

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

148. évf. 4. sz.

2017. ÁPRILIS

ÁRA: 780 Ft

Előfizetőknek : 670 Ft

- A MINDENTUDÓK ÁRULÁSA
- VITAMINOK VAGY HORMONOK?
- OLÁH GYÖRGY KILENCVEN ÉVE



- ŪRMŪVÉS ZET
- AHOL A VÍZ AZ ŪR
- ÁZSIAI TIGRISSZŪNYOG

■ A XXVI. TERMÉSZET-TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZATUNK DÍJÁTADÓ ÜNNEPSÉGE

A tavasz vadvirágai



A hóvirág a pápasalamoni Kúpi-erdőben együtt nyílik a halvány sáfránnyal



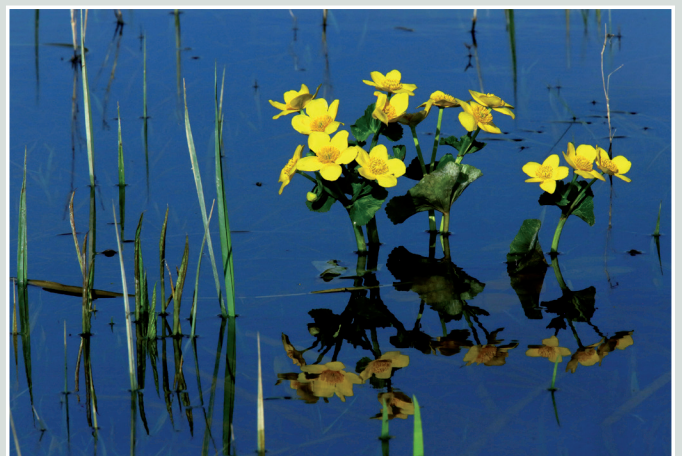
A tarka sáfrány a homokpusztagyepek legszebb tavaszköszöntő virága



A májvirág nevét a máj lebenyeire hasonlító leveléről kapta



A kakasmandikó üde elegyes bükköseinkben és gyertyános tölgyeseinkben március közepén virágzik



A mocsári gólyahír nyílása rendszerint egybeesik fehér gólyáink tavaszi visszaérkezési idejével

Kalotás Zsolt felvételei

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
KIRÁLYI MAGYAR
TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
148. ÉVFOLYAMA



2017. 4. sz. ÁPRILIS
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi Díjas folyóirat



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala



Nemzeti
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, a Nemzeti Tehetség Program és a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával.



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készült.

Főszerkesztő:
STAAR GYULA
Szerkesztőség:
1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.
Telefon: 327-8950, fax: 327-8969
Levél cím: 1444 Budapest 8., Pf. 256
E-mail cím: termvil@titnet.hu
Internet: www.termeszettvilaga.hu

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomás:
PAUKÉR Nyomda

Felelős vezető:
Vértes Gábor

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:
Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 06-1-3278-950
e-mail: titlap@telc.hu

Előfizetés, reklamáció:
Magyar Posta Zrt.
Telefon: 06-1-767-8262
E-mail: hirlapelofizetes@posta.hu
Internet: eshop.posta.hu
Postacím: MP Zrt., Budapest 1900.

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

Előfizetési díj:
fél évre 4200 Ft, egy évre 8040 Ft

TARTALOM

Lovas Rezső: A mindentudók árulása. Apokrif adalékok az atombomba történetéhez..	146
Csaba György: Vitaminok vagy hormonok? ADEK, a rendhagyó	150
Oláh György kilencven éve. Beszélgetés Hargittai Istvánnal.	
Silberer Vera interjúja	153
Ujfaludi László: Űrművészet. Fantáziaképek az Univerzumról	156
Kubassek János: A földrajzprofesszor, akit mindenki szeretett.	
Emlékezés Tulogdy Jánosra	161
K. Szűcs Ferenc: Egy ősi közet keletkezése. „Mélységes mély a múltnak kútja”	164
Szili István: Hóvirág, vadalma és más növények	168
Trájer Attila: Az ázsiai tigrisszúnyog	171
Vojnits András: Párhuzamos történetek. Ahol a víz az úr	174
<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSÉGEK</i>	179
Papp Henriett: Különcök a baktériumok között	182
<i>E számunk szerzői</i>	184
Veres Zsolt: Földtudományi értékek a Zempléni-hegységben	185
Kereszty Zsolt: 31 tonnás vasmeteorit Argentínában	188
<i>FOLYÓIRATSZEMLE</i>	190
<i>KÖNYVSZEMLE</i>	192

Címképünk: Fekete kőkörcsin (*Kalotás Zsolt felvétele*)

Borítólapunk második oldalán: A tavasz vadvirágai (*Kalotás Zsolt felvételei*)

Borítólapunk harmadik oldalán: Tulogdy János két kedvelt terepe. A Székelykő
mészkiőbirtalma, és a Tordai-hasadék (*Dvoráczek Ágoston és Staar Péter felvételei*)

Mellékletünk: *Trupka Zoltán:* Gyémántok és gyémántcsiszolók az Akadémián.

A XXVI. Természet–Tudomány Diákpályázat ünnepélyes eredményhirdetése.

A XXVI. Természet–Tudomány Diákpályázat cikkei (*Kapitány Szabolcs:* Kiss József
és a Ferenc-csatorna; *Cserepes Tamás–Ruzsa Bence–Tomolya Szabolcs:* Az agyag-
iparos szelleme még mindig él; *Kis Máté:* Treitz Péter emlékezete születésének 150.
évfordulóján). Levél egy természetvédelmi mérnök hallgatótól (*Schneider Viktor*)

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

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

Főszerkesztő: STAAR GYULA

Szerkesztők:
KAPITÁNY KATALIN (yka@titnet.hu; 327–8960)
NÉMETH GÉZA (n.geza@titnet.hu; 327–8961)

Tördelés: LÉVÁRT TAMÁS

Titkárságvezető:
HORVÁTH KRISZTINA

LOVAS REZSŐ

A mindentudók árulása

Apokrif adalékok az atombomba történetéhez

A címben a mai publicisztika egyik divatkifejezését, „az írástudók árulását” forgattam ki. Ez a fordulat Julien Benda francia filozófus, író és publicista könyvének [1] címében jelent meg először. Az „írástudókon” a gondolkodókat, írókat kell érteni, akik az ő korában – a könyvet 1928-ban írta – még döntően befolyásolták a közvéleményt. Közülük árulóknak az elkötelezett (a megvásárolt vagy fanatikus) értelmiséget tartotta. Benda arra figyelte föl, hogy a XIX. század utolsó évtizedeitől kezdve (házájában főleg a francia–porosz háború óta) az írók szembefordultak az egyetemes értékekkel, gátlástalanul a csoportönzés, a partikuláris érdekek szolgálatába álltak, és az erőszakot hirdették. Kétféle önzés uralkodott: a nemzeti és az osztályönzés. Az I. világháború azt mutatta, hogy a nemzeti önzés erősebb, úgyhogy Benda a nacionalistákra több csapást mér, mint a szocialistákra és a kommunistákra, de azért az utóbbiak sem lehetnek büszkéek arra, amit kaptak tőle.

Jelenlegi témánk a II. világháború korába visz bennünket. A háború a saját nemzethez való hűséget követelte meg; az elvek embereit ezzel szemben az osztályönzés talaján egyetemességet hirdető kommunizmus eszméje kísérthette meg. A hazát szolgálni és kommunistának lenni csak a Szovjetunió polgárai számára esett egybe. Akik Nyugaton az egyetemesség, az internacionalizmus szellemében cselekedtek, könnyen hazaárulást követhettek el. Az árulás tipikus esete ebben a korban a hadviselés számára értékes adatok megszerzése és továbbítása volt.

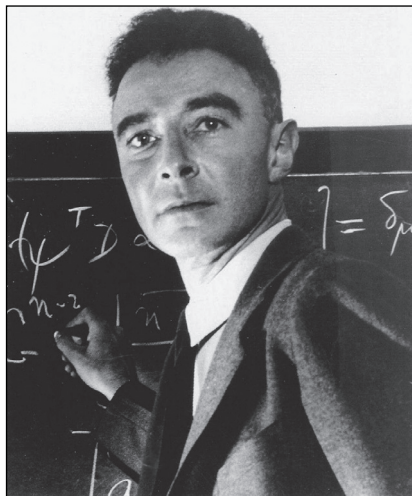
Ebben a cikkben azt járom körül, hogy mi volt a kapcsolat az egyetemesség ígérete és a szovjet atombomba gyors megvalósítása között.

Az Oppenheimer-ügy

Az amerikai és a világgözüvélemény is megrázta, hogy az atombombaprogram vezetőjét, *J. Robert Oppenheimert* 1954-ben egy feljelentés alapján a hazaárulás vádját súroló vizsgálatnak vetették alá, s ennek eredményeként visszavonták „megbízhatósági bizonyítványát”. Magyarországon az Oppenheimer-ügy *Heinar Kipphardt* német írónak *Az Oppenheimer-ügy* című dokumentumdrámája [2] révén vált ismertté, amelyet 1965-ban a Nemzeti Színház mutatott be.

Én 1970 körül olvastam, és tipikus propagandaműnek találtam, amely szükség-szerűen visszafelé sült el. „Szegény” Oppenheimert kommunista kapcsolatai miatt meghurcolták (két hétig faggatták!). De nem lötték tarkón, bitófára, rabszolgamunkára vagy elmeegógyászati kényszer-gyógykezelésre sem küldték, hanem beérték azzal, hogy visszavonult a Princetoni Egyetemre, az Institute of Advanced Studiesnál lévő igazgatói állásába. Az Oppenheimer-ügy negatív hőse az a gonosz Teller, aki nyilvánvalóan bosszúból mártotta be Oppenheimert, mert az ő kedvenc játékszerét, a hidrogénbombát nem szerette!

Ma kissé árnyaltabban vélekedem *Az Oppenheimer-ügy*ről. Tagadhatatlan, hogy McCarthy szenátor, aki az Amerika-ellenes tevékenység vizsgálatát az 1940-es évek végén meghonosította, megszállott volt, és nyomasztó lehetett az ellenségke-



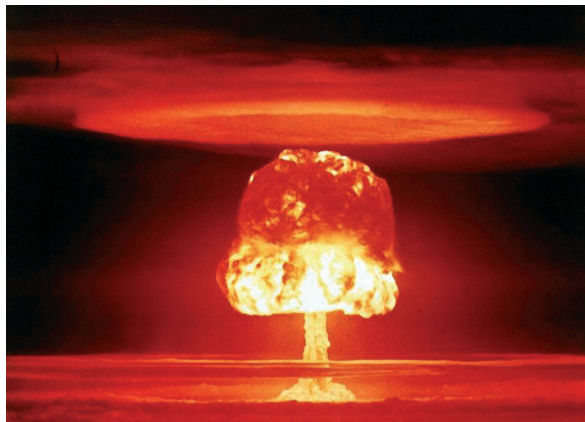
Oppenheimer és Teller

resés általa felkorbácsolt légkörében gyanúsítottak lenni. A vizsgálat hangulatát a színdarab a Teller emlékeivel [3] összhangban ábrázolja. A darabban feldolgozott részletek tárgyilagosan jelenítik meg a vizsgálatot. Teller bemutatása abszolúte elfogulatlan, aminthogy válaszaiban ő maga is elfogulatlan volt, és a kérdések pontosságát meghaladóan volt precíz. Talán azzal tűnt ki a többi tanú közül, hogy komolyabban vette az őszinteség követelményét, és mindenre legjobb tudása szerint válaszolt. A hidrogénbombára nem mint az emberiség elpusztításának, hanem mint az

elrettetésnek az eszközére tekintett. Nem lehettek illúziói a hidrogénbomba amerikai monopóliumáról, hiszen a Szovjetunió a fegyverfejlesztés minden lépésében ott lihegett a nyomokban.

Oppenheimer felfogása és viselkedése meglehetősen rejtélyes volt, így Teller sem rejthette véka alá, hogy nem mindig tudta, hányadán áll vele. Köztudomású volt baloldalisága, és hogy ifjabb korában megfordult kommunista körökben. Fivére és korábbi szerelme, aki öngyilkos lett, kommunistapárt-tag volt, és talán felesége is az volt egy időben. Baráti köre balolda-

* Domonyvölgyben, az MKB Bank Professzori Klubjának júniálisán, 2016. június 5-én tartott előadás szerkesztett változata



Kísérleti atombomba-robbantás

li felfogású emberekből állt, és bár a Manhattan-program idején munkatársain és a politikusokon kívül nem nagyon érintkezett senkivel, korábbi barátait nem tagadta meg. Egyikük (Haakon Chevalier) egy baráti összejövetelen célzást tett rá, hogy tudná a módját, hogyan lehetne a fegyverfejlesztésről információt juttatni a szovjeteknek, de Oppenheimer mereven elutasította. Ezt az incidenst a tudósokat felügyelő titkosszolgáknak késve jelentette, és akkor egy rablómesét kanyarított köréje, amelyet a vizsgálatok maga is örülségnek nyilvánított. Ez a történet volt a legsúlyosabb bizonyíték ellene, és kihallgatásán azzal mentegette magát, hogy „elment a józan esze” [3]. Miközben Teller a tanúkihallgatására várakozott, az ügyész ezt a vallomásrészletet nyomta az orra alá, hogy elbizonytalanítsa. Vallomásában Teller kizárta Oppenheimer bűnösségét, de hűvös tárgyilagossága barátságatlan gesztusként hatott. A legsúlyosabb kijelentése az volt, hogy jobban szeretné, ha a nemzetbiztonság ügye olyan emberek kezében volna, akiknek a viselkedését jobban érti [3].

Oppenheimer és Teller konfliktusai

Oppenheimer magatartásának rejtélyei közé tartozik az atombomba hirosimai bevetéséről vallott nézete. *Szilárd Leó* egy levelet fogalmazott Truman elnök számára, amelyben figyelmeztette őt a bomba előkészítés nélküli bevetésének súlyos nemzetközi következményeire. Javasolta, hogy egy a Tokiói-öböl feletti demonstratív robbantással bírják rá a japánokat a kapitulációra, és kérte a Los Alamos-i bombafejlesztőket, hogy e levelet írják alá ők is. Oppenheimer ezt a próbálkozást gyekekesnek nyilvánította, és a többieket is eltanácsolta attól, hogy aláírják. Utóbb kiderült, hogy előzőleg tagja volt a bevetésről döntő bizottságnak, és ő is kísérletet tett a bevetés megakadályozására, de ezt eltitkolta.

Később megkísérelte megakadályozni az atombomba továbbfejlesztését és a hidrogénbomba kifejlesztését. Javaslatait tett például a bombafejlesztő Los Alamos-i Laboratórium felszámolására. A háború után az Egyesült Államok egyetlen igazi ellenségévé a Szovjetunió lépett elő, és Oppenheimer, sok más tudóshoz hasonlóan, hajlamos volt a szovjetbarátság érdekében hazája politikájával szembehelyezkedni.

A másik tisztességes álláspont fő képviselője Teller volt: szerinte a titkolózás lazításával támogatni kell a nukleáris módszerek civil alkalmazásait, ugyanakkor tovább kell folytatni a fegyverfejlesztést, nehogy az egyensúly az ellenség javára biljenjen. A békés szovjet-amerikai együttműködésre tett amerikai ajánlatokat a szovjetek mereven visszautasították. Ma már tudjuk, hogy ezt azért tehették, mert a fegyverkezéshez és az energiatermeléshez szükséges minden tudományos adatnak már rég a birtokában voltak, jórészt amerikai forrásból.

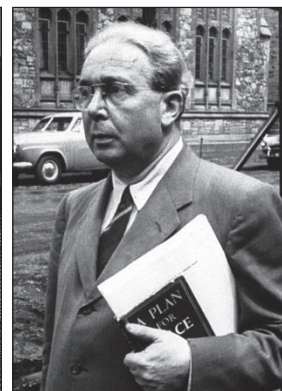
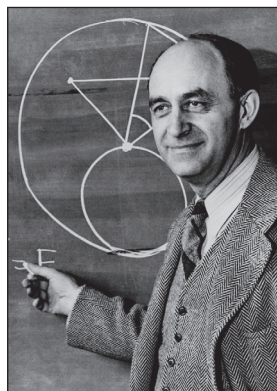
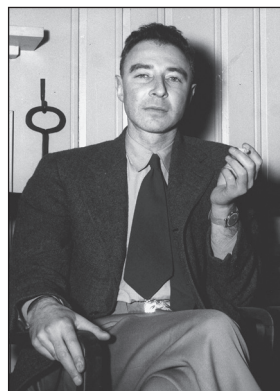
Tellernek nem sikerült felrúznia Oppenheimert az amerikaiakat megrázó első szovjet atombomba-kísérlet (1949) után sem. Akkoriban Oppenheimer mellett Fermi és Bethe is a szovjetekkel való békés kiegyezésben bízott, csakúgy, mint az érdekelt amerikai fizikusok többsége. Úgy vélték,

dolta ő, aki a kifejlesztést is ellenezte, vagy csak bosszantani akarta Teller? Csúfondáros magatartását jellemzi, hogy 1942-ben azzal toborzott fizikusokat az atombombaprogramra, hogy ha sikeres lesz, soha többé nem kényszerülnek fizikusok olyan alantas munkákra, mint a világválság idején.

1950 utolsó napjaiban fordulatot az a hír hozott, hogy *Klaus Fuchs* kémtevékenységét leleplezték. Ő német kommunista volt, akit Oppenheimer Angliából hívott meg, hogy kapcsolódjon be a Manhattan-programba.

Atomkémek

A szovjet kémkedés elsősorban „antifasiszta” tudósok szovjetbarát gesztusaira támaszkodott, kihasználta némelyek zsidó származását, de nem riadtak vissza régi antikommunista orosz emigránsok felhasználásától sem, és bevetették a hagyományos kémkedés minden módszerét is. A bombafejlesztés központja Los Alamos volt, de az ország számos egyetemén szétszórva is dolgoztak rajta, sőt Kanadában és Angliában is. Az ügynökök állítólag Oppenheimer, Fermi vagy Szilárd Leó tudtával szereztek értesüléseket. Konkrét kémtevékenységet a nevezetes tudósok közül feltehetőleg Klaus Fuchs és *Bruno Pontecorvo* folytatott, számos névtelen fejlesztő és adminisztrátor közreműködésével, akik dokumentumokat másoltak le és csempészték ki, hogy azután kiépített csatornákon Moszkvába juttassák őket. Szomorú az antikommunista *George Gamow* esete, akit zsarolással kényszerítettek együttmű-



Oppenheimer, Fermi és Szilárd

hogy egy hidrogénbomba birtoklása végveszélybe sodorja az emberiséget. Pedig sejtették volna, hogy az oroszok lázasan dolgoznak a hidrogénbombán. Mert igen, dolgoztak, annak ellenére, hogy kémjelentésekből tudták, hogy 1946–49-ben az amerikaiak lényegében felhagytak vele. Ellenben a sikeres amerikai hidrogénbomba-kísérlet után, 1952 őszén, Oppenheimer fölvetette Tellernek, hogy az új fegyvert be kellene vetni a koreai háborúban. Vajon ezt komolyan gon-

ködésre, ugyanis neki családtagjai maradtak otthon, a Szovjetunióban. A hírforrások és -továbbítók nem szerepeltek semmilyen nyilvántartásban: nem írtattak alá velük szerződést, nem kaptak a szolgálataikért pénzt, és nem voltak nyilvántartva mint ügynökök. A magfizikusok szovjet tartóztatásai ma már név szerint ismertek. Többségük amolyan „alvóügynök” volt, akiket az atombomba-fejlesztés megneszelése után „felébresztettek”. Az amerikai megtorlás egyi-

küket sem érte el, de az 1950 körül kezdődő sztálini zsidóüldözés során legtöbbjükét kirúgták, bebörtönözték.

A főnökökön kívül elvben minden kutató csak a saját munkájához szükséges eredményekhez, iratokhoz jutott hozzá, de Oppenheimer konfliktusokat vállalt Groves tábornokkal, a Manhattan-program katonai parancsnokával annak érdekében, hogy ezt a rendszabályt lazítsa. A kutatók általában melléálltak, mert a titkolódzás terükre volt. Oppenheimer állítólag szovjet kérésre szakított kommunista barátaival, és az értesítéseket nem ők, hanem a felébresztett alvó ügynökök közvetítették. A hírszerzők ismertették szovjet gazdáikkal a program fejleményeit, elküldték a Manhattan-program dokumentációit, és még a belső vitákról, veszekedésekről szóló híreket is. Például értesültek róla, hogy Szilárd gyűlölte Groves tábornok kockafejű stílusát, aki viszont kitiltotta őt Los Alamosból.

korrekt változat szivárogon ki. Ezek voltak az első szovjet atombomba konstrukciójának ősforrásai.

Állítólag Oppenheimertől vagy Fermitől származott az a Pontecorvo kezén is átment üzenet, amely előre jelezte az első kísérleti atomrobbantás napját, 1945. július 16-át. Másnap kezdődött a potsdami értekezlet, amelynek alaphangját Truman elnök a robbantás bejelentésével akarta megadni. Főbb csodálkozott, hogy ez mily csekély hatással volt Sztálinra. Sztálin ugyanis már régóta tudott a tervezett robbantásról. [4]

Külön figyelmet érdemel *Niels Bohr* tevékenysége, aki 1943 őszén menekült el Dániából, és hamarosan az Egyesült Államokban telepedett meg. Ő következetesen és nyíltan fellépett azért, hogy vonják be a szovjeteket is az atombomba-kutatásba, és ennek előnyeirel megpróbálta a politikusokat is meggyőzni. Ötlejét Rooseveltnél udvariasan, Churchill azonban 1944 májusában

Miután beindult a szovjet reaktor, nem volt szükség újabb tudományos adatokra. Oppenheimert, Fermi és Szilárdot ettől fogva közvetítők útján arra ösztönözték, hogy kapcsolódjanak be a hidrogénbomba-ellenes és békeharcos kampányokba. A békeharcos attitűd megegyezett eredeti politikai beállítottságukkal, és talán nem is tudták, hogy a szovjetek ösztönzésére cselekszenek.

1947 őszétől 1949 tavaszáig Fuchs a hidrogénbomba elméletéről és felépítéséről és a hasadási bombákkal végrehajtott akkori kísérletekről jelentett. Miután hazatért Londonba, gyakran találkozott ottani tartóiszjtjével, és így adta át jelentéseit. Fuchs 1949-ben gyanús lett, és 1950-ben tartóztatták le. 14 évet kapott, de ebből is csak 9-et ült le. Ekkor kiengedték Kelet-Németországba, ahol a magyar magfizikusok által is jól ismert rossendorfi atommagkutató intézet igazgatójaként dolgozott 1979-ig.

A kémjelentésekből az oroszok megtudták, hogy a 40-es években az amerikaiaknak csak néhány bombájuk volt, és várhatóan milyen sebességgel képesek növelni arzenáljukat, s így nem fognak egyhamar támadni. Ez biztosságot adott nekik. Ez a magabiztosság segítette a kínai forradalom győzelmét, és lehetővé tette a berlini krízis (1947–48) kiprovokálását. Első atombombájukat 1949 augusztusában robbantották fel. Ezt Sztálin erőszakos sürgetéssel préselte ki Kurcsatovékba, ezért ők minden önálló gondolatukat félretéve a rendelkezésükre álló dokumentumok alapján az amerikai bomba másolatát készítették el. Később, több időt kapván, saját útjaikat is végigjárták.

Fuchs letartóztatása nyomán Pontecorvo is veszélybe került. 1950 nyarán szöktették meg családjával együtt a finn-szovjet határon át. Ezután Dubnában tünt fel, sokáig el volt zárva a külvilágtól, de a 70-es években már *Marx Gyögy* konferenciáján Magyarországon is járt.

A világ a Rosenberg házaspárt hitte a fő atomkémeknek, mert 1950-ben nagy publicitással fogták őket perbe, és hosszú per után végezték ki őket 1953-ban. (Ők valójában csak szervezők voltak, és aligha érdemeltek volna halálbüntetést.) A szovjetek azért keltek olyan nagy csinnadrattát körülöttük, hogy antiszemitizmussal vádolhassák meg az Egyesült Államokat. Ez igen jól jött éppen abban az időben, amikor Sztálin élete utolsó nagy gattettét készítette elő: a széleskörű zsidóüldözést. Halálakor az atomkémeket futtató ügynökök közül is többen börtönben ültek hamis vádak alapján, mert történetesen zsidók voltak.

