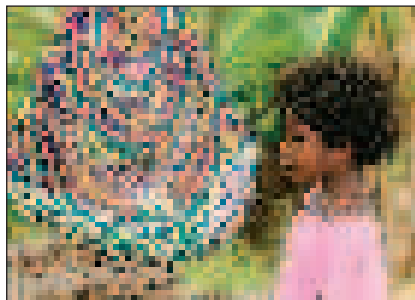
Az idézet Alaszkától a Tüzföldre jól ismert, sokféle változatban használt „cradleboard”-ról (navahó nevén *awéétsáál*-ról), vagyis a *hordozható bölcsőőről* szól. Hetekig eltöprengtem azon, hogy Bencze Gyula mennyire szerencsésnek tudhatja magát, mert nem múzeumban, hanem élő használatban látott egy különleges bébihordozót. Utána is néztem gyorsan, hogy a nagyvilágban hányféle változata ala-



kult ki, melyeknek milyen előnyei-hátrányai, és főképpen milyen kialakító, megtartó okai vannak. A dolog azért érdekelt ennire, mert annak idején mi (a feleségem, jómagam és természetesen a gyermekeink) is használtunk gyermekhordozót, méghozzá finn gyártmányú ipari terméket, ami akkoriban, közel negyven éve, jókora csodálatot váltott ki az emberekből. Azóta persze világdivattá vált, szerencsére pozitív előjellel. Nos, a gyermekhordozó őskori találmány. Az emberiség egyik legősibb kulturkincse. Nemcsak söt, vörös festéket vagy obszidiánt cipeltek a hátukon (vagy a mellükön) az őskori emberek, hanem a gyermekeiket is. Ez akkor is biztonsággal állítható, ha tudtommal nem maradt fenn egyetlen gyermekhordozó sem, és a barlang- vagy sziklarajzokon sem szerepel. Ám éppen elterjedtségének földrajzi távolságai mutatják világosan, hogy milyen régi keletű eszközről van szó. Más, hasz-

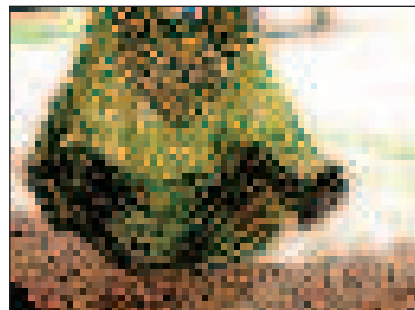


navehetőbb forrásom a saját tudásraktáramon kívül nem lévén, a világhálón próbálkoztam. Hamarosan megvilágosodott előttem, hogy a gyermekhordozó legelső sorban a természeti és természet-közeli élő népek leleménye. Mindenek előtt a vándorlóké, de a letelepedettek is használták munkavégzés közben. Az eszkimók (és más északi népek) pedig elsősorban a hideg ellen. A bébihordozó legfőbb szerepe tehát a védelem. Védelem a kicsi gyermeket fenyegető veszedelmektől, az elkóborlástól, az ártó hőmérsékleti hatásoktól.



Az időszakosan vándorló eszkimó nők egyfajta hátizsebben – *amauti*-ban tartják gyermeküket, ami az anya hátoldalán nyitott, lehetővé téve a közvetlen testi érintkezést. Az ősi találmányt az eszkimók védetté nyilvánították, nehogy a kajak sorsára jusson, amit szabadalmi kötöttségek híján bárki felhasználhat. A letelepedett életmódú pápua asszonyok viszont egy különleges hálószővésű zsákban, a *pikinini bilum*-ban hozzák-viszik kerti munkáikhoz vagy a gyűjtögetéshez a járni még nem tudó gyermekeiket. Kínában is létrejött egyféle textil-anyagú háton/mellkason viselhető hordozó-féleség, amiben vidékenként másként: fekvő, ülő, guggoló vagy álló testhelyzetben tartózkodhat a gyermek. Újkori, jelenkori felbukkanása és átfogalmazása azonban pszichológiai érveken alapul: lehetővé teszi a szoros anya (apa)–gyermek kapcsolat fennmaradását, ezáltal elősegíti a gyermek pszichoszomatikus fejlődését. Bár ellenzői is akadnak szép számmal, több hiteles vizsgálat bizonyítja, hogy a gyermek és a szülő szempontjából egyaránt hasznos dologról van szó.

Téma iránti kíváncsiságom kielégülve már-már el is feledkeztem az egészről, amikor a könyvesboltban egy frissen megjelent könyvre lettem figyelmes. Méghozzá *Jared Diamond*-tól származóra, aki korábbi opusa-



ival már belopta magát a szívembe. Ezúttal *A világ tegnapig* című alkotása hívta fel magára a figyelmet. Pontosabban az alcíme, ami holmi felremlő világvége-jóslatok helyett pontosan meghatározta a könyv tartalmát: *Mit tanulhatunk a régi társadalmaktól?* Ugyan mit is? Mindent! Hiszen minden emberi, társadalmi vonatkozású dolognak van valamilyen előzménye. Ezt gondoltam az első pillanatban, de aztán a könyvet végiglapozva, differenciáltabb kép alakult ki előttem.

Az eredendően biológus, ám igen sokoldalú Diamond kilenc témakörben tárja elénk a hagyományos társadalmak olyasfajta jellemzőit, amelyek az emberi fejlődés máig aktuális témakörei is egyben. Ezek a következők: a területek és határai; háború és béke; gyerekek és öregek; veszélyek és rájuk adott reakciók, vallás, nyelv, egészség. Diamond tudósi látásmódja és logikai módszerei segítségével szín-

* A hivatkozás forrása: *Jared Diamond: A világ tegnapig* – 336.o.

te megfellebbezhetetlenné teszi mindazt, amit bemutat, és ami mellett érvel. Ezek között figyeltem fel a *Gyermekek és öregek* témakörön belül a 161–163. oldalon leírtakra (*Kapcsolat a gyerek és a felnőttek között*). A navahó kulcsszó észrevételekor már tudtam, hogy helyben vagyok. Úgy is volt, a szerző bemutatta az indián hordozható bölcsőt, azt is hozzátéve, hogy az eszközt valaha Európában (én teszem hozzá, Erdélyben is) ismerték és használták. Természetesen nem idézgetem Diamondot, mert akkor az egész négyszáz oldalt ide másolhatnám. Csak a figyelmet kívánom e kivételes írásműre irányítani. Mert *amit állít, hogy tanulhatunk a régi társadalmaktól, igaz*. Különösen a döntéshozók tanulhatnak belőle, mert a Diamond által szóba hozott témák egytől egyig a civilizált társadalom megoldatlan vagy félreértett problémái. Kár, nagy kár, hogy a szerző felismerése akkor hangzik el, amikor már szinte senki sem maradt, akitől tanulni lehetne. Tudja ezt, sőt fájdalmasan tudja maga Diamond is, de azt is tudja, hogy nem ő felel a dolgok ilyesfajta állásáért. Am mielőtt magunkat ostorozni kezdenénk, megtörtén és nosztalgikusan sóhajtozva a múltba tűnt rousseau-i társadalmak után, le kell nyelnünk egy kellemetlen békát. Maga Diamond, aki hosszú időt töltött a pápuák között, és hatalmas irodalmi áttekintéssel rendelkezik a régi társadalmakról, ábrándít ki bennünket. Ugyanis kollektív paranoiának nevezi a régi idők embereinek egymáshoz és a természethez fűződő viszonyát. „Folytonos félelem igazgat bennünket” – idézhetnénk némi önkényességgel a költőt, ha a természet-közeli társadalmak emberét kellene bemutatnunk. Mert bizony legalább annyi elvetendő szokás terhelte őket, mint amennyit még ma is pozitívan értékelünk. És az elvetendők között nem is a közhelyszerűen emlegetett emberevés áll az első helyen. Mint, amiként a sokszor idealizált természet-kímélet mítosza sem a legelső pozitívum. Hanem micsoda? – hallom az olvasó kérdését, de a szerző nem állít fel semmilyen rangsort. Ezt legfeljebb én tehetem meg, aki a régi társadalmak emberei közötti nagyfokú megegyezési és együttműködési készséget, illetve annak indokait helyezi előtérbe. Mert úgy tűnik, ez a készség módfelett kiveszőben van énközpontú világunkból. <

Irodalom

<http://tradicionalishordozok.blogspot.hu>

<http://discovernavajo.com/eradleboard.html>

Dee Brown: Wounded Knee-nél temessétek el a szívem

Thomas Berger: Kis Nagy Ember

Richard Erdoes – John Fire: Sánta Őz, a szíu indián sámán

Theodora Kroeber: Ishi, az utolsó vadember

És nem utolsó sorban:

Jared Diamond: *A világ tegnapig*; Fordította: Vassy Zoltán; Typotex Kiadó

Listázott védencek

SZERÉNYI GÁBOR

A 100/2012. (IX.28.) VM rendelet 2. számú melléklete módosította a hazai védett növény- és állatfajok eddig érvényben lévő listáját. A korábbi, 13./2001. (V.9) KÖM-rendelethez képest jelentős a változás. Írásunkban a gerinctelen állatokra érvényes új szabályok között tallózunk.

Magyarországon az első, gerinctelen állatoknak is törvényes oltalmat nyújtó rendelet 1982-ben született meg. Összesen 154 faj került fel akkor a védettségi listára: 3 csiga, 1 rák és 150 rovar. A közzétételt nagy felzúdulás kísérte még a szakemberek körében is (azok között, akiket nem kérdeztek meg). Miért pont ennyi és miért éppen ők? Még olyan cinikus megjegyzésre is emlékszem, hogy azok kerültek védelem alá, amelyek nevében a magyar, az arany, az ezüst, esetleg a nagy jelző szerepelt... A legértékesebbek törvényes eszmei értéke 10 000 Ft volt, a legkevésbé értékeseknek minősítették 500 Ft.

Magyarországon peremhelyzetű populációk, hazánkban érik el elterjedési területük határát, ezért nálunk veszélyeztetettek (keleti gyöngyházlepke, nagy nyárfalepke, havasi sziklaaraszoló lepke stb.). Továbbá olyanok lettek védettek még, amelyek egész Európában visszaszorulóban vannak, mert élőhelyeikből szűnt meg a legtöbb az utóbbi évtizedekben (nagy tűzlepke, ezüstsávós szénalepke stb.). Végül azok, amelyek endemikusak (vagy régebben annak hittük őket), és legközelebbi populációik igen nagy távolságra szakadtak tőlünk (Metelka-medvelepke, magyar színjátzó lepke, Anker araszoló lepke stb.).

A 2001-es rendeletben felsoroltak közül papíron 6, valójában 4 gerinctelen faj került ki az oltalom alól 2012-ben. Ennyi mozgás talán megengedett, de csak egyet lehet érteni azzal a törekvéssel, hogy a változások (ami 10–12 évenként esedékes, már csak a pénzben kifejezett eszmei értékek változása miatt is) lehetőleg ne cserélődjenek a fajok. Ez ugyanis komolytalanná tenné az egészet, mert ha valóban indokolt volt egy faj esetében a védelem, akkor vajon mi változott meg a státuszát illetően tíz év alatt? Egyetlen ilyen „fregoli” faj van, a C-betűs lepke (*Nymphalis C-album*). 1982–2001 között védett volt, 2001-es 2012 között nem, most újra azzá minősítették.



A kárpáti vízfutrinka (*Carabus variolosus*) fokozottan védett faj

Pedig a kiválasztás szempontjai érthetőek voltak, és érvényesek ma is. Egyrészt azok a fajok kerültek oltalom alá, amelyek nagyok, tetszetősek, ezért szívesen gyűjtik őket, sőt kereskednek velük nemzetközi rovarbörzéken (nagy szarvasbogár, diófacincér, fecskefarkú lepke stb.). Még akkor is elfogadható ez a szempont, ha egyet kell értenünk azzal az érveléssel, hogy gyűjtéssel egyetlen fajt sem lehet kipusztítani, ha az élőhelyét nem veszélyezteti semmi. A listára másrészt olyan fajok kerültek fel, amelyek

2001-ben jelentősen bővült a jegyzék (484 faj), miközben öt kikerült a korábban védettek közül. További változás volt, hogy egy új minősítési kategória is született, a fokozottan védett faj. Ebbe a csoportba 32 gerinctelen került. A nemrég hatályba lépett új listán, a védett bolyépitő hangyafajokkal együtt összesen már 799 gerinctelen állatfaj részesül védelemben, közülük 56 faj fokozottan védett.



A védett négyfoltos pattanóbogár (*Ampedus quadrisignatus*) (A szerző felvételei)

A kikerült fajok közé tartozik az ólomszínű csiga (*Alopioides livida*), ami nem meglepő. Inkább azon csodálkozhatunk, hogy 2001-ben egyáltalán közéjük sorolták, hiszen a faj nem őshonos hazánkban, 1970-ben telepítették be a Kárpátokból a Bükkbe, ahol azóta szaporodik, jól érzi magát.

Fóti boglárka lepkéje (*Plebejus sephirus*) nősténye

Fóti boglárka hímje

Állatföldrajzi szempontból azonban ez faunahamisítás. A szitakötők közül kikerült a lápi légivadász (*Ceriagrion tenellum*), amely minden bizonnyal rég kipusztult Magyarországról, a sáskák közül kikerült a pontuszi sáska (*Epacromius tergestinus*), amely hazánk mai területén bizonyítottan soha nem fordult elő, valamint két, rendszertanilag nem tisztázott faj. A hangyaboglárkák közül a karszti hangyaboglárka (*Maculinea rebeli*), amelynek faji státusa vitatott, és mint *M. arion* alakkör tagja továbbra is védelmet élvez. Hasonló a helyzet a mecseki őszitegzes (*Chaetopteryx schmidi*) nevű tegzessel, amely a nyugati őszitegzes (*C. rugulosa*) nagyfaj formáiba vonva önálló státusát elvesztette, és mint annak alfaja élvez védelmet. Végül feloldották a védelmét az útszéli szitakötőnek (*Sympetrum flaveolum*) is. Nem tudom, szegény mit vétett, mert sem nem ritkább, sem nem gyakoribb számos továbbra is védett rokonánál.

A 2012 októberében megjelent rendeletmódosítás gerinctelenekre vonatkozott fő koncepciója a következő: védelem alá vontak indokoltan néhány nagyobb új csoportot (például *homokfutrinkákat*), és a korábbiakban is védett fajok közül többnek a teljes nemzetségét vagy közeli rokon csoportokat (például *bábrablókat*), ezzel igyekeztek kizárni a tévedés, a védett és nem védett rokonok összetéveszthetőségének a veszélyét.

A *puhatestűek*nél csak a már említett csere történt, az *Alopija livida* helyett egy kistermetű vízi csiga került a listára, az apró fillércsiga (*Anisus verticulus*).

A rákok közül eddig csupán a kövirák (*Austropotamobius torrentium*) volt védett. Az új jogszabály szerint további két tizlábú rákunk, a folyami rák (*Astacus astacus*) és a keeskerák (*Astacus*

leptodactylus) is melléje került. Joggal. A folyami rákot gyakorlatilag kipusztította az Északi-középhegységéből a 70-es évek végén a rákpestisnek nevezett ektoparazitás fertőzés, és napjainkra erősödtek fel újra a populációk. Hiányérzetünk talán csak annyi, hogy a szűk elterjedésű és a patakok vízszennyeződésére rendkívül érzékeny kövi rák miért nem érdemelte ki a fokozott védelmet?

A pókok listája egy fajjal, az európai alkalózpókkal (*Trebanosa europaea*) bővült.

A legnagyobb változás a rovarokat érintette. A *kérészek* közül 8 új faj került a listára, közülük egy fokozottan védett, a karéliei kérész (*Eurylophella karelika*). A felsorolt apróságokat böngészve felmerülhet a kérdés, hogy indokolt-e a védelmük, hiszen jobbra csak a csoporttal foglalkozó specialisták ismerik fel őket. A válasz egyértelműen igen, és az ok a többi rovarcsoport összeállításánál is látható szándéka volt a felkért szakembereknek. Ma már az 1982-es szempontokhoz képest más vonatkozásokat is figyelembe kell venni. Magyarországon minden zöldmezős beruházást, útépitést, vasúti nyomvonal-korszerűsítést stb. megelőzően környezetvédelmi hatástanulmányt kell készíttetni. A felkért zoológus és botanikus szakértők kezében egyetlen eszköz van az esetleg a kiszemelt területre eső természetvédelmi értékek megóvására, és a beruházás részleges vagy teljes áthelyeztetésére: ha a védett fajok hosszú listájával és a pénzben kifejezett eszmei értékük sokkoló hatásával tudják dokumentálni javaslataikat.

A kérészek lárvái kiváló indikátorok, eltűnésük, megjelenésük vízminőség jelző, így érthető oltalom alá helyezésük. Feltehetően hasonló okból került fel az *álkérészek* közül is 9 faj a listára.

A *szitakötők* közül a korábbi egy fajjal szemben már öt a fokozottan védett, valamennyien ritkák, feltétlen kiméletet érdemelnek.

Jelentős a változás a régebbi terminológiával *egyenesszárnyúaknak* nevezett csoportban. A döntéssel valamennyi *tarsza* és *pók-szöcske* egységesen védelemben részesül, tévedés kizárva. A lista ebben a csoportban még két ritka *tücsökfajjal* is bővült. A *poloskák*, *szinkabócák*, *növénytetvek* csoportokban nincs változás, jelentős a bővülés viszont a régebben egységesen *recésszárnyúaknak* nevezett társaságban. Meglepő a két csőrösrovarfaj védelme (vajh, ki ismeri fel őket?), megnyugtató viszont a hangyalesők szinte teljes körének védelme. A hangyalesők is azok közé a rovarok közé tartoznak, amelyek többségének rendkívül módon visszaszorultak az optimális élőhelyeik. Bár sajtóságos alkalmazkodásnak is tanúi vagyunk, vannak urbanizálódó fajok, amelyek fogótölcsereit esetenként városi parkokban, kertekben is megtalálni újabban.