Az árulók

A mindentudó amerikai bombakonstruktőrök közül valakik kétségkívül árulást követtek el. Ezt az első szovjet atombomba-



Klaus Fuchs, Bruno Pontecorvo és George Gamow

A hírtovábbítás néhány ismert lépése:

- 1945. február 28-án a hírszerzők átfogó jelentést küldtek Moszkvába a bombaterven dolgozó összes laboratóriumról és cégről,
- április 6-án a robbanás mechanizmusáról,
- június 13-án és július 4-én a felrobbantandó kísérleti bomba szerkezetéről;
- július 11-én két, egymásról nem tudó ügynök jelentette, hogy a próbadarab hamarosan fel lesz robbantva; az egyik hírforrás Fuchs volt, a másik Pontecorvo;
- szeptemberben a szovjetek hosszú jelentést is kaptak mindkettőtől, a bomba 33 oldalas részletes leírásával.

Ez utóbbi valószínűleg a kongresszus számára készített jelentésből kivágtott rész volt, amit e hivatalos jelentésben egy olyan változattal helyettesítettek, ami félrevezető adatokat tartalmazott, hogy ha kiszivárog, ne hogy bárki idegen is felhasználhassa. Ám állítólag maga Oppenheimer gondoskodott róla, hogy a hamisított fejezet helyett az eredeti

gorombán utasította el. Elszánt próbálkozásai azonban kivívta, hogy meghívást kapott a Szovjetunióból, hogy menjen oda dolgozni. 1945 novemberében elkészült a szovjet reaktor, de sehogy sem akart beindulni. Az ok kiderítésére két ügynököt – egy fizikust és egy rá vigyázó állambiztonsági tisztet – küldtek Koppenhágába Bohr-hoz. A látogatók Bohr jó barátja, *Kapica* nevében jelentek meg, aki a szovjet program egyik vezetője volt. A találkozást *Martin Andersen Nexø* híres dán író közvetítette. Bohr keze eleinte reszkett: nyilván kitalálta, hogy a néma kísérő titkos ügynök. A szovjet okiratok tartalmazzák a Bohrnak feltett kérdéseket, Bohr válaszait, és a bombaprogram vezetőjének, *Kurcsatovnak* a hozzáfűzött megjegyzéseit is [5]. Kurcsatov nagyra értékeli a válaszok hasznosságát (állítólag segítettek a reaktor beindításában), de én a kérdéseket és a válaszokat is triviálisnak találom. Az az érzésem, hogy a szovjet fizikusoknak nem Bohr segítségére volt szükségük, hanem arra, hogy – feltehetőleg Sztálinnak – bemutassák, hogy a nagy embert sikerült a hámjukba befogni.

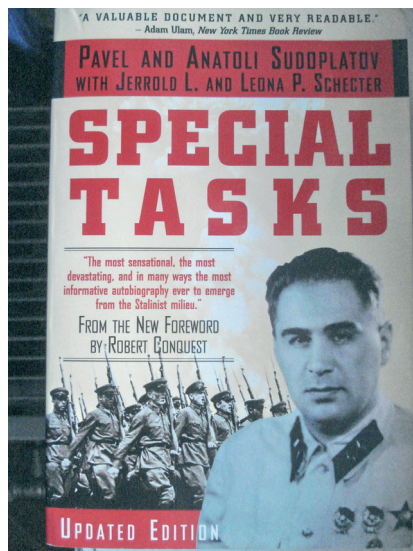
robbantás után biztosra lehetett venni. Csak ezzel magyarázható ugyanis, hogy jelentős hátrányuk és általános technikai elmaradottságuk ellenére a szovjetek gyorsan beérték az amerikaiakat a bombagyártási versenyben. Ezt közvetlenül támasztotta alá, hogy Klaus Fuchs beismerte hírszerzői tevékenységét, noha kevés részletre derített fényt.

Az előzőekben ismertetett részletek (köztük az „állítólag”-osnak mondottak) azonban majdnem mind *Pavel Szudoplatov* könyvéből származnak. [5] 1944 elejétől Pavel Szudoplatov bérgyilkost* és mesterkémet neveztek ki az atombombát célzó hírszerzés és a szovjet atombomba-fejlesztés főnökének, közvetlenül Berija alá rendelve. A teljes kémhálózat helyettes vezetőjeként már korábban is dolgozott ezen. Szudoplatov megérte a Szovjetunió összeomlását, és a 90-es évek elején két amerikai újságíró megkísérették őt és a fiát, Anatolij Szudoplatov közgazdászt, hogy írják meg Pavel Szudoplatov titkos szolgálatainak történetét. (A „special tasks” szabotázs, politikai gyilkosságok és diverzáncselekmények eufemisztikus gyűjtőneve.) Valójában már félkészben állt a mű, de nem történelmi forrásmunkának lett volna szánva, hanem önapológianak. Szudoplatovot ugyanis nem sokkal mentorának, Lavrentij Berijának a kivégzése után 1953-ban szintén letartóztatták, koncepciós perben elítélték, és a kapott 14 évet le is ülte. Ő, aki egész életét arra áldozta, hogy hazáját szolgálja, életének konkrét kockázataival is, éppen annyit kapott, mint az áruló Fuchs Angliában, azzal a különbséggel, hogy Fuchsnak nem kellett mindet leülnie. Így aztán érthető, hogy az önéletrajz célja nem gónyas, hanem is tanúságtétel, hanem az lett volna, hogy bemutassa: ő mindig hű volt a kommunista eszmékhez, pártjához és hazájához, az ellene felhozott vádak pedig hamisak. Az újságírók térítették el Szudoplatovot a történelmi forrásmű irányába. A 90-es évek eleje kegyelmi történelmi pillanatot volt, amikor leplező erejű történelmi dokumentumok ellenőrzés nélkül kerülhettek elő a szovjet levéltárakból**, és Szudoplatovéknak a KGB levéltárosai is segítségükre voltak. Találtak sok dokumentumot, amelyek alátámasztották Szudoplatov állításait, de ha valamire nem találtak írásos bizonyítékot, akkor a szerző kiváló memóriájára voltak utalva.

* Szudoplatov azzal alapozta meg karrierjét, hogy Sztálin személyes parancsára Rotterdamban felrobbantotta Jevhen Konovalc ukrán nacionalista népvészért. Az így szerzett bizalmat 1940-ben a Trockij-merénylet megszervezésével kamatoztatta.

** Ekkor történt az is, hogy Vlagyimir Bukovszkij a pártközpont levéltárában olyan okiratokhoz juthatott hozzá, amelyek nemcsak a halódó szovjet rendszer vezetőit leplezték le, hanem sok európai politikust is [6].

E bizonytalanság ellenére a legtekintélyesebb kremlinológus, Robert Conquest hitelesnek látta az elmondott történetet. Ő írta a könyv előszavát, és ebben ismerte el Szudoplatov szavahihetőségét, de persze ő sem lehetett biztos minden apró rész-



Pavel Szudoplatov: Speciális feladatok

letben. A tendenciózus torzítások sem lehetnek túl erősek, mert a könyv elég sok olyan tényről rántja le a leplet, amely mind a szovjet rendszerre, mind hős hírszerzőire rossz fényt vet, és az amerikaiak sem lehetnek büszkéek viselt dolgaikra. Mindazonáltal az amerikai archívumok még szolgálhatnak meglepetésekkel.

A bemártott fizikusok (Bohr, Fermi, Fuchs, Gamow, Oppenheimer, Pontecorvo, Szilárd) meghaltak, mire ez a könyv napvilágot látott. Teller Ede, akiről alig esik szó a könyvben, még élt, és sokan tanúsíthatjuk, hogy irigylésre méltó szellemi frissességnek örvendett. Ő azért érdekelt a könyv tárgyában, mert az ő tudományos közösségen belüli politikai ellenfeleit leplezi le. Olvasta a könyvet, és nem tetszett neki. Feltehetően azért nem említi emlékirataiban [3], mert egyik legjobb barátjának, Enrico Ferminek az emlékét sérti. Szudoplatov cinkossággal vádolja Fermi, s ezt Teller igaztalannak érezte. Megjegyzem, hogy Szudoplatov szerint Fermi és Oppenheimert a jelentések néha ugyanazon fedőnévvel emlegették, így Fermi cinkossága kevésbé tekinthető bizonyítottnak. Szilárd állásfoglalásából nyilvánvaló, hogy a szovjetekkel való együttműködés híve volt, de Los Alamosból való kitiltása miatt aligha tehetett túl sokat a dokumentumok kicsempészése érdekében. Ide kívánkozik Conquest következő megállapítása is: „A könyv részletesen bemutatja azon fizikusok tetteit, akik titkaikat – tudva vagy tudtukon kívül – Sztálinnal meg-

osztották: ez jó néhány olvasót megráz, de a szemüket is kinyitja (a sokat ócsárolt Teller Ede jószerevével az egyetlen szereplő, aki nem vesztett hitelességéből).”

Az amerikai értelmiségiek szemében a világválság tette vonzóvá a kommunizmust, és mi, egy szegénynek mondott ország polgárai alig hinnénk, hogy ez miccsoda anyagi és erkölcsi nyomorba sodorta a gazdag és öntudatos Egyesült Államokat***. A bombafejlesztők között sok volt a közép-európai zsidó meg a német, akiknek a nácizmusról voltak közvetlen tapasztalataik, a kommunizmusban viszont a nácizmus ellenpólusát szerették volna látni. A szovjet rendszer bezárkózása és a jól kiválasztott nyugati értelmiségieknek mutogatott patyomkíni díszletek leplezték a szovjet valóságot, és a nyugatiaknak jól esett hinni, hogy a sztálini terror és a szovjet imperializmus csak a nyugati reakció koldomai. Az Egyesült Államok számára kifejezetten kényelmes volt, hogy a szovjetek a szövetségeseik voltak, hiszen az amerikai anyagi áldozatok fejében a szovjetek milliósámmra hozták emberáldozataikat a háborúban. Mondhatjuk, hogy ezt saját győzelmük érdekében tettek, de győzelmük egyben a nyugati szövetségesegek győzelme is volt. A háború közös megnyerése után a tudósok naiv baráti felbuzdulásait a racionális politika kívánalma nem tudta lehűteni. Ez teszi érthetővé „árulásukat”.

Csak azzal nem számoltak, hogy a szovjet titkosszolgák, a *valódi mindentudók* egyszer fölfedik titkaikat, és ezzel elárulják őket.

Irodalom

- [1] Julien Benda: Az írástudók árulása, Babits Mihály előszavával (Fekete Sas Kiadó, Bp. 1997)
- [2] Heinar Kipphardt: Az Oppenheimer-ügy, Világzsinpad I. (Magvető, Bp., 1970)
- [3] Teller Ede: Huszadik századi utazás tudományban és politikában (XX. Század Intézet, Bp., 2002)
- [4] Edvard Radzinskij: Sztálin (Európa, Bp., 1998)
- [5] Pavel Sudoplatov: Special Tasks (Little, Brown & Co., Boston etc., I. kiadás, 1994; bővített II. kiadás, 1995)
- [6] Vlagyimir Bukovszkij: A moszkvai per (XX. Század Intézet, Bp., évszám nélkül, ISBN: 9789638808127)
- [7] Arthur Miller: The American Clock, Plays: Three (Methuen Drama, London, 1990)

*** A világválság következtében Amerikában kialakult eszmei irányítás [7] a volt Szovjetunióban a rendszerváltás után teret nyert erkölcsi nyomorral mérhető össze.

CSABA GYÖRGY

Vitaminok vagy hormonok?

ADEK, a rendhagyó

Azok a megállapítások, hogy vannak bizonyos szerves anyagok, melyeket az emberi szervezet nem tud előállítani, de minimális mennyiségben feltétlenül szükségesek az egészséghez, és amelyeket ma vitaminoknak nevezünk, korábban is ismertek voltak.

A „vitamine” név csak 1911-ben jelent meg, amikor *Funk*, egy lengyel születésű, Londonban dolgozó biokémikus izolált egy anyagot (tiamint), amely csirkékben megakadályozta az ideggyulladás (neuritis) kifejlődését. A „vitamine” névben a vita rész az életet jelenti, míg az amine az anyag természetét. Később, a század 20-as éveiben a szó végéről levágták az „e” betűt, miután kiderült, hogy az anyagok ezen csoportjában nemcsak aminok vannak, hanem például C-vitamin (aszorbinsav) is. Ugyancsak ez idő tájt már betűkkel és számokkal jelölték felismerésük sorrendjében a vitaminokat. Így lett a tiaminból B1-vitamin.

A vitaminok csoportjában vannak olyanok, melyek vízben oldódnak, míg mások zsírolékonyak. Ma eszerint csoportosítjuk a vitaminokat. A vízoldékonyak nem halmozódnak fel a szervezetben, feleslegüket elsősorban a vese üríti ki. A zsírolékonyak, ha a táplálékból vagy tablettákból feleslegben kerülnek be a szervezetbe, felhalmozódnak, emiatt veszélyessé válhatnak. Ugyanakkor a zsírszövetben való raktározódásuk lehetőséget teremt arra, hogy felvételüket a szervezet hosszú ideig is nélkülözni tudja. Míg a vízoldékony vitaminok elsősorban koenzimekként használnak fel, tehát az enzimek tevékenységhez nélkülözhetetlenek, addig a zsírban oldódóak receptorokhoz kapcsolódva hormonális tevékenységet fejtenek ki.

A hormonok szervezeten belüli üzenetközvetítők, melyeket korábban úgy határoztak meg, hogy a belső elválasztású (endokrin) mirigyek által termelődnek, innen kerülnek a véráramba, majd hatnak azokon a szerveken, sejteken, melyeknek jelzőfogóik (receptorok) vannak számukra. A receptorhoz kapcsolódva átadják az üzenetet, és ettől függően a sejtek tevékenysége serkentődik vagy gátlódik. Ha mennyiségük a vérkeringésben megnő, csökkentik vagy leállítják saját termelődésüket

(negatív feedback). Ma már számos olyan, a szervezeten belül termelődő és hormon nevet viselő anyag ismert, melyeket nem a klasszikus különálló endokrin mirigyek (például pajzsmirigy, mellékvese, hasnyálmirigy, here, petefészkek stb.) termelnek, sőt azt is tudjuk, hogy van parakrin, illetve autokrin endokrin tevékenység is, amikor szomszédos sejtek adnak át üzenetet hormon segítségével, sőt a hormon a saját termelőjére hat vissza. Az ilyen vagy hasonló tevékenységben részt vevő anyagok mind hormonok és ez nem is meglepő. Azonban a zsírban oldódó vitaminok is hormonok, és ezt már nem olyan egyszerű felfogni, mert ezeket nem hormonoknak, hanem vitaminoknak hívjuk, és kívülről kerülnek be az emberi szervezetbe.

Az ADEK, a négy zsírban oldódó vitamin karrierje

A szervezetben nélkülözhetetlen, minimális mennyiségben is ható, kívülről bejutó molekulákat aszerint karakterizálták, ahogyan hatásukat, vagy hiányuk következményeit felmérték. Ez utóbbit nagyon lényeges figyelembe venni, mert a legtöbb vitamin esetében még ma sem tudjuk teljességében, mi történik akkor, ha van, miközben tudjuk, mi történik, ha nincs. Így lett az *A-vitamin* a látás vitaminja, mert kiderült, hogy hiányában farkasvakság lép fel, azaz már szürkületben jelentősen romlik a látás. Emiatt is lett az anyag kémiai neve retinol (de az A-vitamin valójában 6 különböző anyag összefoglaló neve). Később azt is megfigyelték, hogy a bőr regenerációját is javítja (felgyorsítja), így a bőrvédő krémek alapvető komponense lett. Hiányára jellemző a bőr és a nyálkahártyák kiszáradása, a bőrképletek (szőr, haj sorvadása, hullása). Ugyanakkor ma már azt is tudjuk, hogy ez a hámvédő hatás nemcsak a bőrben, hanem a tüdőben is megnyilvánul, így segít elhárítani az oda bekerülő baktériumok és rákkeltő anyagok károsító hatását. Az A-vitamin a csontok fejlődését is befolyásolja, így azokban fejlődési, növekedési zavarok léphetnek fel hiányában.

Az A-vitamin előanyaga a karotin, mely főleg a béltraktusban, illetve a májban alakul át retinollá. Kiegészültyözött diéta

esetén ellátottságunk megfelelő. Az A-vitamin-csoport a szervezetben a sejtanyagban elhelyezkedő receptorokhoz kapcsolódik és hormonális hatását ott fejt ki. A-vitamin receptor strukturálisan sokféle van, de alapvetően megegyeznek abban, hogy kötik az A-vitamint és üzenetét továbbítják a receptorral rendelkező sejt válaszméchanizmusához. Ugyanakkor az, hogy sokféle receptora van, magyarázza ugyancsak sokféle hatását a szervezetben, és ez megmutatkozik túladagolásának sokféle következményében is.

A *D-vitamint* a csontosodás vitaminjaként ismerték fel. Jelenléte szükséges a kalcium (és mint azóta már tudjuk) a vas, a magnézium, a foszfát és a cink) felszívódásához és a csontokba való beépüléséhez, hiányában alakult ki a múlt századok gyakori torzító és mozgáskárosodást okozó betegsége, az angolkór. Az ismeretek növekedésével hiányának egyéb károsodásokban való szerepére is fényt derült, így csökkentheti a rosszindulatú daganatok növekedését, a depressziót és a demenciát, serkenti az immunrendszer működését, és szükséges a magzat normális fejlődéséhez. Egyes statisztikák szerint élettartam-növelő hatása is van. Az utóbbi időben több válfaját is előállították, melyek közül „vitaminként” hatékony a D2 (ergokalciferol) és D3 (kolekalciferol). A D-vitamin mag-receptorhoz kapcsolódik, és az továbbítja üzenetét az illetékes génekhez. Az angolkór a gyermekkori D-vitamin hiányának következménye, melynek felnőttkori változata a csontlágylás (osteomalácia). A D-vitamint mostanság panaceaként, mindent gyógyító csodaszerként tartják számon, illetve hirdetik (**1. ábra**).

Az *E-vitamint* antioxidánsként ismerték fel (tokoferol és tokotrienol), tehát olyan molekulaként, melynek szabadgyökfogó (közömbösítő) tulajdonsága van, és ezáltal a szabadgyökök károsító hatását kivédi. Ez mint fő funkció, ma is elismert, és mivel lipidoldékonysága révén a sejtmembránokba is behatol, fő antioxidáns hatását ott fejt ki, szemben a C-vitammal, mely vízoldékonysága révén a sejtek egyéb zónáit védi. Mára azonban számos más tulajdonsága is kiderült. Így szerepet játszik bizonyos szem- és neurológi-

ai funkciókban és a vérárvadásban. Védi a lipideket és a többszörösen telítetlen zsírsavakat az oxidációtól. Elősegíti a sebek regenerációját és receptorhoz kapcsolódva az érlelmeszesedés ellen dolgozik. Nem antioxidáns-funkcióit elsősorban az endokrin diszruptor (pregnan X) receptorhoz kapcsolódva teszi. Ez a receptor indítja be azon gének működését, amelyek a hormonszerű idegen anyagok lebontását dirigálják.

A *K-vitamin*-csoportban elsősorban két, egymásból átalakuló molekula emelhető ki, a phyloquinon (K1-vitamin) és a menaquinon (K2-vitamin). A vitamint mint a vérárvadásba beavatkozó faktort ismerték fel, de mára már kiderült, hogy szerepet játszik a csontosodásban és hiánya oszteoarthritiszhez vezethet. Kimutatták, hogy csökkenti az erekben a kalcium lerakódását, ezáltal megkeményedésüket. Valószínű, hogy lassítja a rosszindulatú daganatok növekedését is. Mindezt a szteroid, illetve endokrin diszruptor receptoron (pregnan X) keresztül teszi.

A négy vitamin szerkezetileg különböző és egymástól eltérő funkciókra hat. Ami mégis egy csoportba rendezi őket az, hogy mindegyik zsírolékony és szemben a vízzoldékony vitaminokkal, receptorokhoz kapcsolódva fejti ki hatását. Az, hogy vitaminnak nevezzük őket, korábbi ismereteink hiányosságaival magyarázható, mivel sokkal inkább tartoznak a hormonok csoportjába, tehát nevezhetjük őket exohormonoknak is (ha endohormonoknak nevezzük a belső elválasztású mirigyek, sejtek által termelt hormonokat). Azonban még ez sem ilyen egyszerű.

A D-vitamin

A D-vitamin esetében furcsa kettősség mutatkozik meg, ugyanis napfény hatására termelődik a szervezetben, a bőrben. Tehát elvileg nem nevezhetnénk vitaminnak, mivel nem szükségszerűen kívülről kerül be a szervezetbe és csak akkor szükséges a külső pótlás, ha a szervezet nem állítja elő kellő mennyiségben. A D-vitamin tehát hormon (D-hormon), legnagyobb endokrin szervünknek, a bőrnek a hormonja [1, 2]. Míg azonban a többi endokrin szerv a központi idegrendszer irányítása alatt működik és termeli hormonját, addig a D-vitamin előállításához külső beavatkozás szükséges: termelődését a napfény, az UV-sugárzás indukálja. Napfényben azonban nem volt hiány az emberi faj létrejöttkor, Afrikában ez mindig rendelkezésre állt, sőt a bőr sötét színe éppenséggel abban működött közre, hogy túl sok D-vitamin ne termelődjék. Így azonban az ember elkezdett vándorolni észak felé, úgy lett bőre egyre világosabb (tehát alkalmasabb

az UV-indukció befogadására), de ez sem tudta kompenzálni a napfény, azaz a D-vitamin-termelés induktorának csökkenését. Ezért extrém esetben D-hormon hiányos betegségek léptek fel. Ennek legvilágosabb példája a „ködös Albionban” (Angliában) mutatkozott meg, mert itt az amúgy is szegényes napfényt az ipari forradalom termelte köd (szmog) is súlyosította. Így jött létre az angol-kór (tömegesen az iparilag leginkább szennyezett Londonban), melyet csak kívülről bejuttatott anyaggal lehetett elkerülni (2. ábra). Ez az anyag nagyobb mennyiségben a csukamájolajban volt jelen, és mivel kívülről került be a szervezetbe és életfontosnak mutatkozott, később vitaminnak nevezték el. Mivel a vitaminnak felismert anyagok sorában a negyedik volt, a D-vitamin nevet kapta, függetlenül attól, hogy a szervezetben is termelődik, mint egyéb hormonok is, amelyekről azonban ismereteink akkor még igencsak korlátozottak voltak.

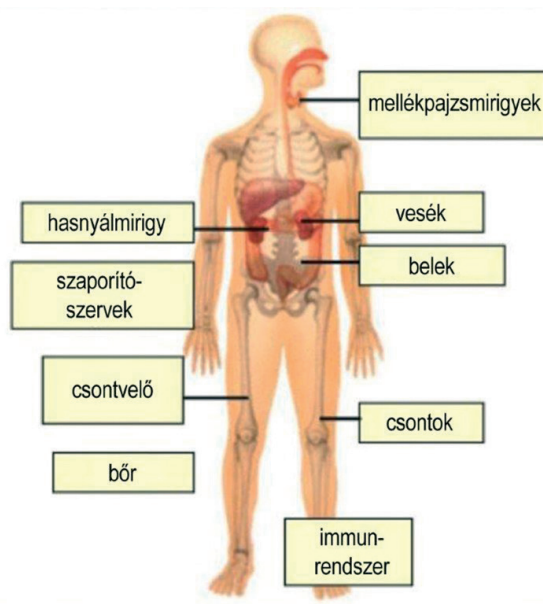
A D-vitamin tehát átmenet a hormonok és vitaminok mint kategóriák között. Ha ilyen van, akkor elképzelhető, hogy a többi zsírban oldódó vitamin is hasonló jellegű, csak ennek nincs bizonyítéka, mert ezek ma már nem termelődnek az emberi szervezetben. Az átmenet az A-vitamin esetében a legvalószínűbb, mert ez áll legszorosabb kapcsolatban a bőrrel, abban halmozódik fel és ott is fejti ki hatását. A különbség az, hogy az A-vitamin mennyisége a bőrben napfény hatására csökken. De bőrkapcsolata a másik két zsírolékony vitaminnak is van. Még az sem kizárt, hogy a vízzoldékony vitaminok esetében is van hasonló mechanizmus, a C-vitamint például a gerincesek többsége előállítja, tehát számukra az aszkorbinsav nem vitamin, de az ember (és például a tengerimalac) erre nem képes, tehát vitaminként kívülről szerzi be. Lehet, hogy korábban az ember is elő tudta állítani, csak ismeretlen okból „kiszerveződött”. Mindez azonban csak elmélet és a gyakorlatban jelenleg nem bizonyítható.

Az emberi szervezet D-vitamin-ellátottsága tehát biztosítható a táplálékból, éppúgy, mint az UV-sugárzás növelésével. Ez bizonyíthatja, hogy egyes anyagok ter-

melődése, illetve felvétele „kiszerveződhet” eredeti helyéről, a szervezet/környezet kapcsolat azonban a normális élet lehetőségét ugyanúgy biztosítja, mintha az egy belső kapcsolattal lenne megoldva. Ugyanakkor növeli egy adott faj környezetfüggését.

Csak a neve ne volna...

Az elmondottak alapján világos, hogy az úgynevezett vitaminok szerves anyagok halmazát jelentik, melyek az embe-



1. ábra. Mivel receptorát egyre több szervben ismerik fel, feltételezik, hogy a D-vitaminnak egyre több életfolyamatban van szerepe, így lett belőle „panacea”

ri szervezetben nem termelődnek, de a szervezetnek szüksége van rájuk, egészsége csak így biztosítható. Ugyanakkor ez az egyetlen kritérium, amely egy csoportban, a vitamin név alatt tartja őket, miközben kémiai szerkezetükben, oldódási viszonyaikban, funkcióikban, kapcsolataikban és veszélyességükben messzemenően eltérőek. Bár a vízzoldékony vitaminok is rendkívül változatosak, a legalapvetőbb különbség a vízzoldékony és zsírolékony anyagok között van, ami igényli egy másik kategóriába, a hormonok közé sorolást az utóbbiak számára. Ha ugyanis ezt nem tesszük meg, a vitaminokról nevük alapján alkotott képünk eltorzítja a valóságot és ez káros állapotokat okozhat.

A vitaminokról alkotott kép (a közhiedelem) azt sugallja, hogy a vitamin jó, az egészséghöz szükséges és káros hatása



2. ábra. Jellegzetes angolkóros láb

nem lehet. Ez az esetek többségében igaz a vízoldékony vitaminok esetében, mivel ezeket gyakorlatilag nem lehet túladagolni, mert nem tárolódnak és feleslegük hamar eltávozik a szervezetből. Ugyanakkor ez nem igaz az ugyancsak a vitaminok közé sorolt zsírolékony molekulák esetében, melyek mint láttuk, a zsírszövetben felhalmozódnak, ezáltal túladagolásuk lehetősége fennáll és ez kóros folyamatok (betegségek) fellépéséhez vezet. Ugyanakkor az A-, D-, E-, K-molekulák hormon jellegűknél fogva receptorokhoz kapcsolódnak, a születés körüli időszakban olyan receptorokhoz is, melyek nem e vitaminok kötésére vannak, de becsaphatók, ezáltal felnőtt korban jelentkező idegen folyamatokat indítanak be (hibás hormonális imprinting) [3]. Ha viszont hiányoznak a szervezetből, akkor a szükséges folyamatok sem indulnak be és a vitaminhiány tünetei jelennek meg. A szervezet számára nehéz feladat a hiány és túlsúly között az egyensúly fenntartása még olyan esetben is, amikor a táplálékból minimális mennyiségben kerül be a zsírolékony vitamin, de még nehezebb a szintetikus vitaminok tablettás világában, amikor nagy dózisok általi túladagolás vagy ennek elmulasztása (vitaminhiány) fenyeget.

Ami némi problémát jelent a felnőttek világában, az súlyos veszélyt a fejlődő szervezetben. A magzat normális fejlődéséhez, és különösen egyes szervek, szervrendszerek fejlődéséhez bizonyos zsírolékony vitaminok (hor-

monok) jelenléte szükséges. Jellegzetes példája ennek a D-vitamin, ami a csontrendszer fejlődésében alapvető szerepet játszik. Hiányában a csontok növekedése lassul, vagy leáll és csont-torzulások lépnek fel. Mivel az emberiség jelentős részének D-vitamin-ellátottsága napfényhiány és/vagy táplálkozási okok miatt elégtelen, a D-vitamin pótlása szükségesnek látszik. De nincs tisztázva, hogy hol, mennyit és mikor, ez évtizedek óta vita tárgya anélkül, hogy határozott álláspont kristályosodott volna ki [4]. Ugyanakkor a D-vitamin pótlása D-hormon bevitelét jelenti, ami nemcsak a saját receptorát befolyásolja, hanem a csoportba tartozó idegen receptorokat is, hibás hormonális imprintinget kiváltva és életre szóló hatással az immunrendszerre, szexuális apparátusra, központi idegrendszerre stb. [5].

Nem egyedülálló eset, hogy az orvos által felírt gyógyszer, miközben az adott betegséget gyógyítja, egy másik, esetleg az eredetinel súlyosabb betegséget okoz. Ez még talán el is fogadható („nincs olyan gyógyszer, amelynek mellékhatása ne lenne”), de az, hogy ugyanezt egy vitamin okozza, amely csak jó lehet, az már nehezen viselhető el. Márpedig ez történik. Az orvos előírja a vitamin szedését, ami aztán a szervezetben „hormonként” hat széleskörűen és hosszú távúan. Sőt, még orvosi előírás sem szükséges, mert megteszik a hatásukat a tévéreklámok (3. ábra). Ezekből aztán kiderül, hogy a vitamin mindig jó és nem is kell a patikába menni érte, mert nem gyógyszer, csak „táplálék kiegészítő”. Éppen ezért bármilyen táplálékba belekeverhető (például tejtermékekbe),



3. ábra. Az A-vitamin a reklámban
ekkorra betűt érdemel

és a terméket örömmel vesszük meg, mert úgy tudjuk, a benne lévő vitamin biztosan hasznos. Ezzel a kör bezárul, hormonhatású zsírolékony vitaminok tömege kerül be a szervezetbe ellenőrizetlenül és ellenőrizhetetlenül. A felnőtt, érett szervezetben ennek még lehetnek jótékony hatásai is, de veszélyesek a fej-

lődő szervezetben, ahol – mint láttuk – túladagolás nélkül is hibás hormonális imprintinget váltanak ki, ami alapvetően befolyásolja egyes felnőttkori betegségek megjelenését, emellett az érett szervezet fejlődő sejtjein (például fehérvérsejteken) is kiváltódhat imprinting. Mivel az imprinting epigenetikusan, tehát a DNS-sorrend változása nélkül, de öröklődik, a hibák az utódgenerációkban is megjelennek, illetve ott már az öröklött hibákra halmozódva hatnak az akkori imprinterek (vitamin/hormonok és társaik) [6]. Valószínűleg ennek tulajdonítható, hogy egyre több esetben vezetnek vissza a felnőttkorban jelentkező betegségek keletkezését születés körüli kémiai ártalmakra [7].

Felmerül a kérdés, mi vagy ki a felelős ezekért az ártalmakért: a rohamosan fejlődő vegyipar, a hatóanyagokban dúskáló orvostudomány és az orvosok, vagy éppen a hiszékeny laikusok tömege? Valószínűnek tűnik, hogy mindegyik, de még inkább a név: vitamin. Az emberek, néha még az orvosokat is beleértve, elhiszik, hogy a vitamin ártalmatlan és hatása csak jó lehet. És ez a vitaminok többségére igaz is. De a hormonokra nem. Ha a zsírolékony vitaminokat hormonoknak (exohormonoknak) hívnák, akkor gyógyszerek lennének és nem táplálék kiegészítők, csak receptre adnák azokat gyógyszerárakban, és nem az áruházak polcairól emelné le bárki. Az elnevezések nem tartanak lépést a tudományos felismerésekkel, pedig szinkronizálásuk a jelen és a jövő egészsége szempontjából alapvető jelentőségű lenne.

Irodalom

- [1] Reichrath J et al. Vitamins as hormones. *Horm Metab Res* 2007, 39, 71-84.
- [2] Zouboulis CC. The human skin as a hormone target and an endocrine gland. *Hormones* 2004, 3, 9-26.
- [3] Csaba G. The faulty perinatal hormonal imprinting as functional teratogen. *Curr Ped Rev* 2016, 12, 222-229.
- [4] Lucas R, Neale R. What is the optimal level of vitamin D? - separating the evidence from the rhetoric. *Aust Fam Physician* 2014, 43, 119-122.
- [5] Csaba G. Faulty perinatal hormonal imprinting caused by exogenous vitamin D – dangers and problems. *Austin J Nutr Food Sci* 2016, 4, 1075-1078.
- [6] Csaba G. The biological basis and clinical significance of hormonal imprinting, an epigenetic process. *Clin Epigenetics* 2011, 2, 187-196.
- [7] Calkins K, Devaskar SU. Fetal origins of adult disease. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2011, 41, 158-176.

Oláh György kilencven éve

Beszélgetés Hargittai Istvánnal

Február végén Hargittai István elküldte barátainak a *Structural Chemistry* folyóiratban megjelenő írását, amellyel a 90 éves Oláh Györgyöt köszöntötte. (A lap teljes áprilisi száma az évforduló jegyében született.) Pár nappal későbbi e-mailje már Oláh György halálhírét hozta.

– Milyen ember volt Oláh György?
– Barátságos, érdeklődő, derűs, segítőkész, nagyvonalú, kitartó, de a jelzők önmagukban nem mondanak el mindent.

A múltkor megkérdeztek tőlem, miért ment el Oláh György Magyarországról. Az egyszerű válasz az, hogy 1956 november–decemberében annyira kilátástalannak látta a tudományos kutatások jövőjét Magyarországon, hogy az emigráció mellett döntött. De itt is sokkal többről van szó. Hordozta addigi életének, majdnem harminc évének a terheit, és ennek a megértése nélkül nem alakíthatunk ki teljes képet sem róla, sem a történésekről.

Oláh György 1944-ig, 17 éves koráig, többé-kevésbé védett életet élt egy kikezresztelkedett zsidó családban. 1944–45-ben rászakadt a borzalom. A bátyja elpusztult, őt Szehlo Gábor mentette meg. Beszéltem valakivel, akit kisfiúként Szehlo Gábor ugyanabban a Bogár utcai házban bújtatott, mint Oláh Györgyöt. Azt mesélte, hogy a kisebbek fölnéztek az idősebbekre, akik segítettek a mentési akcióban, miközben ők maguk is a mentettek közé tartoztak. Például Oláh György járt vízért, és egyszer úgy tért vissza, hogy át volt löve a diáksapkája. Bárkinek átlóhatték a sapkáját, de neki korábban sárga csillagot is kellett viselnie. A Piarista Gimnáziumban, ahol tanult, az iskola levettette a csillagot a bejáratnál, mert a falain belül nem volt diszkrimináció. A megaláztatások azért nyomot hagynak.

Lengyel Juditot, Oláh György későbbi feleségét, egy kolostorban bújtatták a nővérel együtt. Ezt a csoportot fölfedezték, és 1944. december 17-én Újpestre hajtották, de Judit az egyik sarkon meglépett. A nővére elpusztult.

* Hargittai István az MTA rendes tagja, a Műegyetem professor emeritusa, a *Structural Chemistry* alapító főszerkesztője. Népszerűek a világ élvonalbeli tudósait bemutató interjú-és tanulmánykötetei.

Ezek mind ott voltak Oláhék hátizsákjában, amivel elmentek Magyarországról, és nem egyedül a tudományos kutatások bizonytalan jövője határozta meg Oláh György lépéseit.

Amikor „kitette a lábát” Magyarországról, leszámolt a múltjával, és olyan réteg alá rejtette, hogy az emlékek csak nagyon ritkán, különleges körülmények között jöttek elő. Átadta magát a munkának, mert óriási kihívás volt az új egzisztencia megteremtése.



A Piarista Gimnázium diákja
(Oláh György szívességéből)

Nem a nulláról indult: 1953-ban a kandidátusi, 1956-ban pedig már a nagydoktori disszertációját is benyújtotta. Három évet elvégzett az orvosi egyetemen: nem elégedett meg azzal, amennyit a partnereitől tanult a közös kutatásokban, hanem az alapokkal is tisztában akart lenni. 1954-től az akkor alapított Központi Kémiai Kutatóintézet (KKKI) igazgatóhelyettese volt.



Oláh György a Műegyetemen 1995-ben
(Hargittai István felvétele)

Míg a kandidátusi disszertáció anyaga magyar lapokban vagy angol nyelvű magyar folyóiratban jelent meg, a nagydoktorié már olyanokban, mint a *Nature*, a *Journal of the Chemical Society*, a *Naturwissenschaften*, a *Chemische Berichte*. Akkor lépett ki a nemzetközi porondra, amikor ez egyáltalán nem volt triviális, még csak el sem várták. Ő messzebbre tekintett másoknál; nem véletlen, hogy fölfigyeltek rá a nyugati kémikusok, és bátorították is.

– Szabó Zoltánról, a neves kémikusról hallottam, hogy csak „Nyugatra” publikált, de hogyan engedhetett meg ilyesmit egy huszoneves fiatalember?

– Nálunk a tudományos élet még a legvadabb időkben sem volt olyan hermetikusan elszigetelt a Nyugattól, mint a Szovjetunióban.

Oláh György tehát nem ismeretlenül ment el, de nem is volt nagy neve. Erre az is bizonyíték, hogy Kanadában nem kapott egyetemi állást. Évekkel később a Torontói Egyetem szervezkémia-professzora írt neki egy bocsánatkérő levelet, amelyben felfedte, hogy a felvétele ellen foglalt állást. Oláh Györgynek ipari laboratóriumban kellett elhelyezkednie, a Dow cégnél. Talán az a legszebb a történetében, hogy egy ipari laboratóriumban „egyetemi közeget” alakított ki – munkaidőn kívül. A Dow annyiból nagyvonalú volt, hogy a műszereket ekkor is a rendelkezésére bocsátotta. NMR-berendezést azért már nem vásárolt, holott ez a napi feladatok megoldásában is segített volna. Oláh György az egyetemnek NMR-csoportjaiban vizsgáltatta a mintáit.



Az Oláh család 1962-ben (Oláh György szívességéből)

Remekül együttműködött az egyetemi emberekkel. Mindig is nagyszerű kapcsolatépítő volt. Amikor a kivándorlás során megálltak Londonban, fölkereste azokat a híres kutatókat, akiknek a nevét ismerte az irodalomból. Így találkozott, többek között, *Ronald Gillespie*-vel. Micsoda különbség kettőjük között, hogy *Gillespie*-t hívták Kanadába, egyetemi állásra, még feltételeket is támaszthatott, és nagy NMR-berendezést vásároltatott magának! Aztán megengedte Oláhnak, hogy használja.

Oláh György élt a kapcsolatrendszerre nyújtotta lehetőségekkel, és 1962-ben már felkérték, hogy tartson előadást az Amerikai Kémiai Társaság egyik konferenciáján, ahol a szerves kémiai reakciók mechanizmusa állt a középpontban. Ez nagy dolog volt: kanadai ipari laboratóriumból hívtak meg egy emigránst előadónak! Oláh bejelentette: meg tudja oldani azt a nagy vitát, amely már évek óta folyt két nagyon híres szerves kémikus között – mert nem tudták eldönteni, hogy egy bizonyos kémiai reakció közben „klasszikus” vagy „nem klasszikus” ion (átmeneti termék) képződik-e. A kiindulási terméket és a végterméket ismerték, ezeket senki sem vonta kétségbe. Kizárólag arról vitatkoztak, hogy mi keletkezik az átalakulás közben. A kémiai Nobel-díj-bizottság elnöke kiváló hasonlatot talált erre a szituációra: olyan, mint ha látnánk a Hamlet nyitó jelenetét meg a záró jelenetét, és a közönségnek kellene kitalálnia, mi történik a kettő között. Oláh György azt mondta, hogy ő kitalálja. A két ismert kémikus külön-külön odament hozzá, és ugyanazt mondta neki: ne kockáztassa a növekvő tekintélyét, ne tegyen fe-

lelőten kijelentéseket. Közben azért mindketten azt remélték (külön-külön), hogy ha Oláh Györgynek mégis sikerül azonosítania az átmeneti terméket, az eredményt igazolja majd. Rövid idő múlva Oláh György kimutatta a „nem klasszikus” iont, és eldöntötte a vitát. Az átmeneti termék, mai szóhasználattal, a karbokationok közé tartozik. 1964-ben Oláh petrokémiai kuta-

tási díjat kapott az Amerikai Kémiai Társaságtól. Ekkor még mindig az ipari kutatólaboratóriumban dolgozott.

– *A Műegyetemen is az erkélyre szorult a fluorkémiai kísérleteivel.*

– Az akadályok megedzettek. Nem véletlen, hogy a magyar „Marslakók” is ragyogóan produkáltak. Már itthon meg kellett küzdeniük, ezért nagyobb tapasztalattal indultak neki az új környezetnek, mint Fermi vagy bárki más.

– *Oláh György örült annak, hogy Emil Fischer unokája,* de talán a Marslakóknak is „egyenes ági leszármazottja”. Még a jó kapcsolatteremtésben is hasonlított Szilárd Leóhoz, aki sajnos nem ért el olyan eredményt, mint ő.*

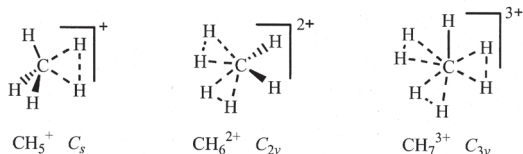
– Mert Szilárdot a nagy ötletek érdekelték, és volt belőlük bőven, de nem foglalkozott olyan rutínmunkával, amit mások is elvégezhettek. Éppen ezt szeretném hangsúlyozni: Oláh nem úgy jutott el a felfedezéséhez, hogy egyszer csak fölébredt és „mindent tudott”, hanem rengeteg kísérlet aprólékos, rendszeres végigvitelével, lépésről lépésre oldotta meg a feladatot – aztán továbblépett.

Oláh György a nagy vita megoldása miatt lett híres, és nagy szerencséje volt ezzel a vitával – ő azonban sokkal, de sokkal többet tett ennél: reakcióképessé változtatta a szén-szén és a szén–hidrogén kötést. Ezzel új kémiát teremtett, és a szénhidrogén-kémiát, ami unalmas kémia volt, izgalmassá varázsolta

* Oláh György mestere, Zemplén Géza, a Nobel-díjas Emil Fischernél tanult.

A clevelandi dolgozószobában 1976-ban (Oláh György szívességéből)





„Nem klasszikus” ionok – karkationok (jobbra az ionok szimmetriacsoportja)

(a nagyon erős „mágikus savak”-kal). Oláh György azt mondta, hogy a szén–szén, tehát a kovalens kötést megvalósító elektronpár reakcióképességének felismerése egyszer majd ugyanolyan fontos lesz, mint Gilbert Lewis megállapítása, amely a magános elektronpár kémiai reakcióban betöltött szerepét tárta fel.

Ez a mondat nagy szerénységet mutat, miközben a szerénység ellentéte is megjelenik benne. Az utóbbi abban áll, hogy Lewist tartjuk a modern kémia egyik atyjának. A szerénység pedig abban, hogy Lewis nem kapott Nobel-díjat, mert a felfedezését nem tekintették Nobel-díj jelentőségűnek. A kémiai Nobel-díjak sorában az az egyik nagy hiányosság, hogy Lewis nem kapott Nobel-díjat. Oláh György felfedezése, az új kémia megteremtése vitathatatlanul Nobel-díjra érdemes.



Oláh György és Hargittai István 2009-ben
(Philip János felvétele)

– *Megváltozott Oláh György élete a Nobel-díj után?*

– Ugyanúgy dolgozott, mint azelőtt. Erre nagyon kevesen képesek, mert a Nobel-díj kizökkenti az embereket. Amerikában azért nem tulajdonítanak akkora jelentőséget a Nobel-díjnak, mint Magyarországon vagy akár Európában, mert ott sok Nobel-díjas van. A Dél-kaliforniai Egyetemen ő volt az első, de Los Angelesben és a környékén több is akadtak.

– *Oláh György azzal is kitünt, hogy osztatlan Nobel-díjat kapott.*

– Ritka az a Nobel-díj, amelyiknél ennyire egyértelmű, hogy ki kapja, és hogy nem kell megosztani másokkal. Soha nem hallottam olyan megjegyzést, még halványan sem, hogy valaki mást is bevehettek volna.

Pedig a szupersavak kutatásában, alkalmazásában Gillespie és Oláh egyenrangú volt, sőt, amikor Oláh elkezdte a szupersavas munkát, Gillespie már nevet szerzett magának. Tőle származik az a definíció, hogy a szupersav a 100 százalékos kénsavnál erősebb sav. A szupersav elnevezést James Conant, a Harvard kémiai professzora vezette be, de ő nem adott definíciót. Oláh György egyszer azt írta nekem, hogy ha a szupersavas munkáért adták volna a Nobel-díjat, akkor meg kellett volna osztani közte és Gillespie között.**

Oláh nagyvonalúbb volt Gillespie-nél. A munkatársairól is mindig gondoskodott. Csak egyetlen példát mondok: amikor az Amerikai Kémiai Társaságtól kapott egy díjat (néhány évvel az 1964-es díj után), a kitüntetéssel járó pénzt odaadta a doktoranduszainak és a posztdoktorainak, és elküldte őket Hawaiiiba pihenni.

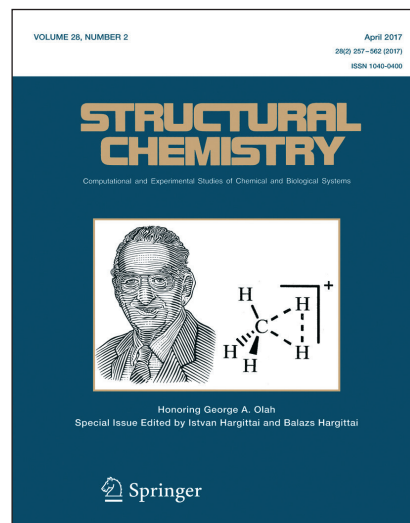
Szintén a nagyvonalúságát mutatja, hogy ha látott egy cikket, amelynek köze volt a kutatásaihoz, gratuláló levelet írt a szerzőnek. Az ilyesmit nehéz megtanulni, de a gesztusaiba talán belejárt az a sok keserű tapasztalat, amelyet Magyarországon szerzett. Erről nem szívesen beszélt, bár megjegyezte, hogy a „káröröm” szónak nincs angol megfelelője. Azt mondta, kezdettől fogva tudta, hogy akármilyen kicsi sikert ér el, rögtön nyomában lesz az irigység, és ezzel együtt kell élni. Ezt nem hangsúlyozta, nem is hangzott el, de nem felejtette el.

– *Amerikában nincs irigység?*

– Ott sokkal több a lehetőség. Nálunk az emberek féltékenyek egymásra, és többé-kevésbé joggal. Egy olyan ember, mint Oláh György, itt megszenvédi a tehetségét. Azért is hiszek az Európai Unióban, mert kitágítja a horizontunkat, a lehetőségeket, megnöveli

** Oláh György a karkation-kémia terén elért eredményeiért kapta a Nobel-díjat 1994-ben. (Molnár Árpád: Oláh György, aki hosszú életűvé tette a karbonkationokat. Természet Világa, 1995. 7. sz.).

a versenyt. A verseny alapvetően fontos a teljesítményhez. Oláh György a periférián érte el a sikereit, onnan versenyzett: Magyarországon indult a pályafutása; aztán ipari kutatólaboratóriumba került; onnan Clevelandbe, egy közepesnek mondható egyetemre; később továbbment a Dél-kaliforniai Egyetemre – az sem a Caltech.*** Amikor 1996-ban ott voltunk – én tartottam az első Oláh György-előadást –, úgy éreztem, még mindig nem fogták föl, mit tett értük Oláh György, aki a periférián haladt előre, és végül elérte, hogy



A Structural Chemistry 2017. áprilisi címlapja. Az Oláh György-portré Orosz István grafikus munkája

megépítsék a Loker Szénhidrogén-kutató Intézetet – ami már nem periféria, hanem egy szakterület csúcsa. Az egyetemi környezethez kapcsolódó kutatóintézet szokatlan Amerikában, és nagyon sikeres lett. Oláh György mindig szem előtt tartotta a gyakorlatot.

– *Már beteg volt, amikor a köszöntésére összeállított folyóiratszám készült.*

– Kéthavonta jelenünk meg, ő májusban született, és az volt a kérdés, hogy az áprilisi vagy a júniusi szám legyen-e az övé. Az áprilisi mellett döntöttünk. Nagyon régen megfogadtam, hogy ha egyszer folyóiratot szerkesztek, az biztosan előbb jelenik meg a kitűzött időpontnál. Ez a lapszám is hetekkel az áprilisi dátum előtt jött ki. Végig kapcsolatban álltam Oláh Györggyel, és ő még látta ezt a számot. Nagyon szép levelet küldött. Örült az ilyesminek – annak is, hogy róla neveztük el a doktori iskolánkat. Nemsokára a Természettudományi Kutatóközpont veszi fel a nevét.

2017. március

Az interjút készítette:
SILBERER VERA

*** A világhíres Kaliforniai Műszaki Egyetem.

UJFALUDI LÁSZLÓ

Űrművészet

Fantáziaképek az Univerzumról

„Mivel hosszú időtávon minden civilizáció ki van téve az űrből jövő veszélyeknek, a túlélés érdekében űrutazóvá kell válnia – nem a felfedezés vágyától, vagy valamilyen romantikus hevülettől hajtva, hanem az elképzelhető legraktikusabb okból: életben maradása érdekében. Ha hosszú távú túlélésünk a tét, fajunk iránti elemi kötelességünk más világok megismerése.”