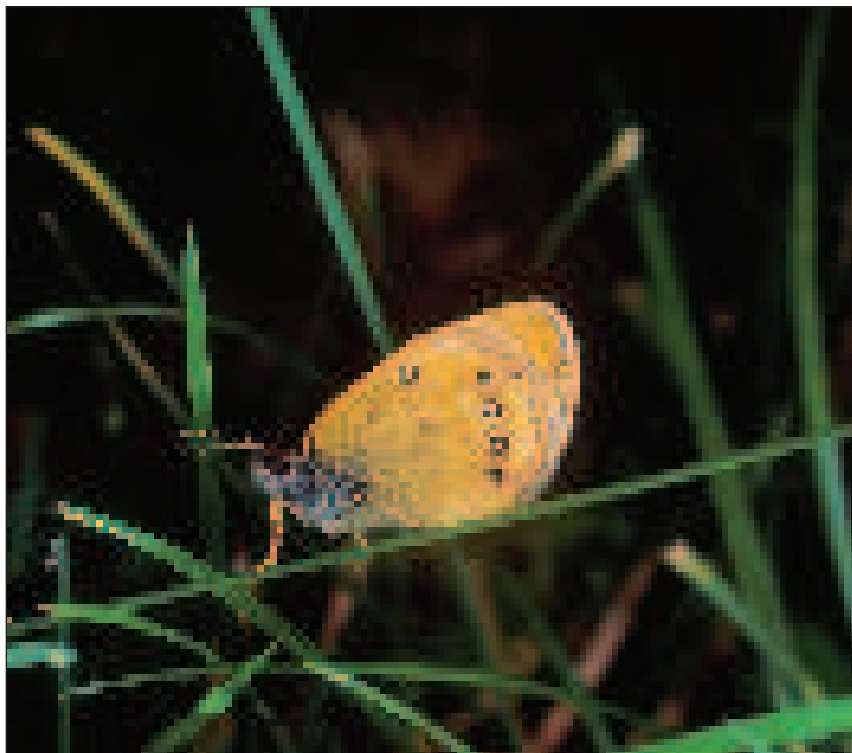
A két, gyűjtők által leginkább preferált csoportban a legnagyobb a bővülés. A *bogarak* közül valamennyi cicindéla és nagy futóbogárfaj, a cincérek és virágbogarak jelentős hányada, valamint számos díszbogár került oltalom alá. Védett lett csaknem valamennyi nünüké-faj is. Faunisztikai szempontból talán ez a legindokoltabb. Az utóbbi másfél-két évtizedben rendkívüli módon csökkent a számuk, amely élőhely-igényükkel, és bonyolult posztzembrionális fejlődésükkel (a lárvák vadméhek fészkeiben fejlődnek) áll szoros összefüggésben.

A *lepkékkel* hasonló a helyzet. A gyűjtők által népszerű lepkescsoportok szinte kivétel nélkül védelemben részesülnek. A



Az ezüstsávós szénalepke élőhelye

Egyik legértékesebb lepkénk, az ezüstsávós szénalepke a kipusztulás szélére sodródott



teljesség igénye nélkül, a nappali lepkék közül a már korábban is védett pillangókon kívül tovább nőtt a védett fehérlepkék (7 faj), boglárkalepkék (31 faj), tarkalepkék és szemeslepkék (46 faj) száma. Az éjjel aktív nagylepkék közül is számos faunisztikailag értékes fajjal gyarapodott a lista. Rajtuk kívül nőtt a védett aranybaglyok száma, és szinte valamilyen csuklyásbagoly lepke is oltalom alá került. Az összes éjjeli pávaszemes lepkét is a törvény oltalmazza.

A védett *hártyásszárnyúak* fajszáma is jelentősen emelkedett, mert a listára került a korábbiak mellé 12 poszméh-faj.

Változott a védett és a fokozottan védett fajok törvényes eszmei értéke. A legmagasabb térték 250 000 Ft. Ennyit ér ma például egy remetebogár (*Osmoderma eremita*), egy sztyeplepke (*Catopta thrips*), egy keleti lápi bagoly lepke (*Arytrura musculus*), vagy egy nagy szikibagoly lepke (*Gortyna borelii*).

Természetesen lehetne ismét vitázni arról, mennyire jó ez a lista, hogy a védett fajok száma sok-e vagy kevés. Szigorúan a magam véleményének hangot adva – bár néhány faj státusa megkérdőjelezhető, néhány esetben pedig hiányérzetünk lehet – összességében tökéletesen megfelel a legfőbb céljának. Segítségnyújtást összességében megállapítani azt, amit valójában pénzben kifejezni úgysem lehet, egy még maradványaiban meglévő természetes táj eszmei értékét. A növények mellett ugyanis a gerinctelen állatok azok, amelyek kiválóan indikálnak, populációik visszaszorulása vagy erősödése érzékenyen jelez minden változást. Emellett gátat szabhat a külföldről érkező, piacra gyűjtő „entomológusok” mohóságának is.

Az is igaz, hogy a nem hivatásos rovarászok zúgolódnak, sokan érzik úgy, hogy a törvény ellenük (is) irányul, hiszen nincs mit gyűjteniük. Úgy gondolom, ez egy másik kérdés, amely megoldható, a feszültség feloldható. Angliában közel 25 000 regisztrált amatőr rovarász ügyködik, segíti a faunakutatást, az élőhelyek védelmét. Ma Magyarországon ez a szám lényegesen kisebb. Sajnos – tegyük hozzá nyomban. Az utóbbi évek mozgásai, a Hermann Ottó Kör vagy a Szalkay József Magyar Lepkészetű Egyesület és a Magyar Rovartani Társaság köré szerveződő érdeklődő fiatalok a növekvő érdeklődést mutatják. Úgy gondolom, lehetőséget kell adni minden jó szándéknak, támogatni törekvéseiket, hogy ne öncélú gyűjtögetéssel, hanem szervezett, a hazai fauna- és ökológiai kutatások számára is hasznos tevékenységet folytathassanak, karöltve a természetvédelem szakembereivel. ☘

Sztrókey Kálmán emlékezete

A legutóbbi évtizedekben annyira felgyorsult a természettudományi kutatások haladása és a műszaki fejlődés, hogy ma már szinte lehetetlen, hogy valaki egyaránt „otthon legyen” a fizikában, a kémiában és a műszaki tudományokban. A tudományok rohamos fejlődése során elért technikai vívmányok kedvezően befolyásolják az életminőséget, de fennáll annak a veszélye is, hogy a közvélemény elfordul az egyre nehezebben befogadható tudományoktól. Rátermetett közvetítőkre van szükség, akik az eredményeket érthetően elmagyarázzák az érdeklődő kívülállók számára. A tudomány népszerűsítése mindenkor fontos és egyáltalán nem egyszerű feladat. Ez utóbbi vonása miatt pedig egészen ritka az, hogy valaki ezt több tudományterületen is mesteri módon művelje.

Sztrókey Kálmán (1886–1956) egyike volt ezek keveseknek. Az egykori lakhegyen (Budapest, II. Margit körút 40.) állított emléktábla aforisztikus tömörségű megfogalmazása szerint: „közművelődésünk jelentős egyénisége, aki írói és szerkesztői munkásságával a természettudományok népszerűsítését és a technikai műveltség terjesztését szolgálta”.

Rezsabek Nándor új könyvében Sztrókey Kálmán sokoldalú tevékenységének állít emléket, amivel az utókor nagy adósságát törleszti. Fél évszázadot átívelő pályája során Sztrókey Kálmán több nemzedék útját egyengette a természet- és műszaki tudományok felé. Páratlan módon ötvöződött benne a több tudományágat átfogó szakértelem és az írói véna.

Széles látóköre legnépszerűbb műveinek címét felsorolva azonnal érzékelhető: A kis ezermester (1928, 1930, 1940, 1942, 1998), A természet titkai nyomában (1937, 1940, 1942, 1946), A kis mérnök (1939, 1943), Száz kísérlet (1941, 1942, 1945), Még száz kísérlet (1941, 1943), Az ember és a számok (1942, 1943), Kémiai kísérletek (1942, 1946, 1956), Az ember és a csillagok (1943, 1963 [Gausser Károly által átdolgozva]), A technika ábécéje (1953, 1955). De nemcsak ismeretterjesztő

szakíró volt, hanem szépíró is, sőt készített filmforgatókönyvet is, mégpedig Karinthy Friggyessel, és neve Balzac, Dumas, Hugo, Mérimée és Verne műveinek fordítójaként is fennmaradt. Kosztolányi

Dezsővel szabadkai iskola-társaként, Csáth Gézával pedig osztálytársaként került baráti kapcsolatba.

Az ugyancsak neves író, Nagy Lajos így fogalmazott A természet titkai nyomában című Sztrókey-könyvről a Nyugat 1938. évi 5. számában: „Az író tehát kegyes fordulattal veszi rá az olvasót, hogy a fizika olvasásának úgy kezdjen neki, mint egy regénynek, vagy útleírásnak. Kiderül azután, hogy a fizika nem regény, és nem útleírás. Nehezebb az olvasása. El-

mélyedést, gondolkodást kíván; a már elolvasottakat tudni kell ahhoz, hogy tovább lehessen haladni az olvasásban. De kiderül az is, hogy a fizika érdekesebb bármely regénynél. És hogy a fizika, a Sztrókeyé, kalandos útleírás is, mert úgy kapjuk benne az egyes tételeket, amint a fizikusok kezdeti észrevételeikből kiindulva nyomról nyomra jutottak el a bonyolultabb törvényszerűségek felismeréséhez. Így felülmúlhatatlanul érdekes és idegborzongatóan izgalmas a fizika. Izgalmasak az afféle kalandok, hogy a láthatatlan atomok megmérésére vállalkoztak a fizikusok és azután – a mérés sikerült is. Rosszul ítéltük meg a fizikát, amikor az iskolában ötletlenül előadásokból és lélektelen, rendszerező tankönyvekből ... tanultuk.”

A könyv részletesen bemutatja Sztrókey Kálmán családi hátterét, tanulmányait és szakmai munkásságát. Aki eddig csak az ismeretterjesztő könyveiről hallott (esetleg olvasta is – hiszen negyvennél több műve összesen félmillió példányban kelt el), most megtudhatja, hogy Sztrókey az eddig említetteken túl feltaláló, filmkészítő, színpadi szerző és rádiós ismeretterjesztő is volt egy személyben. Tömören jellemezve: polihisztor volt – egyetemi diploma nélkül. Egyetemi tanulmányai megszakításának elsősorban finansziális okai voltak. A család nem tudta őt anyagilag támogatni, viszont egy ritka csillagászati esemény – az 1908-as

gyűrűs napfogyatkozás – alkalmával újságcikkben közölt szakszerű és közérthető magyarázatáért kapott honorárium felkeltette az érdeklődését az írásos ismeretterjesztés iránt.

Bár rövid ideig Konkoly Thege Miklós ógyallai obszervatóriumában, majd a kiskertali csillagvizsgálóban is dolgozott, 1911-től újságírásból tartotta fenn magát. Az általa írt több ezernyi újságcikk többsége tudománynépszerűsítő jellegű volt. Legelső ismeretterjesztő könyve is egészen fiatalon, 26 éves korában jelent meg. A sajtóval való szoros kapcsolata eredményeként különféle lapoknál szerkesztőként is tevékenykedett. Közvetlenül halála előtt még ő indította útjára az *Ezermester* című közkezdelt barkácslapot. Tanári pályára készült, az élet úgy hozta, hogy ez a terve nem sikerült. Mégis nemzedékeket oktatott, csak nem a katedréről.

Szakmai tekintélyét jelzi, hogy valamennyi politikai rendszer igényt tartott a munkájára, de annak ellenére, hogy tudatosan távol tartotta magát a politikától, a fennmaradt dokumentumok szerint időről időre megfigyelték gyanúsaként alakként.

Mindezeket kívül sok más érdekes részlet is kiderül Rezsabek Nándor könyvéből, amelynek egyik fő erénye az, hogy a közölt információk mindegyike ellenőrizhető a megadott források alapján. Hogy mennyire alapos munkát végzett a szerző, azt a lábjegyzetek száma, valamint a rengeteg fénykép és dokumentummásolat is mutatja. A Sztrókey-dokumentumok nyilvánosságra kerülését nagyban segítette ifj. Sztrókey Kálmán.

Ha csak a világhálót tekintjük, akkor bizony aligha tudhatunk meg valamit Sztrókey Kálmán életéről. A könyveiről viszont annál többet! Legnépszerűbb műveinek antikvár példányai jelenleg is beszerezhetőek. A helyzet fonákjára jellemző, hogy a nevére rákeresve a szöveges találatok Sztrókey Kálmán Imre (1907–1992) geológusprofesszora vonatkoznak, akivel ő persze nem azonos, bár nem kizárt az oldalági rokonságuk.

Portrét, arcképet pedig egyáltalán nem leltem a mi Sztrókeynkről a világhálón. Csak a könyvei láthatók, ő maga nem. A róla szóló emlékkötetnek köszönhetően többé már a személye sem „láthatatlan”. (*Rezsabek Nándor: Tudomány, technika, irodalom. Aura Kiadó, Budapest, 2012*)

SZABADOS LÁSZLÓ



(2013. 4. szám)

CSÓK ÉS ELEKTROSOKK

Amerikában a kifizetett ajándékutalványok 8–10 százalékát nem váltják be. Tisztán gazdasági szempontból ez esztelenység. A pszichológusok azonban az utóbbi időben egyre jobban megértik, hogy a vágyak teljesülésének késleltetése egyfajta érzelmi logikát követ.

Mindenki érezte már azt az örömet, amit egy kívánság teljesülésének elképzelése jelent, például amit egy katalógus lapozgatása közben érzünk. Ezekben az esetekben az elképzelés előzetes örömméretet nyújt. George Lowenstein pszichológus harminc személyt kérdezett meg arról, mennyit volnának hajlandók fizetni azért, hogy bizonyos kívánságaik azonnal, vagy pedig néhány nappal később teljesüljenek. A kívánságok felsorolása kedvenc filmszínészük csókjával kezdődött és elektrosokkal végződött. Nagy meglepetésre és minden racionálisnak tartott elgondolással ellentétben a pályázók a három nappal későbbi csókért kétszer annyi voltak hajlandók fizetni, mint az azonnaliakért. Ezzel szemben elektrosokk esetén fordított volt a helyzet: a kezelés azonnali végrehajtása volt az értékeesebb.

A kísérletet egy másik intézményben 271 résztvevővel megismételve szintén azt tapasztalták, hogy a kísérleti személyek zöme a kellemes dolgokat szívesen elodázza, a kellemetleneken pedig szeretnének minél hamarabb túlesni. Az egyetlen kivétel a résztvevők fél lábának amputálása volt, amit szerettek volna minél jobban elhalasztani.

Rendszerint azokat az örömeiket vagyunk hajlamosak elodázní, amelyek intenzív, de futó örömeiket szereznek. A halogatás nem csak a várakozás örömét szolgálja. Lehetőséget ad olyan lépések megtételére is, amelyek növelik a kívánság teljesülésének örömét. Akit például egy pompás lakomára hívnak meg, annak így lehetősége nyílik arra, hogy étvágyát koplalással vagy böjttel „csúcsra járassa”.

Az álmodozás öröme magyarázza azt is, hogy az emberek milliói miért lóttóznak hétről hétre, holott nyerési esélyük igen csekély. Martin Kocher közgazdász egy kísérletben 65 személynek két-két lóttószelvényt adott, amelyeket ugyanazon a napon, vagy két, egymást követő napon kellett megjátszaniuk. Hetven százalékuk a két különböző napon történő megjátszást választotta. Ezt azzal indokolták, hogy ki akarják élvezni a reménykedés izgalmát. Azok az emberek, akik a jövőbeni örömeik képzeletükben való kiszíne-

zésével sok időt töltenek, elégedettebbek az életükkel. Ezzel szemben a depressziósok, skizofrének és drogosok előzetes örömét ezek a betegségek csökkentik.

A gazdagoknak és hatalmasoknak is nehézségeik vannak az előzetes örömmel. Elisabeth Dunn pszichológus (Brit-Kolumbia Egyetem) 374 személy kikérdezése után megállapította, hogy minél magasabb volt a kérdezettek társadalmi státusza, annál kevésbé foglalkoztak a múlt és a jövő örömeivel. A hatalom mindent „itt és most” képzel el, mással nem foglalkozik.

Az előzetes öröm emberi dolog, de vajon az állatok is képesek-e rá? Az étkezést jelző gong határa Pavlov kutyájának szájában összefutott a nyál. Vajon gondolatban előre élvezi-e már az ételt, a gongszó serkentette-e a jutalmazási rendszerét? Ez a rendszer működik az emberek és a magasabb rendű állatok agyában és két részből áll. A tiszta vágyért felelős rész a dopamin hírvívő anyagon alapul és áthatja az egész agyat. A másik rész közvetíti a vágy teljesülése feletti örömet. Ez a rendszer apró hot spotokból áll, amelyek az agy különböző részein találhatók, és testazonos opiátokkal és kenderdrogokkal működnek.

Amikor az állatok valamilyen öröme várnak, a hot spotok aktivizálódnak az agyukban. Ha a patkányokat úgy kínálták meg cukoroldattal, hogy az első csengetés után még további csengettyűszó is várható volt, a várakozási idő alatt nemcsak a nyál futott össze a szájukban, hanem hot spotjaikon is összegyűlt a boldogsághormon. Igaz, nem annyi, mint a vágy teljesülésekor, tehát aligha képesek jövőbeni örömeik minden részletét elképzelni.

Érdekes, hogy képesek az azonnali örömről a jövőbeni nagyobbért lemondani. Egy kísérletben a patkányok elutasították a szacharindatot, ha előző kísérletek alapján tudták, hogy utána a sokkal jobban kedvelt cukoroldat következik. Még meglepőbb, hogy amikor egyik kísérletben választhattak az azonnali enyhe áramütés, vagy annak elodázása között, a patkányok, az emberekhez hasonlóan a kellemetlen esemény halogatása ellen döntöttek.



(2013. május 28.)

MIÉRT TÚNTEK EL A SZTROMATOLITOK

A földi élet legkorábbi látható megnyilvánulásai a sztramatolitok. Több mint 2 milliárd éven át ezek voltak a domináns

alakzatok a Földön. Kalcium-karbonátból felépülő struktúrák, melyeknek alakját a fotoszintetizáló cianobaktériumok és egyéb mikrobák adták meg, miközben apró tengerparti üledékszemcséket ejtettek foglyul és nagyon vékony rétegeket képeztek. (Maga a szó réteges/rétegzett közetet jelent.) 3,5 milliárd éve nagy sűrűségben fordultak elő az egész bolygón a tengerpartokon. Ezek voltak a legősibb példái a biológia és a geológia kapcsolatának, mondja Joan Bernhard, a Woods Hole Oceanográfiai Intézet kutatója, aki munkatársaival arra keresi a választ, miért tűntek el – csekély kivétellel – a sztramatolitok.

A növekvő bakteriális közösség által kiválasztott ragacsos vegyületek megkötötték az üledékszemcséket maguk körül, ezzel afféle ásványi „mikrogyárat” hoztak létre, mely felhalmozódva szilárd alakzatokat formált. Nagyjából egymilliárd évvel ezelőtt azonban szembetűnővé



Jelenkori sztramatolitok a délnyugat-ausztráliai Cápá-öbölben

válak a rétegsorokban a sokféleségük és fossziliák drasztikus csökkenése. Az őslénykutatók számára ez az eltűnés hasonló drámai jelenséget sejtet, mint amilyen a dinoszauruszok kihalása volt a kréta időszak végén, bár esetükben teljes kihalás nem történt. Ma is találunk a Földön élő, épülő sztramatolitokat, de csak kisebb helyi közösségeket és nagyon keveset. Miközben a kréta végi kihalást ma már csaknem egyértelműen egy kozmikus objektum becsapódásához, illetve annak következményeihez kötik, a sztramatolitok eltűnése rejtély. Ugyanilyen talányos viszont más képződmények, az úgynevezett tromboliták hirtelen megjelenése. Ezek, a sztramatolitokhoz hasonlóan, mikrobák és üledékszemcsék egymásra hatása során keletkeznek, de nem réteges, hanem halomszerű megjelenésűek. Még nem ismert, hogy a sztramatolitok alakultak-e át trombolitákká, vagy az utóbbiak önállóan fejlődtek ki a sztramatolitok hanyatlásával. A hipotézisek mindkét lehetséges esetben az óceánvíz vegyi összetételében bekövetkezett változásokat és a újabb életformák megjelenését jelölik meg, mert

ez utóbbiak valószínűleg a sztromatolit-struktúrák kialakításában szerepet játszó mikrobákkal táplálkoztak.