Carl Sagan

Az űrművészet (space art) alkotásai általában űrutasítási, csillagászati felfedezéseket illusztrálnak és magyarul többnyire „fantáziakép”, angolul „artist’s impression” felirattal jelennek meg a tudománynépszerűsítő könyvek, folyóiratok, magazinok oldalain. Ez a művészeti ág már jóval az űrutasítás előtt is létezett, de az űrutasítással új lendületet kapott. Az űrművészetnek külön tagozata van a NASA-nál, ahol a művészek együtt dolgoznak a tudósokkal, mérnökökkel. Feladatuk az űrutasítás népszerűsítése és az új csillagászati felfedezések képi megjelenítése. Az űrművészet hazánkban még nem honosodott meg, de Nagy-Britanniában és az Egyesült Államokban sokan művelik, és a világhálón óriási anyaga van ezeknek a műalkotásoknak és a hozzá kapcsolódó irodalomnak.

Az űrművészet szerepe, jelentősége

Az űrművészet művelői számára a világűr az ihlet forrása. Szemléltető szerepe mellett ösztönzőleg hat az űrutasításra. Művészei, legye- nek bármely stílusirányzat követői – tágabb összefüggésben – kiterjesztik a művészet társadalmi-kulturális szféráját az űrutasításra is.

E művészeti ág társadalmi jelentőségét hangsúlyozza egy nemzetközi konferencia felhívása is: „Az írók és a vizuális művészek a világűr felfedezésével kapcsolatban képzeletbeli forgatókönyveket és képeket alkotnak. Ezek az alkotások a nagyközönség számára ajtót nyitnak az űrutasítás megismerésére. A képzőművészek és az írók valójában lefektetik azokat az alapokat, amelyek a jövő űrtevékenységét érthetővé teszik a nagyközönség számára, ezáltal biztosítják a szükséges politikai támogatást az űrutasítási programok megvalósításához.” (Call for Papers – International Conference on Space Research, 1993)

Roger Malina meghatározása szerint: „Az űrművészet egy kortárs művészeti ág, amely az űrtevékenységen alapul, annak elősegítése érdekében.” Roger Malina a főszerkesztője a



A Jupiter és az Io az Europáról. Az Europa a négy legnagyobb Jupiter-hold (az ún. Galilei-holdak) egyike, felszínét jégtakaró borítja. A jégréteg folytonos átrendeződése repedéseket, jégtorlaszokat idéz elő; ezeket látjuk a képen. Az égbolton a Jupiter hatalmas gömbje fénylik, előtte a legközelebbi Galilei-hold, a vulkanikus Io látható

(Forrás: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/aa/2e/c9/aa2ec9f02a7279d9555f1348bbe1e5f9.jpg>)

tudomány–technika–művészet kölcsönhatásának ösztönzése céljából létrehozott *Leonardo* c. folyóiratnak, amelyet apja, Frank Malina alapított 1968-ban. (Frank Malina neves rakétatervező mérnökből lett művész, 2010-ben a budapesti Ludwig Múzeumban közös posztumusz kiállítása volt Kepes Györggyel.)

William Hartmann a space art négy fontos célkitűzését hangsúlyozza:

1. A tudományos kutatás ösztönzése.
2. A történelmi jelentőségű üresemények megőrzése.
3. A nemzetközi együttműködés ösztönzése.
4. Az információk szintézise az univerzumról alkotott elképzelések és

az ember–univerzum kapcsolat jobb megalapozása céljából.

Érdeemes megjegyezni, hogy az, ami az újságokban, folyóiratokban a leginkább feltűnő az átlagember számára (és amit a fent idézett konferencia-felhívás is tartalmaz): „az űrtevékenység érthetővé tétele a nagyközönség számára”, nem szerepel Hartmann célkitűzései között, legfeljebb burkolt formában érthető bele az utolsóba.

Az űrművészet szervezeti formában is működik: nemzetközi szervezete az IAAA (International Association of Astronomical Artists), amely ma már 20 országból több mint százharminc tagot számlál.

Rövid történeti áttekintés

Jóval az űrkutatás kezdete előtt elkezdődött a világűr „meghódítása” – az írók és a képzőművészek által. A teljesség igénye nélkül álljon itt néhány példa, kizárólag a képzőművészeti példáokra szorítkozva.

Verne Gyula *Utazás a Holdba* című regényének (1865) illusztrációi (Emile Bayard és A. de Neuville munkái) az első olyan művészi ábrázolások, amelyek szigorúan tudományos tényeken alapultak. A regény olyan szuggesztív stílusban íródott, hogy sokan igaz történetnek vélték. A Hold felszínének leírása meglepő egyezést mutat az Apollo-űrhajók legénységének beszámolóival. Verne regénye alapján 1902-ben Georges Méliès megalkotta az első sci-fi filmet *Utazás a Holdba* címmel.

1874-ben James Nasmyth és James Carpenter egy ma már klasszikusnak tekintett tanulmányt írt *The Moon* (A Hold) címmel. A nagyméretű, gazdagon illusztrált műben számos táblakép volt, amelyek a távcsöves megfigyelések alapján készült gipszmodellek fényképeivel mutatták be a Hold egyes tájait.

Jégvulkánok a Tritonon. A Triton a Neptunusz legnagyobb holdja. A leghidegebb égitest a Naprendszerben, felszíni hőmérséklete -235 °C . Felszínén tektonikus tevékenység nyomai figyelhetők meg. A Voyager-2 űrszonda észlelése nyomán kiderült, hogy a Tritonon jégvulkánok működnek. Felszínét nitrogén-jég borítja, a vulkáni kürtökből nitrogéngáz tör fel, amely a fagyott felszínről jégdarabkákat sodor a magasba, így alakul ki a gejzírekhez hasonló jelenség. A képen egy jégvulkán látható, az égbolton a Neptunusz kék korongja (Forrás: <http://pbs.twimg.com/media/B3zcgZSIAAMt-89.jpg>)



A Szaturnusz a Iapetusról. A Iapetus a Szaturnusz harmadik legnagyobb holdja, 1671-ben Cassini, olasz csillagász fedezte fel. A hold anyagának nagy része vízjég és metánjég, kisebb része sziklás kőzet. Anyabolygója körül kötött keringést végez, vagyis mindig ugyanaz az oldala fordul a Szaturnusz felé (a mi Holdunkhoz hasonlóan). A képen a Iapetusnak egy sziklás táját látjuk, az előtérben néhány becsapódási kráterrel, az égbolton a Szaturnusz aranyló gömbjével (Forrás: http://1.bp.blogspot.com/_uRMmcfGmaVU/UrHV3_d5nYI/AAAAAAABx4/FPDM4uTO3VE/s1600/Vincent+Di+Fate+03.jpg)

A századforduló táján sok, űrművészek által illusztrált, népszerű csillagászati könyv jelent meg. Ezek legnevesebb illusztrátora Lucien Rudaux (1874–1947) volt, aki csillagász és képzőművész volt egy személyben. Számos könyvet írt és illusztrált; még az 1974-ben újra kiadott *Larousse Encyclopedia of Astronomy* is az ő illusztrációival jelent meg. További neves művészek a XX. század első felében: Chesley Bonestell, Luděk Pešek és David A. Hardy. Tevékenységük néhány figyelemreméltó eredménye: több űrkutatási eseményt előre jeleztek, sokat tettek azért, hogy az űrkutatás felkeltse az emberek érdeklődését és segítették a tudósokat és mérnököket eredményeik vizuális megjelenítésében és népszerűsítésében.

Az 1950-es években az űrkutatás beindulásának hatására az űrművészetnek egy új, termékeny korszaka kezdődött. A magazinok és az űrkutatással kapcsolatos könyvek illusztrációi nagy hatással voltak a közvéleményre – bizonyosságát adták annak, hogy az űrkuta-

tás már nem a fantasztikum világa, hanem a tudomány és a technika által elérhető cél.

A Mars-kutatás robot-járművei és a Naprendszer távoli vidékeit feltérképező űrszondák egyre tökéletesebb képet adnak a bolygókról. Az űrművészet megváltozott szerepéről Ron Miller a következőket írja: „A modern űrművészeknek könnyebb is, nehezebb is a dolga, mint elődeiknek. A Naprendszer bolygóiról az utóbbi évtizedekben több felfedezés született, mint a csillagászat teljes előző időszakában. A kortárs művészeknek jóval több tényanyag áll rendelkezésére; ez a bőség azonban egyúttal korlátozó tényező is. Ma már pontosan tudjuk, milyen a Mars felszíne, sokkal kisebb a művész szabadsága az ábrázolásban. A képeken a felirat: 'artist's impression'

(‘a művész elképzelése’), vagy a magyar nyelvű ‘fantáziakép’ felirat ma már nem jelentheti csupán a képzelőerő alkotását.”

A már említett IAAA szervezet kiáltvány történelmi analógiát jelez a korai amerikai művészet és az űrművészet között: „A XVIII. és XIX. században a telepések eljutottak a meghódított területek határvidékéig és képeket küldtek az új földről. Ezek az alkotások ösztönzőleg hatottak a nagy nemzeti parkok (Yellowstone, Yosemite) létrehozásához.” (Hasonló küldetést teljesített ugyanebben az időszakban többek között a nagy angol tájképfestő, William Turner is, aki fiatal éveiben a születő angol turizmus útikönyveit illusztrálta az angol tájak és városok látképeivel.) A felfedezetlen végvidékek azonban hamar eltűntek, a művészet és a felfedezések közötti kapcsolat megszakadt. Az űrművészet révén ez a kapcsolat – egy egészen más területen – újjászületett.

A teljesség igénye nélkül néhány jelenlegi neves űrművész: Michael Carroll, Lynette Cook, Mark Garlick, William K. Hartmann, Ron Miller, Pat Rawlings. Alkotásaik gyakran jelennek meg tudományos magazinokban és az új felfedezéseket bemutató kiadványokban. Külön említést érdemel Dana Berry, akinek tetszetősen illusztrált könyve *Rendhagyó galaktikus útikalauz* címmel 2005-ben magyarul is megjelent. (Berry a könyv szerzője és illusztrátora is.)

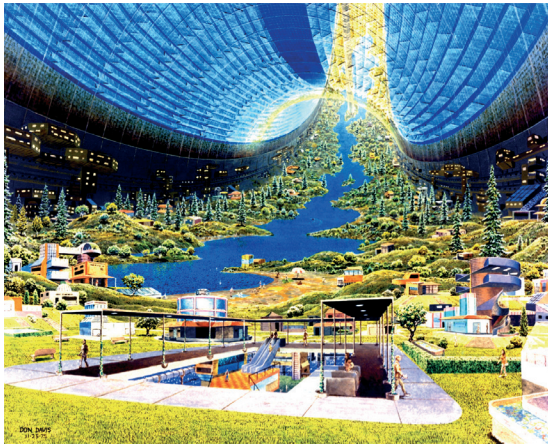
Az űrművészet művelői minden korában nagyobb mértékben támaszkodnak a tudomány eredményeire. A tudomány, mint a művészet ihlető forrása már jóval előbb, a reneszánsz idején megjelent. A tudomány és a művészet szimbiózisának legmarkán-

sabb alakja Leonardo da Vinci, az „uomo universale” mintaképe, aki a művészetben, a technikai találmányok és a tudományos felismerések területén is rendkívüli életművet hagyott ránk. Verne Gyula regényei a tudományos eredményekre alapozott kalandregények mintapéldái és – mint fentebb láttuk – ösztönzőleg hatottak az űrművészet korai időszakában. Az amerikai költő, Walt Whitman egyik verseskötetének (*Fűszálak*) előszavában a tudományt nevezi a költészet legfőbb ihlető forrásának. A tudomány a XX. században minden eddiginél nagyobb hatást gyakorolt a művészetre. Csak egyetlen példa:

Victor Vasarely (Vásárhelyi Győző), az op-art művészet vezéralakja visszaemlékezéseiben így ír: „Ezekben a döntő fontosságú években (*az 1930-as, 40-es évekről van szó*) csak úgy falom a különféle könyveket a relativitáselméletről, a hullámmechanikáról, a kibernetikáról, az asztrofizikáról. A tiszta fi-

zika akkor, mint a költészet új forrása ragyogott fel szemem előtt. A hagyományos táj eltűnik, bizonyosság és bizonytalanság váltakoznak. A hullámok hátán, vonzó vagy taszító mezőkön rohanok előre, hol az atomok, hol a galaxisok felé.”

Valószínű, hogy a művészek többsé-



Űrkolónia, Herman Potočnik. Az űrkolóniák ötletét Herman Potočnik (1892–1929) szlovén származású mérnök-katonatiszt alapozta meg, 1928-ban kiadott, „Az űrutazás problémája” c. könyvében. Ebben leírta egy geostacionárius űrállomás tervét, amely az űrutatók hosszú távú lakhelye lehet. Az űrállomás koszorú (tórusz) alakú, a gravitációs erőterhez hasonló hatást forgó mozgással valósítják meg. Az űrállomás energiaellátását napenergiával biztosítják. Ez az úttörő elképzelés lett a NASA űrkolónia-programjának kiinduló alapja. A képen a NASA egyik tervezett űrkolóniájának fantáziaképét látjuk. A gravitációs hatást itt is forgó mozgással valósítják meg, az energiaforrás a Nap, vagy (extraszoláris űrkolónia esetén) valamely más csillag lehet (Forrás: http://www.nss.org/settlement/nasa/70sArt/Torus_Interior_AC75-2621_5718.jpg, https://en.wikipedia.org/wiki/Herman_Poto%C4%8Dnik#/media/File:Herman_Potocnik_Noordung.jpg)

ge nem tudta teljes mélységében magáévá tenni a tudomány eredményeit, de az új felismerések, az új szemléletmód új ablakot nyitott előttük a világra. Az Amerikában élt neves magyar képzőművész, Kepes György teljes életművét a tudomány és a művészet együttműködésének jegyében alkotta. Magyarul is megjelent *A világ új képe a művészetben és a tudományban* című könyvét e felfogás szellemében írta.

Az új művészeti ág egyik klasszikusa, Chesley Bonestell szerint az űrművészet művelője az alábbi követelményeknek kell, hogy megfeleljen: „...Tudnia kell érzékeltetni, hogy a fény színe, az ég szí-

ne, a tájképi környezet miért jelenik meg úgy, ahogyan ábrázolja és a körülmények drasztikus változása hogyan változtatja meg a táj képét. Továbbá megfelelő természettudományos ismeretekkel kell rendelkeznie: időjárási és geológiai ismeretekkel a Föld, és csillagászati ismeretekkel az ég

Gyűrűs exobolygó napfogyatkozással. A képen egy extraszoláris bolygó felszínéről látjuk a szomszédos gyűrűs óriásbolygót, amint éppen kezdi eltakarni a bolygórendszer központi csillagát. A jelenség hasonló a Szaturnusz által előidézett „napfogyatkozás”-hoz, amelyet a Voyager-1 űrszonda lefényképezett.

(A Szaturnusz mögött rejtőző Nap szőrt fényében láthatóvá vált a bolygó addig ismeretlen halvány, távoli porgyűrűje.) (Forrás: http://www.imgbase.info/images/safe-wallpapers/digital_art/3d_space_scene/6500_3d_space_scene_hd_wallpapers.jpg)



Tájkép egy gömbhalmazhoz közeli bolygón. A gömbhalmazokban a csillagok igen közel vannak egymáshoz (akár 100-szor közelebb), mint a galaxisokban. Emiatt a csillagok közötti tömegvonzás igen erős, ami egyrészt igen stabilá teszi ezeket a csillagtársulásokat, másrészt ez az oka gömbszimmetrikus elrendezésüknek. Galaxisunk, a Tejútrendszer tágabb környezetében (az ún. halóban) 150 gömbhalmazt ismerünk. Képünk egy, a Tejútrendszer pereméhez közeli exobolygó elképzelt tájképe; a közelség miatt a gömbhalmaz az égbolt jelentős részét elfoglalja (Forrás: https://i.ytimg.com/vi/bMZ_LhBcYiU/maxresdefault.jpg)





Tájkép egy bolygón a Tejútrendszer központi régiójában.

A Tejútrendszer központjában hatalmas fekete lyuk helyezkedik el, amely minden közeli égitestet elnyel. A feltételezés szerint a központi régióban 100 ezer évvel ezelőtt hatalmas robbanás történt, amely kisöpötte az ott lévő anyag nagy részét. Ennek visszaáramlása a fekete lyuk felé szabálytalan sávokban jelenleg is észlelhető, legjobban a rádióteleszkópok segítségével. A képen egy – a Tejútrendszer központi régiójában lévő – bolygó fantáziaképe, az égbolton egy szomszédos óriásbolygó és néhány kisebb útítár, valamint a visszaáramló anyag vörös sávjai láthatók (Forrás: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/55/6b/3f/556b3f11f269708dba40552f8705ec5.jpg>)

jelenségeinek megértéséhez.” Az űrművész legfőbb szövetségesei a geológusok, az űrkutatók, a csillagászok, az asztrofizikusok és a tudományos szakírók. Legfontosabb eszközeik: a hagyományos festészeti eszközök, a számítógép, az űrfotók, az asztrofotók és a kutató űrszondák információi.

Az űrművészet helye a modern művészetben

Egyre nő azoknak a művészeknek száma, akik tehetségüket az űrművészetnek szentelik. A jelenkori művészet fő áramlatai csak lassan kezdik elismerni ezt az új művészeti ágat; sokan – a sci-fi irodalomhoz hasonlóan – ezt sem tekintik „komoly” művészetnek. Ezért ezek az alkotások leginkább tudományostechnikai múzeumokban és planetáriumokban lelhetők fel. Újabban azonban már jelentős múzeumok és művészeti intézmények is növekvő figyelmet fordítanak a világűrrel kapcsolatos alkotásoknak, így az űrművészet végül elnyeri méltó helyét a modern művészetek sorában.

Az alkotói módszerről ezt írja Ron Miller *Space Art* című könyvében: „A művész célja a valóság megfigyelése, személyes impresszió kialakítása és azoknak a módszereknek a kifejlesztése, amelyekkel ezt az impressziót képes kifejezni.” Ez a meg-

határozás a teljes jelenkori művészetre érvényesnek tekinthető, van azonban egy lényeges különbség a space art és a többi művészeti ág között.

A modern művészet legtöbb irányzatánál az alkotók szabadsága szinte korlátlan. Az űrművészetben ez a szabadság korlátozott, mégpedig kétféleképpen.

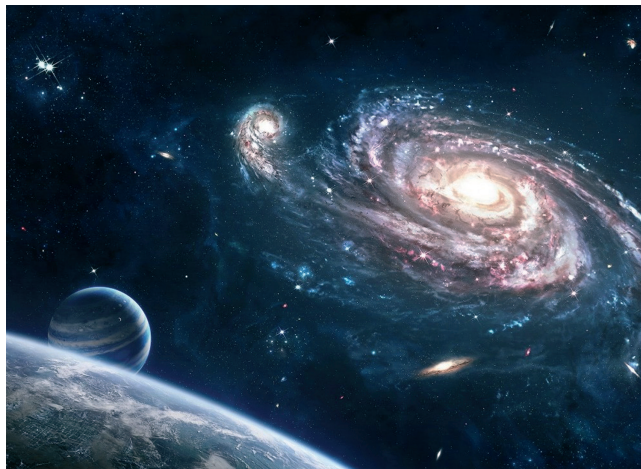
(1) Bizonyos képi elemeket valóságúhően kell ábrázolni, (pl. ismert csillagképeket, bolygók és más égitestek fotókról ismert arculatát); ezek-

nyos esetekben értelemszerűen nem teljesülhet maradéktalanul. Például olyan exobolygók tájképeinél, ahol az űrszondák észlelési adataiból csak annyi tudható, hogy a bolygónak hidroszférája és légköre, esetleg feltételezhetően szilárd kérge is van, a tájképi elemek és a feltételezett életformák ábrázolása tekintetében szinte korlátok nélkül szárnyalhat az alkotói fantázia.

(2) Az űrművészet alkotásainak jelentős része könyvek és magazinok illusztrációja, következésképp az alkotó eleget kell, hogy tegyen a megrendelő bizonyos elvárásainak. Az ilyen esetekben az alkotó és a megrendelő között interaktív kapcsolat van, és a végleges alkotás a felek közötti konszenzus eredménye. Ez olyan jellegzetesség, amely a modern művészet más ágazatainál szinte ismeretlen (kivéve az iparművészet és a reklámgrafika). A képzőművészet korábbi időszakában (a középkori egyházi festészetől egészen a XX. századig) viszont ez az interakció alapvető követelmény volt.

A fentiek alapján elmondható, hogy az űrművészet lényegében a modern művészet előtti korok művészetének társadalmi státuszjegyeit hordozza. Másrészt, itt kevésbé kaphatnak teret a modern művészet kísérleti jellegű irányzatai (de azért ilyen törekvések is vannak, mint arra a későbbiekben utalunk).

Németh Lajos: *A művészet sorsfordulója* című, gondolatgazdag könyvében azt írja, hogy „igazi művészet csak totalitás-élményből fakadhat”, ilyen totalitás-élményt nyújtott a kereszténység, innen származtathatók a középkor és a reneszánsz remekművei. A XIX. sz. végére ez a teljesség-élmény felbomlott, a „darabokra szakadt” világ élménye már csak partikuláris megoldásokat kínált a művészeteknek, ezek követhetők nyomon az európai avantgárd sokféle irányzatában. Németh szerint azonban egy-egy rendkívüli esetben a teljesség élményének hiteles illúziója is eredményezhet jelentős művészetet, erre hozza fel példának Gauguin és Csontváry életművét. Gauguin a civilizáció elől Tahiti-



Exobolygó pereme kölcsönható galaxisokkal. A Hubble-űrtávcső számos kölcsönhatásban lévő galaxis-párt fényképezett le. Az egymás közelébe sodródott galaxisok eleinte nagy mennyiségű anyagot (csillagokat és csillagközi gázt) szívnak el egymástól, majd végül a két galaxis egyesül – a feltételezés szerint így jönnek létre a szabálytalan (irreguláris) galaxisok. Hasonló folyamat játszódik le a távoli jövőben a jelenleg nagy sebességgel egymás felé száguldo Tejútrendszer és Andromeda-galaxis esetén. A képen egy exobolygó pereméről két kölcsönhatásban lévő spirálgalaxis látható, alul egy távolabbi spirálgalaxis (Forrás: <http://eskipaper.com/images/space-galaxy-art-1.jpg>)

hez járulhatnak fantázia-elemek, pl. egy óriásbolygó holdjának elképzelt tájképe. (Ez a kompozíciós elv hasonló a gótikus, vallási tárgyú képekéhez, ahol pl. a madonnaképek hátere is egy fantázia-tájkép volt.) A hűség a valósághoz itt bizo-

ba menekülve remélte megtalálni az emberi lét legősibb igazságait – ebből az illúzióból származtak legjelentősebb művei, Csontváryt pedig a maga alkotó mágikus-vallásos világkép ösztönözte grandiózus látomásai megalkotására.

Az űrkutatás, tágabb értelemben a csillagászat és a kozmológia egy új totalitás-élményt kínál a művészetnek; ennek mottója: „Hazánk az Univerzum”, forrása pedig az a távlati igény, hogy fennmaradásunk érdekében új hazát kell találnunk (itt utalunk a cím utáni Carl Sagan idézetre). Az űrművészet alkotásai lényegében ennek a kozmikus dimenziójú totalitás-élménynek a művészi visszatükröződései.

Arthur Woods esztéta és alkotóművész írja: „Az utóbbi évtizedekben a space art legalább annyit tett az űrprogram sikeréért, mint a műszaki haladás. Ahogy a korai amerikai művészek megmutatták a közönségnek a még ismeretlen Nyugat tájait, ezzel feltárva a felfedezés és a terjeszkedés lehetőségeit, úgy a space art művelői megmutatják, milyen látványt nyújt egy láthatatlan bolygó, hold, vagy a galaxis egy távoli vidéke, ha majd személyesen is ott lehetünk.” Kétségtelen, hogy számos űrkutató és mérnök kapott indítást sci-fi regényekből vagy filmekből az űrkutatás elmúlt 50 évében. Az űrművészek pedig segítették ezeket a szakembereket programjaik szemléletes-tételében és abban, hogy formát adtak újonnan kifejlesztett eszközeiknek. Az űrművészet emellett kapcsolatot teremt a szakterület és a közönség között; az adófizetők közül sokan azért álltak az űrprogram lelkes támogatói közé, mert olvasták a képekkel illusztrált magazinkat és népszerű tudományos könyveket.

Rendezvények, programok, érdekes produkciók

A zürichi Museum für Gestaltung 2001–2002-ben kiállítást rendezett az asztronauták mindennapi (súlytalanságban töltött) életéről. A műalkotásokat képzőművészek, iparművészek és építészek készítették.

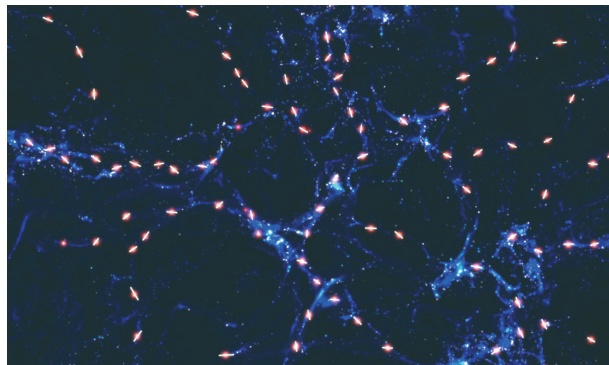
A londoni Tate Gallery (a klasszikus és modern angol festészet és szobrászat fellegvára) 2003-ban nagyszabású kiállítás-sorozatot rendezett. A Space Art and Space Architecture című kiállításon régebbi és új műalkotásokat és űrépítmények (űrállomások, űrkolóniák) modelljeit mutatták be. Kísérő rendezvény volt egy verseny, amelyen fiatal alkotók – egyetemi, főiskolai hallgatók – mutatták be űrrepítmény-modelljeiket. (Egyes modellek pontos leírása és összerakható ele-



Kvazár fantáziaképe. A kvazárok (quasi-stellar radio sources – csillagszerű rádióforrások) az Univerzum legtávolabbi megfigyelhető objektumai. Központjukban óriási fekete lyuk áll, amelybe nagy sebességgel, egyre szűkülő spirális pályán sodródik a környező anyag – az így létrejött energia kisugárzása hozza létre a kvazárok óriási fényét. A befelé sodródó anyag egy része a fekete lyuk forgástengelye mentén kiáramlik (ez az ún. jet). Feltételezés szerint a kvazárok a jelenlegi galaxisok ősei (Forrás: <http://ste.india.com/sites/default/files/2015/06/20/371214-u.jpg>)

meinek rajza még most is megtalálható a Tate Gallery honlapján.)

Az űrművészet újabb irányzata az előadó- és képzőművészet a súlytalanság ál-



Kvazárok forgástengelyének harmonikus együttállása.

A Chilében működő ESO (Európai Déli Observatórium) csillagászai nemrég meglepő felfedezést tettek. Egymástól millió fényévnire lévő kvazárok forgástengelye megmagyarázhatatlan módon párhuzamos. „A kvazárok forgástengelyének ez az együttállása összhangban áll az őket összekötő kozmikus háló szerkezetével” kommentálta a hírt az egyik csillagász. A korábbi égbolt-felmérésekből kiderült, hogy a galaxisok térhálós elrendezést mutatnak, ennek a térhálónak egy része látható a képen, az észlelt kvazárokkal. A forgástengelyek közvetlenül nem érzékelhetők, együttállásukat a kvazárok fénypolarizációméréséből mutatták ki, a tengelyeket a képre ennek alapján utólag rajzolták be (Forrás: <http://www.kurzweilai.net/images/quasar-alignments.jpg>)

lapotában. Ennek első produkciója: a Mir űrállomáson két űrhajós 1993-ban a súlytalanság állapotában táncos produkciót mutatott be.

Az ún. parabolapályás repülések is teret adnak az űrművészet egyes programjainak. Ezek egy utasszállító repülőgépen (Boeing KL 135 TurboJet) végzett kísérleti repülések, amelyek során egy-egy alkalommal 20–40 parabola-manővert hajtanak végre, 20–25 másodperces zuhanórepülésekkel, miközben előáll a súlytalanság állapota. Kitson Dubois francia koreográfus több parabolapályás repülésen vett részt 1990 és 1999 között. Tapasztalatait később egy modern balett jeleneteiben kamatoztatta. Frank Pietronigro az első művész volt, aki a levegőben lebegő vásznanon vizsgálta a súlytalanság hatását képek festése közben; kísérleteit a NASA támogatásával végezte. 2008-ban Oroszországban néhány festőművész közös parabolarepülésen vett részt. Közülük többen rosszul

lettek (igen gyakori eset az ilyen repüléseknél), de egyikük (Nasser Azam) be tudott fejezni egy képet. Ugyanabban az évben a képet *Hommage to Francis Bacon* címmel egy New York-i modern művészeti aukción 332 500 dollárért adták el.

Epilógus

A fent idézett néhány példa jelzi, hogy az űrművészetben is felbukkan a modern művészet többi irányzatára olyannyira jellemző „kísérleti művészet”, az új kifejezési formák keresése. Az űrművészet fő áramlata azonban azt a törekvést próbálja megvalósítani, amely Arthur Woods szép és emlékezetes megfogalmazásában így hangzik: „A kozmosz szépségétől és csodáitól ösztönözve a space art művelői új művészeti formákat és technikákat dolgoznak ki, előkészítve az emberek kirajzását ebbe az új környezetbe. A művé-

lapotában. Ennek első produkciója: a Mir űrállomáson két űrhajós 1993-ban a súlytalanság állapotában táncos produkciót mutatott be. szeknek ez az új generációja azon munkálkodik, hogy a társadalmat felkészítse a legnagyobb felfedező utazásra, amit az ember valaha is megtett.”



KUBASSEK JÁNOS

A földrajzprofesszor, akit mindenki szeretett

Emlékezés Tulogy Jánosra

Kevés olyan geográfus volt, akit olyan sokan szerettek, mint Tulogy János, s aki Erdélyben tanárnemzedékeket látott el életre szóló természettudományi szellemi útravalóval.

A kolozsvári Farkas utcában található, múzeumnak beillő otthona már életében legendás zarándokhellyé vált. Itt fogadta vendégeit, tanítványait, pályatársait, akik élete utolsó időszakáig gyakran látogatták. A tudós Erdély földjének kiváló ismerőjeként és a kolozsvári Református Kollégium, majd az egyetem karizmatikus tanáraként szerzett országos tekintélyt. Szerteágazó tudása, könyvészeti ismeretei, kimagasló műveltsége, humanizmusa és segítőkészsége okán temérdek tisztelője volt. A múlt év őszén volt születésének 125. évfordulója, illendő, hogy felelevenítsük pályafutását és varázslatos egyéniségét.

Ki volt ez a tragikus sorsú, de mégis sikeres életet élő tudós? Tulogy János Tordán látta meg a napvilágot, 1891. október 12-én. Édesapja a kolozsvári gazdasági akadémia tanára volt, s gyakran vitte kisfiát a kirándulásaira. Édesanyja a virágok szeretetét oltotta belé. Középiskolai tanára, *Szabó Imre* keltette fel figyelmét a geográfia iránt Később *Cholnoky Jenő* szellemi büvkörébe került. Együtt járták a Kolozsvár környéki suvadásos tájakat. A tehetséges, érdeklődő fiatalemberre felfigyelt *Szádeczky-Kardoss Gyula* professzor, akivel gyakran tanulmányozta a távolabbi riolit-előbukkanásokat. Gyakornokként ígéretes pályának nézett elébe.

Előadások, terepgyakorlatok, állandó önképzés és gyakori kirándulások jellemezték ezt az időszakot. A pályatársak, Balogh Ernő és Török Zoltán mindenben segítették egymást.

Életcéljáról – néhány héttel halála előtt – így vallott tanítványának, *Tövissi József* professzornak: „Meg kell tanítani az ifjúságot arra, hogy megismerje és megszeresse hazánk csodálatos természeti szépségeit és kincseit”

S ő ebben a megismertetésben rendkívüli példát adott! A sors nagyon kegyetlen próbatételt rótt rá. Az első világháborúban bevonult katonának és 1915. április 9-én a galíciai harc téren súlyosan megsebesült. Egy golyó roncsolta el a combcsont-

jára, sántikálva csodálta meg a Dolomitok és az Alpok sziklabirodalmát, de a terepi tájékozódásról nem mondott le. Nem kívánt tétlen hadirokkantként élni; dolgozni, tanítani, kutatni akart, bár ez sokkal több erőfeszítésébe került, mint egészséges pályatársainak. Előfordult, hogy könnyes szemmel kinlódta-kúsza végig a Révi-barlang járatait. Katonai betegszabadsága alatt tette le a pedagógiai szakvizsgát és megszerezte a tanári oklevelet. A kórházi betegágyon, szenvedések közepette jegyezte el magát a tanári munkával.



Egyik kedvenc kutatási terepe, a Tordai-hasadék

ját, s ez a sérülés – az ismétlődő műtétek ellenére – élete végéig gyakori fájdalmat okozott neki.

Évekig csak mankóval tudott járni. Bicegve kapaszkodott fel a Bihar-hegység fennsík-

A trianoni döntés lehetetlenné tette, hogy továbbra is az egyetemen taníthasson, de a kolozsvári Református Kollégium tanáraként kiváló diákokat nevelt. Osztályfőnöke volt *Köpeczi Bélának*, a



Tulogdy professzor időskorában

későbbi művelődési miniszternek, aki e sorok szerzőjének 1990-ben így beszélt hajdani tanáráról: „Egyenes tartású, egyenes gondolkodású, egyenes beszédű, egyenes jellemű ember volt, aki nagyon sokszor vitte diákjait a természetbe, Kalotaszegre, a Biharba és a Kolozsvár környéki dombokra. Kitűnően ismerte a kőzeteket, az ősmaradványokat, a növényeket és kirándulás közben hosszas előadásokat tartott egy forrásról, fossziliáról. Megszerettette a természetet, s tőle tanultuk meg, milyen fontos a megfigyelések feljegyzése, a naplóírás.” A természetrajz életeleme volt Tulogdy Jánosnak. Manapság számos diák kitűnően eligazodik a molekuláris biológia rejtelmeiben, de nem tud egy tölgyfát és egy bükköt, egy varjút és egy szarkát megkülönböztetni.

Számos tanulmányt írt a Tordai-hasadék keletkezéséről és felszínalkatani formakincséről, ahová csaknem száz alkalommal látogatott el, diákjaival, vendégeivel. Példaértékű dolgozata – mely a Földrajzi Közleményekben 1943-ban jelent meg – módszertanilag is érdekes: elemzi a keletkezéssel kapcsolatos hipotéziseket, érveket. Végigtekinti a tektonikus, epigenetikus, barlangi beszakadásos eredet érveit.

A Hesdát-patak munkájának bemutatásával teszi teljessé a földrajzi térszínfejlődési folyamat egyes fázisait. A történeti források alapos ismeretéről tanúskodó bevezetője után egy sok szempontúan látó és értékelő tudós írását olvashatjuk. A geológiai környezet aprólékos bemutatása, a tektonikai viszonyok leírása mellett az összes, a hasadékot említő szakember megállapítását idézi és értékeli, Hunfalvy Jánostól Czirbusz Gézáig, a francia DeMartonne-től Cholnoky Jenőig. A karkok, dolinák, barlangok és források szakszerű bemutatásával az egyik legalaposabban feldolgozott varázslatos természeti tünemény, a Tordai-hasadék le-

írásával ajándékozta meg Erdély természeti kincseinek szerelmeseit.

Előadásaiiban mindig átfogó földrajzi szintézisalkotásra törekedett. A tájak bemutatásának aprólékos részletességét gyakran ötvözte történelmi, néprajzi ismeretekkel. Élmény volt hallgatni egy-egy folyószakasról vagy folyóteraszról szóló rögtönzött előadását. A Kalotaszeg földrajza című tanulmánya eredeti látásmódját tükrözi Gyakran idézte barátja, Szabó T. Attila helynévkutató munkásságának eredményeit. Nem magát tekintette az egyedüli mértékadónak, sűrűn hivatkozott pályatársai, Bányai János, Kelemen Lajos, Vámszer Géza munkáira.

Ha tekintetbe vesszük az objektív körülményeket, amelyek meghatározták mozgásterét – az egyetemi katedráról való eltávolítását, a nagy tanóraterhelést, a kisebbségi sorsot –, akkor bámulattal adóhatunk akaraterének és kitartásának. Nagy európai utazásokat tett Olaszországban, Svájcban, Franciaországban, s a költségeket szerény tanári fizetéséből fedezte.

„Minden utamat megkoplaltam, de nem bánom, mert megérte. A geográfusnak utaznia kell, látnia kell, mert a földrajzot nem lehet csupán a könyvekből és a térképekből megtanulni. Az élmények nélkülözhetetlenek. A tanárnak élményszerű órákat kell tartania, hogy a gyerekek szeressék a földrajzot. Abban az iskolában, ahol nem szeretik a földrajzot, ott a tanár a hibás. Sokan vágyódnak messze tájakra, pálmafás tengerpartokra, trópusi dzsungelékre, de a közeli szépségeket nem veszik észre. Ez is nagy baj. A szülőföld az első, s minden azután következik” – mondta 1978 augusztusában, amikor *Móga János* geográfus kollégámmal kolozsvári otthonában felkerestük.

A terepi munkát elsősorban a karsztvidékeken élvezte. Részletesen leírta a Bihar felszíni karsztjelenségeit, a karmezőket, a karsztforrásokat és a Dinaridák poljéit, az

ott élő emberek életét. A Dolomitok sziklavilágáról, a külső erők munkájának hatásáról elragadtatottan beszélt, akárcsak a Mont Blancról, és a Francia-Alpok gleccsereiről.

A geomorfológia volt a legkedvesebb kutatási területe, melynek műveléséhez Cholnoky Jenőtől kapott szilárd alapokat. Az elsők között alkalmazta Davis amerikai geográfus tömbszelvényes ábrázolásmódját. A Davis-féle erőzíos cikluselmélettel magyarázta az Erdélyi-szigethegység tönkfelszínének kialakulását.

Szemléletes példákkal világította meg a külső és a belső erők hatótényezőit a Kárpátok egyes tájait jellemezve. A kistájak kutatásában jeleskedett. Nagyon vonzózták a Torockó környéki hegyek, a Székelykő mészkőbirtadalma, de a Szilágyságban is kutatott.

A hidrológia, a klimatológia, a természeti földrajz mellett az emberföldrajzot, a földrajzi felfedezések történetét és a kontinensek földrajzát is oktatta, de kedvenc tárgya Erdély földrajza volt. Sokat foglalkozott a Sebes-Körös Vársonkolyos és Rév közötti szurdokvölgyével.



Síremléke a kolozsvári Házsongárdi temetőben

A földrajz kapcsolat népek és kultúrák között – vallotta, és soha nem ejtett egy rossz szót más népekről. Minden vallási, faji elfogultság, vagy magasabbrendűséget sugárzó fölénytudat idegen volt tőle. Gyakran emlegette szülővárosát, a tordai

országgyűlést, ahol 1568-ban – Európában elsőként – kimondták a vallásszabadságot.

A földrajzi szemléletmód jó alapokat ad a nemzetközi együttműködésre, legyen szó árvízvédelemről vagy folyószabályozásról – hangoztatta.

Hajdani diákja, *Ajtay Ferenc* hívta fel a figyelmet arra, hogy mestere mutatta ki paleontológiai vizsgálataiban, hogy a tündérróza eocén rétegből előkerült *Castalia* kőülete trópusi éghajlatra utal, s ez a növény Erdélyben őshonos, reliktum és nem behozott, mint az egyesek gondolták.

Öslénytani, paleogeográfiai dolgozatai fontos adalékokat jelentenek Erdély földtani múltjának ismeretéhez. A vízfolyások tanulmányozása alapján ő javasolta a folyóvizekben jelentkező meander-forrás típus elkülönítését.

Szakvéleményt készített 1927-ben *Emil Racoviță* és *Alexandru Borza* román professzorokkal a Retyezát és a Fogarasi-havasok védetté nyilvánítása érdekében. Mankóval bicegte körül a Bilea-tavat, s felkapaszkodott a Madarasi-Hargita és a Görgényi-havasok bérceire, s tereptaszatalatai alapján indítványozta, hogy vulkáni nemzeti parkot hozzanak létre ezen a vidéken. Nagy álma volt a Bihar Nemzeti Park, mely a mai napig sem valósult meg, pedig az általa leírt Csodavár, Szamosbazár, Galbena-völgy és a Pádisi-fennsík karsztjelenségei méltóak lennének a szigorú védelemre.

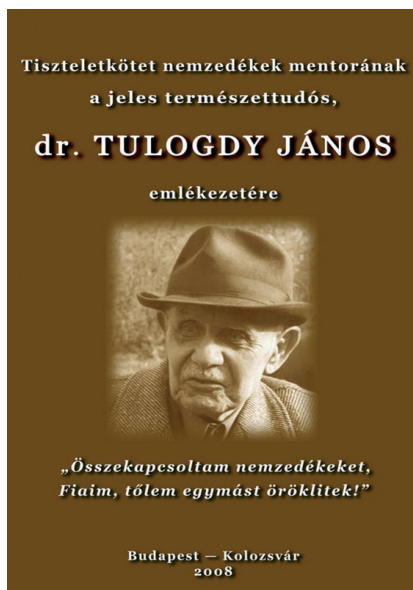
Egykori tanítványa, *Ajtay Ferenc* a Kolozsvár közelében található Feleki-gömbkövekhez tett kirándulásunk során mondta el, hogy Tulogdy Jánosnak olyan aprólékos könyvészeti-szakirodalmi ismeretei voltak, amelyekkel mindenkit ámulatba ejtett. Erdély barlangjainak kataszteréhez több mint 700 cédulával járult hozzá! A szépirodalmi munkákat is idézte, Jókai Mór és Petőfi Sándor erdélyi útjainak helyszíneit rekonstruálta, s előfordult, hogy irodalomtörténészek fordultak hozzá tanácsért.

Az alkalmazott földrajz, a gyakorlati kérdések kiváló előfutárai közé tartozott. Sokat foglalkozott a tájképi szépségek, a szovátai Medve-tó, a Gyilkos-tó, a Békás-szoros idegenforgalmi hasznosítási lehetőségeivel. Szervezőként és tisztviselő vezetőként részt vett az Erdélyi Múzeum Egyesület és az Erdélyi Kárpát Egyesület tevékenységében. Repülőmodellező szakkörököt indított be. Élete legnagyobb élményének nevezte, amikor a Zeppelin léghajóról nézhette az alatta levő tájakat. A 10 ezer lejes jegy két és félhavi tanári fizetése volt, de a hét és fél órás páratlan utazást soha nem bánta meg. A repülés fejlődését később is figyelemmel kísérte.

Lenyűgöző földrajzi ismeretterjesztő előadásokat tartott munkásotthonokban, cserkészklubokban. A vetített képes előadások nagy tömegeket vonzottak. Gyakran előfordult, hogy két-háromszáz érdeklődő jelent meg egy-egy Tulogdy-előadáson, s ilyenkor nem volt könnyű megfelelő méretű előadótermet találni.

Fáradhatatlanul szervezett, tanított, levelezett, tárgyalt, s ha egy célt maga elé tűzött, nem ismert lehetetlent. Előfordult, hogy egyes hallgatói segítettek kapcsolatteremtésben, hivatalok illetékeseinek megtalálásában.

A földrajz mindenkié, mindenkinek ismernie kell a saját környezetét, hogy megóvhassa az értékeit – hirdette előadásain. Honismereti írásait az egyszerű emberek is érdeklődéssel olvasták.



A tiszteletére összeállított emlékkötet

Heroikus munkát végzett a Földrajzi Kislexikon megírásával, két tanítványával, *Balás Árpáddal* és *Madarász Antallal*, amikor 1975-ben elkészítették a 717 oldalas kéziratot, melyet *Domokos Géza* segítségével, 150 oldalas terjedelmcsökkentéssel, nagy nehezen sikerült a Kriterion Kiadónál megjelentetni. A 22 ezer példányban megjelent könyv néhány hónap alatt teljesen elfogyott. A kolozsvári könyvbemutatón az egyik tanítvány, Szabó T. Attila beszélt az érdeklődők sokaságának. A terjedelmcsökkentés okairól, a papírhányról nem eshetett szó...

Nagyon igényes és szigorú volt, első sorban önmagával szemben. Talán ezért maradt kéziratban több geomorfológiai és emberföldrajzi munkája. Még nem értek meg a közlésre – mondta *Ajtay Ferenc*nek több alkalommal. Sajnos, halála után

hagyatékának egy része úgy semmisült meg, hogy a lakást kiürítő emberek zsákokba rakták a kéziratokat, leveleket és a lyukas ereszcsontra alá helyezték. Mire lelkiismeretes tanítványai, *Benedek Zoltán*, *Tövissi József*, *Juhász Viktor* és *Ajtay Ferenc* tudomást szereztek a dologról, már csak nagyon kevés anyagot sikerült megóvni a pusztulástól. *Kovács Sándor* kollégámmal, az ó gépkocsijával 1984-ben, az utolsó órái pillanatban mentünk el Élesdre a rokonokhoz és Kolozsvárra, a tanítványokhoz, s amit lehetett megmentettünk az enyészettől.

Tulogdy János távol tartotta magát a politikától, s hívó református presbiterként szolgált az egyházat. A kommunista hatalomátvitel után egy nagygyűlésen bukaresti pártfunkcionárius hirdette az új idők új elveit. Tulogdy professzor másnap az előadóteremben a hallgatók nagy derűségére így kezdte meg a geomorfológia óráját: „Tegnap egy elvtárs jött, és azt mondta a tanároknak, hogy világnézetileg minden tantárgyat a marxizmus-leninizmus és a dialektikus materializmus szellemében kell oktatni. Így is fogom tanítani a geomorfológiát, Isten segédelmével.”

Mindenkinek segített, mindenkire figyelte. *Kónya Ádám*, sepsiszentgyörgyi tanítványa – a Székely Nemzeti Múzeum igazgatója, a Mikó Kollégium tanára – időnként felkereste és művészi terepi rajzaival örvendeztette meg.

„Ádi, te diákkorodban miért titkoltad el a rajztudásodat? Vagy én vagyok a hibás, mert nem vettem észre a tehetségedet?” – korholta önmagát kicsit ironikus mosollyal.

Tulogdy János tartalmas, hosszú életet élt. Utolsó hónapjaiban sokat szenvedett. *Pinczés Zoltán* és *Csorba Péter* hozta át Debrecenbe, hogy megmentsék szeme világát. A műtét sajnos nem sikerült.

A testben megtört, de szellemekben végig friss Tulogdy János 1979. október 1-jén hunyt el. Több százan kísérték utolsó útjára a kolozsvári Házsongárdi temetőben.

Érden, a Magyar Földrajzi Múzeum „Magyar utazók, földrajzi felfedezők” állandó kiállításán láthatóak muzeális értékű emlékei, s köztük az első világháborús katonai rohamsisakból és ágyúlovedékből készített olvasólámpa, melynek fényénél jegyzeteit, cikkeit írta.

Tanítványai 2008-ban emlékkötettel tisztelegtek mesterüknek, akit a mai napig világitó fátylaként emlegetnek, aki a sötét időkben világitott és melegített, s közel hozta a természethez és egymáshoz a diákokat. Sirkövén olvasható megmagható végrendelete: „*Összekapcsolom nemzedékeket, Fiaim, tőlem egymást öröklitek.*” ✦

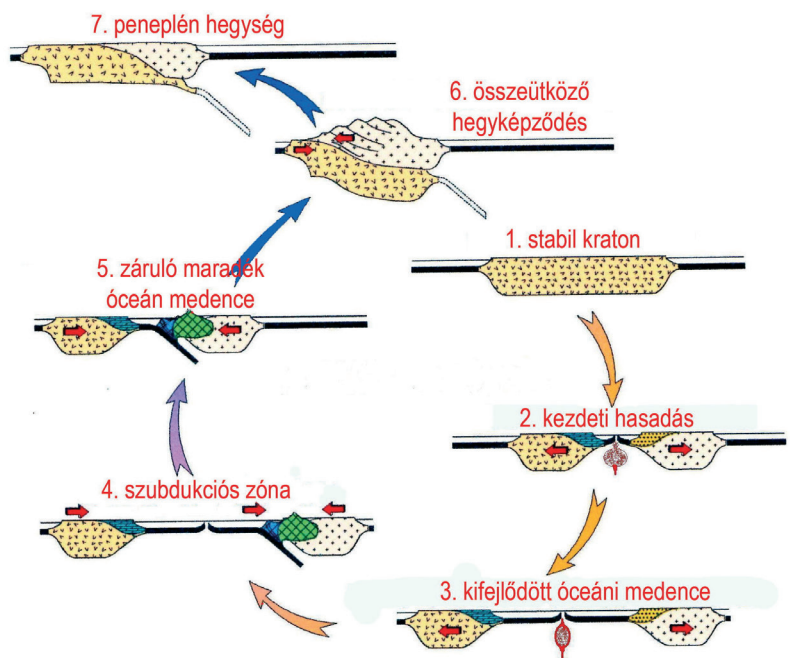
K. SZÚCS FERENC

Egy ősi kőzet keletkezése

„Mélységes mély a múltnak kútja”

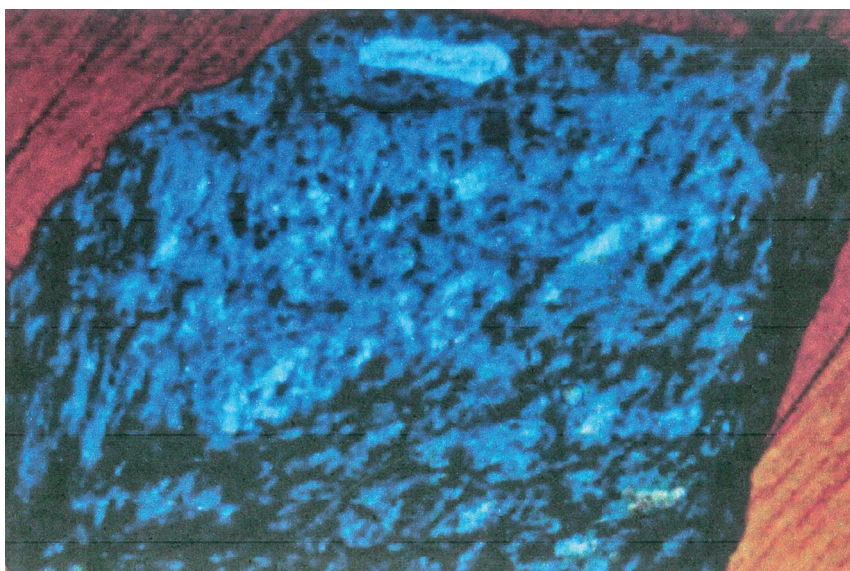
Az első képünkön látható kőzet az Egyesült Államokból, Észak-Karolinából származik, az Appalache-hegységből, azon belül is a Blue Ridge-ből. A Blue Ridge kőzetanilag gránit-gneisz felépítésű. A gránit nagy mélységben a magmából kikristályosodott ún. plutoni kőzet, mely főleg alkáli földpátból, kvarcból és kevés színes ásványból tevődik össze. A gneisz szemcsés vagy lemezes ásványokból áll, melyek váltakozó rétegekben helyezkednek el. A réteges szövet azt mutatja, hogy az eredeti gránit utólag tektonikai nyomásnak és hőmérsékletnek volt kitéve (1. ábra). Ennél a kőzetnél a réteges szövet csak halványan látható. A kőzet történetét ma már nagy vonalakban meg tudjuk határozni. A történet viszont nemcsak hosszú, hanem tektonikailag is bonyolult, amit a geológiai elméletek sok éves fejlődése előzte.