Egy friss közlemény szerint, mely a PNAS-ban jelent meg, a foraminiferák is főszeret játszhattak e folyamatban. A foraminiferák egyséjtű, sejttaggal rendelkező élőlények, melyek nagy számban fordulnak elő a mai óceánok üledékeiben is. Úgynevezett állábúak, többségüket kalcium-karbonáttól álló héj (vagy ház) borítja. A kutatók megvizsgálták a Bahamák környékén a jelenkori sztromatolitokat és trombolitákat a foraminiferák jelenlétében, és mindkét szerkezetben megtalálták őket, köztük olyan fosszilis fajokat is, amelyek nem sokkal a sztromatolitok hanyatlása előtt fejlődtek ki. Ezt követően megpróbálták szimulálni, mi történhetett milliárd évekkel ezelőtt. A Bahamák-nál begyűjtött jelenkori sztromatolitokat olyan foraminiferáknak tették ki, amelyek a mai trombolitákban előfordulnak, aztán pedig várták a hatást. Jó fél év múltával a sztromatolitok jellegzetes finom rétegzettsége eltűnt, és inkább a trombolitákhoz váltak hasonlónak. Ezután elvégezték ugyanezt a kísérletet úgy, hogy egy olyan vegyi anyagot, kolhicint adtak a szerkezethez, ami megakadályozta a foraminiferák fejlődését. Ott vannak ugyan, de nem tudnak táplálkozni, sem pedig mozogni. Újabb hat hónap elteltével tehát a közet szerkezete nem vált hasonlóvá a trombolitákéhoz, hanem réteges maradt. A kutatók ebből azt a következtetést vonták le, hogy ha napjainkban az aktív életet élő foraminiferák képesek megváltoztatni a sztromatolitok felépülést és szerkezetét, ugyanezt megtehették a régmúltban is és megjelenésük hozzájárulhatott a sztromatolitok lehanyatlásához.



(2013. április)

BARLANGOK A MARSON

A szerző, Robert Zimmerman, aki maga is barlangkutató, több évtizedes földi tapasztalatát próbálja átültetni a Naprendszer más égitestjeire, elsősorban a Marsra és a Holdra. Meggyőződése szerint ezeken az égitesteken a majdani űrhajósok első természetes élettere a barlang lesz, mert ott

véde lennének a nagy hőmérséklet-ingadozástól (a Holdon) és a sugárzástól. Megpróbált a holdi és a marsi barlangok geológiai jeleire bukkanni – sikerrel. A Földön a mészkő és a vízfolyások árulkodnak a barlangok jelenlétéről, a Marson a láva folyása. A vörös bolygó körül keringő Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) és más szondák felvételein közel száz lehetséges barlangbejáratot azonosítottak, szinte mindet a Tharsis kiemelkedés Arsia Mons nevű óriás tűzhányójától északra.

A geológusok a marsi barlangokat három típusba sorolták. Az egyik a földi lávaalagutak, lávacsovek megfelelője. (Ilyen akkor keletkezik, amikor a lávafolyás külső felülete megszilárdul, de a belsejében tovább folyik a láva, végül kifolyik belőle, a kéreg pedig helyenként beszakad, bejáratot nyitva a hosszú, kanyargós cső belsejébe.) A kutatók az Arsia Mons környékén már nyolc, lávacsove emlékeztető alakzatot találtak. Hosszuk 10 és 100 km közötti, van, amelyeknek csak egy, míg másoknak akár több tucat nyílását is megtalálták. A bejáratok általában 6 méternél kisebb átmérőjűek, mélységük 10–30 méter.

A barlangok második típusa szintén vulkanikus eredetű, de a lávacsoveknél bonyolultabb szerkezetű. Ezek a csövek a kéreg töréseivel, repedéseivel állnak kapcsolatban. Valószínűleg akkor keletkeztek, amikor a Tharsis kiemelkedés felnyomódott, és ennek hatására megrepedezett a kéreg. A repedésekbe alulról benyomult a láva, teteje megszilárdult. Ha ezután a még folyékony része elfolyt, barlang maradt a helyén. A lávacsovekkel ellentétben ezek a barlangok nem kanyargósak, hanem a törésvonalakat követik, és akár öt kilométer mélyre is nyúlhatnak.

A marsi barlangok harmadik csoportját az úgynevezett „atipikus gödörkráterek” alkotják, ezek általában nagyobbak és mélyebbek, mint a lávacsovek bejárat nyílásai, átmérőjük elérheti a 300 métert. Meredek függőleges faluk van, néha ismeretlen kiterjedésű, oldalirányú átjárókra utaló jelekkel. A kör alakú képződmények első ránézésre a becsapódásos kráterekre emlékeztetnek, de ezeket nem becsapódás hozta létre. Létrejöttük folyamatát nem ismerjük, de feltételezik, hogy az a repedésekben létrejött barlangok keletkezésével lehet rokon.

A Holdról készült felvételek elemzése során a lehetséges lávacsovek tömegét találták. Ezek egy része a Marshoz hasonlóan szintén lávacsovekkel, illetve repedésekkel áll kapcsolatban. Úgy gondolják, hogy a több kilométer hosszú lávacsovekben akár 500 méter átmérőjű kiöblösödések lehetnek. Tetejüket 30–60 méter vastagnak becsülik, ami kellően stabil és elegendő védelmet nyújt a sugárzás ellen.

A szerző rámutat arra, hogy a legnagyobb problémát a barlangokba történő lejutás jelenti. Az 50–100 méter mély barlangba a lejutás komoly technikai kihívást jelent. A leszállóegységet a mai technikával aligha lehet belevezetni a barlang nyílásába. Légkör hiányában az ejtőernyő vagy helikopter sem segíthet. A 100 méteres mélységbe történő ugrás segédeszközök nélkül viszont még a Mars vagy a Hold földinél kisebb gravitációja mellett is végzetes lenne. A sziklamászók hagyományos eszközeit viszont szkafterben nehéz lenne kezelni. Legjobb megoldásnak az tűnik, ha olyan barlangot keresnek, amelyeknek nem függőleges, hanem menedékes a lejárata. A Marson néhány olyant is találtak, amelynek akár járművel is járható a lejárata. Itt is nehézséget okozhat azonban a felszín egyenetlensége. A szerző valószínűsíti, hogy először felderítő robotokkal kell részletesen megvizsgálni a szóba jövő barlangokat.

A barlangok előnye, hogy belsejükben nagyjából állandó a hőmérséklet, a Hold felszínén létrejövő 250 fokos hőmérséklet-ingadozás semmiképpen sem hatol le a mélybe. Sajnálatos viszont, hogy az eddig megtalált holdi barlangbejáratok nem a Holdnak azon a részén vannak, amelyek más szempontból kívánatos célpontnak tűnnek. A barlangok többnyire alacsony földrajzi szélessége és a „tengerek” területén fekszenek, holott a vízjég lehetséges előfordulása miatt a pólushoz közeli kráterek érdekesebb célpontnak tűnének.

Érdekesebb a helyzet a Marson, valószínűleg ugyanis, hogy a Tharsis magaslat felszíne alatt nagy mennyiségű jég található. A geológiai bizonyítékok szerint valaha az Arsia Mons északnyugati lejtőjén jéggleccserek folytak, nem messze attól a környéktől, ahol a legtöbb lávacsovet találták. Számítógépes éghajlati modellek valószínűsítik, hogy ha valaha összegyűlt a vízjég a barlangokban, akkor az még ma is ott van. Ha tehát egyszer komolyan felmerülne a marsi telepek létesítése, akkor könnyen lehet, hogy azok a nagy vulkánok lejtőin létesülnek.

KÖNYVSZEMLE

JUHÁSZ ÁRPÁD: Gleccserek, a Föld hőmérője (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2012)

A „*Gleccserek, a Föld hőmérője*” című könyv a Nemzeti Tankönyvkiadó egyik utolsó kiadványa, mondhatnánk bulvárosan, de ez nem jelentene többet, mint hogy a kiadó a kormányrendelet akarata szerint átnevezték. A lényeg inkább az, hogy megjelent egy – a szó szoros és átvitt értelemben is – nagyformátumú könyv Juhász Árpád tollából.

A gleccserek jéggyűjtő területükön gyarapszanak a gleccseryelven olvadnak. A kérdés az, hogy melyik a nagyobb mennyiség. A választ könyvek nélkül is tudjuk, Juhász Árpád szintézise mégis megdöbbenő. 1850 és 1970 között 35 %-kal, a következő harminc évben újabb 22 %-kal csökkent a földi jégtömeg. Ezek a számok pedig túl nagyok ahhoz, hogy ne vegyük komolyan. Milyen lesz a Gangesz vízjárása, amelynek szent víztömege kétharmadrészt gleccserből ered? Vagy mi lesz Grönlanddal, aminek óthatodát 1600, néhol 3400 méter vastagságú jégsapka borítja (és ezt a vastagságot nem úgy kell elképzelni, mint csendes hóesés után, mert tíz méter vastag hó egy méternyi gleccserjéggé tömörödik). És mindebben mi az emberiség szerepe? A könyv válaszokat nem adhat, de óriási kérdőjeleket dönt az olvasó, például az iskoláskorú gondolatának útjába.

Az évtizedes adatok tanúskodnak a múlt változásairól, pl. az éghajlati jelenségekről. De prognosztizálható-e ebből a jövő? A természettudomány fontos szemlélete az aktualizmus elve, ami azt jelenti, hogy ha a természeti törvények igazak voltak tagnap, akkor igazak lesznek holnap is. Tehát ha ismerem a múlt jelenségét, felbecsülhetem a jövődot. Mondhatjuk hát, hogy Juhász Árpád könyve a fél évszázados megfigyeléseinek bemutatásával a közös jövőnkéről is szól. „Fél évszázados” kifejezést használtuk és ez nem csak szimpla szófordulat. Mert a könyv ajánlójában maga említi, hogy a hátsó borítón látható felvételt 1963-ban készítette az ausztriai Pasterze-gleccserről. Évtizedek múltán látni ugyanazt a gleccsert – mondja a szerző – döbbenetes dolog. Ahol fiatalon jégtengert fotóztam ott ma kopár sziklatájt. Itt az ember kénytelen időben gondolkodni, mert szemével látja a negyedik dimenziót.

Bármilyen jelenséget vizsgálunk, pontos és egzakt műszerre van szükségünk. Különösen igaz ez olyan bonyolult rendszer esetében, mint a földi klíma. Meteorológusok mérhetik a hőmérsékletet, a csapadékot, de ez csak az időjárás, statisztikusok elemezhetik az adatok irratlan halmazát, de diagramjaik sokszor ellentmondásosak lesznek. Mennyivel egyszerűbb megmérni a gleccsert. A jégfolyamok változása ugyanis könnyen követhető, ráadásul rendelkezünk hosszú távú adatokkal.

A könyv tanúsága szerint a kutatók 36 ezer gleccser hosszúságváltozását figyelik. Ez már globális mennyiség és térbeli eloszlás. Juhász Árpád kétszázát maga is taposott-fényképezett, és most sokukat kontinensről kontinensre haladva be is mutatja.

A tudományos ismeretterjesztés klasszikusainak sorában Öveges, Ranschburg mellett ott áll Juhász Árpád neve is. Geológusként kezdte, muzeológusként, majd kutatóként folytatta, mígnem eljutott ahhoz az ismerethez és rálátáshoz, amivel már tanítani is lehet – méltatja a szerzőt Klinghammer István, az ELTE volt rektora –. És az *Ismeretterjesztés* kifejezést nagy „I”-vel mondanám – teszi hozzá –, mert aki az oktatásban dolgozik, az tudja, hogy ismeretterjesztés nehezebb feladat, mint a tudósoknak egymás között beszélni. Ugyanis míg mi birtokában vagyunk a szak kifejezéseknek az „újszülöttek” úgy kell elmagyarázni a jelenségeket, hogy azok nevét sem ismeri – fejt ki Klinghammer.

Nos, Juhász Árpád igazi mester, bizonyítja ezt ötven, a nevével jegyzett természetfilm és tizennyolc könyv, melyek közül az első úgy lett a geológushallgatók egyetemi tananyaga, hogy nem is annak szánta. Ma már a képek és a mondatok válogatásakor végig szem előtt tartja, hogy az, az iskolások és tanáraik számára is hasznos legyen.

Oktatási segédanyag tehát ez a könyv. És ez nem kevesebb, hanem több mint a tananyag. Mert míg a tananyag a megtanulandó minimum, az nem vita tárgya, szeretni nem kell, addig a segédanyag, a szabad ismeretszerzés, az önálló gondolkodás, a vita területe, és ezek adják a tanulás szépségét.

A szakirányú tévécsatornák népszerűsége arra utal, hogy van igény a tudományos ismeretterjesztő médiumokra. De azért ne feledjünk, hogy az ismeretterjesztés nem egyenlő népszerűsítéssel. *A Gleccserek, a Föld hőmérői* pontosan tudja mi a helyes aránymérték: a sűrű információk, adatok és a lenyűgöző felvételek egyensúlyban vannak. A könyvárúházak polcain oázisnak számít, amikor ilyen kiadvány foglal helyet, és ha ez oktatási segédanyagként is hasznosul az hab a tortán – vagy ideillő képzavarral: hősipka a hegycsúcson.

Rigóczki Csaba

Malmok a vízen. Szakmatörténeti konferenciák a hajóalmokról, Baja, 2012.

A négy konferencia anyagának válogatott előadásait tartalmazó szakmatörténeti kiadványt a Bajai Hajóalom Egyesület elnöke, Palik Vera „ajánlója” vezeti be. Külön kiemelendő az előadások helyesen megválasztott sorrendje, ami a szerkesztő, Fábrián Borbála munkáját dicséri, valamint a gazdag kép- és térképanyag, illetve a borítóterv, amely Klossy Irén munkáját dicséri.

Az értekezéseket Faludy Gábor *Baja vízi környezete* című dolgozata nyitja meg, majd ő is zárja a sort. A Duna rövid bemutatása után Faludi a folyó Baja életében betöltött szerepéről és – kiemelve Türr István tevékenységét – a különböző csatornák hasznosságáról ír.

Ozsváth Gábor Dániel, *Vízérek hajtotta malmok* címmel bemutatja a vízi hajtóerő alkalmazásának legkorábbi emlékeit, valamint a történelem folyamán bekövetkezett szerkezeti változásokat és azok okait, míg Jáki Réka *Vízimalom – hajóalom* címmel egy ráckevei hajóalom teljes szerkezeti leírását adja meg.

Balázs György a *Nemzetközi és Magyar Molinológiai Társaság*, míg Rónay István, *Európai Duna-Régió Stratégia és a civil szervezetek* címmel a három szervezet történetéről, célkitűzéseiről és lehetőségeiről ír, valamint rávilágít a Nemzetközi Molinológiai Társaság malmok kutatásban betöltött hatalmas szerepére.

Kothencz Kelemen, *Történeti, néprajzi adalékok a Baja környéki hajóalmokról* című írásából képet kapunk, hogy mire és mennyit kellett egy molnárnak költenie, hány ember kellett egy malom „főhúzásához” és számos más üzemeltetési tényezőről.

Balla Ferenc és Balla István *A szerbiai Északnyugat-Bácska dunai hajóalmairól* című tanulmányában az egykori hajóalmosok leszármazottai mesélnek a hajóalmos életéről és a bezdáni hajóalmokról, míg Fábrián Borbála, *A bajai hajóalmok adattára a 19. század végén* címmel gazdag adattárban és pontos kimutatásban adja közre az 1875-1888 közötti időszakra vonatkozó, bajaiak által birtokolt, vagy üzemeltetett hajóalmok, hajóalmosok adatait.

Dunai hajóalmok makettjei címmel a hajóalom makettek közművelődési hasznosítására hívja fel a figyelmet Sebők Tibor és kiemeli, hogy különösen azok értékesek, amelyeket egy-egy hajóács-, vagy molnárlégeny készített.

Zárásként Faludy Gábor *Hajóalom Egyesület Baján – Mozaikok a Hajóalom Egyesület történetéből* címmel keretbe foglalja a könyv igen izgalmas és tanulságos mondanivalóját, majd röviden megfogalmazza a Hajóalom Egyesület célját: „megőrizni a hagyományokat a ma és a jövő nemzedéke számára”. Ezt szolgálja a már megvalósított mini skanzen létrehozása és ez a cél határozza meg a jövőbeni tevékenységüket is.

A könyv végén lexikális ismertetőt kapunk a szerzőkről, megtudhatjuk, hogy az értekezések mikor és hol hangzottak el, majd a kötetet a konferenciákról készült képek zárják.

Ferkov Jakab

XXII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

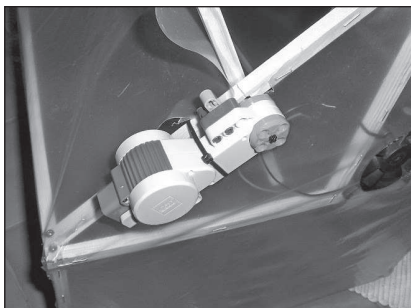
Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Agrobotanika – fóliasátrak automatizálása

DÁVID ZSOMBOR

Bánki Donát Műszaki Középiskola, Niregyháza

Magyarországon a GDP 3 százalékát teszi ki a mezőgazdaság részesedése, mely az uniós átlag duplája, de az ország adottságai, valamint az élelmiszerek iránti növekvő kereslet miatt növekedni fog az ágazat szerepe. A teljes mezőgazdasági kibocsátás 1800 milliárd forint évente, melyből a növénytermesztés 44, az állattenyésztés 37, a kertészet közel 20 százalékkal részesedik. A kertészetben belül a zöldség aránya 49 százalék (ezen belül szerepel a gomba is), a gyümölcs 20 százalék, a faiskola, dísznövény 14 százalék valamint a szőlő, bor 15 százalék. A kertészetben 340-380 ezer család dolgozik főállásban vagy mellékállásban, akik mintegy 350 milliárd forintos termelési értéket állítanak elő. (Czerván Gyögy).



A tetőnyitó szervó

A mezőgazdasági termelés stratégiai ágazat. Ez azt jelenti, hogy jelentősége a nemzetgazdaságbeli részesedésén is túlmutat. Fontos szerepet játszik a vidéki

tágabb értelmű megőrzésében, a vidéki társadalom formálásában.

A munkám az említett célok megvalósításához kíván hozzájárulni. Az első fázisban a fóliasátorban folyó termelőmunka automatizálását kis méretben modellezem, majd a tapasztalatok alapján egy olyan eszközzrendszert fejleszték ki, amely valós környezetben is képes megvalósítani a feladatokat.

A megvalósítás lépései:

- A szakirodalom megismerése
- A fóliasátor modell megépítése
- A robotok megépítése
- A robotok programozása
- A rendszer tesztelése
- A következtetések levonása, és a szükséges javítások elvégzése
- A modell alapján egy valós környezetben alkalmazható eszközzrendszer fejlesztése

Ne csak a hőmérsékletet szabályozzuk!

A világon nagyon sokfelé használnak üvegházakat, vagy fóliasátrakat. A gazdáknak azonban csak felületes elképzelése van a fóliaházak klímazabályozásának fontosságáról. Előfordul, hogy egy méretező fóliasátoznak csak az egyik végén volt kinyitva egy kis ajtó, ez jelenti a szellőztetést – a déli órákban! A növényházban gőzfürdőnek talán kiváló klímát nyújtott

Dávid Zsombor munkájának véleményezése

A tanuló megkereséssel fordult a csengeri ILLÉS-KÉR Kft.-hez, hogy véleményezze az általa megtervezett robot gyakorlati megvalósítását.
Dávid Zsombor a Bánki Donát Műszaki Középiskola 9. osztályos tanulója egy forradalmian új dolgot készített el. Az elkészült robot tudja mérni a fóliasátrakban vagy növényházakban a levegő hőmérsékletét, páratartalmát, valamint a fényerősséget, a mért adatokat továbbítja egy fixen felszerelt másik álló egységhez. Amennyiben a növények számára eléri a kívánt hőmérsékleti vagy páratartalmi adatot, abban az esetben elindul a szellőztető ventilátor, vagy fénylik a növényház tetje (esetleg oldala) a kívánt mértékben.
Hazánkban kevés az automatizált zárt termesztési berendezés a magas költségek miatt. Főleg az üvegházak automatizálása ismeretlen, a mobil robotokkal történő megoldás új terület. Kertészetünk 25 éve foglalkozik fóliasátrak zöldség- és dísznövénytermesztéssel talajon és azzal. Sajnos hagyományos technológiáival dolgozunk a 3500 m²-es termesztő felületen, nagy kézimunka igényvel és állandó felügyelettel.
Ha javasolhatnánk, a robotot úgy kellene továbbfejleszteni (amennyiben ez idáig csak sík felületen próbálták ki), hogy kissé egyenetlen talajon is jól működjön és beépített belső irányító rendszer működtetésére is alkalmas legyen. Fontos lenne még számunkra, ha szolgálna olyan adattal, mint a talaj nedvességi- és hőmérséklete.
Amennyiben az ismertett módszer gazdaságosnak bizonyulna, szívesen kipróbálnánk.

Csenger, 2012. 04. 22.

ILLÉS-KÉR KFT
4763 Csenger, Szentmária, 70.
Aszt: 23205498-2-15
Bank: 11744096-20010497

ILLÉS-KÉR KFT

A vállalkozó levele

a növényeknek, így aztán fel is léphet szinte valamennyi jellemző gombabetegség. Ez volt az oka annak, hogy hozzákezdtem összegyűjteni a legfontosabb tudnivalókat a fóliaházak klímazabályozásáról. Az átlagos fóliasátoznak manapság a téli időszakban fűteni tudnak, de ez sincs mindig automatizálva.

Az automatizált klímazabályozás célja, hogy optimális, de legalább is elviselhető szinten tartuk a fóliaházakban az életfeltételeket a növények fejlődéséhez. Melyek ezek a feltételek?

- Hőmérséklet
- Páratartalom
- Szén-dioxid-szint
- Fény.

A felsorolt életfeltételek egyenrangúak, egyformán fontosak a növények számára! A végeredmény, a megtermelt érték szempontjából mindegy, hogy a növényeink megfőnek, megfagynak, megfulladnak, kiszáradnak vagy más ok miatt pusztulnak el, esetleg csak leáll a fejlődésük. Mindezekből látszik, hogy a fóliasátrak klímaszabályozását (szellőztetését, fűtését, árnyékolását, párasító öntözését) úgy kell végrehajtani, hogy minden egyes életfeltétel még azon határértékek között legyen, amelyek optimálisak a növények számára.

Így a szellőztetést nemcsak azért kell elkezdeni, mert a hőmérséklet egy bizonyos határérték fölé emelkedett, hanem már alacsonyabb hőmérsékleten is szellőztetni kell, hiszen ugyanolyan fontos a páratartalom csökkentése, valamint a szén-dioxid pótlása is a friss levegő beengedésével.



Az első sátor

Ezt borús, esős időjárás esetén is meg kell tenni, ilyenkor is szükség van a szellőztetőnyílások kinyitására! Igaz, hogy ekkor a hőmérséklet kis mértékben az optimális érték alatt lehet, de még abban a tartományban van, amely a növények fejlődését nem akadályozza. Viszont így biztosítani tudjuk növényeink számára a szükséges páratartalmat, és szén-dioxid-szintet. Az optimálisnál kisebb hőmérséklet esetén kicsit inkább „fázzanak a növényeink”, de ne legyen a fóliasátor a betegségek melegágya, és tudjanak a növények megfelelő mértékben párologtatni (tehát fejlődni).

A fóliasátrak klímaszabályozása olyan, mint egy sokváltozós egyenletrendszer megoldása. Erre pedig alkalmasak a számítógépek, ki tudják számolni, hogy az adott körülmények között mit és hogyan kell csinálni, s az automatika ezt el is végzi!

Milyen módon tudunk beavatkozni a fóliasátrunk mikroklímájába?

- Fűtéssel
- Szellőztetéssel
- Árnyékolással
- Párasító öntözéssel

Szellőztessünk!

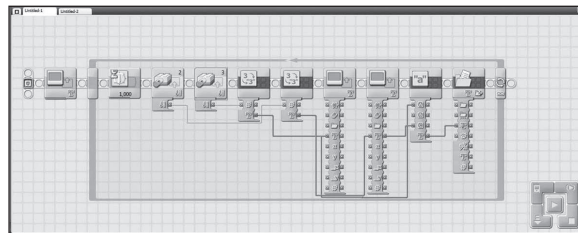
A szellőztetés a fóliasátrak klímaszabályozásának legfontosabb eszköze, ezzel

a növények fejlődéséhez szükséges életfeltételekből hármat is szabályozhatunk.

1. Hőmérséklet. Kiengegyedjük a túlhevült levegőt, s hideget engedjük be helyette. Mivel a meleg levegő fölfelé száll ezért kézenfekvő, hogy a szellőztetőket is a fóliasátor legmagasabb pontjára tesszük.
2. Páratartalom. A páratartalom csökkentése hűvös-esős időben is indokolja a rendszeres szellőztetést. A szabadból beengedett hideg levegő a fóliasátorban még borús időben is néhány fokkal felmelegszik, így lecsökken a relatív páratartalom, mivel a meleg levegő több vízpárárt képes magában tartani, mint a hidegebb.
3. Szén-dioxid. Szerepét sokszor alábecsülik, pedig a fotoszintézishez szükséges. A vízen kívül ebből az anyagból használ fel a növény a legtöbbet. Hiányában a növények fejlődése leáll.

A szellőztetéssel csökkenteni tudjuk a hőmérsékletet, a páratartalmat, valamint pótolni tudjuk az elhasznált szén-dioxidot.

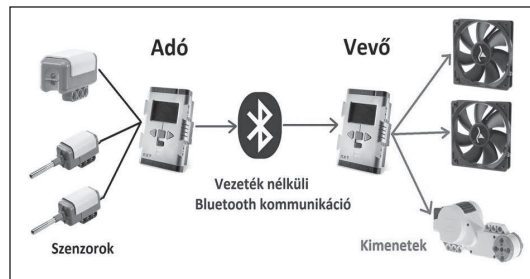
A fóliasátrakban csak úgy tudjuk a megfelelő szinten tartani a növények számára szükséges életfeltételeket, ha ehhez megfelelő nagyságú és elhelyezésű szellőztető, valamint belső légtér áll a rendelkezésünkre. A sátrak méretének helyes megválasztása is segít abban, hogy a fontos paramétereket egyszerűen tudjuk befolyásolni. A szakirodalom sze-



Egy programrészlet

rint a szellőztetőket összefüggésbe hozni az alapterület 20–25%-át. Ha a sátor mérete elér egy adott mértéket, akkor feltétlenül szükség szellőztetőkre a fóliasátor tetején is. Mivel ebben az esetben az erőteljes huzathatás nem érvényesül, a szellőztetőknél megfelelő távolságra kell egymástól lenniük.

Ezen elvek alapján építettem a kísérletemhez használt fóliasátrat is.



Elvi felépítés

Összegezve az automatizált fóliasátor előnyeit:

- Pontosabban tudja tartani a növényeknek ideális hőmérsékletet, és páratartalmat, így azok sokkal jobban nőhetnek, és így a fóliasátrak termelőkapacitása megnő.
- Nem igényel felügyeletet, tehát akár hosszabb időre is magára hagyható.
- Távfelügyelettel is nyomon követhetjük/ irányíthatjuk a rendszert.
- A fóliasátor rendelkezik lenyitható tetővel, amivel a növények „edzhetőek” és így megóvhatóak az UV-soktól is.

A megvalósítás

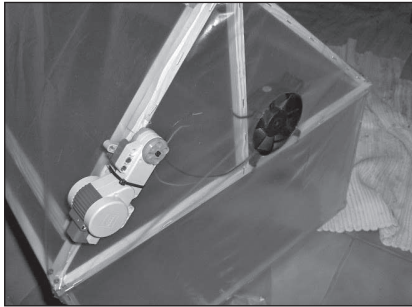
Először egy kisebb fóliasátor készült a rendszer leteszteléséhez, de már elég nagy volt ahhoz, hogy működjön benne az üvegházhatás, és néhány növény is elfér benne. A fóliasátorban található két ventilátor, amelyek a paraméterek szabályozására szolgálnak. Ezeket a robot vezérli. A fóliasátornak van egy lenyitható tetőrése, amely a hőmérséklet és a páratartalom szabályozására szolgál, és segíti a növények UV-édését is. A fóliasátoron belül található a robot mérőegysége.

A robotok

A teszteléshez a LEGO Mindstorms készletben található robotokat használok, mert ezek könnyen építhetőek, átépíthetőek és programozhatóak. A robotrendszer 2

egységéből áll: az első a *mérő robot*, ami a fóliasátoron belül mozogva méri a hőmérsékletet, páratartalmat és fényerősséget. A robot a sátoron belül mozog, ezért több helyen is tudja mérni az értékeket. Ez nagyobb sátorok esetén igen fontos lehet. A rendszer második egysége a *vevő robot*, ami bluetooth-on keresztül kommunikál a mérő robottal, és a mért értékek alapján kapcsolja a ventilátoro-

kat, és nyitja a tetőt. Az autonóm módon mozgó robot képes arra, hogy kiváltsa a több ponton elhelyezett, telepített szenzorokkal, így a rendszer flexibilitása nagy. Természetesen a későbbi fejlesztések során elképzelhető a több ponton elhelyezett, telepített szenzorok használata is, de egy terepen mozgó, egy adott ponton, több magasságban is mérni képes mozgó robot előnyei nyilvánvalóak. A vevő roboton három szervomotor található. Az egyikkel a sátor mozgatható részén emeli a fóliát. A másik két szervomotorral két-állású kapcsolókat kapcsol mivel csak



Sátor

így megvalósítható az NXT összekötése a többi elektronikával.

A robotok programozása

A robotokat az NXT-G nevű grafikus szoftverrel programoztam. Ez egy viszonylag könnyen kezelhető szoftver, bár a számolásokat néha kicsit komplikált megvalósítani. Ebben a szoftverben a programokat úgynevezett blokkokból lehet összerakni, és ezek beállításával/összekötőgetésével valósítható meg a program. A programozó szoftver egy nagy előnye, hogy képes egy úgynevezett datalogging funkcióra. Ez annyit tesz, hogy a szenzorok által mért értékeket a számítógépen grafikonokon nyomon követhetjük, és később is elemezhetjük.

Mérések a robottal

Hőmérsékletmérés: Ehhez egy régebbi LEGO szenzort használtam, amely rezisztív, vagyis ellenállás alapon méri a hőmérsékletet: a szenzor ellenállása a külső hőmérséklettől függ. Ez a legalapvetőbb mérés. A növényeknek nagyon fontos a pontos hőmérséklet, mert csak a nekik megfelelő hőmérsékleten megfelelően növekedni.

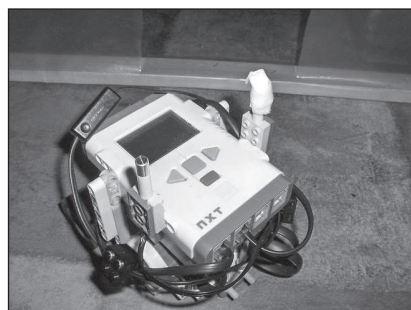
Páratartalom mérése: Mivel az NXT robotokhoz nagyon drága, és szinte beszerezhetetlen a páratartalom mérő szenzor, ezért valami mást kellett kitalálni. Ekkor találtam rá a szakirodalomban az úgynevezett nedves hőmérő/szárazhőmérő módszerre. Ez a módszer azon

alapul, hogy az egyik hőmérőn a legkisebb páratartalom mellett méri a hőmérsékletet, a másik hőmérőn pedig a legnagyobb páratartalom mellett. A két értékből kiszámítható a relatív páratartalom. Mivel a kiszámításra használt képlet igen bonyolult, a robot pedig csak egész kitevőre tud hatványozni, így a szakirodalomban fellelhető táblázat került be (tömb) a robot programjába, és ez alapján is elég pontosan lehet mérni a páratartalmat. A mérés így módon elég körülményes lehetne valós használatban, ezért a későbbi fejlesztések során nem tervezem használni. Néhány ezer forintért már nagyon pontos páratartalom mérő szenzorokat lehet venni.

Fénymennyiség-mérés: Ez szintén egy NXT szenzorral történik. Erre a mérésre azért van szükség, mert a növényeknek más-más fényerősség mellett más-más hőmérséklet az ideális. Természetesen egy növény bioritmus szempontjából az nem kedvező, ha ugyanazt a hőmérsékletet kapja tűző napsütésben, mint éjszaka. A fény-szenzor ezt is %-os értékben méri.

A fóliásátor-modell

A fóliásátor-modelleket én készítettem el. Az első egy nagy méretű volt, ami falécből, drótból és fóliásátorokhoz használt fóliából készült. A képek között található róla néhány készítés közben is. Az első változaton még nem működött teljesen a tetőemelő mechanika, így inkább egy másodikba kezdtem, aminek már rendes váza is volt, és kicsit kisebb is lett, mert a szakirodalomban talált méreteket valósítottam meg. Ebben már tökéletesen működik a tetőemelő mechanizmus, és az egész konstrukció is összeszedettebb.

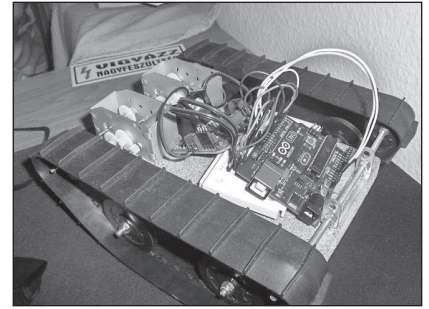


Szenzorokkal

Ezek a modellek csupán arra szolgáltak, hogy tesztelhessek rajtuk, és bemutatthassam a berendezés működését.

A modelltől a valóságig

A modell sikeresen működik, de úgy gondoltam, hogy valós környezetben is meg kell nézni működés közben. Megkerestünk egy vállalkozót, aki már sok éve foglalkozik



További fejlesztés

üvegházas növénytermesztéssel. A modell korlátozott használhatósága már a méretekben is látszott. A szakember visszajelzése igen pozitív volt, egy kidolgozott, kipróbált rendszer segítené a termelékenységet, javasolta még többféle mérés megvalósítását is, melyeket már korábban is terveztem. Véleményét összegezte, ennek egy eredeti példányát mellékeltem a robotokkal együtt.

*

A későbbiekben már nem a Lego robotját tervezem használni, mivel ez teszteléshez tökéletes volt, de kevés ki/bemeneti portja, és a drága szenzorok miatt már nem megfelelő egy igazi nagy fóliásátorhoz. Már megkezdtem egy másik robot építését, amelyet egy Arduino vezérel. Ez a robot még fejlesztés alatt áll. A tapasztalatok alapján egy a terepet is járni képes konstrukciót készítettem el. Kerekek helyett itt már lánctalpon mozog, így nem akad el mérés közben.

A szerző az Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategória III. díjasa

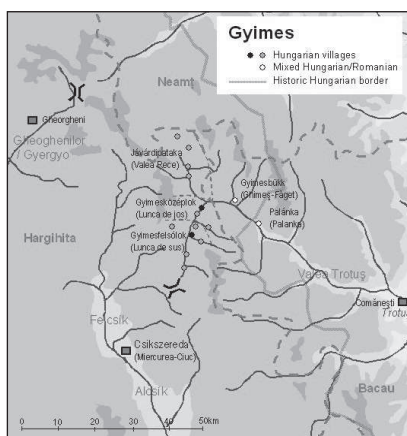
Irodalom:

- Dr. Terbe István: Fólia alatti zöldségtermesztés. Szaktudás Kiadó Ház
- Dr. Balázs Sándor: Zöldségtermesztők kézikönyve, Mezőgazda Kiadó
<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/zoldsegtermesztok/adatok.html>
- Gál István szaktanácsadó írásai
<http://karpatinfo.net/hetilap/foliasatrak-klimaszabalyozasrol>
<http://karpatinfo.net/hetilap/2012/04/16/szellozetetok-foliasatoron>
<http://karpatinfo.net/hetilap/gazdasag/2011/06/05/novenyeink-jo-kozereteert-foliahazak-szellozeteteserol>
- NXT Tutorial www.ortop.org/NXT_Tutorial/
 Páratartalom mérés hőmérsékletmérés alapján
<http://en.wikipedia.org/wiki/Psychrometrics>
http://www.gorhamschaffler.com/humidity_formula.htm
<http://www.eng-tips.com/viewthread.cfm?qid=195898>
<http://www.bom.gov.au/lam/humiditycalc.shtml>

Falakból peront

MECKL ANTAL-BÁLINT ÁKOS
Márton Áron Gimnázium, Csíkszereda, Románia

A Keleti-Kárpátokban, Csíkszeredától 30 km-re északkeletre, Függéstelek 1050 méter magas csúcsa alól eredő Tatros folyó mintegy 30 km hosszúra elnyúlt völgyön halad Moldva felé. Ezt a völgyet a Tatros felső szakaszának vízgyűjtő medencéjével együtt Gyimesvölgyének nevezik. Gyimes régió Csík keleti szélén fekszik.



1600-ban Gijmes néven említik először. 1910-ben 6298 lakosa volt, ebből 4373 magyar, 1725 román, 109 német. Erdős, hegyes terület, földművelésre nem alkalmas. Egy hosszú fővölgy alkotja, amelybe jobbról-balról számtalan keskeny mellék völgy, patak torkollik. Az egymásba olvadó települések közigazgatásilag három településre oszlanak: Gyimesfelsőlók, Gyimesközéplók és Gyimesbükk.

Az évszázados török-tatár betörések miatt Gyimes földjét a csíkiak egészen a XVII. század végéig az akkori védelmi rendszernek megfelelően, lakatlan területnek hagyták. Csak a magaslati pontokon álltak a lármafák, a vészharangok. Ha ellenség közeledett, az őrök hang- és fényjelekkel riasztotta a lakosságot. Ezek az őrök voltak a „csángátók” (csengetők). Egyik elmélet szerint innen ered a csángó elnevezés. Azonban tanulmányozva a bolgár szótárt, a „csángó” szó határőrt jelent. A nagy tatárbetörés 1694-ben volt, négy év elteltével, 1698-ban Rabutin osztrák tábornok a védelmi vonalat előre tolta a gyimesi szorosig.