„Eppur si muove” – mégis mozog – állította Galilei a Föld bolygóról, vagyis hogy nem egy statikus tömeg, hanem ciklikus mozgásban van. Ugyanez vonatkozik a Föld nagyobb egységeire, a kontinensekre, a hegységekre és vetődésekre, habár e mozgások csak milliméteres évenkénti sebességűek. (Más persze a helyzet a vul-

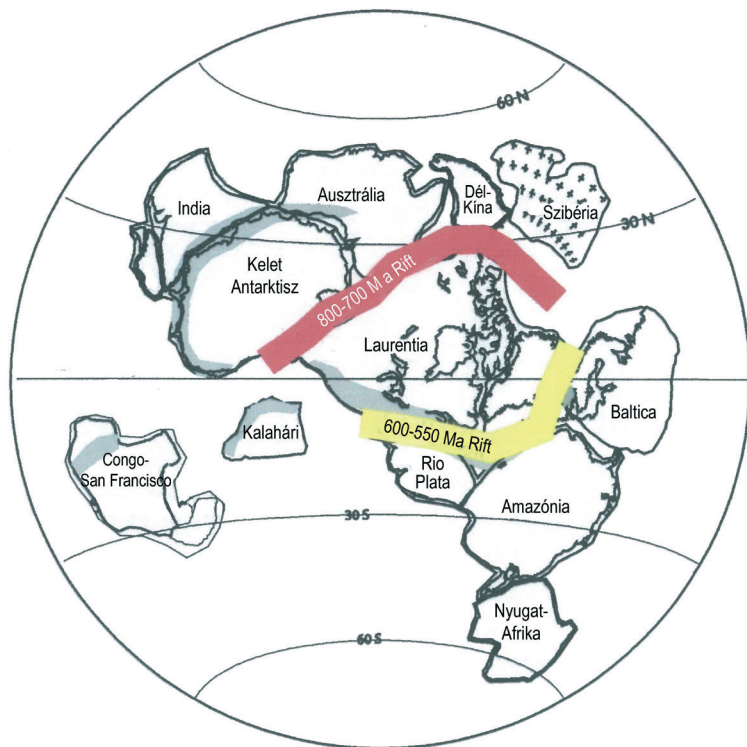


2. ábra. Egyszerű Wilson-ciklus

1. ábra. A Toxaway Gneisz Formáció egyik kőzetmintája



kánkitörések és a földrengések esetében.) Ezt a mozgást nevezte *Alfred Wegener* német kutató 1915-ben a *kontinensek vándorlásának*. A későbbi újabb felismerések megalapozták a *lemeztektonika elméletét*, ami a geológiában ahhoz hasonlítható, mint a fizikában a relativitáselmélet. Ez a geológiai elmélet kimutatja, hogy a litoszféra (a Föld külső burka) több darabból (kőzetlemezéből) áll, melyek a litoszféra alatti képlékeny asztenoszférán „úsznak” és egymásra hatással vannak. Ez az egységesítő elmélet a Föld különböző deformációival és az azokat létrehozó erőkkel foglalkozik. Továbbá tanulmányozza a kőzetlemezek közötti kölcsönhatásokat, melyek három formában nyilvánulnak meg: (1) *divergens* (táguló) lemezhatár, ahol új litoszféra keletkezik, (2) *konvergens* (összetartó) lemezhatár vagy *szubdukció*, ahol a litoszféra lemerül, alábukik a földképenybe, és (3) *transzform vetődés*, ahol két lemez egymás mellett csúszik.



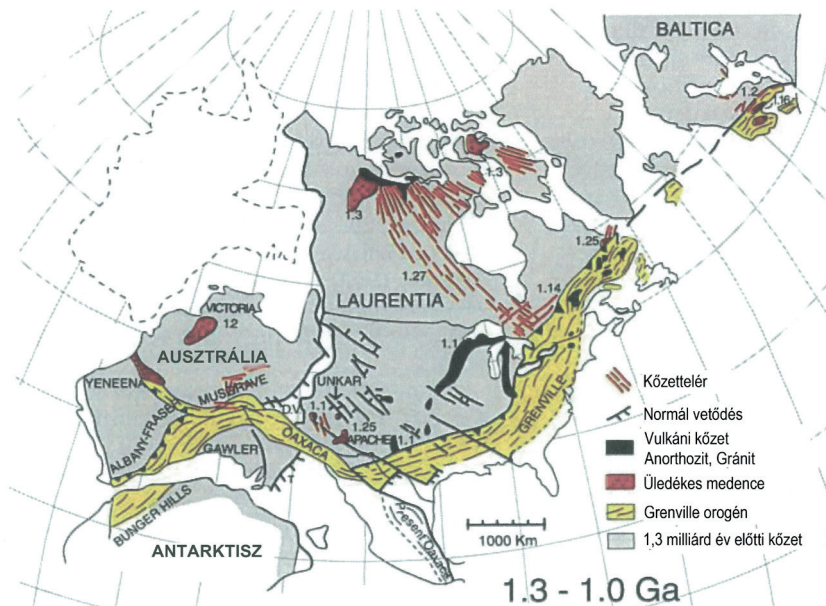
3. ábra. Tradicionális Rodinia-modell (Torsvik et al., 1996)

A transzform vetőket J. Tuzo Wilson kanadai geológus fedezte fel a Hawaii-szigetek tanulmányozása során. Ez a mozgás megmagyarázza az óceáni hegláncokra merőleges eltolódásokat. Ugyancsak Wilson nevéhez fűződik az óceán medencék kinyílásának és bezárásának a ciklikus elmélete, melynek az itt bemutatott gránit-gneisz kőzet is részese volt. A Pangea szuperkontinensről, mely kb. 300 millió évvel ezelőtt jött létre, az ekkortájt tömörültek együvé a kisebb kontinensek és szigetek, elég sokat tudunk. Viszont a tanulmányozás alatt álló gránit-gneisz kőzet, mint látni fogjuk, kb. 1,2 milliárd éves, tehát keletkezése jóval megelőzi a Pangea szuperkontinens létrejöttét.

A Wilson-ciklus szerint (2. ábra) a szuperkontinensek összetömrülnek, majd szétválnak, ismét egy tömegbe egyesülnek és a ciklus folytatódik.

A Pangea előtt több szuperkontinens létezett a földtörténet folyamán. Szuperkontinensnek nevezünk egy hatalmas földtömeget, amely több kontinensmagból, azaz *kratonból* áll. Eddig 6 szuperkontinentet tanulmányoztak a geológusok: Vaalbara, Ur, Kenorland, Columbia és Rodinia, majd a Pangea. A Pangea előtti szuperkontinensről, a Rodiniáról (3. ábra) már meglehetősen biztonságosan állíthatjuk, hogy 1,25 milliárd év körül kezdett összeállni és felbomlása körül-

belül 750 millió évvel ezelőtt kezdődött. Az 1. ábrán látható gránit-gneisz a Rodinia idejéből való.



Karlstrom, K.E. et al., 1999

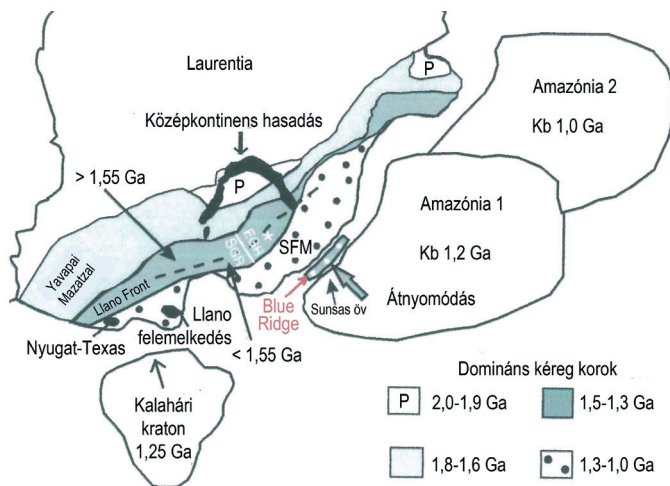
4. ábra. A Grenville orogén kiterjedése

A Rodinia név az orosz születés szóból származik. Úgy tűnik, hogy az északi félgömbön a szuperkontinens mag-

vát Laurentia (Észak-Amerika keleti része) képezte Ausztráliával és Kelet-Antarktisszal a nyugati, míg Baltikával és Amazóniával a keleti oldalon. A Rodinia sajátossága, hogy a szuperkontinens központja az Egyenlítőhöz közel helyezkedett el. A Rodinia szuperkontinens felbomlása egy felhasadással kezdődött (sárga szín a 3. ábrán) Észak-Amerika keleti részén 600–550 millió évvel ezelőtt, de az nem fejlődött ki és csak az árkokban öszszegyült törmelésekről és vulkáni kőzetekről tudunk róla. Egy második repedés (piros szín a 3. ábrán) kezdődött kb. 800–700 millió évvel ezelőtt Észak-Amerika nyugati oldalán, amely a Panthalassa-óceán (ős-Csendes-óceán) kifejlődéséhez vezetett. A szétválásokkal egyidejűleg a szuperkontinens darabjai – melyeket ma kontinensként ismerünk – hosszas vándorlásokon mentek keresztül. Például, Ausztrália és az Antarktis ma a déli féltekén található.

A Grenville orogén (hegyképző) ciklus egy az egész világot érintő esemény volt. A 4. ábra mutatja a Grenville övezetet, mely a kelet-európai kratontól (Baltica) Skócián, Kanadán, a mai Egyesült Államok keleti részén, Mexikón és Ausztrálián keresztül egészen az Antarktiszig terjed. A Grenville orogén darabjai megtalálhatók az összes jelenlegi kontinensen és a Rodinia szuperkontinens maradványainak tekinthetők. Viszont nem minden esetben bukkannak elő a föld felszínén.

A legtöbb kutató szerint Laurentia öszszéütközéseknek is ki volt téve (5. ábra). Pontosabban Kelet-Laurentia öszszéütköz-



5. ábra. Laurentia és Amazónia összeütközése (módosítva McLelland et al. után)

között Nyugat-Amazóniával. Az Amazónia kontinens Brazília ősi magvát képezte. Paleomágneses kutatások eredményei megerősítik az összeütközési teóriát. Feltehetőleg az összeütközés és a Blue Ridge hegyképződés 1,3 milliárd évvel ezelőtt kezdődött és 1,0 milliárd év körül fejeződött be. Tehát a szóban forgó kőzet (Toxaway Gneisz) ebben a ciklusban alakult ki mint gránit. Ez a képződmény Dél-Karolina és Észak-Karolina határvonalán fekszik a Déli-Blue Ridge Provincia keleti területén. Ez a formáció a Grenville orogén letarolt kőzetmaradványa.

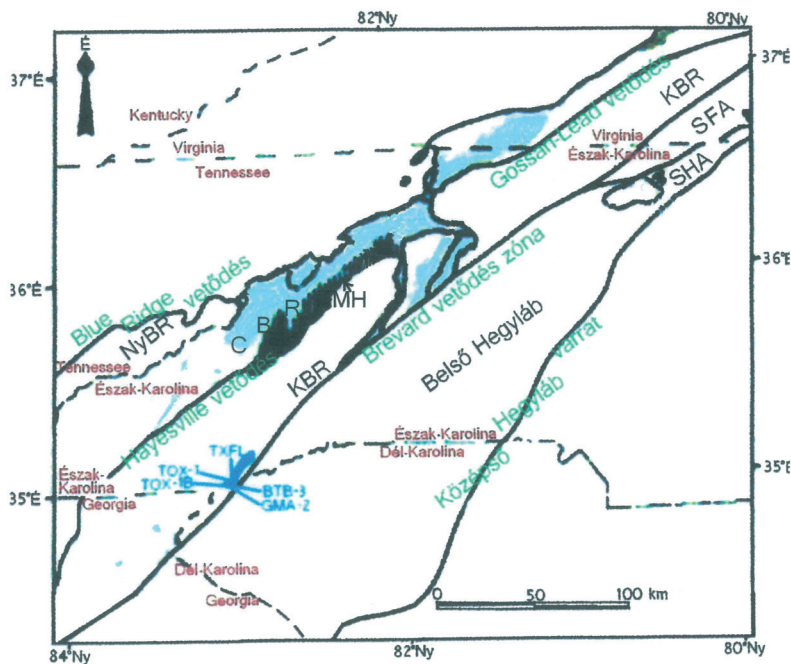
Az utóbbi években kifejlesztett nagy felbontóképességű ion mikroszkopos mérő (sensitive high-resolution ion microprobe = SHRIMP) nagyban elősegíti a Grenville Provincia tektonikai evolúciójának kutatását. A mérő használata előtt a kőzetet összetörik és olyan ásványt választanak ki, amiből ritkán távozik el az U, Th és Pb és nagyon sokféle kőzetben fordul elő. A cirkon ($ZrSiO_4$) felel meg leginkább ezeknek a követelményeknek, de néha használnak apatitot is (kalcium-foszfát). Az U és Th koncentrációja a cirkonban 560 és 1330 ppm között változik. A kiválasztott ásványt kézzel összeszedik és ismert izotóposztételű standarddal felragasztják epoxira, majd egyenként csiszolják és bevonják egy vezetőképes anyaggal (arany vagy alumínium), hogy elkerüljék az elektromos töltés felhalmozódását. Ezután kezdődik az analízis. A SHRIMP egy speciális tömegspektrográf. Oxigén- vagy cézium-ion-sugarat fókuszálnak a kőzetminta kicsiny, 10–30 mikrométer nagyságú kiválasztott pontjaira. A fröcskölt anyag egy része ionizálódik, a másodlagos ionokat pedig átírányítják a tömegspektrográfra.

A másodlagos ionsugarak egy elektrostatikus elemzőn mennek át, majd egy mágneses analizátor elválasztja őket mo-

műszer létezik a világon (Ausztráliában, Kínában, Oroszországban, az USA-ban és az Európai Unióban).

Carrigan (et al. 2003) használta eredményesen a Stanford Egyetem–USGS (az Egyesült Államok Geológiai Szolgálat) által üzemeltetett ion-mikroszkopos mérőt a Déli-Appalache alapkőzeteinek az U-Pb analízisére. Ez a mérő egy ellenkező geometriájú (RG) SHRIMP (a mágneses az elektrostatikus elemző előtt van). Carrigan és társai analizálták a 6. ábrán feltüntetett Toxaway Dóm öt helyén gyűjtött Toxaway Gneisz kőzetmintákat (TOX-1 és TOX-1B = $35^{\circ} 00'26''E$, $83^{\circ} 04'29''N$; GMA-2 = $35^{\circ} 00'4''E$, $82^{\circ} 59'6''N$; BTB-3 = $35^{\circ} 00'4''E$, $82^{\circ} 59'6''N$; TXFL = $35^{\circ} 07'2''E$, $82^{\circ} 55'5''N$.)

A két uránizotóp és a tórium ólom-má való felbomlása három geológiai kort eredményez. Amikor az ásvány bezárva tartja az urániumot, a tóriumot és az összes izotópszármazékait, és amikor a kristályosodáskor bent maradt ólom mennyiségét korrigáljuk, a három geokronométer egyező (konkordáns) időkort mutat.



6. ábra. A Dél-Appalache általános tektonikai ábrázolása a Toxaway Gneisz kőzetminta gyűjtési helyek jelölésével, világoskék színnel Dél-Karolina és Észak-Karolina államok határvonalán. Toxaway gyűjtőhelyek: TOX-1, TOX-1B, TXFL, BTB-3, GMA-2. a világoskék árnyékolás kibukkanó alapkőzetet jelez. A függőleges vonalak a Mars Hill terrént mutatják. NyBR – Nyugati-Blue Ridge; CBR – Középső-Blue Ridge; KBR – Keleti Blue Ridge; MH – Mars Hill terrén; SHA – Sauratown-hegységátlak; SFA – Smith Folyó Allochton (Carrigan et al. után módosítva, 2001)

mentumuk (tömeg x sebesség) és sebességük szerint. Végül egy számláló készülék megállapítja az ionok fajtáját és mennyiségét. Jelenleg húsznál kevesebb ilyen

Az 1. ábra a TXFL-2 Toxaway Gneisz kőzetmintát ábrázolja, amit a szerző Észak-Karolinában a Toxaway-tó vízésésénél gyűjtött. A Toxaway Gneisz 1203±54 millió

éves, $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ kormeghatározás alapján (Fullagar et al., 1979). Carrigan és társai szerint (2003) ugyanezen a ponton gyűjtött kőzet ($35^{\circ}07,2\text{E}$, $82^{\circ}55,5\text{Ny}$) SHRIMP radioaktív kormeghatározás szerint 1149 ± 32 millió éves magmás korú, illetve 1028 ± 14 millió éves metamorf korú. A 7. ábra mutatja a pontos helyet a Toxaway vízesésével és a gneiszkibukkanással. Az 1. ábrán látható kőzet szintén a fenti koordinátopontról származik és feltehetőleg hasonló SHRIMP-korú, habár ez a kőzetminta nem volt analizálva. Az egész-kőzet $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ és a SHRIMP ($^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ konkordia vagy $^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$)



7. ábra. A Toxaway vízesésének és a kibukkanó gneisznak a helyszíne

kor közötti különbség a különböző analitikus módszer és a műszer (tömegspektrográf vs. SHRIMP) használatának tulajdonítható. A SHRIMP-kor tekinthető a valódi kor legjobb megközelítésének.

A Toxaway Gneisz kristályosodási kora tehát 1,15 milliárd év. Ez az időszak beleillik a Blue Ridge létezésének a korhatárába, ami 1,2–1,0 milliárd év. Mint tudjuk, a Blue Ridge a Grenville-hegységképződés (1,3–1,0 milliárd éves időszak) egyik része. Vannak bizonyítékai arra is, hogy a Blue Ridge orogenezis Laurentia és Amazónia kontinensek összeütközésének az eredménye. A Grenville-orogenezis pedig a Rodinia szuperkontinensen történt 1,25 milliárd és 750 millió éves időszak folyamán a proterozoikum idején, ami 2,5 milliárd évtől 540 millió évig tartott és három érára osztható: paleoproterozoikum (2,5–1,6 milliárd év), középproterozoikum (1,6–1,0 milliárd év) és új-proterozoikum (1,0 milliárd évtől 540 millió évig). Tehát, a Rodinia szuperkontinens (1,25 milliárd–750 millió

év) a közép-proterozoikum (1,6–1,0 milliárd év) és részben az új-proterozoikum (1,0 milliárd–540 millió év) idején létezett. Az 1,15 milliárd éves Toxaway Gneisz ezért a közép-proterozoikumban kristályosodott mint gránit, ami később metamorfózison ment keresztül, és ma is megtalálható a Blue Ridge hegyvonulatában mint gránit-gneisz.

A Toxaway Gneisz SHRIMP metamorf kora 1,03 milliárd év (McLelland et al., szerint, 2001). A Grenville Provincia regionális metamorfózison ment keresztül két szakaszban (kb. 1190–1150 Ma és kb.

(Clemson Egyetem) a kőzetminták megvitatásáért. Baráti köszönet Szörényi János professzornak a Nyugat-ausztráliai Egyetem SHRIMP laboratóriumának a bemutatásáért.

Irodalom

- Bream, B., R., Hatcher Jr., R., D., Miller, C., F., Fullagar, P., D., 2004. Detrital zircon ages and Nd isotopic data from southern Appalachian crystalline core, Georgia, South Carolina, North Carolina, and Tennessee: New provenance constraints for part of the Laurentian margin. Geological Society of America Memoir 197.
- Carrigan, C. W., Miller, C. F., Fullagar, P. D., Bream, B. R., Hatcher, Jr., R. D., and Coath, C. D., 2003. Ion microprobe age and geochemistry of southern appalachian basement, with implications for Proterozoic and Paleozoic reconstructions. Precambrian Research 120, 1-36.
- Fullagar, R., D., Hatcher, R., R. D., and Merschat, C., E., 1979. 1200 m. y.-old gneisses in the Blue Ridge Province of North and South Carolina. Southeastern Geology 20, 69-77.
- Hatcher, R. D. Jr., Bream, B., R., Miller, C., Eckert, J., O. Jr., and Carrigan, C., W., 2002. Structure of Southern Appalachian Blue Ridge internal massifs of Grenvillian basement, GSA NC 36th and SE 51st Joint Annual Mtg.
- Hatcher, R. D. Jr. and Merschat, A. J. Editors, 2005. Blue Ridge Geology Geotraverse, east of the Great Smoky Mountains National Park, Western North Carolina, Carolina Geological Society Annual Field Trip 2005.
- Karlstrom, K. E., Harlan, S. S., Williams, M. L., McLelland, J. M., Geissman, J. W., and Ahall, K. I., 1999. Refining Rodinia: Geologic evidence for the Australia-U.S. connection for the Proterozoic: GSA Today, v. 9, no. 10, p. 1-7.
- McLelland, J., Hamilton, M., Selleck, B., Walker, D., és Orrell, S., 2001. Zircon U-Pb geochronology of the Ottawan orogeny, Adirondack highlands, New York: regional and tectonic implications. Precambrian Research 109, 39-72.
- Torsvik, T.H., Smethurst, M.A., Meert, J.G., Van der Voo, R., McKerrow, W.S., Sturt, B.A., Brasier, M.D., and Walderhaug, H.J., 1996. Continental breakup and collision in the Neoproterozoic and Paleozoic – a tale of Baltica and Laurentia. Earth Sci. Rev. 40, 229–258).
- Warner, R., Poterala, S., and Fleisher, C. 2008. A note on uranium minerals from the Spruce Pine area, North Carolina, Carolina Geological Society 2008 Fieldtrip and Annual Meeting, Little Switzerland, N.C.
- Wilson, J. T., 1966. Did the Atlantic close and then re-open? Nature, 211 (5050), 676-681.

SZILI ISTVÁN

Hóvirág, vadalma és más növények

A hóvirág meglátásom szerint soha sem kerülhet szembe, sokkal inkább egyazon sorba a gólyahírral és a turbánliliommal. Mivel az „Év vadvirága” kiválasztása során éppen, hogy csak kialakulhatott közöttük a rangsor, ahol a hóvirág lett a győztes, legszívesebben mindhármukról írnék, és ezt is teszem. Nekem ugyanis mindegyik egyformán kedves, és ha azt is eszemben tartom, hogy közülük kettő (a hóvirág és a gólyahír) az édesanyám három legkedvesebb virága közé tartozott, előbb megfogalmazott szándékomtól már nem téríthet el semmi. (Akit kíváncsivá tettem, annak elárulom, hogy a harmadik kedvence az ibolya volt...)

Az „aranyos lapály”, vagyis a mocsaras rétek vadvirága a gólyavirág, vagy szebb, „irodalmibb” nevén gólyahír, míg a turbánliliom a hegyvidékek növénye: a hűvös-nyirkos gyertyános-bükkös erdőké, de egyúttal a hegyi, havasi réteké is. (Persze a modern kromoszóma- és biokémiai vizsgálatok adta lehetőségek szerint kiderülhet: nem biztos, hogy ugyanarról a fajról van szó. De ezt most hagyjuk.) A hóvirág (*Galanthus nivalis*) pedig úgyszólván mindenütt megél, legalábbis ezt bizonyítják a falusi kiskertek, de a városi parkok is. A hóvirág igényeit a kora tavaszi sietősség korlátozza néhány hétre, mert amikor az erdő kilombosodik, „ő” már régen elvirágozott, és lassan leszáradó levelei között a termését érleli. Ki gondolná, hogy a hóvirág roppant változatos lehet, persze elsősorban a kerti művelés, a nemesítő munka következtében, mert akad rózsaszínű, zöldes és sárgás árnyalatú is, poliploid változatai közt pedig egészen bizarr külsejűek is előfordulnak. Egyik faja szakított a tisztas hagyománnyal, nem (kora) tavasszal, hanem ősszel virágozik. Nem másutt, mint a Tajgetosz hegyén, a Peloponneszoszi-félszigeten. Ez a növény a *Galanthus reginae olgae* nevet viseli, és Görögország orosz származású királynéjára emlékeztet a névben. Jőmagam is felemlíthetek egy balkáni hóvirágos emlékképet vagy tíz év előtről. Március vége felé Dél-Dobruzdzásban jártunk, még Várna előtt, ahol az egyébként kanyargós út több kilométer hosszan nyílegyenesbe ment át, és feltűnt, hogy egyre-másra autók parkolnak

az erdei út szélén. Kiderült, hogy az utazók hóvirágot gyűjtenek az erdőben. Azt a temérdek hóvirágot, amit ott láttunk! A növények a *Galanthus elwesii* fajhoz (= pompás hóvirág) tartoztak, amit a hazai kiskertekből jól ismertünk. Egy másik ritka növény is előbukkant: látványos csomókba rendeződött friss hajtásai itt-



Üde középhegységi és ártéri erdeinkben a tavaszközszöntő hóvirágnak, szerencsére, ma még nagy állományai élnek (Kalotás Zsolt felvételei)

ott kikandikáltak a mészköves talajból. Legalábbis hazai fogalmaink szerint ritkának kellett minősítenünk. Bulgáriában azonban – feltehetőleg a gyakorisága miatt – nem védett a *Paeonia peregrina*, ami felületes ránézésre nagyon hasonlít a mi bánáti bazsarózsánkra. Azt, hogy miért lett „peregrina” (= idegen, vándor és más rokon értelmű kifejezések viselője), sajnos nem tudtam kideríteni. A névadó mindenestre egy skót botanikus: *Philip Miller* (1691–1771) volt, aki vonakodva bár, de elfogadta *Linné* kettős elnevezésére vonatkozó javaslatát.

De térjünk vissza a hóvirághoz! Az előbb említett tapasztalat, vagyis, hogy gyűjtik a hóvirágot, akkor kezd kellemtelenné válni, amikor azt „ipari méreteket” cselekszik. Mert, hogy meg nem nevezett országok – üzletet látva benne – hozzáláttak a természet kifosztásához. A hóvirágot, a kakasmandikót, a májvirágot és más kora tavaszi vadvirágot kamionszámra kezdték begyűjteni az arra vállalkozó szegények munkaerőjét kihasználva, hogy aztán jó pénzért áruba bocsáthassák, akár a származási hely országában is. Minderre akkor döbentünk rá, amikor egy sővidéki erdő mélyén uhunászt igyekeztünk megörökíteni, miközben váratlanul előbukkant egy erdész hölgy, meglehetősen marcona férfikisérettel, és arról kezdett faggatni bennünket, hová rejtettük a virágszállító kamiont. A hóvirág termőhelyei, amelyek megtartó erdeikkel egyidősek lehetnek, hozzátartoznak a bioszféra közösségeihez, hiányuk következtében pedig beláthatatlan ökológiai károk következhetnek be. Ezért kellett a hóvirágot védetté nyilvánítani.

Ígéretünkhöz híven, foglalkozunk a többiekkel is, most éppenséggel a mocsári gólyahírral (*Caltha palustris*). Mely növényt valaha a legelső között ismertem meg, hiszen óriási virágfoltja ott sárgállott a kertünk alatt, majd kilométer hosszan. És amikor a gólyavirág kivirágozott, megszólaltak a békák is, megjelentek a fecskék, vagyis visszavonhatatlanul beköszöntött a tavasz. Mindez legtöbbször április első harmadának végére esett, csak egyetlen év volt kivétel: 1949. Ez pedig fontos, jelzésértékű fejleménynek számítom gyermekkorom nem holmi csip-csup teleire gondolva, amikor a vizek még évről évre rendszeresen befagytak, és Mikulástól március elejéig-



Az egykor gyakori mocsári golyahír megfogyatkozását egyértelműen a vizes élőhelyek drasztikus csökkenése okozta

közepéig a hó sem olvadt el, legfeljebb megereszkedett egy kissé, de hamarosan pótolta az újabb égi áldás. 1949. március 15-én ugyanis kinyílt az ibolya, vele minden más kora tavaszi vadvirág is – a legkorábbi híradásnak bizonyult ez a küszöbön álló éghajlatváltozásról. Egy ideig volt tehát utánpótlása minden mocsárnak, még akkor is, ha keskeny kis levezető árkot ásott valaki, hogy a fölös víztől megszabaduljon. A nagyobb horderejű változások a hatvanas évektől vették kezdetüket. Egyre-másra tapasztaltuk, hogy a mocsarakat széles vízlevezető árkokkal lecsapolják, aminek két azonnal érzékelhető változás lett a következménye. Az egyik a golyahír gyors eltűnése volt, amihez más mocsári növények is társultak, így például a kosborok; a másik a vízmadarak: pólingok, sárszalonnák, cankók, bibicék „más címre” való költözése. A vizes térségek ily módon történő kiszáritása ugyancsak hozzájárult az éghajlat változásához.

A golyahír egyik neve *libadöglesztő*, ami nem túl bizalomgerjesztő név, bár úgy vélem, a kislibák csak a másféle takarmányok közé kevert vagy keveredett golyahír leveleit fogyaszthatták el, mert a természetben található növényeket messzire elkerülték. Egyébként ezek a növények, akár a hóvirág is, csak enyhén mérgezők, bár ebben a kérdésben az egyes fajok érzékenysége is szerepet

játszik. Régi megfigyelésem szerint a szarvasmarhák mindig kiválogatták a golyahír leveleit a széna közül, vagyis azt nem ették meg.

Mint a legtöbb díszítő értékű növénynek, a golyahírnek is sokféle változata van a fehértől a kénsárgáig, tarkavirágútól a tűzpirosig, illetve a sokszirmú poliploidokig. A *Caltha*-nemzetség egyes, főleg észak-amerikai fajai természetűl fogva sem sárgák, akad közöttük még vörhenyes-tarka is. A brit (és amerikai) kertészek mindenesetre kihasználták a vadvirág nyújtotta lehetőségeket csakúgy, mint a hóvirág esetében is. Hovatovább azonban oda jutunk, hogy a kerti változatokon kívül máshol sem találkozhatunk *József Attila* aranyos lapályával.

Emlékezzünk meg még a turbánliliomról (*Lilium martagon*) is, lévén, hogy ez az egyetlen őshonos liliomfaj hazánkban. Nevét – mint annyi más élőlény is – *Linnétől* kapta, és

a 'martagon' arra utal, hogy Junó istennő érintése nyomán e növényből született meg Mars. Más vélemény (az angol nyelvű Wikipedia) szerint a 'martagon' törökül turbánt jelent, ami azonban nem igaz! Persze, az előző véleményben is lehet kételkedni, még ha Linnével hozzák is összefüggésbe. Orosz nevében a 'göndörödő, visszahajló' kifejezést használják a liliummal vagy a szibériai eredetű *szarankával* együtt, esetleg *erdei liliomként* emlegetik. Ezekben az elnevezésekben a Linné előtti névadók – *Caspar Bauhin* (*Lilium floribus reflexis*) és *Rembert Dodoens* (*Dodonaeus*) – javaslatát (erdei liliom) látjuk viszont. Elterjedési területei között egyébként Linné elsőként Magyarországot említi. „Két alfaját is megkülönböztetjük: a gyakoribb alfaj (*subsp. martagon*) levelei mind örvösen állók, míg a *Kitaibel Pál* által felismert ritkább alak (*subsp. alpinum*) középső levelei szórtak. Ez utóbbi nálunk csak a Tornai-hegységből és a Vértesből ismert.” (Idézet a Magyar Természettudományi Múzeum blogjából.)

Eltekintve a terminológiai megjelöléstől, a 'martagon' típusú liliumok széles elterjedtségben léteznek az északi félteke öregebbik (eurázsiai) térfelén. Hagymáját ehetőnek tartják, és főleg Szibériában sokféle változatban fogyasztják. Sebgyógyító hatásának tekintik Szerbiában, illetve a keleti területeken (Mongólia, Kína, Tibet stb.), ahol még fogfájás esetén is alkalmazzák. Háziállatok esetében tapasztalták tejszűnővelő hatását. Szinte kivétel nélkül minden forrásmunka megemlíti, hogy „speciális alakú virágait kizárólag szenderek képesek beporozni”. Néhány országban (pl. Ukrajna, Kazahsztán) veszélyeztetettsége folytán vörös könyves minősítést kapott.

Napjainkban alighanem világszerte szemléletet kell változtatni: vagy természetbe vonják e szép növényt, vagy békén hagyják a termőhelyével együtt. Máskülönb az a sors fenyegeti, amit a Vértesben tapasztaltam: az egyik őszön és nyhe télen végrehajtott fakitermelés (elsősorban a taposás) következtében az adott erdőszakaszban eltűnt a *Lilium martagon* teljes állománya. Holott annak előtte sem volt tömeges elterjedésű növény. Jó lenne, ha a Zsuzsannák, Lilik és minden más liliumra utaló nevé hölgyek ősz-



A turbánliliom különleges virágait csak a szenderek képesek beporozni

szefognának az érdekében, hogy a jövő számára megőrizhessük. És persze mindenki más is csatlakozhatna hozzájuk...

Az Év fája, a „vadalmafa” is a gyermekkorom élményeiben gyökerezik. Hol



A kakasmandikó szíromlevelei éjszakára becsukódnak, és csak napközben, a melegedő levegő hatására nyílnak ki ismét

is gyökerezhetne máshol, főleg így, egybeírva, hiszen a természetben is összetartozó fogalom. Először csak Holle anyó meséjében, aztán a maga valóságában, a Szőlőben. Ne a művelt területre gondoljanak most, tehát ne az abban elvadult almafára, hanem egy mély horhosra, aminek meredek és kevésbé meredek oldalain ősidők óta szaporán nőtt mindenféle bozót, szakszerűbben fogalmazva cserje. Ott virított közöttük egy satnya kis vadalmafa, legalábbis virágzása idején, és néha terméséréskor is, ha őszbe forduló lombozata nem olvasztotta be színei közé a vadalmák ritkán fellángoló pirossát. Ott rejtegette zöld terméseit, „inyencei” mégis



A májvirág leveléből készült teát régen máj- és epebántalmak gyógykezelésére használták

rátaláltak: hol a rovarok, hol a gombák, néha egyszerre mindegyikük, sőt még mások is felkerültek a listára, olyanok, melyeknek még a nevét sem tudom. A

horhos szélén rejtőzködő fácskára nem fenekedett senki, legfeljebb az „agácákra”, ha valaki cserélni akarta a kocsirudat, vagy karónak valót akart hasogatni, de ott még az akácok is satnyán nőttek az agyagos összevisszaságban. Ha tudták volna, hogy a bonszájjá való nevelődés körülményei között tengődő kis almafa milyen értékes tud lenni! De hát elmúltak az idők, amikor az óraszerkezetek fogaskerekeinek fogait vadalmafából faragták. Az iskolás gyerekek rajztábláit, vonalzóit is felváltotta a műanyag vagy a fémvonalzó, és mostanában már szántalpat sem farag vadalmafából senki.

Egy másik vadalmára is emlékszem, és mi tagadás, ez még furcsább helyen nőtt. Egyik oldalon a vasút és a mellészegődött patak, a másikon egy kiterjedt lejtő határolta, méghozzá ketős hasznosítással. Valójába juhlegelő volt (a mindentudó térkép szerint „zselérek legelője”), de lőtér is egyúttal. Igaz, ez utóbbi csak negyven esztendőig, de ha lőttek, akkor nem legeltettek, és fordítva. Aztán megszűnt a lövöldözés, helyel-közzel a legeltetés is,

és az ilyenkor fellépő „cserjésedésnek” csak a terület sziklássága volt az egyedüli akadálya. A vadalma mit sem törődött egyikkel sem, csak virított, de termést csak ritkán hozott. A legelő állatok, élükön a kecskékkal, az elérhetőség magasságáig minden évben lerágták a leveleit, majd még a rügyeket is, hogy végül meg se próbálkozzon egy bizonyos szint alatt a hajtásképzéssel. És persze sorra eszembe jutnak más vidékek vadalmái is: egyikük egy patak közelében árulkodott magáról, ha éppen virágzott. Ez is olyan félreszorult helyen nőtt, amit emberi számítás szerint soha semmire nem hasznosítottak. Egy meredek „magasparton”, ahol a lejtőt hol csak csörgedező, hol hömpölygő patakviz állította meg. Nőtt aztán egy másik vadalmafa is, ugyancsak nem mindennapi helyen.

Méghozzá az egykori bauxitbányák találmokra kiborított, tetemes méretű meddőhányóinak szűk közében. Nem is láthatta meg más, csak aki felkapaszkodott a körülhatároló meddőhányók valamelyikére. Ott virított néhány galagonyabokor társaságában, minden őszelön bőséges termést hozva, amit a visszalopakodó erdő állatai utolsó szemig elfogyasztottak. És hát – el ne felejtsem – nőtt még egy jókora növésű, terebélyes és metszőollót soha nem látott példány is egy néhai uradalmi tanya köze-



Virágzó vadalmafa, melynek gyümölcse régen néptáplálék volt, ma az erdő vadjainak csemegéje
(Szili István felvétele)

leben. Sűrű ágai is igazolták, hogy vadalma, nem ember ültette, vagy oltotta tehát, és fanyar gyümölcsseit csak a kiránduló gyerekek dézsmálták meg minden őszelön. Ezekből a példákban is látható, hogy a vadalma meglehetősen ritka növény, de legalább is ritkán kerül az ember szeme elé.

Így menegetnek el (és ki) a vadalmafák az életemből, szinte észrevétlenül, csendben. Most azonban, az Év fája apropóján, gondolnom kell rájuk. Mert hát, nem lehet tudni persze pontosan, de alighanem itt van az a pillanat, amikor vissza kell nyúlni a természethez, elkunyerálni tőle az évmilliók alatt felgyülemlő, génekké érlelődő tapasztalatokat, most éppen a vadalmaság esszenciális lényegét. Hogy mit rejteget ez az ősidőkből itt felejtett vadnövény? Talán a beporzás mikéntjéről tud valamit, vagy a fagyűrűséről, az aszályok túléléséről, vagy olyasmiről, aminek ma még neve sincs a genetikai fogalomtárban. A fa mindenesetre itt szerénykedik közöttünk, nem kérkedik semmivel, csak arra vár a csendben, hogy újra felfedezzük és megbecsüljük. 🌱

TRÁJER ATTILA

Az ázsiai tigrisszúnyog

Nem túlzás azt állítani, hogy Európát elöntik az idegenhonos rovarfajok. Gondoljunk csak a puzspángmoly vagy a harlekinkatica esetére, mely fajok jelentős károkat okozhatnak az újonnan meghódított területeken gazdasági, ökológiai szempontból. A legtöbb egzóta Ázsiából érkezik hozzánk. Igaz ez a szúnyogfajokra is, így például az ázsiai tigrisszúnyogra vagy az ázsiai bozótszúnyogra is. Az Újvilágot érintő Zika-epidémia nemrég ismét ráirányította nemcsak a kutatók, hanem a közvélemény figyelmét is a betegségterjesztő szúnyogokra. Csak a legfontosabbakat említve: vektora a Chikungunya- és Dengue- lázoknak, a dirofilariosisnak, a Tahyna-vírusnak, valamint potenciális terjesztője Ázsiában a Zika-láznak is. Megjelenését meghatározza fekete-fehér színezete, ami azonban nem egyedülálló a szúnyogok között. Sőt több, Európában terjedőben lévő szúnyogfaj is hasonló megjelenésű, így az *Aedes aegypti*, az *Aedes atropalpus*, az *Aedes koreicus*, az *Aedes triseriatus* és az *Aedes japonicus* is összevethető első pillantásra a fajjal. Őshonos szúnyogfajaink közül az *Ochlerotatus geniculatus* is hasonlít mintázatában az ázsiai tigrisszúnyoghoz (1. ábra).



1. ábra. Ázsiai tigrisszúnyog (zágábi gyűjtés). A képen jól látható a fajra jellemző, a tor és a fej dorzális részén végighúzódó fehér sáv

Bár madarakat és emlősöket egyaránt felkeresnek nőtényei vérszívás céljából, mégis az ember jelenti a fő táplálékforrást számára. Ezt a szerző maga is megtapasztalhatta *Táncos Balázs* és *Ham-*



2. ábra. A vízzel telt, használt gumiabroncs az ázsiai tigrisszúnyog lárváinak kedvelt élőhelye (A szerző felvétele)

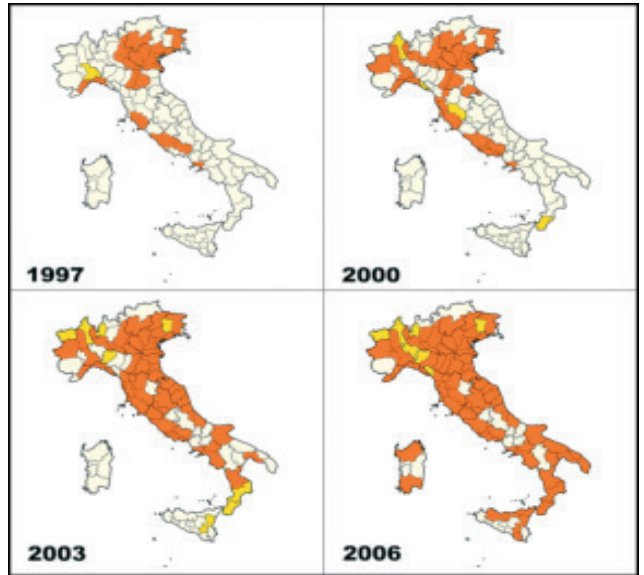
mer Tamás kutatótársaival együtt 2014 nyarán Zágárában, amikor a horvát főváros Prečko nevű városrészében, a Száva ártere mellett gyűjthetett nagyon agresszíven támadó tigrisszúnyogot. A horvát fővárosnak ez a területe parkos-ligetes, valójában a Száva valamikori árteréhez tartozó, keverten puhafa-keményfa galériaerdővel benőtt terület, ahol a gáton kívüli ártéri erdő egy részét meghagyva, erdei futópályát, illetve sportlétesítményeket alakítottak ki. Rendeltetését tekintve a Margit-szigethez lehetne hasonlítani, mivel ez a terület számos rekreációs és sportlehetőséget nyújt az aktív pihenést keresők számára. Az öntéstalajon ott jártunk előtt leesett csapadék néhol nagy kiterjedésű pocsolyákat hozott létre, így a párás, árnyékos erdőben jól érezték magukat a szúnyogok. Pocsolyából nem, de csapadékgyűjtő edényből sikerült lárváját kimutatni. Jellemző a fajra, hogy nappal (is) támad, zaklatása nagyon kellemetlenné teszi a természetben való tartózkodást.

Eredeti előfordulási területe Óceánia és Délkelet-Ázsia trópusi, szubtrópusi őserdőire esik. Eredetileg a fák odvaiban képződő kisvízes élőhelyeken, úgynevezett dendrotelmákban fejlődtek lárvái, amit az emberi környezetben a hasonló fizikai feltételeket nyújtó gumiabroncsok, konzerves dobozok és más, víztartó hulladékok nyújtotta mesterséges élőhelyekre, az úgynevezett technotelmákra cserélt. Mint nemzetsége más fajainak is, évente több generációja is van, melyek száma függ az adott terület éves hőmérséklet- és csapadékviszonyaitól. A magasabb éves átlaghőmérséklet és a hosszabb vegetációs időszak általában több generációt jelent, ha azonban a kánikula aszályal is párosul, a generációk száma elmaradhat a várakozásoktól. Ennek elsősorban a faj elterjedésének déli peremterületein van jelentősége. Északon a csapadék általában nem limitálja a generációk éves számát (2. ábra).

Eredeti elterjedési területein a peterakáshoz szükséges nappalhossz 13–14 óra volt, azonban a behurcolt populációk között léteznek olyanok is, melyek 11–12 óra mellett rakják le azokat a petéiket, melyek a hideg évszakot hivatottak átvészelni. Az eredeti, vad fajforma azokon a területeken képes fenntartani populá-

cióit, ahol a téli átlaghőmérséklet $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nyári átlaghőmérséklet meghaladja a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot és az évi átlaghőmérséklet $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti. A csapadék éves értékének 500 mm -t meghaladónak kell lennie. Úgy tűnik, hogy új európai és amerikai szállásterületein a faj hidegtoleranciája egyre jobb, így a megadott határértékek tájékoztató jellegűek a mérsékelt övi populációkra vonatkozóan. Ezzel párhuzamosan zajlik a faj alkalmazkodása a szárazabb éghajlati viszonyokhoz is Észak-Afrika, a Közel-Kelet és Amerika félszigeti területein.

Világszintű terjedését elsősorban három tényező segítette elő: (1) a globális kereskedelem, (2) a faj jelentős ökológiai rugalmassága és (3) más fajokkal szembeni jó kompetitív képessége az elérhető élőhelyekért. Ehhez társul még az is, hogy kifejezetten keresi és előnyben részesíti az emberi környezet nyújtotta élőhelyeket és szaporodóhelyeket, valamint lárvái jól tolerálják a viszonylag magas vízhőmérsékleti értékeket ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett is életképesek), ami előnyösnek bizonyult például a sötét színű, ezért jelentősen felmelegedő használt autógumik vízének benépesítésekor. A lárvák hőtoleranciájáról sokat elmond az a tény, hogy egyedfejlődési sebességük optimuma a $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os tartományban van, aktivitásuk minimuma pedig $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérséklet-tartományban. Terjedésében repülési képessége nem játszik jelentős szerepet, mivel a petét rakni képes nőtény szúnyogok kikelési helyüktől általában $500\text{--}800\text{ m}$ -nél messzebbre nem távolodnak el. Valójában, legtöbb esetben 200 méternél továbbra nem repülnek el kikelési helyükről. Ezeket az ismereteket jelölten engedett, majd újra befogott szúnyogok vizsgálatával nyerték. A szélnek, mint transzporttényezőnek, szerepe lehet terjedésükben, ugyanakkor egyértelműen kijelenthető, hogy gyors terjedé-

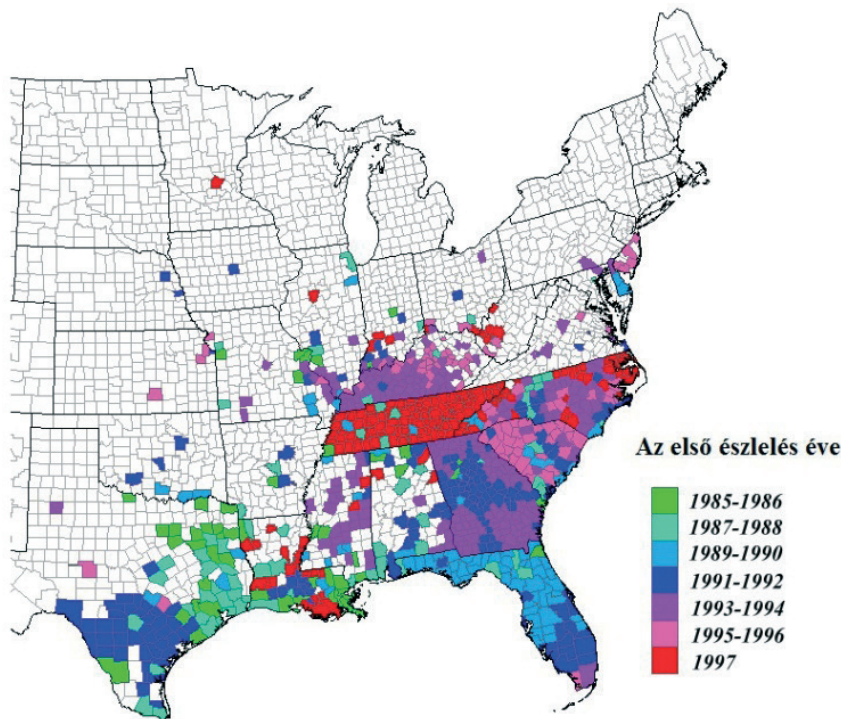


4. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog terjedése Olaszországban
(Forrás: Scholte és Schaffner, 2007)

totta a szúnyog. Itt kimutatták, hogy az alkalmas kisvízes élőhelyeken eredménnyel felveszi a versenyt a rokonfaj *Ae. aegypti* lárváival. A faj észak-amerikai terjedése jól mutatja a folyamatos terjedés és az áruszállítás miatti extrazonális előfordulások kettősségét (3. ábra).