E vidékre az úgynevezett „komondóra” rendelték ezután a katonaköteles székelyeket, ahol osztrák tisztek vezetése mellett katonai gyakorlatokat végeztek. Miután elmúltak a fenygető támadások, beindult a kereskedelmi

élet, és ez a szoros egy fontos csatronává vált. Ekkor kezdődött Gyimes benépesedése. Ez a folyamat felgyorsult, hiszen a székelyek látták az érintetlen kaszálókat, és megéreztek a jobb élet szagát. A kezdetekben a letelepedés ideiglenes volt, ezért kis házakat építettek, szegényesen reneveztek be. Itt épült a magyar állam híres keleti határ menti vára, a Rákóczi-vár.

A vasút története és Pfaff Ferenc

1894-ben Románia és Magyarország elhatározta egy új vasútvonal építését Csíkszereda és Gyimesbükk között. A vasútvonal a magyar oldalon 1897. október 18-án nyílt meg. A román fél két év késéssel, 1899. április 5-én készült el a vasútépítéssel, ekkor indult meg a határforgalom. Gyimesbükkben található a MÁV méltán híres főépítésének, Pfaff Ferencnek az alkotása a gyimesbükki állomás. (Érdekes, hogy nem kapott nevet ezen vasútállomás, így egyszerűen gyimesbükki állomásnak nevezik). Pfaff Ferenc Mohácson született, 1851. november 19-én. Mérnöki pályája a budapesti József Nádor Műegyetemen kezdődött, melynek később tanára is volt. Tanulmányait Steindl Imre keze alatt végezte. Pályájának kezdetén több kisebb épületet tervezett, többek között a svábhegyi római katolikus templomot, majd 1887-től a MÁV szolgálatába lépett, ahol később a magasépítési osztály vezetője lett. Később a Kereskedelemügyi Minisztérium építészeként dolgozott.

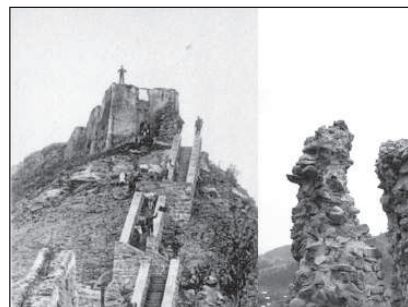
A Rákóczi-vár

A Rákóczi-várat Bethlen Gábor építtette 1626 körül. A vár a Tatros völgyébe érve meredeken ér véget. Fő szerepe a Gyimes



völgyében futó kereskedelmi út és a határ ellenőrzése, illetve az áruforgalom vámolá-

sa volt. Védelmi szempontból kevésbé volt jelentős, bár az időnként Moldva felől betörő tatároktól védeni kellett a helységet. A Rákóczi-vár első neve Ghemes vára volt, amit a környéken élő gimsszarvasokból kapott.



A XVIII. század elején II. Rákóczi Ferenc felújíttatta, megerősítette. Ekkor kapta mai nevét. A madéfalvi veszedelmet követően az osztrák csapatok is megerősítették. A vár nagyrészt helyi sziklákból és téglából épült. Felépítése után Ghemes váránál mindig két ember állt őr, illetve többen, ha erre szükség volt. Ezen személyek az ország adóján kívül minden más kötelezettség alól fel vannak mentve. A vár a XIX. század közepéig volt használatban, ekkorra ugyanis megépültek határkapuk, vámhivatali épületek illetve a határőr laktanyák.

A trianoni békeszerződés után a határátelöhely megszűnt, csak a II. bécsi döntés után került vissza a magyar határ ide a világháború végéig.

A 30-as őrház

A vasútvonal a hajdani Ghemes vára romjai mellett halad el, mely lábához építették a 30. számú őrházat, amely a Csíkszereda-Gyimesbükk-Palánka-Kománfalva vasútvonal része volt.

A hajdani Magyar Királyi Államvasutak legkeletibb őrháza volt. 1920-at követően a román vasút, a CFR használta, 1940-től ismét a MÁV, illetve a Magyar Honvédség. 1940 után az őrház pincéjében löresekkel ellátott bunkert alakítottak ki. 1944-ben súlyos harcok voltak a környéken, melynek nyomai a 30-as számú őrház közelében, valamint az egykori határgerinc mentén még ma is jól láthatók. Az őrházat a háború után ismét a román vasút használta egészen 2000-ig.

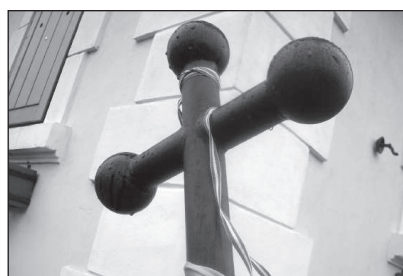


A felújított őrház

Sorsa megpecsételődni látszott, amikor a román vasút eladta építőanyagának. Egy gyimesbükkői tanár, Deáky András azonban az épületet megvásárolta, a tetőzetét kijavíttatta és a helyi önkormányzatnak adományozta megmentve ezzel a pusztulástól. 2007 pünkösdjén egy budakeszi társaság egy nagyobb összeggel támogatta az őrház felújítását. Kiderült azonban, hogy a felajánlott összeg kevés a munka megkezdéséhez. Ezért a Budakeszi Kultúra Alapítvány képviselői és Deáky András, miután több alkalommal is beszéltek tervükről a Duna TV-ben, a Lánchíd Rádióban és a Kossuth Rádióban, felkarolták az adományok gyűjtését. Elindult az egyre szélesebb összefogás, melynek eredményeként 2008 márciusában megkezdődtek a felújítási műveletek. Nemcsak az épület, hanem a környezetének a rendezése is megtörtént: pihenő padok, asztalok és egy vasúti aluljáró épült a Rákóczi-vár biztonságos megközelítésére. A szervezők 2008. május 11-én, Pünkösöd vasárnapján az őrházat és környékét ünnepélyesen felavatták.



„Csapatmunka volt mindaz, amit itt Önök megvalósulva látnak. Nagyon sok ember pénzének, szeretetének, odaadásának köszönhető ennek a talpalatnyi épületnek a megmentése, melynek üzenetét, jelentőségét nem szükséges magyarázni” – köszöntötte a megjelenteket az őrházat a lebontástól megmentő Deáky András.



Az ezeréves határ

A Rákóczi-várat és a 30-as őrházat együttesen ezeréves határnak nevezik. A határ megnevezés onnan ered, hogy ez volt a magyar állam legkeletibb határvonala.

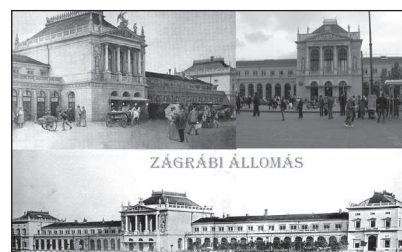
Minden évben, a pünkösdi búcsú előtt néhány nappal a bükkői állomáson, illetve az ezeréves határnál ünnepséget rendeznek, melyre rendszerint ellátogat a Székely Gyors megnevezésű vonat. Több alkalommal ellátogatott a Csíksomlyó expressz is. Megemlítendő, hogy ezeket a vonatokat a Csíkszereda-Gyimesbükk szakaszon csak helyi mozdonyvezetők irányíthatják, mivel ez a szakasz több, túlzottan veszélyes részt is magába foglal. Ezen a vonalon található a gyimesbükkői állomás.

A gyimesbükkői állomás



A gyimesbükkői állomás 1895-1897 között épült. Nem tartozik a MÁV szokványos épületei közé, a bejárat nem óriási, díszes, csupán egy egyszerű oldalépcső található. Az épület 107 méter hosszú, 13 méter széles. Szimmetrikus szerkezetű. Az épület vonalát két rizolit szakítja meg, az egyik a királyi váróterem, a másik az utascarnok. Az ablakokat és ajtókat Székelykeresztúrról, szekerekkel szállították. A vasszerkezetet is más területekről szállították, a többi alkotóelemet helyben gyártották. Az alapokat, illetve a sarkokban található kvádermintát tarhavi homokkövekből készítették. Az épület szimmetrikus hosszanti méretét a 34 ablaktengely szemlélteti a legjobban. A középső részén 12 ablak párosával helyezkedik el a falmezőben.

Eleganciáját tekintve a szegedi és a fiemei állomásokkal hasonlít. Szerkezetileg a zágrábi állomáshoz áll közel. Az épület kétszintes. A második szinten voltak elszállásolva a katonatisztek, illetve vasúti alkalmazottak. Itt található a Sziszi-terem, egy tágas szoba, melyet Erzsébet királynénak készítettek, gondolván, hogy ha a királyné odesszeai bo-



lyongásai során ide is eljutna, megfelelő elszállásolásban részesüljön. A terebben csak a reliefben képzett mennyezeti díszítés maradt meg épségben.

Külső falai nutázással, míg sarkai kváderköves utánzással készültek. A tetőszerkezet helyi alapanyagokból készült, teljes mértékben fa gerendázattal.

A Magyar Királyi Vasutak legkeletibb állomása lett, amelyet 1920-tól a CFR, a Román Vasutak használtak. Ekkor az utascarnokot kettéválasztották, egyik felén várakoztak a magyarok, a másikon a románok. 1940-től ismét a MÁV használta ezt a szakaszt, egészen 1944-ig.

1973-ban a szakasz villamosításakor az egyes vágányt eltolták 75 cm-rel az állomás irányába. Annak érdekében, hogy a 27 000 V-os feszültség ne indukálódhasson át a peron vasszerkezetére, jobbnak látták lebontani a peront. Ezután a helyi tanács a gerendázat egy részéből hidat építtetett, a maradék anyagot helybéliek hordták el, amelyeket házak falainak építésénél használtak fel. Innen származik a dolgozatunk paradox címe, Falakból peront, hiszen a Műemlékvédelmi Alapítvány, azzal a feltétellel újíttatja fel az ehhez hasonló épületeket, ha az eredeti alapanyagokat használhatja fel. Ez azt jelenti, hogy több száz házat is le kellene bontani, csak a peron újjáépítéséért.

Az épület jelenlegi állapota siralmas. 2008-ban új típusú, az épülethez nem illő cserepeket helyeztek el. Az ajtókat négyévente újrafestik, anélkül, hogy az előző festéket, illetve a port letakarítanák. Az épületben azóta működött diszkó, bár, építőanyag lerakat, rendőr-ség, bolt. Az ablakokat és ajtókat befalazták.

Megpróbáltuk saját mérésekkel (mivel a méretekről pontos adatokat nem adhattak ki) újjáépíteni, renoválni a jelenlegi épületet. Az épület alaprajza, saját méréseink alapján megrajzoltuk. Az épület tervrajzait 3D-ben is felépítettük.

Szeretnénk felhívni az olvasó figyelmét arra, hogy milyen értékes épületek, műemlékek vannak útban a pusztulás felé. Ha ez az évek folyamán így marad, a gyimesbükkői állomás épülete, illetve a Rákóczi vár maradványai már csak a generációnk emlékeiben maradnak fent.

Források

- <http://www.vasutallomasok.hu/show.php?az=gybu&num=503>
<http://www.vasutallomasok.hu/allomas.php?az=gybu>
 Magyar vasúttörténet 1846-2000, Zalai Nyomda RT. 2000
 Dr. Kubinszky Mihály: Vasutak építésze Európában
 Székely vasutak, Csíkszereda – Gyimes határfélfő vonal 1895–1897
 Külön köszönet: Rigó László építőmérnök, Nagy Antal pedagógus, Halász Gyöngyi pedagógus, Péli Bálint felkészítő tanár segítőinknek

Egy régi tankönyv margójára

OLÁH RÉKA

Bere Áron Közgazdasági és Közigazgatási Szakközépiskola, Sepsiszentgyörgy, Románia

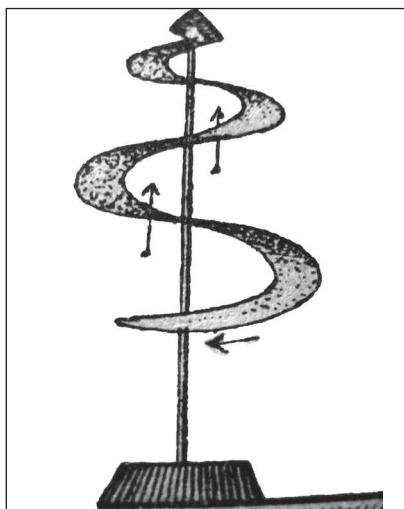
Milyen is egy jó tankönyv a diák szemszögéből? Legyen jól olvasható, könnyen érthető. Minden eszközével szolgálja a megértést. Ne tartalmazzon túl sok tény, adatot, idegen kifejezések ne nehezítsék a megértést. Emiatt fontos, hogy a tankönyv kellemes legyen már első használatra is, nyerve el a tetszésünket. **Olyan legyen, hogy szívesen vegyük a kezünkbe, a mi nyelvünkön, nekünk íródjon, biztos legyen, hogy nem fog szétmállani fél év után a tolltartó és a tízóra melletti táskában, vagy nem fog a polcon porosodni.** A tankönyv nem helyettesítheti a tanárt, de segítség kell hogy legyen, ha nem értettük meg az anyagot a tanórán vagy ha hiányoztunk az anyag részfeldolgozásánál. Ehhez pontosan érthető magyarázatok kellenének. A mai tankönyvekben ritkán szerepelnek otthon, vagy a tanórán is elvégezhető egyszerű kísérletek.

Még egy fontos szempont, hogy a tankönyv, ahol csak lehet, reflektáljon a hétköznapi életre is. Fontos, mindenki számára kézzelfogható jelenségek, amikor egy autó megcsúszik, ha nem ég a karácsonyfaizzó, fázunk, amikor kimászunk a medencéből, lemerül a mobilunk, el kell dönteni, milyen energiaosztályú mosógépet érdemes megvenni. A fizika onnantól válik számunkra közvetlenül használható tudássá, ha kapcsolódik a világhoz, amiben élünk.

Mindezt megtaláltam Mattyasóvszky Kasszián 1921-ben megjelent *Fizika A középiskolák felsőbb osztályai számára* című két részes tankönyvben. Az első rész a 7. osztályosok, a második a nyolcadikosok részére készült. Az első rész a mechanikát, hullámtant, hangtant és a fénytant tartalmazza. A második rész hőtant, elektromosságtant, mágnességtant és csillagászatot tartalmaz. Rendkívül magas színvonalú tankönyv, a legújabb tudományos ismeretek is megtalálhatók benne, mint a radioaktivitás és ezzel kapcsolatban a kormeghatározás lehetősége, továbbá Rutherford 1919-es magátalakítási kísérlete. Vagyis az új tudományos eredmény a felfedezés után alig két év múlva már a tankönyvekben is szerepel. Mivel iskolánk kereskedelmi területre szakosodott, mi nagyon kevés fizikát tanultunk. Az említett fejezetek közül talán hőtannal foglalkoztunk

a legkevésbé. Ezért megpróbálom a teljesség igénye nélkül bemutatni azokat a jelenségeket, kísérleteket alkalmazásokat, észrevételeket, amelyek elnyerték a tetszésemet.

Már első böngészésre elragadt a kíváncsiság. A hőáramlás fejezetnél a papírkigyót én is ki kellett, hogy próbáljam. A tankönyv szemléletes rajza és magyarázata alapján már meg is értettem, hogy mi történik. A meleg levegő felszáll és helyébe hidegebb tódul (a rajzon függőleges nyíl jelzi ezt). Ezt az áramlást a papírkigyó forgása mutatja (vízszintes nyíl az **1. ábrán**). A csigavonalban kivágott papírdarabkára narancssárga, feldarabolt árcímket ragasztottam és a gázláng fölé tartottam. Elragadó volt a látvány. (**2. ábra**) A kigyó olyan gyorsan tekerődött, hogy vége teljesen narancsszínű lett (a fehér és narancsszínű közök egybeolvadtak a gyors forgás következtében). A hőáramlás kísérleti igazolásán túl még valami más is megfogalmazódott, tapinthatóvá vált. Az, hogy mekkora energia rejlik a hőben. A szövegben még nem hangzott el az *energia* kifejezés, de már látható volt a jelenléte.



1. ábra

Megtudtam azt is, hogy miért építeneek gyáraknál igen magas kéményeket. A felemelkedő meleg levegő annál nagyobb szívóhatást tud kifejteni, s így annál nagyobb huzatot kelteni a tűzhelyen, minél magasabbak a kémények. A

víz, valamint a légfűtés és a szellőztető készülékek is áramláson alapulnak.

A hőáramlást mutatta a meleg konyhánk nyitott ajtajába elhelyezett karácsonyi gyertyám lángja is. Fenn kifelé, lenn befelé, középen egyenesen felfelé lobogett. Így szemléltethető a levegő áramlása, amit szélnek nevezünk. Oldalakon keresztül okosodtam a szelek kialakulásáról és fajtáiról, amit földrajzórán alig értettem meg. Az Egyenlítő felett felmelegedő levegő felszáll és a sarkok felé áramlik, helyébe pedig a sarkok felől hidegebb levegő tódul. Ezt az áramlást befolyásolja a Föld forgása, létrehozván a passzát- és antipasszát-szeleket.

Helyi szelek is kialakulhatnak, mint a tengeri szél, szárazföldi szél, a hegyi szél, mely nappal hegyre fölfelé, éjszaka hegyről lefelé fúj. Helyi szelek továbbá az Alpoknál a forró száraz szél, a fön, az Adrián a meleg sirokkó és a hideg bóra, a sivatagi számum és az Indiai-óceán környékén előforduló évszaki szelek, a monszunok. A szelek fogalma mellett meteorológiai ismereteim is bővültek. A szelek a levegő nyomását is megváltoztatják és így megfordítva a levegő nyomásából a szelek



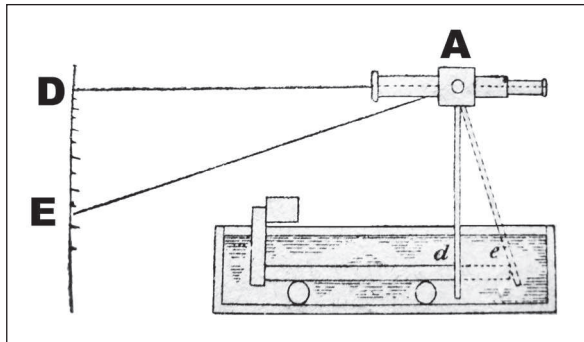
2. ábra

irányára is következtethetünk (a levegő a nagyobb légnyomású helyről áramlik a kisebb légnyomásúak felé). Megtanultam a Buys-Balott-szabályt: „Ha a szélnek hátat fordítunk, kissé előre tartott bal kezünk mutat a minimum felé.”

A két egyszerű, otthon elvégezhető kísérlet mellett kiválasztottam egy bonyolultabbat is a hőkiterjedés témaköréből, hogy meggyőződhessenek az ajánlott kísérletek pontosságáról.

A kiterjedési vagy tágulási együtthatót határoztam meg az iskola pirométerével. Ezzel a készülékkel nem tudunk mennyiségi következtetéseket levonni a mérések során. Segítségemre volt a régi tankönyv kísérleti berendezésének rajza és szövege. „Ezen kiterjedési együtthatót Lavoisier és Laplace kísérletével határozhatjuk meg.” Nem is tudtam, hogy az említett tudósok fizikával is foglalkoztak. Nevükkel a kémia és a matematika területén találkoztam. „A melegítés hatására kiterjedő fémpálca maga előtt tolja valamely derékszög alatt megtört emelő egyik karját. Az emelő másik karja vagy mutató, vagy messzelátó.” Derékszög alatt megtört emelőként egy könnyű műanyag derékszögű vonalzózt használtam és messzelátó helyett lézerceruzát. A lineáris hőtágulási együtthatót az α -t (λ a régi tankönyv jelölése szerint) hazai tankönyvek nem határozzák meg, csak azt említik, hogy az anyagra jellemző és a dimenziója fok.

A régi tankönyv meghatározása nagyon egyszerű és világos: „az a szám amely megmutatja, hogy a meghosszab-



bodás az eredeti hosszúságnak hányadrésze, míg a hőmérsékletet 1 Celsius-fokkal emeljük.”

A meghatározás szerint a kiterjedési velejáró:

$$\lambda = (l - l_0) / l_0 (t - t_0)$$

ahol: $(l - l_0) = \Delta l = \Delta x$; $AD \cdot DE / AD$ az Δx és Δl háromszögek hasonlóságából számítható ki. Az AD a lézerceruza és a fal távolsága, DE a fénypont eltolódása, Δl a fémpálca meghosszabbodása, t -vel hőmérsékleteket jelöltem.

Megtartottam a régi tankönyv jelöléseit és mérési eredményeimet az **1. számú táblázatba** foglaltam:

Az eltérés mindkét fémnél a táblázatból kiolvasott értéktől $0,4 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ - kal kevesebb. Az egyező eltérés a felfüggesztési pontban fellépő sűrűlódásokra utalhat. A

fém	sárgaréz	alumínium
lo	20,5 cm	20,5 cm
to	26 $^\circ\text{C}$	30 $^\circ\text{C}$
t	126 $^\circ\text{C}$	150 $^\circ\text{C}$
Ad	29,3 cm	29 cm
DA	251,5 cm	252 cm
DE	4 mm	6 mm
λ	$2,27 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$2,80 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
λ elméleti	$1,84 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$2,39 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

1. sz. táblázat

kapott jó eredmény azt bizonyítja, hogy a javasolt eljárás különösen pontos mérésekre szolgál.

A szilárd testek hő okozta kiterjedésének igen sok gyakorlati alkalmazását sorolja fel a szerző:

- Hosszúságmérésnél a mértékeknek csak bizonyos hőfok mellett van meg a jelzett értékük.
- Kompenzációs óraingánál többféle fémeket használnak. Az egyik fém kiterjedését a másik fém lerontja, s így az inga redukált hosszúsága (39&) nem változik (a zárójelben levő paragrafusnál megtalálható az illető fizikai fogalom leírása).
- Pótló szalagok (ikerfém) felhasználása hőmérésre Pflister- és Bréguet-féle hőmérők.
- Pótló szalagok alkalmazása finomabb órákban a vízszintes inga kialakításában.
- Tűzhőmérőknél a pálcák meghosszabbodásából határozzák meg a hőmérsékletet.
- Vaspályasínek között hézagot hagynak
- Víz- és gázcsövek összeillesztésénél az alakváltozást nem akadályozó olmot használnak.

- Az a bronzokat tüzes állapotban teszik a kerékre.
- Dűledező épületek összehúzására melegített s később lehűlve összehúzódó vasrudakat alkalmaznak.
- Épületek, hidak építésénél figyelembe veszik a hőkiterjedést.
- A sűrűség változik a hőkiterjedés során

A tanulás így, ennyi alkalmazási lehetőséggel jó kitekintést ad a mindennapi életre. Megtanulhatjuk azt a technikai hasznot, amit az egyes felfedezések az emberiségnek jelentettek és jelentenek.

A tankönyv végén gyakorló feladatok és kérdések találhatók. A feladatok jól kidolgozottak, inkább gyakorlati jellegűek, kellő számban, a fokozatosságra is vigyázva biz-

tosítják, hogy a tanuló végig tudja követni az elmélet matematikai formalizmusokon keresztül történő alkalmazását. Hiányoltam azt, hogy sehol sem jelenik meg a feladatok eredményeinek a jegyzéke.

Különösen érdekesek az apró betűs részek. Kiválóan értelmezik, kiegészítik és elmélyítik a tananyagot – ott rejtezik az igazi lényeg.

Hasznosnak tartom a Függelékben a fejezetenkénti tárgymutatót és ennél még hasznosabb a történelmi áttekintés. Már i. e. 340-ben tudták azt, hogy a hőmérséklet csökken a magassággal (Arisztotelész), 1597: a hőmérő feltalálása (Galilei), ... 1781: A kitágulási együtthatók meghatározása (Lavoisier és Laplace), ... 1802: Légneműek törvénye (Gay-Lussac), ...és az utolsó bejegyzés 1898-ból: az első valódi cseppfolyós hidrogén (Dewar).



A fizikát vezérlő alapelveiről, az energia megmaradásának elvéről, annak fejlődéséről, buktatóiról olvashatunk a befejező részben. Ilyen jellegű áttekintés a

mai tankönyvekben nem található.

A tankönyv nagy pozitívuma a sok jó minőségű, hasznos és igényes ábra, melyek nagyban segítik a megértést. A nyelvvezete is könnyed, légies. Nincs benne kiemelés, keret, sárga mező, bal oldali szürke sáv, bal oldali piros sáv, mint az új tankönyvekben. Ez csak arra szolgál, hogy szelektáljam: piros fontos, sárga nem fontos, ezt elolvasom, am azt nem. A régi tankönyvben a fekete nyomdabetűs és a fehér lap kontrasztja mindent megold, semmi sem marad olvasatlanul.

E magas színvonalú tankönyv magyarázata azt, hogy az ebből tanuló diákok nemcsak szemléllői, szemtanúi voltak a XX. századnak, hanem főszereplői is. ⚙️

A szerző a Természettudományos múltunk felkutatása kategória III. díjasa

Irodalom:

- Mattyasóvszky Kasszián: Fizika, II, 1921
Képes diák lexikon
A. Costescu, M. Sandu: Fizika tankönyv, 1993

A Petrik szelleme és magas vegyértékeink története

RUZSA BENCE

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

A pályázat kiírását olvasva egyből felkeltette érdeklődésemet maga a cím, és nem volt kétség számomra, hogy iskolával hozom kapcsolatba a pályázatot, nevezetesen: maga az iskola nagy múlt-ra tekint vissza a vegyipari oktatás terén. Az iskola jelentős változásokon esett át az idők folyamán, az adott kornak megfelelő minőségű és technikájú eszközöket

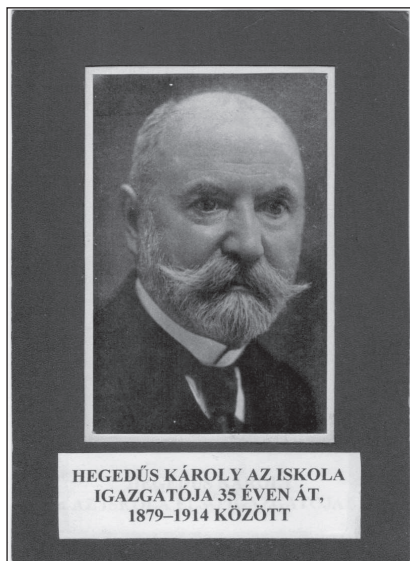
különböző témák egymáshoz való kötődésének felismerését.

Az iskola története – a kezdetektől napjainkig

A Budapesti Állami Középfokú Ipartanodában Trefort Ágoston vallás- és közoktatási miniszter rendeletére 1879. december elsején (vasárnap) indult meg a tanítás az építész, gépész és vegyész szakosztályban. A József körút – Népszínház utca – Csokonai utca által határolt területen (VIII. ker. Népszínház utca 8.) megkezdődött az új iskola, és az iskola felügyelete alá tartozó Technológiai Iparmúzeum építése, amelyet 1889 áprilisában adtak át rendeltetésének (1. kép). Az épület tervezője Hauszmann Alajos volt. A modern, korszerű iskolaépületben jól felszerelt műhelyekben és laboratóriumokban folyt a gyakorlati oktatás. 1987-ben az iskolát a „Felső Ipariskola” rangjára emelték, és a „Magyar Királyi Állami Felső Ipariskola” nevet kapták.

Hegedűs Károly (2. kép) 35 éven keresztül (1879–1914) irányította sikeresen az intézetet. Az iskola és az iparmúze-

2. kép. Hegedűs Károly (1849–1925), gépészmérnök, iskolaigazgató



1. kép. A Felső ipariskola - Technológiai Iparmúzeum épülete. Ma ebben az épületben működik az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara

használt, így amellett, hogy az elmúlt évtizedben is korszerűsödött a termék, laboratóriumok felszereltsége és ellátottsága, és korszerűsödött az eszközkészlet, megmaradtak a régi kor berendezései, technikája, emlékei (történetei) és történelme is.

A munka címével kapcsolatban meg kell említeni azt, hogy a Petrik alapításától kezdve folyamatosan megőrizte vidámságát, szakmai jellegét, precizitását, és a legfontosabb tényezőt, vagyis a minél jobb és színvonalasabb oktatást. A cím második felével kapcsolatban pedig megjegyzendő, hogy az iskola mindig megvágotta tanulói erkölcsi és morális szintjét, így mindig biztosított volt a szakma számára a megbízható, precíz munkát végző szakember. Ez természetes köszönhető annak, hogy a legnehezebb helyzetekben sem mondott le annak a szakmai színvonalnak a megtartásáról, amely szükséges volt a kimagasló oktató munka végzéséhez.

Az elbírálási kritériumoknak eleget téve a teljes téma három kisebb témakörre lett felosztva (Petrik Lajos életrajza és munkásságának jelentősége; az iskola története a kezdetektől napjainkig; a különböző korok technológiájának és eszközeinek bemutatása, felhasználásukkal kapcsolatos általános jellemzése), így egyszerűsíti a



3. kép. Az iskola homlokzata (Thököly út 48-54.)

um nagy sikereket ért el a Millenniumi Kiállításon, 1896-ban. Hegedűs Károly a párizsi világi kiállításon, 1900-ban, a magyar nevelési és oktatási valamint a kereskedelmi és ipari csoport főrendezője volt. A zsűri aranyéremmel, a köztársasági elnök a Francia Becsületrenddel tüntette ki. Az iparoktatás területén szerzett eredményeiért megkapta a Magyar Királyi Udvari Tanácsosi címet (1907) és a Ferenc József Rend középkeresztjét (1914).

1940/41-es tanév a Thököly úton

A Felső Ipariskola vegyészeti tagozata az 1940/41-es tanévben elköltözött a Thököly útra (ahol a mai napig megtalálható), egy átalakított iskolaépületbe (3. kép). Itt indult meg még ebben az évben – a Felső Ipariskolával párhuzamosan – a vegyipari középiskolai képzés is. 1944 végén, a háború alatt az épület súlyosan megrongálódott, összesen 26 tűzérési gránát és légi-bomba találat érte. Ennek következtében a teljes tetőszerkezet beomlott. A tanárok és a diákok közös erővel sikeresen megóvták a laboratóriumi eszközök és mérőműszerek jelentős részét, ugyanis azokat bedobozolva elhelyezték az épület pincéjében.

Az 1954/55-ös tanév

Az 1954/55-ös tanév három szempontból is jelentőségteljes volt az iskola számára. Először is, ebben az évben ünnepelte fennállásának 75. évfordulóját az intézmény, másodsorban ebben az évben veszi fel az iskola Petrik Lajos nevét, így új megnevezése: Petrik Lajos Vegyipari Technikum. Harmadsorban pedig e tanévben tüntetik ki a „Munka Vörös Zászló Érdemrendje” kitüntetéssel, amely a szocialista korszak legnagyobb elismerése volt. Azok a kollektívák (intézmények, iskolák, gyárak,

vállalatok stb.) kapták meg, amelyek kiemelkedő munkát végeztek. A díj is jelzi az iskolában folyó magas színvonalú oktató-nevelő munkát, az eredményes gyakorlati képzést és az intenzív kapcsolatot a vegyipari üzemekkel.

1979 – az egységes szakközépiskolai képzés kezdete

Az egységes szakközépiskolai képzésben megnőtt a közismereti tantárgyak jelentősége, óraszámja. Az első két év tananyaga kezdett közelíteni a gimnáziumi tanmenethez. Azok a diákok, akik valamilyen módon nem kedvelték meg a kémiát, a második tanév végétől (kezdetben három, majd négy éves képzés működött) elképzeléseik szerint folytathatták tanulmányaikat valamely más szakközépiskolában vagy gimnáziumban. Lehetővé vált tehát a pálya módosítása 16 (esetleg 17)



Szakképző Iskolával egyesülve folytatva a szakképzést. Ugyanebben a tanévben kezdte meg működését a Petrik TISZK (Térségi Integrált Szakképző Központ), amely a mai napig tizenegy iskola szakmai integrációját, partnerkapcsolatát jelenti. Még ebben az évben megindul az iskola teljes felújítása, amelyet két sikeres európai uniós pályázat fedezett, így nyerve el a legkorszerűbb felszereltséget és komfortérzetet a XXI. századi középiskolai nevelő munka elősegítéséhez (4. a-b-c kép).

Petrik Lajos élete és munkássága

Petrik Lajos [5. kép] 1851. december 5-én született Sopronban. Pozsonyban és Sopronban eltöltött középiskolai évei (és egy éves katonai szolgálatának letöltése) után a grazi műegyetem hallgatója lesz, majd 1874-től 5 éven keresztül tanársegédi beosztást kap a vegyipari tech-

zést kap a Budapesti Állami Középfokú Ipartanodába, mint vegyipari technológia tanár. Ezek után 1905 és 1914 között igazgatója is ennek az iskolának, megbízatása végén pedig nyugalomba vonul.

Sokszínű életpályáját jól jellemzi az, hogy a tanítás – mint nagy szenvedélye – mellett sok más dologgal is foglalkozott. Jelentős eredmények ért el a szilikátkémia és a kerámiaiipar területén. Első nagyobb közleménye, amely eme kutatási területtel kapcsolatos, 1885-ben – Mattyasovszky Jakab geológussal közösen – íródott meg. Ennek az alábbi – sokak szerint igen találó – nevet adta: „Az anyag-, üveg-, cement-, és ásványfesték iparnak szolgáló Magyarországi nyersanyagok részletes katalógusa”. Ez a katalógus összegezte a 176 különböző helyről származó kőzet- és anyagminta tulajdonságait. Emellett elsőként foglalkozott a porcelán gyártásának hazai nyersanyagaival, illetve megfejette



4. kép. A laboratóriumok korszerűsödése mindig fontos része volt a naprakész, modern pedagógiai és szakképző munkának

éves korban. Ezt a tematikát a Szegedi Tudományegyetem pedagógiai tanszékének segítségével dolgozták ki, jelentős mértékben korszerűsítve a tananyagot.

Az újkor – sorsfordító események

Az 1990-es évek alapvető átalakulásokat hoztak magukkal, az egyre jobban kibontakozó szabad világnézet következtében a társadalom részéről erős érdeklődés mutatkozott az ekkor újnak számító környezetvédelmi és informatikai szakképzésre. Az iskola társadalmi és gazdasági szempontból mérlegelt, és felvette szakmáit. Ezekben az években kapta ma is használt nevét, vagyis Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola.

A jelenkor – modernizálódás

A 2007/2008-as tanévtől a főváros két, vegyipari és környezetvédelmi szakképzésben érintett iskolája együtt folytatja a munkát. Így az iskola a budapesti Irinyi János Környezetvédelmi, Vegyészeti

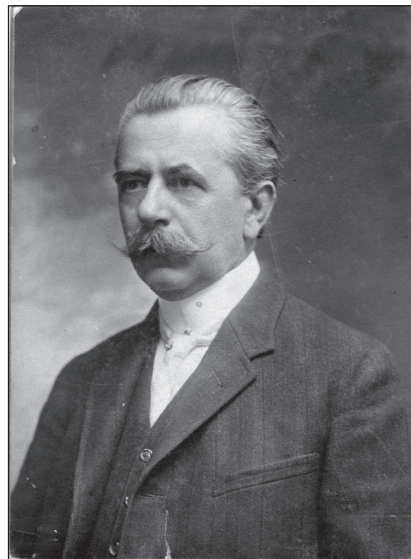
nológia tanszéken. 1880-ban a vallás- és közoktatásügyi miniszter (aki szintén dr. Trefort Ágoston volt ebben az időszakban) kérésére hazautazik, majd kineve-

a lány porcelán addig lehetetlennek tűnő rejtélyét, vagyis a kínai porcelánok lángálló festésének anyagát. Ez Európában egyedi felfedezés volt.

Végül pedig másik nagy szenvedélye kerül előtérbe, amely nem más, mint a hegymászás. Petrik Lajos szenvedélyes hegyász és amatőr fotós is volt, így rengeteg gyönyörű képet sikerült készítenie. Ezek nagy része a Magas-Tátrában készült, ugyanis ez volt Petrik kedvenc célállomása, és ezekről az útjairól folyamatosan írt a többiek között általa is szerkesztett népszerű lapban, a Turisták Lapjában. Nem egyszer saját képeit is közölte, amely egyedinek számított abban a korban, mivel az amatőr fényképezés csak ekkor kezd elterjedni. Petrik ezen kívül számos más csúcsot is elér, többek között a Csorbai-csúcsot, a Karbunkulus-tornyot (elsőként mássza meg), a Vadorzó-hágót, a Fehér-tavi-csúcsot. Továbbá bejárta a Déli-Kárpátokat, az Alpokat, a Fogarasi-havasokat.

1932. június 7-én halt meg 80 éves korában. Hamvait a Kerepesi temetőben helyezték örök nyugalomra.

5. kép. Petrik Lajos (1851-1932)





PETRIK LAJOS MÁSZTA MEG ELSŐKÉNT EZT A HEGYCSÚCSOT
A MAGAS TÁTRÁBAN 1891. JUL. 28-ÁN

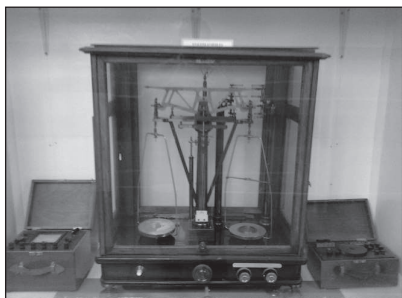
6. kép. A Magas-tátrai csúcs, amely ma Petrik nevét őrzi (Petrik Lajos saját fényképe)

100 éves laboratóriumi eszközeink

A Petrik Lajos Szakközépiskola mindig híres volt korszerű laboratóriumairól, oktatási színvonaláról, tanulói szakmai műveltségéről. Ehhez azonban mindig szükség volt olyan eszközökre, amelyek segítettek a rengeteg gyakorlati ismeretanyag megismeréséhez, a gyakorlatosság megszerzéséhez. A most következő néhány sor ezeknek az eszközöknek a rövid történetét, felhasználásának fontosabb tudnivalóit ismerteti.

Táramérleg (gyártási év: 1900)

A táramérleget (mint egyik legpontosabb mérlegtípust) akkor használunk, ha egy



7. kép. 112 éves táramérlegünk – habár mérni már nem képes maximális precizitással, eszmei értéke felbecsülhetetlen az iskola számára

mérés során század grammos pontossággal kívánjuk meghatározni egy – részben – ismert tömegű anyag pontos tömegét. Ezt a mérlegtípust szokták emlegetni „egy-

szerű” egyenlőkarú mérlegként is, hiszen két serpenyővel rendelkezik. Iskolánk legidősebb mérlege (7. kép) idén 112 éves, méltán emelkedve azoknak a tudományos eszközöknek a sorába, amelyeket még a világháborúk sem voltak képesek elpusztítani. A mérleg – annak ellenére, hogy ma már nem képes teljes pontossággal ellátni eredeti feladatát – muzeális értékű, hiszen nincs sok 110 évnél idősebb mérleg az országban. Emellett megtalálható még az iskolai szakmúzeumban két-három 100 éves múltú mérleg.

8. kép. A jelenleg is használt 1973 típusú analitikai mérleg



Félaautomata (súlyfelhelyezéses) analitikai mérleg (gyártási év: 1973)

A sokféle – múzeumban látható – analitikai mérleg közül ez a lengyel gyártmányú Wp-11; *Zaklady Mechaniki, Preczyznej* 1973 típusú mérleg (8. kép) vonja el először az ember tekintetét arányos alakjával, szép felépítésével, vonalaival. Ez egy korszerű digitális analitikai mérleg, amelyet (igaz, elszórtan) a mai napig is lehet használni a laboratóriumi munka során, mivel ennyi év távlatából is megőrizte hitelességét, használhatóságát. Ez azért is dicsérendő, mivel ezek a fajta műszerek igen érzékenyek, így nem megfelelő használati mód esetén hamar képes meghibásodni. Paramétereivel kapcsolatban meg kell említeni, hogy tízezred gramm pontossággal képes mérni, hatásmechanizmusát tekintve hasonlít a táramérleghez. Mérés során a részben (század grammos pontossággal) megállapított tömegű anyagot (általában óraüvegre helyezve) elhelyezik a bal serpenyőben, majd a tömegnek megfelelő súlyokat elhelyezik a jobb serpenyőben. Egy tárcsa segítségével beállítják rajta a tízed és század grammokat, és egy digitális skála megjelenésével azonnal lejegyezhetők az ezred és tízezred grammok.



9. kép. A múzeum külön polcain kiemelkedő helyet foglalnak el ezek az eszközök

Ez az eszköz azért lett megemlítve, mivel ebből a fajta mérőműszerekből kevés található meg az ország valamennyi iskolájában.

Árammérő műszerek, elektronmikroszkópok

Amellett, hogy iskolánk nagy hangsúlyt fektet az erős kémiai alapok megteremtésére, nem hanyagolhatja el a fizika és a biológia képzésének lehető legkorszerűbb berendezéseit. Az iskola ezekből is szép számmal rendelkezik, és jól képes szemléltetni a korszerűsödési folyamat minden egyes állomását (9. kép).

A szerző a Természettudományos múltunk felkutatása kategória III. díjasa

A XXIII. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

Természet-tudományi ismeretterjesztő folyóiratunk pályázatán indulhat minden, középfokú iskolában 2014-ben tanuló vagy akkor végző diák, határainkon belül és túl. Kérjük pályázóinkat, hogy dolgozataikat az alábbiak figyelembevételével készítsék el.

A pályázat **terjedelme 8000–20 000 betűhely** (karakterszám, szóközökkel együtt) legyen, tetszőleges számú illusztrációval. A kéziratot három példányban kérjük benyújtani. A nyomtatott változattal együtt a pályázatot **CD-n** (vagy DVD-n) is kérjük, a szöveget word formátumban, a képeket, ábrákat külön fájlban (JPG vagy TIFF). A pályázat tartalmazza készítője nevét, lakcímét, e-mail címét, telefonszámát, iskolája és felkészítő tanára nevét, a borítékra írják rá: Diákpályázat, valamint azt is, hogy melyik kategóriában kívánnak indulni. A dolgozatok benyújtásának (postai feladásának) határideje mindegyik kategóriában **2013. október 31.** Felhívjuk pályázóink figyelmét, hogy dolgozataikat **csak a fenti formában tudjuk elfogadni.** A pályázat beadható személyesen (Budapest, VIII. Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444 Budapest, 8. Pf. 256.)

Természet-tudományos múltunk felkutatása (I)

1. Az iskolához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek – például tanárok, az iskola volt növendékei, akikből neves természet-tudósok lettek – életútjának, munkásságának bemutatása. (Eredeti dokumentumok felkutatásával és felhasználásával.)

2. A természet- és műszaki tudományok tárgyi emlékeinek bemutatása.

(Laboratóriumi kísérleti eszközök, régi tudományos könyvek, régi tankönyvek, kéziratban maradt leírások, muzeális ritkaságok, ipari műemlékek – hidak, malmok, bányák –, vízügyi emlékek, botanikus kertek, csillagvizsgálók stb.)

3. A dolgozat írója tágabb régiójához kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története, eredeti dokumentumok bemutatásával.

Önálló kutatások, elméleti összegzések (II)

1. A természeti értékek feltárása, bemutatása, megvédése terén végzett önálló kutatási tevékenységet értjük alatta. Itt szerepeljenek tehát azok a dolgozatok, amelyek a veszélyeztetett élővilág megvédésével kapcsolatos önálló kutatásokat mutatják be. Ugyancsak itt várjuk az ökológiai egységekről vagy a természeti jelenségekről szóló elméleti jellegű pályaműveket is. Szeretnénk elérni, hogy a pályázók a könyvtárakban, a világháló révén és más módon szerzett értesüléseiket csak forrásként – vagyis nem saját alkotásként! – használják fel. Hangsúlyozzuk azonban, hogy a biológiai sokféleség, vagyis a biodiverzitás témakörébe eső önálló kutatások és témafeldolgozások kategóriája a biodiverzitás különdíj! Ezeket tehát ehhez a kategóriához kell címezni!

2. Természetvizsgálattal kapcsolatos – a kémia, fizika, biológia témakörébe eső – kisebb-nagyobb önálló elméleti bűvárkodások összefoglalása. Kérjük, hogy a más kategóriákkal való keveredést ezúttal is kerüljék el!

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvasmányos, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalan állapotúak legyenek. Ezúton kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni tanítványaiknak. Ne feledjék, hogy a diákpályázat cikkírói pályázat is, ezért a dolgozatokat úgy kell megírni, hogy annak tartalmát a természet-tudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék.

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

3. Pályadíjak mindkét (I–II.) kategóriában:

1–1 db I. díj 25 000–25 000 Ft

2–2 db II. díj 15 000–15 000 Ft

3–3 db III. díj 8000–8000 Ft,

valamint számos különdíj.

A pályázat díjait 2014 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban közzétesszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2014-ben lapunkban folyamatosan megjelenítjük. A kiemelkedő pályamunkák diák szerzőinek a feldolgozott témában történő további elmélyüléséhez szerkesztőbizottságunk tagjai és más felkért szakemberek nyújtanak segítséget. Arra kérjük tanár kollégáinkat, hogy tehetséges diákjaikat bátorítsák a pályázatunkon való részvételre, s tanácsaikkal nyújtsanak segítséget az egyes témakörök kiválasztásához.

Kultúra egysége különdíj

A Simonyi Károly akadémikus által alapított különdíjra a 2014-ben középfokú intézményekben tanuló magyarországi és határainkon túli diákok pályázhatnak. Ez a különdíj a kiíró szándékai szerint a humán és a természet-tudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni.

Ajánlott témák:

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

2. Kísérletek a művészi hatás, a művészi élményadás és a fizikai-matematikai törvényszerűségek kapcsolatának felderítésére (festészet-színelmélet, zene-matematika, építészet-matematika stb.).

3. Egy huszadik századi polihisztor. Olyan ember életének és munkásságának bemutatása, akinek a személyiségében megvalósult a kultúra egysége.

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

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

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

Díjazás: I. díj: 20 000 Ft, II. díj: 15 000 Ft, III. díj: 8000 Ft.

Szkeptikus különdíj

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

A különdíjra az alábbi szabályokat írta elő:

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

2. Bármiféle jogi, etikai, származási, vallási, nembeli vagy hasonló megkülönböztetés kizárt.

3. A különdíjat a pályázati bírálóbizottság hivatott odaítélni.

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

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

6. A bírálóbizottság döntését nem befolyásolom.

7. A különdíj nyertese az egyéb kategóriák valamelyik nyertese is lehet.

Felajánlásom a hagyományos díjakkal együtt is odaítélhető, amennyiben a bizottság azt úgy látja helyesnek. A 4.d) ponttal kapcsolatban meg kell jegyezmem, hogy bár reményeim szerint a pályaművek valós kísérletek eredményeként születnek majd, úgy hiszem, hogy az ilyen kísérletek eszközei, kellékei nem biztos, hogy a diákok számára könnyen hozzáférhetőek. Ezért a téma ésszerű, elméleti vagy etikai tárgyalása is egyenlő mértékben kezelendő, hogy a díj mindenki számára elérhető legyen. Az 5. pont azért fontos, mert a tudományos eredmény nem vélemények vagy konszenzus dolga, hanem megfigyelésen vagy kutatáson alapuló tényeké.

Külföldijammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

A szerzők szíves hozzájárulásával mindent el fogok követni, hogy a díj-

nyertes, valamint még néhány arra érdemes pályaművet lefordítottassam és megjelentessem egy színvonalas amerikai folyóiratban.

Matematikai különdíj

Martin Gardner, a kiváló amerikai matematikus és tudomány népszerűsítő matematikai különdíjat tűzött ki diákpályázatunkon. Különdíjára az alábbi irányelvek vonatkoznak.

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

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.

2. Önálló kérdésfelvetés, sejtések megfogalmazása és ezek „jogosságának indoklása”.

3. Egy matematikai módszer vizsgálata és alkalmazása egymástól távol eső területeken.

4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.

5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának a története.

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

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

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

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

Díjazás: I. díj 20 000 Ft, II. díj 12 000 Ft, III. díj 8000 Ft.

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

Varjú Dezső, a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora biofizikai-biokibernetikai különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján:

1. Pályázhatnak a középiskolák tanuló önálló biofizikai-biokibernetikai témájú dolgozattal.

2. Javasolt témák: az érzékszervek és az idegrendszer működésének biofizikája, az állati és növényi mozgástípusok elemzése, az állatok magatartásának kvantitatív (számszerű) vizsgálata, matematikai modellek a biológiában, az élő szervezetek és a környezet kölcsönhatása, a biofizikai vizsgálmódszerek fejlődésének története, híres biofizikus kutatók pályafutásának ismertetése.

3. Olyan dolgozatokat is várunk, amelyek a biológiában használatos valamilyen fizikai elven alapuló vizsgáló és mérő berendezések működését, felépítését ismertetik. Például: ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szövettani metszetek készítése.

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

5. A dolgozat ismeretterjesztő stílusú, olvasmányos legyen; megértése ne igényeljen túl mély fizikai, matematikai, illetve biológiai ismereteket. A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

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

Metropolis különdíj

Nicholas Metropolis, görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diákpályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat és felkészítő tanáraikat díjazza, valamint a legaktívabb iskoláknak előfizet a folyóiratunkra.

A Metropolis-díjra pályázó középiskolás diákoktól a szakmai zsűri azt várja el, hogy választ fogalmazzanak meg arra, a természettudományok területén milyen segítséget nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az önálló gondolatokon alapuló, egyéni megközelítésű, konkrét kutatómunkával összeállított, ugyanakkor olvasmányosan megírt pályaművek.

A Metropolis-díjban a diákpályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak.

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága

Orvostudományi különdíj

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

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, melyek az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és

életművét, az orvostudománynak egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését vagy bármely más idevágó, az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését (szépirodalom, festészet, film, tv-film és sorozatok) és annak elemzését, szabadon választott témakört dolgoznak fel, akár hazai, akár külföldi vonatkozásban.

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült

búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

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

4. A különdíj nyertese a diák pályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

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

JÓ TANÁCSOK IFJÚ CIKKÍRÓINKNAK

Azoknak a fiataloknak szeretnénk tanácsokat adni, akik folyóiratunk diák pályázatán elindulni szándékoznak, akikből folyóiratunk szerzői kikerülhetnek. Érdemes elolvasniuk a többszörös díjnyertes szerzőpáros, *Bacsárdi László* és *Friedl Zita* írását: *Varázsló útikalauz pályázóknak. Hogyan készítsünk pályázatot a Természet Világa Diák pályázatára?* (Természet Világa, 2001. júniusi szám, interneten: <http://www.termeszettvilaga.hu/tv2001/tv0106/uti.html>)

Az ifjú cikkíróink számára követendő tanácsokkal szolgálunk *Csaba György* orvosprofesszor és *Gazda István* tudománytörténész írásai lapunk 2007. februári számában (honlapunkról elérhetőek). Ezekből idézünk két gondolatot. „...A félreértések és a plágium gyanújának, illetve tényleges megvalósításának elkerülése minden szerzőnek becsületbeli ügye... Idézőjelbe kell tennünk, ha valamit szó szerint idézünk és vagy leírjuk hogy X szerint, vagy zárójelbe tett számmal (és a dolgozat végén a számhoz tartozó idézéssel) jelöljük a forrást. Ha nem szó szerint idézünk, „csak” a gondolatot, vagy fogalmat, akkor is ezt a módszert kell használnunk, de idézőjel nélkül...”

„...Az internetes korszak a kötelező dolgozatot, pályamunkákat írók számára egyfajta könnyebbséget jelent, amit viszont többen úgy értelmeznek, hogy dolgozatuk megírásához elegendő néhány billentyű és az egér használata. Könnyen találnak a feladatukhoz illő dolgozatokat, cikkeket, könyvrészleteket, lexikon-szócikkeket s azok egyszerű átmásolása, majd egymás után illesztése a feladat megoldását jelenti számukra. Legtöbbjüknek nem magyarzták el, hogy az internet csak pontos vagy pontatlan források, szövegek, adathalmazok, hiteles vagy nem hiteles irományok gyűjteménye, és nagyon figyelnie kell annak, aki on-

nan bármit átment a saját neve alatt megjelenő, beadásra kerülő írásmű számára...”

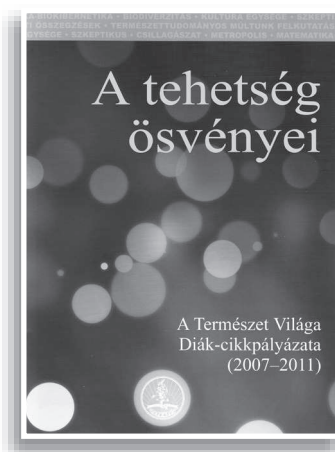
Hűségese szerzőnk, *Szili István* főiskolai tanár pontokba szedett intelmeit pedig itt újra közreadjuk.

Az etikus ismeretterjesztő cikkírás arany szabályai

1. Mások szellemi termékét soha ne tüntesd fel magadénak, még részleteiben sem!
2. Ha szó szerint idézel, ne feledkezz meg az „idézőjel” használatáról!
3. Minden (nem közismert) forrás felhasználásakor hivatkozz a kölcsönvett, vagy idézett mű(vek), vagy részlete(i) eredetére, mégpedig a szerző nevének, a mű (és a műrészlet) címének, oldalszámának, a kiadás évének és a kiadó nevének megjelölésével.
4. Ugyanezt cselekedd a ritka, nem közismert számszerű adatok felhasználása esetén is!
5. Ne közölj olyan szöveget, képet, adatot stb., amit alkotója kizárólagos jogvédelem alá (Copyright - ©) helyeztetett, vagyis amit csak az ő tudtával és beleegyezésével vehetünk át!
6. Mások munkáinak felidézésén túl törekedj saját gondolataid, felismeréseid megfogalmazására, hiszen gyakran csak így közvetítesz újat.
7. Ne feledd, e szabályok megszegésével nemcsak etikai kihágást követsz el, hanem plágium miatt a büntetőjog szerint is felelősségre vonható vagy!

Nyomatékosan kérjük szerzőinket és felkészítőiket, hogy a pályázatokat a kiírásban szereplő formátumban (szöveg – word, képek – JPEG) küldjék be CD-n vagy DVD-n.

DIÁK-CIKKPÁLYÁZATUNK (2007–2011) KÖNYVE



Ismeretterjesztő folyóiratunknak már két évtizede szerves része egy 16 oldalas természettudományos diáklap. A folyóirat belső mellékleteként megjelenő diáklap cikkei tehetséges középiskolások írják. Az ifjú szerzők a hazai és a határainkon túli magyar tannyelvű közép- és felsőfokú intézményekből, líceumokból kerülnek ki. A folyóirat által évről évre meghirdetett Természet-Tudomány Diák pályázaton megméretnek az ifjú szerzők munkái, felszínre kerülnek a legjobb írások.

A Természet Világa diák-cikkpályázatának megindulásától huszonegy év telt el, s ma elmondhatjuk, ez folyóiratunk egyik sikertörténete. A kezdetektől körülbelül ötezer fiatal próbált szerencsét cikkpályázatunkon, zömében szépen kidolgozott, okos írásokkal. Ezermél több diák cikke napvilágot is látott a Természet Világában.

A Nemzeti Kulturális Alapprogramok támogatásával az elmúlt öt év díjnyertes diákcikkeiből válogatva, A tehetség ösvényei címmel egy 532 oldalas kötetet készítettünk. E könyv 3500 Ft-ért megvásárolható vagy megrendelhető Kiadónknál, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál (1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16. Telefon: 327 8965, fax: 327 89 69, e-mail: titlap@telc.hu).

Pedagógusnapi ajándék az Ericssontól

2013. június 4-én, néhány nappal a pedagógusnap után adták át a Magyar Tudományos Akadémián az „ERICSSON a matematika és fizika tehetségeinek gondozásáért” 2013. évi díját matematikából Árokszállási Eszter, a paksi Vak Bottyán Gimnázium tanára és Kruchió Mária, a budapesti Áldás Utcai Általános Iskola tanára, fizikából pedig Csányi Sándor, a szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium tanára és Wiandt Péter, a bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium tanára részére.

Az „ERICSSON a matematika és fizika népszerűsítéséért” 2013. évi díját matematikából Koleszár Edit, a Kecskeméti Református Általános Iskola tanítója és Holló Gábor, a budapesti Németh László Gimnázium tanára kapta, míg fizikából Szeder László, a sárospataki Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium tanára és Tóth Pál, a szentendrei AGY Tanoda Magyar-Angol Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola tanára vette át.

Az 1876-ban indult svéd Ericsson ma is a világ egyik vezető cége a kommunikációs technológiák és szolgáltatások piacán. Infokommunikációs technológiákat, szoftvereket és komplett infrastruktúrákat kínál a távközlési hálózat-üzemeltetők és más iparágak szereplői számára. Napjainkban a világ mobilforgalmának 40 százalékát Ericsson hálózatokon keresztül bonyolítják. A vállalat 180 országban van jelen, köztük Magyarországon, ahol rendhagyó módon folytat utánpótlás-nevelést.

Az Ericsson Magyarország 1700 dolgozót foglalkoztat a telekommunikációs iparban. 1200 fős kutató-fejlesztő központjával a legnagyobb informatikai és kommunikációs technológiai kutatással, szoftver- és hardverfejlesztéssel foglalkozó szellemi centrum Magyarországon. Fontos számukra a kiválóan képzett fiatal diplomás munkaerő. Ezért kötelezték el magukat már a 90-es évek közepétől a hazai matematikai és természettudományos oktatás fejlesztése mellett: a felsőoktatás támogatásán túl szpon-



A csoportképen Sipos Imre, az Emberi Erőforrások Minisztériuma köznevelésért felelős helyettes államtitkára, Csányi Sándor (Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged), Charlotte Karlsson, az Ericsson Magyarország kutatás-fejlesztési igazgatója, Árokszállási Eszter (Vak Bottyán Gimnázium, Paks), Tóth Pál (AGY Tanoda Magyar-Angol Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola, Szentendre), Szeder László (Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium, Sárospatak) Wiandt Péter (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium, Bonyhád), Koleszár Edit (Kecskeméti Református Általános Iskola, Kecskemét), Kruchió Mária (Áldás Utcai Általános Iskola, Budapest) és Holló Gábor (Németh László Gimnázium, Budapest)

zorálják a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok kiadását és a MATFUND Középiskolai Matematikai és Fizikai Alapítványt.

1999-ben díjat alapítottak általános- és középiskolákban tanítók részére a matematika és a fizika népszerűsítéséért, illetve tehetségeinek gondozásáért. Azóta minden évben kiosztják az Ericsson-díjakat a tantárgyukat diákjaikkal megszerettető, és velük országos eredményeket elérő pedagógusok részére. Charlotte Karlsson, az Ericsson Magyarország K+F igazgatója szerint a budapesti K+F központ Ericsson-világon belüli kitüntetett szerepe és súlya nem jöhetett volna létre a magyar mérnökök átlagon felüli

tudása és kíváncsisága nélkül, így a vállalat elemi érdeke, hogy a magyar természettudományos képzés megtartsa jelenlegi színvonalát. „A díjjal a tanári munka rangjának, erkölcsi és anyagi megbecsülésének növeléséhez szeretnénk hozzájárulni” – mondta a díjátadó ünnepségen. Az idén 70 kiváló hazai pedagógust ajánlottak kollégái, tanítványai erre a rangos elismerésre. Közülük nyolcan vehették át a 250 000 forinttal járó jutalmat. A díjazottak szakmai megítélése immár tizenötödik alkalommal a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat feladata.

OLÁH VERA

Vekkerdi László emléktáblája

2013. június 26-án, szerdán délután 3 órakor, barátai és tisztelői gyülekeztek Vekkerdi László (1924–2009) egykori lakóházánál, a XII. kerület Határőr út 27/A számmal jelzett épület előtt. A XII. kerület Hegyvidék Önkormányzata a Bethlen Gábor Alapítvánnyal közösen emléktáblát állított tiszteletére a ház falára. Vekkerdi László folyóiratunknak 1964-től haláláig volt szerzője, 1983-tól negyedszázadon át szerkesztőbizottságunk tagja. A Bethlen Gábor Alapítvány ügyvivő kurátorának, Bakos Istvánnak emléktábla avató beszédével idézzük fel e kiváló tudóst, író, könyvtáros, szeretnivaló ember emlékét.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves vendégek, hajdani lakótársak!

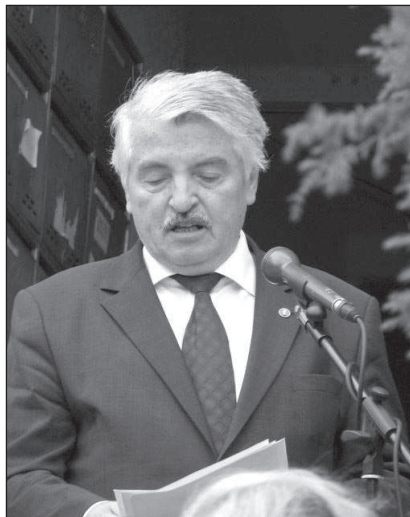
Vekkerdi László régi barátai, kollégái, tanítványai, tisztelői nevében és a Bethlen Gábor Alapítvány kuratóriuma képviselőjében köszöntöm az egybegyűlteket. Köszönöm, hogy eljöttek emlékjelet állító megemlékezésünkre e társasházhoz, amelyben barátunk, tanárunk 70 négyzetméternyi lakásában a fél életét leélte.

Tanúja és – az MTA Könyvtárával szimbiózisban – színhelye volt e ház a korabeli közéletet meg-megmozgató férfi küzdelmekkel teli alkotó munkájának.

Fészek is volt, ahol Judit asszonnyal boldogan meghúzódhatott, ahogyan tudott.

Nehezen tudott meghúzódni, mert nyugtalan alkat volt. Igaz, hogy telefon nem zavarta, mert hiába kérelmezte, azt a „szocializmusban” nem kapott. Hajtotta azonban igazságérzettel párosuló tudásvágy. A szellem robotosaként szolgált; olvasott, jegyzetelt, recenziókat írt, vitázott, lektorált, fordított, cikket és kritikát írt, szerkesztett, tanított, s mindig arra készült, hogy majd megírja tervezett könyveit, esszéit is. Életművét a tanúlással párosuló alkotás kényszere hatotta át. Ezt sajátította el miközben a teremtés titkát kutatta az európai szellemiséget meghatározó három kiváló tudós-ember; Galilei, Newton és Bolyai életében. Századokat átívelve igyekezett velük a legbensőbb kapcsolatba kerülni, s szellemi érintkezését, élményeit olvasóival is megosztani...

Útkereső tájékozódása, életereje szinte meghatározódott az idő tájt, amikor az egyetem bölcsészkarán tanított. (Akkor költözött ide, új lakásába, s akkoriban került a MTA Könyvtárába is.) Tanúsíthatom,



Bakos István

hiszen ekkor lettem tanítványa – majd két évig munkatársa is a *Kutatómunkások* c. könyv elkészítésében –, hogy kivételes tudású, áldozatos nemzetnevelőként tisztelt minden teljesítményt és embert, de ki nem állhatta, kigúnyolta az álságot, az uraskodó gögőt, a tekintélyelvűséget. A kor hatalmasai ezt nehezen tűrték, sokféleképpen büntették. Az értelmiség jó része és mindazok, akik ismerték, olvasták, előadásokon, vagy rádióban hallhatták, viszont úgy tisztelték őt, mint aki a tudomány igazi őre, élő lelkiismerete maradt a honi társadalomban!

Vekkerdi László nevét, az *Arcok és vallomások* sorozatban megjelent *Németh László*-portré kapcsán ismerte meg a hazai közvélemény. A másokért élő, értékre-remtő, az esszéírót középpontba állító kítűnő könyv miatt óriási támadás zúdult a szerzőre. Ennek egzisztenciális következményei voltak; kirúgták a Matematikai Kutatóintézetből. Vekkerdi a nemtelen támadások következtében, „félpénzért” került a *Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának Szerzeményezési Osztályára*. Ahogy tisztelői állították: közel négy évtizeden át „*Michelangelóként széklábakat faragott*”. A könyvtárat használó természettudósok

azonban tudják, hogy a magyar tudományos élet szerencséjére történt ez így, hiszen az ő értő szakmai munkája és lebilincselő tájékozottsága, szolgálata nélkül, a Kádár-korszakban, sőt utána sem kerülhetek volna a világ élenjáró tudományos művei fontos folyóiratai hazánkba, az MTA Könyvtárába. Nem csak szerzeményezett. Sokat olvasott, írt és konzultált velünk munkahelyén.

Sokoldalúságát jelzi, hogy megjelent írásai, munkái számtalan tudományterülethez köthetők, mint pl.: tudománytörténet, orvostörténet, matematikatörténet, fizika (és története), irodalomtörténet, természettudomány, biológia, általános nyelvészet, történettudomány, művelődéstörténet, néprajz, informatika, kibernetika, genetika, lexikonok története, mechanika, kémia, könyvkiadás, régészet, helytörténet, fotótörténet, földrajz, ökológia, szobrászat, könyvtártörténet, olvasástörténet, statisztika, filozófia s még folytathatnánk A latin, angol, német, francia nyelven túl, a szláv nyelveket is ismerte, tájékozdásaiban használta őket.



Az emléktábla leleplezése

A Magvető Kiadó népszerű *Gyorsuló idő* sorozatát – a hetvenes évek közepén

– az ismeretterjesztő szándék jegyében indította el. Hú maradt pedagógus ősei hivatásához akkor is, amikor igazi népművelőként, a Magyar Rádió *Véges végtelen* című műsorának több mint kétszáz adásában – Herczeg János közreműködésével – megosztotta csillogó tudását a világról. A magyar szellemi élet legendás alakjaként, magányos ellenállóként, a hatalomnak, tekintélynek behódolni nem akaró utolsó szabad emberként méltatták 2003-ban, az *Év ismeretterjesztő tudósa díj* átadásakor. Jellemző rá, hogyan fogadta a kitüntetését: „*Máskor ne ilyen vén hülyének adjátok a jutalmat, aki már nem tud mit kezdeni vele*” – e szavakkal vette át a díjat, az örök ellenzéki és kivételes tudású polihisztor.

Tizenhat könyve, tizenöt könyvfordítása, több mint félezer kisebb-nagyobb tudományos és tudománynépszerűsítő dolgozata jelent meg életében, jórészt a magyar vidék folyóirataiban (Tiszatáj, Forrás, Alföld, Jelenkor, Új Forrás, Napjaink), valamint a Természet Világában. Kincsek maradtak utána, felmérhetetlen értékű az emberi-szellemi hagyaték, amit Vekerdí Lászlónak köszönhetünk. Olyan alkotó ember volt, akit a humaniorák és a reáliák, a múlt és a jelen, a haza és haladás ügye egyaránt izgatott, aki a „*szerettem az igazságot, gyűlöltem a*

hazugságot” ígétében élt. A hivataloktól viszolygott. Közfunkciót, amivel a rendszerváltás után igyekeztek, igyekeztünk elismerni, nem vállalt. Az üldözést jobban elviselte, mint a kitüntetést.

Vekerdí Lászlót igazságkereső szándéka, elkötelezettsége tette a hetvenes években a magyar vidék szellemi műhelyei; pl. az *Ilia Mihály szerkesztette Tiszatáj* védelmezőjévé. A jóra való hajlandóság, tettrekészség jellemezte. Határon túl rekesztett nemzetársainkkal vállalt szolidaritást a Bethlen Gábor Alapítvány egyik kezdeményezőjeként, kurátoraként. Ott volt Monoron, és velünk volt ama nevezetes találkozó a Lakiteleki sátorban is.

Ő azonban sem a demokratikus, sem a nemzeti ellenzék; hanem a *szabadon szolgáló értelmiség klasszikus képviselőjeként* vállalt szerepet és kockázatot, akinek szellemi horizontját a világ tudományának és a magyar szellemi életnek a legkiválóbbjai alkotják. Nem ismerem rajta kívül senkit, aki a humán és természettudományos kultúra egységének oly eleven megtestesítője lett volna, mint ő, s akinek enciklopédikus tudása majd' mindent átfogott. Jól érzékelteti ezt a *Természet Világa 2004/I. különszáma*, amellyel a folyóirat hűségesszerzőjét és szerkesztőbizottságának tag-

ját, a 80. éves Vekerdí Lászlót köszöntötte, írók, költők és természettudósok őt méltató írásaiival. Sok kiváló nemzedéktársammal együtt, szellemi atyánkként tisztelhetük életében, akihez bizalommal fordulhattunk, akit kizsákmányolhattunk, mert fölmérhetetlen tudása bölcsességgel, szerénységgel, odafigyeléssel és segítőkészséggel párosult.

Hálás vagyok, hogy közel fél évszázadon át életem része volt, hogy tanítványa, munkatársa, barátja lehettem. Köszönöm ezt szeretett leányának, Juditnak is. Alapítványunk képviselőjében, a XII. kerület Hegyvidéki Önkormányzattal közösen létesített *Vekerdí László emléktábláját*, a meghívón szereplő Kosztolányi versidézettel fölavatom:

„*Volt emberek.*

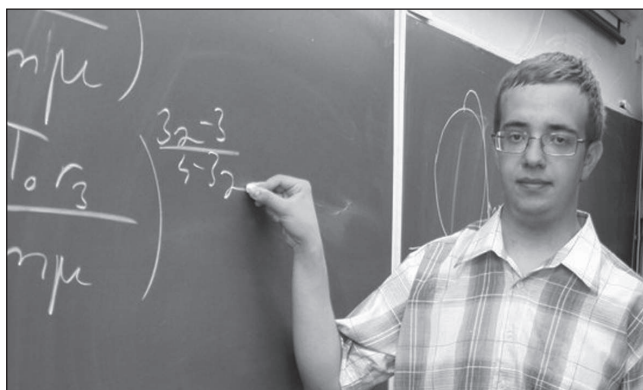
Ha nincsenek is, vannak még. Csodák. Nem téve semmit, nem akarva semmit, hatnak tovább.”

Kívánom: emlékjele hozzon áldást házra-házára; embersége, igazságérzete, sokoldalú tudása, munkaszeretete és hűsége legyen követendő példa számunkra!

Buda, 2013. június 26.

BAKOS ISTVÁN

Történelmi pillanat a Nemzetközi Fizika Diákolimpián



Szabó Attila 12. osztályos pécsi diák kimagasló győzelemmel abszolút első helyezést ért el a 44. Nemzetközi Fizika Diákolimpián (IPhO). Attila elnyerte a legjobb elméleti dolgozatért és a legjobb európai férfi versenyzőnek járó különdíjat is.

A diákolimpiák történetében Attila az első, akinek két alkalommal is (tavaly és idén) sikerült elérnie az abszolút első helyezést. Ezzel világvizonylatban is minden idők legsikeresebb diákolimpikonjává vált.

Az idei olimpiát július 7. és 15. között Dániában, Koppenhágában rendezték meg, ahol 82 országból 381 versenyző mérte össze tudását. Az öt diákból álló magyar csapat két csapatvezetővel (Tasnádi Tamás, BME Matematikai Intézet; Vigh Máté, ELTE Fizikai Intézet, mindketten a budapesti diákolimpiai szakkör vezetői) és egy megfigyelővel (Simon Péter, a pécsi Leövey Klára Gimnázium fizikatanára, Szabó Attila középiskolai felkészítő tanára) kiegészülve érkezett

a megmérettetésre, ahol (az egyéni pontszámok szerinti csökkenő sorrendben) a következő egyéni eredmények születtek:

Szabó Attila 12. o. - aranyérem (Leövey Klára Gimnázium, Pécs, tanárai: Simon Péter, Kotek László)

Kovács Áron Dániel 12. o. - aranyérem (Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest, tanárai: Horváth Gábor, Csefkó Zoltán)

Juhász Péter 11. o. - ezüstérem (Piarista Gimnázium, Budapest, tanárai: Urbán János, Szokolai Tibor, Horváth Gábor)

Jenei Márk 12. o. - ezüstérem (Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest, tanárai: Csefkó Zoltán, Dvorák Cecília)

Papp Roland 11. o. - bronzérem (Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest, tanára: Vigh Máté)

A versenyzők felkészítéséhez a pécsi és a budapesti olimpiai szakkörök is hozzájárultak (szakkörvezetők: Kotek László, Vankó Péter, Tasnádi Tamás, Vigh Máté).

Gratulálunk a diákoknak a szép eredményeikért!

Szeretnénk külön köszönetet mondani és gratulálni a diákok középiskolai tanárainak, akik a felkészítés nagy részét végezték, valamint sok sikert és kitartást kívánunk nekik a továbbiakban.

Köszönet a négy magyarországi olimpiai előkészítő szakkör vezetőinek a sok éven átívelő kitartó munkájukért.

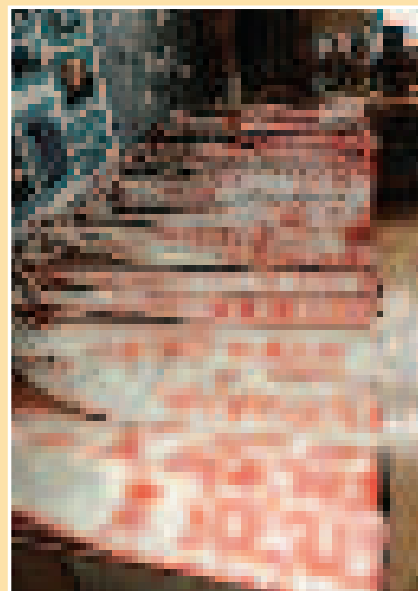
Köszönjük továbbá Honyek Gyulának, Gnädig Péternek és Részeg Annának a felkészítő táborkban nyújtott áldozatos munkájukat. Végül köszönettel tartozunk az anyagi támogatásért a Nemzeti Erőforrás Minisztériumnak.

TASNÁDI TAMÁS ÉS VIGH MÁTÉ,
csapatvezetők

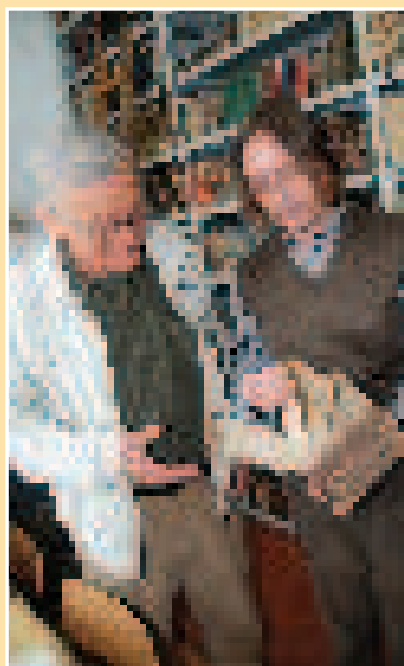
Látogatás a Márton Áron Gimnáziumban és Csíkmenaságon



A megszépült gimnázium



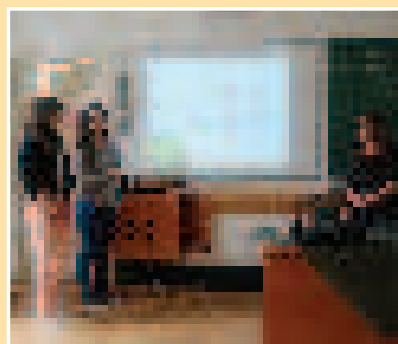
Az iskola múzeumában



A könyvtár óre, Borbé Levente a kincseiket mutatja



A felújított díszterem



A diákok bemutató előadása



Csíkmenaságra vezető út



Kiss Elemér emléktáblája a menasági iskolán



A Természet Világa koszorúját hoztuk

TUDOMÁNY A SOROK KÖZÖTT



A könyvek

• a Móra Könyvtár legújabb kiadványai –

25% KEDVEZMÉNNYEL

születésnapodra

• Móra Könyvtár, Budapest, Árkád utca 10. sz. 10. em.

• Móra Könyvtár, Pécs, Rákóczi út 10. sz. 10. em.

• Móra Könyvtár, Debrecen, Rákóczi út 10. sz. 10. em.

• Móra Könyvtár, Szeged, Rákóczi út 10. sz. 10. em.

• Móra Könyvtár, Győr, Rákóczi út 10. sz. 10. em.

MÓRA
KÖNYVTÁR

MÓRA
KÖNYVTÁR

MÓRA
KÖNYVTÁR