Európában 1979-ben vagy 1976-ban észlelték első alkalommal Albániában. Ennek ellenére, ez az előfordulás nem jelentette a faj robbanásszerű terjedésének kezdetét. Talán az történt a szúnyoggal, mint ami vagy 100 évvel korábban a parlagfű esetében is. Ismert, hogy a melegebb égövi élőlények esetében az első behurcolás és megtelepedés után olykor megfigyelhető egy néhány évtizedig tartó lappangási szakasz, amikor a faj akklimatizációja zajlik. Ennek némileg ellentmond, hogy újabb, 1990-es években Olaszországból kiinduló expanziója nem hozható egyértelműen kapcsolatba az albániai előfordulással. Fontos megjegyezni, hogy az európai klíma melegevé az 1980-as évektől kezdődően jelentősen felgyorsult. Az 1990-es években hajókkal Délkelet-Ázsiából ismételtelen behurcolt faj a századvég Európájában már kedvezőbb klímát (és Észak-Olaszországban kedvezőbb topográfiát) talált. A szúnyog néhány év leforgása alatt egész Olaszországot meghódította és ma már minden 600 m tengerszint feletti magasság alatt elhelyezkedő területen jelen van az országban. Ma Olaszország és ezen belül Észak-Olaszország tekinthető Európa tigrisszúnyoggal leginkább fertőzött területének (4. ábra).

A délnyugat-európai országokban az ázsiai tigrisszúnyog a 2000-es évek végén telepedett meg, de elterjedési területe mára már átlépte a mediterrán Európát. A szúnyog olyan, a mediterrán területekhez viszonyítva északi, mérsékelt klímájú országokban is megjelent már alkalmilag, mint Németország, Csehország vagy Szlovákia. Természetesen jelentős különbség áll fenn az egysze-



3. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog terjedése az Egyesült Államokban
(Forrás: http://www.infectionlandscapes.org/2011_01_01_archive.html)

sük háttérében az áruforgalom, elsősorban a közúti kamionforgalom áll mind Európában, mind Észak-Amerikában. Az interkontinentális akadályok leküzdésében pedig a hajózás segítette a fajt. Floridát például 1986 és 1994 között teljes hosszában meghódí-

ri, alkalmi észlelés és az állandó előfordulás között. Sok esetben a különbség az első években nem dönthető el biztosan. Az állandó előfordulás kimondásához szükség van a fajnak azonos területen, több, egymást követő évben megfigyelt előfordulására és nem mellékes szempont az sem, hogy a faj ismert klimatikus igényei szerint az adott terület hosszabb távon alkalmas-e számára. Fontos megjegyezni, hogy Olaszországban már észlelték az ázsiai tigrisszúnyog alkalmazkodását a hidegebb telekhez, így felvetődik annak az ismételt lehetősége, hogy számos generáción át a szúnyog a mainál hidegtűrőbb változatokat is produkálhat. Megfigyelték, hogy újabban a hideg teleket elviselni kényszerülő populációk peték formájában vészelik át a teleket és nem imágók formájában, mint az alapfaj. Az áttelelő peték képzésére a nappalok rövidülése van nagy hatással. Miközben az ázsiai alapfaj petéi -2 °C-nál hidegebbet nem viselnek el, az európai változatok közül megjelentek olyanok, melyek petéi a -10 °C-os fagynak is ellenállnak. Észlelték, hogy a hidegebbnek kitett populációk imágói alacsonyabb nappali hőmérsékletek mellett is aktívabbak maradnak, mint a trópusi populációk. Mindez azért is tanulságos, mert lényegében a faj adaptációja a mérsékelt övi klímához a mi életünkben, szinte a szemünk előtt zajlik le.

A környező országok közül az ázsiai tigrisszúnyog jelenleg Szlovéniában és Horvátországban alkot önfenntartó populációkat. Az ázsiai tigrisszúnyogot Horvátországban először Zágrábban észlelték. Egy évtizeddel korábban már elterjedt a faj Olaszország északi vidékein, a Szlovéniával határos területeken. A meginduló, célzott megfigyelések hamarosan kimutatták a faj előfordulását az Isztriai-félszigeten, Szlovénia tengerparti megyéiben és a fővárosban, valamint a nagyobb horvát tengerparti városokban. A 2010-es években a faj behurcolt előfordulásait jelezték Csehországban, Szlovákiában, Szerbiában és Ausztriában is. A behurcolások több száz kilométernyi távolságban jelentkeztek a faj legközelebbi állandó előfordulási területeitől. Világosan megfigyelhető volt, igaz, a gyűjtési erőfeszítések is erre vonatkoztak, hogy a behurcolások a nagyobb autópályák mentén jelentek meg, elsősorban a nagy kamionterminálok közelében vagy a forgalmas utak mentén. Ez annak tükrében nem meglepő, hogy az ázsiai tigrisszúnyog úgynevezett tipikus „container-breeder” (szabad fordításban-konténerben tenyésztő) faj, ami azt jelenti, hogy követi az embert és az ember által szándékolatlanul (és gondatlanul) létrehozott mesterséges kisvizekben szaporodik előszeretettel. Ennek oka többek között abban keresendő, hogy a faj kifejezetten melegigényes és a használt autógumikban összegyűlt csapadék gyorsan felmelegedő vize nagyon előnyös feltételeket nyújt egyedfejlődéséhez. Olaszországi megfigyelések éppen arra mutattak rá, hogy a vízzel telt, használt autógumik az ázsiai tigrisszúnyog terjesztésében nagy szerepet játszottak. Ez a terjedési mód állhatott a tigrisszúnyog nyugat-európai, balkáni, közép-európai és dél-európai terjedésének, illetve alkalmi behurcolásának hátterében. Érdekes, hogy európai és észak-amerikai elterjedésének inicializálásában szerepet játszhatott egy a spárgafélék közé tartozó növény, a „szerencsebamusz” (*Dracaena sanderiana*) behozatala is a kelet- és délkelet-ázsiai országokból, amit előszeretettel nevelnek és szállítanak vízkultúrában. Úgy tűnik, hogy a faj petéi hajókkal terjedve a szúnyog kaliforniai, hollandiai és belgiumi megjelenésében fontos szerepet játszottak. Megjegyzendő, hogy a Benelux államokban elsősorban a kiterjedt üvegházi kultúrában életképes a faj, de Kalifornia esetében csak a szárazság lassíthatta a faj terjedését (5. ábra).

Természetesen nem minden esetben marad fenn a faj ott, ahova egyedét, egyedeit behurcolják, de akár egyetlen, megtermékenyített nőstény is a radiáció kezdőpontját jelentheti. Fennmaradása szempontjából jelentősége van a téli minimum hőmérsékletnek, sőt a téli csapadéknak is. Az észak-balkáni országokban megfigyelt előfordulás elemzése során derült ki, hogy a mediterrán hegyvidékek hidegeit bő téli csapadékhullás mellett a tigrisszúnyogok jobban tolerálják, mint viszonylag hómentes, hideg, kon-

tinentális teleinket. Akárcsak a növények esetében, a hólepel jótékony hőszigetelő hatásának is szerepe lehet a faj áttelelésében. A zágrábi előfordulás abból a szempontból figyelemreméltó, hogy ez a faj egyetlen olyan megerősített előfordulási területe az észak-Balkán kontinentálisabb területein, ahol a faj tartósan előfordul megjelenése óta. A Szerbiában és a Pannon ökorégióban észlelt egyéb alkalmi előfordulásait egyelőre nem sorolhatjuk az állandó előfordulás kategóriájába.

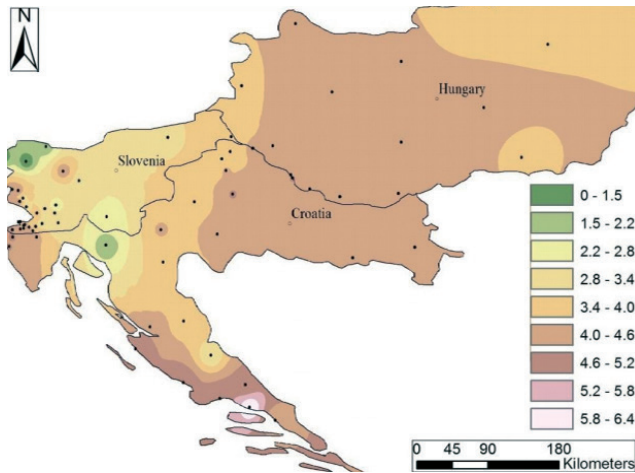
Az ázsiai tigrisszúnyogot Magyarországon először 2014-ben észlelték Baján. A 2015-ben elkezdett térképező munka eredményeként a faj előkerült a Dél-Dunántúl több pontjáról is a határ menti területeken. Ezek az előfordulások is forgalmas utak, határátkelőhelyek közelében voltak. A szúnyogok eredeti forrásaként



5. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog elterjesztésében fontos szerepet játszott a szerencsebamusz (Forrás: Pinterest)

három terület jelölhető meg: a szlovén-horvát, az észak-olaszországi és a bosznia-hercegovinai összefüggő elterjedési területek. Egy idén megjelent tanulmány szerint a Pannon ökorégió déli, délnyugati területeinek klímája már jelenleg is lehetővé tenné az ázsiai tigrisszúnyog állandó megtelepedését. Természetesen mint határterület, klimatikus szempontból a ritka, de alkalmilag előforduló kemény teleivel próbára teheti a faj tűrőképességét. A zágrábi, kontinentális előfordulás azonban figyelmeztet ennek lehetőségére. A fentebb említett vizsgálaton kívül még több, klímaborító modellezéssel végzett vizsgálat is megjósolta a faj várható megjelenését és megtelepedését a Kárpát-medencében. Egy külföldi szerzők kísérletein alapuló, az ázsiai tigrisszúnyog hőmérsékletfüggő egyedfejlődését leíró egyenletrendszer alapján számolt évenkénti átlagos generációk maximális száma megközelítően 5 generáció lenne évenként Magyarországon (6. ábra).

Az ázsiai bozótzúnyogot (*Aedes japonicus*) nem tartják fontos betegségterjesztőnek, ugyanakkor szintén invazív, az ázsiai tigriszúnyoghoz küllemében hasonló zúnyogfajról van szó. Magyarországhoz legközelebb először az osztrák-szlovén határ régióban jelent meg a 2000-es évek elején, majd az utak mentén onnan terjedt északkeleti-keleti irányba. Magyarországon 2014-ben jelent meg, majd 2015-ben már a nyugati-délnyugati határmegyékben számos helyen megtalálták egyedeit. Hidegtűrő képessége jobb, mint az



6. ábra. Az elméletileg várható generációs számok Magyarországon, Szlovéniában és Horvátországban (Forrás: Trájer és munkatársai 2017)

ázsiai tigriszúnyogé, ami magyarázhatja, hogy az első megtalálási helyétől kiindulva sokkal folyamatosabb terjedési mintázatot alakított ki a Pannon ökorégió nyugati határához közelítve, mint az ezzel szemben ugrásszerűen itt-ott megjelenő ázsiai tigriszúnyog. Az invazív zúnyogfajok populációinak kontrolljára alkalmas a legtöbb zúnyogirtásra használt peszticid, sikereket értek el a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* alkalmazásával is. Amennyiben az ázsiai tigriszúnyog megtelepedik a közeljövőben Magyarországon, populációinak ellenőrzésére, a megfelelő időben elkezdett, ismételt zúnyogirtásra fokozottan oda kell figyelni majd az érintett területeken. Sajnos a tapasztalatok azt mutatják, hogy ahol eddig megtelepedett, onnan eltávolítani vegyszeres kezeléssel nem lehetett.

Irodalom

- ECDC-*Aedes albopictus*. URL: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-albopictus.aspx>
- Scholte, E. J., & Schaffner, F. (2007). 14. Waiting for the tiger: establishment and spread of the *Aedes albopictus* mosquito in Europe. *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, 1, 241. URL: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=BEs_2o58GSKC&oi=fnd&pg=PA241&dq=Scholte+schaffner&ots=yvpSAz2Vzq&sig=JiPnw6_hJ6r10S1NxNyG19W2PR8&redir_esc=y#v=onepage&q=Scholte%20schaffner&f=false
- Trájer, A., Tánzos, B., Hammer, T., Bede-Fazekas, Á., Ranvig, K., Schoffhauer, J., & Padisák, J. (2017). The complex investigation of the colonization potential of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the South Pannonian Ecoregion. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1), 275-298. URL: https://www.researchgate.net/profile/Akos_Bede-Fazekas/publication/311806918_The_complex_investigation_of_the_colonization_potential_of_Aedes_albopictus_Diptera_Culicidae_in_the_South_Pannonian_Ecoregion/links/585b72cb08ae8fce48f9dab8.pdf

VOJNITS ANDRÁS

Párhuzamos történetek

Ahol a víz az úr

Éltető elemünk a víz. Bolygónk környezeti gondjai közül kiemelkedik az elegendő és jó minőségű víz hiánya. Amikor a világűrben az élet jelei után kutatunk, elsőként akkor is a víz nyomait keressük. Így van ez annak ellenére is, hogy nem ritkán nagyon is elegendő van a túl sok vízből, legyen az árvíz, vagy csak egy elromlott csaptelep. Mert a víz mindenütt utat tör magának, hol rejtve, alattomosan, hol dübörögve, gátakat áttörve. A víz félelmetes erejének legszebb megjelenési formája a vizesés, mely „kézzel fogható” bizonyítékát nyújtja, mire képes, ha akadályba ütközik. A természeti erők illetően megnyilvánulását félték és tisztelték az emberek. Modern időkben látványosság lett belőle, erejét pedig hol megzabolázní, hol kihasználni igyekeznek. Ettől még a vizesés maradt, ami volt: a természet színpadán folyó véget nem érő előadás egyik legnagyobb felvonása.

Vizesések sokféleképpen keletkezhetnek. Van, amikor meglevő, mintegy „előre gyártott” tereplépcsőkön bukik át a folyó, máskor tevékeny részese azok kialakításának. Az is megtörténik, hogy geológiai törésvonalak mentén deformálódik a felszín, és a folyóvíz vagy kitérőre kényszerül, vagy erőszakkal tör magának utat. A geográfusok által destruktívknak nevezett esetben a víz először kemény, ellenálló sziklapadon folyik, amelyet puha, könnyen megmunkálható kőzet követ. Ezt folyamatosan vágja, és amikor már „belerág” a kemény kőzet alá, a keletkező természetes erkély előbb-utóbb leomlik, a vizesés átrendeződik, hátrál. Ennek a vizeséstípusnak a legismertebb képviselője a Niagara, minden vizesések leghíresebbje. Ha magasságuk, szélességük és a nagyon is



A Zambezi már a vizesés előtt kezd megvadulni

szubjektív szépségük alapján felállítjuk a vizesések többé-kevésbé – de inkább kevésbé – korrekt sorrendjét, nehezen lenne cáfolható, hogy az első három helyzetet Afrikában, Dél-Amerikában és az Egyesült Államokban kell keresnünk. Sajátos és véletlenszerű „antropogén” megegyezés köztük, hogy mindhárom két-két ország osztozódik.

A mennydörgő gőzölgés

Terepjáró teherautónkon a Viktória-vízesés felé közeledve először hatalmas fehér felhő tűnik eléünk. De nem akármilyen felhő ez: földig ér a „lába” és hiába fúj a szél, tapodtat sem mozdul. Valójában párafelhő, amelyben a zuhatag elszabadult részecskéi, sokmilliárdnyi apró vízcsepp kering. Aztán távoli moraj üti meg fülünket, mintha vihar készülné a savanna felett: a vízesés szól hozzánk. *Makoló* nyelven nem véletlenül *mosi-oa-tunya*, vagyis Mennydörgő gőzölgés (mások szerint füstölgés) a páratlan természeti jelenség neve. Illetve dehogyis páratlan; hasonlót látunk a többi nagy zuhatag felett is, de itt, nyilván az időjárás és terepviszonyok miatt, kifejezettebb, egyenesen mellbevágó.



Viktória-vízesés: a Fő-zuhatag áradáskor

David Livingstone volt az a szerencsés, aki első európaiként megpillanthatta, miként zuhan a mélybe a Zambézi dübörgő vize. A felfedezőre és a felfedezés napjára (1855. november 16.) ma szobor emlékeztet. A Viktória-vízesés elnevezés is tőle származik; mi tagadás, mint keresztaszülő, meg sem közelítette a makolók fantáziáját.

Zimbabwei földön, a vízeséssel szemben állva a legfelsége-sebb a látvány, s itt leszünk pillanatokon belül csuromvízesek, és a dübörgés is itt a leghangosabb. (Meg lent, de azt jobb nem kipróbálni.) A lezúduló víztömeg szélessége 1700 méter, és ha a vízfüggőnyt megszakító sziklaszirteket le is számítjuk, még mindig marad 1583 méter. A zuhatag átlagos magassága 100 méter. Nyugati részén az Ördög vízesése, a Devil's Cataract különül el:

„[Livingstone a Viktória-vízesést] leírásában oly nagyszerűnek festette, hogy túlzásnak tartották. Ma már ezrek és ezrek csodálhatják, mert vasút vezet itt keresztül Katanga felé. Livingstone egyáltalában nem túlzott. Különösen árvíz idején, amikor a Zambézi irtóztató víztömege egyetlen szökéssel, mennydörgőve omlik bele az infernális szakadékba, szinte lenyűgöző a látvány! Képzeljük el, hogy a megáradt Duna a Gellért-hegy tetejéről még a mai szikláknál is meredekebb lejtőn, teljesen függőlegesen omlana le a mai Duna szintjére! A Gellért-hegy 112 m magas a Duna fölött, tehát majdnem éppen akkora, mint a Viktória-vízesés! De azonkívül képzeljük el, hogy nem a nyílt Dunába omlana, hanem a Gellértheggyel szemben mindjárt a Duna budai partján emelkednék egy másik Gellért-hegy, úgy hogy a kettő közt csak mintegy 40-100 m széles síkátor maradna, hogy borzalom volna letekinteni bele s ebbe dül bele az özönvíz! Aztán ugyanilyen síkátorban csavarogna még le egészen Rácalmásig!”

Cholnoky Jenő: Afrika. A Föld és élete (1936)

ennek ugyan csak 30 méter a szélessége, de itt forr, habzik a víz a legvadabbul. Ettől keletre a Cataract-szigeten néhány fa is megkapaszkodott. S következnek a Fő-zuhatag, a Main Falls 400 méter széles és 93 méter mély összefüggő vízfala. Ez az iszonytató víztömeg „termeli” a ködfüggőnyt, amely a vízesés körüli esőerdőket élte. Középen nyúlik el a hosszúkas Livingstone-sziget: egykor a makoló csónakosok ide szállították Livingstone-t, aki a szikla-perem legszélére kapaszkodott és hason fekve bámult le a nedves pokolba. Iszonyú egy látvány, nem lehetett ijedős ember! Keleten a Szivárvány-vízesés 116 méter magasból bukik le. Itt a leghosszabb a vízfüggőny, de szivárvány nemcsak itt, hanem a vízesés teljes hosszában, majd mindenütt keletkezik. (A legszebbek dél-előtt a Veszedelmes-foknál [Danger-point], délután az Ördög-vízesésnél tűnnek fel.) Végül nevének megfelelően a Keleti-vízesés zárja a páratlan színjátékot. A vízesésen egyébként két ország, Zambia és Zimbabwe osztozkodik, de Zimbabwének jutott a nagyobb falat. Zambiában viszont keresztül lehet menni egy olyan folyosón, ahonnan nem sokat látni, de kedvére félhet az ember, és garantáltan bőrig ázik.

Lent, a mélyben sem nyugodalmas az élet. A hatalmas Karoszékek (Armchair), vagyis az irdatlan nagy sziklatömbök között tajtékozva áramlik a megnyugodni képtelen folyó. Ahol a Főzfazékban (Boiling Pot) mindössze 40 méternyi szűk hasadékból préseli át magát az áradáskor 18 méter mély Zambézi, a víz 150 km/óra sebességgel tör át. El lehet képzelni annak sorsát, aki belepottyan, legyen az ember vagy állat. Még kisvízkor sem lehet kievickélni belőle, közepes és magas vízálláskor meg végképpen reménytelen. Lerner Jánossal háromszor voltunk a vízesésnél, mindhárom „előadását” megtapasztaltuk, és bizony kisvízkor



A Viktória helikopterről

már-már kiábrándító. Különösen a Fő-zuhatag, amely ilyenkor több keskenyebb-szélesebb szalagra szakad. Aki csak ilyenkor látja, nem értheti, honnét a zuhatag világhíre.

A Viktória-vízesés szerelmesei nem tagadják, hogy vannak szélesebb, magasabb, nagyobb zuhatagok is, de – mondják – egyik sem ilyen arányos. Venezuelában a Föld legmagasabb vízesése, az Angel-zuhatag ugyan 1000 méter mélyre zúdul, de alig 5–10 méter széles. Az Iguazú-vízesés Dél-Amerikában két kilométert fog át, de sok részre bomlik, és a legnagyobb egybefüggő vízfüggőnye is „csak” 65 méter széles. A legismertebb, az észak-amerikai Niagara pedig „mindössze” 48 méter magas és 740 méter széles. Arról nem is beszélve, hogy ott kilátótornyok, utak és éttermek csúfítják el a különben valóban csodálatos látványt. Mert igaz, ami igaz, a lezúduló víztömeg viszont óriási.

A Viktória-vízesés előtt 1700 méter széles folyónak lejjebb még több mint 70 zuhataga és két nagy mesterséges duzzasztása van, a



Iguazú – az Ördög torka

Kariba- és a Cabora Bassa-gát. (Az afrikai folyók jobbra már csak ilyen zuhatagosak, a felfedezések korában ez komoly akadályt jelentett, a kontinens belsejét nem lehetett vízi úton feltárni, mint más földrészek esetében.) Az 5230 km² területű Kariba-tározó feltöltése a „szokásos kellemetlenségekkel”, emberi tragédiákkal és ökológiai katasztrófákkal járt. Több mint félszáz ezer *batonka* (tonga) törzsbeli lakost üldöztek el lakóhelyéről, az elöntés alá került vadvédelmi területekről pedig az úgynevezett Noé-akció keretében sok ezer nagytestű állatot mentettek ki, de még egyszer annyi elpusztult. A gátépítést szívből utáló őslakosok a folyóistenhez fohászoltak segítségért, s Nyaminyami meghallgatta kérésüket. Még be sem fejezték az építkezést, amikor 1958-ban, egy hatalmas felhőszakadást követően valóságos vízózon zúdult a majdnem kész gátra. A másodpercenként 16 000 m³ víz a mű egy részét és a gépeket elsodorta, de 1959-re ennek ellenére elkészült a gát. (Akinék hasonló gondjai adódnának, mint a tongáknak, Nyaminyami isten fából vagy kőből faragott aprócska szobrát a helyszínen megvásárolhatja. Úgy mondják, a kőből való hatásosabb. Magunk csak azt bizonyíthatjuk, hogy jóval drágább.) A tározó mellett nemzeti parkokat és kirándulóhelyeket alakítottak ki (Chizarica, Matusadoma, Mana Pools Nemzeti Park, Charara és Chete Szafariterület).

Amúgy a 2730 méteres Zambézi a 34. helyet foglalja el a Föld vízfolyásainak hosszú távú versenyén. Afrikában jobb a helyezése, ha nem is jut dobogóra, a Nílus, a Kongó és a Niger után a negyedik. Nevéhez illően Zambia északnyugati részén, 1300 méter tengerszint feletti magasságban, a Lunda-küszöbön ered, ott, ahol a zambiai, az angolai és a kongói határ találkozik. (Az országot nevezték el a folyóról, és nem fordítva!) Vízyűjtő területe hatalmas (1 330 000 km²): e tekintetben is a negyedik helyen áll (vagy inkább folyik) Afrika folyóinak rangsorában. Először délnek tart, majd jó érzékkel elkerüli a Kalahári-medencét, s keletre fordulva a Viktória-vízesés után kényelmes félkört futva éri el az Indiai-óceánt, ahol jókora deltát épít. Középvize Zambiában, az egykori Livingstone-ban (ma Maramba) 1200 m³/sec, ami csaknem fele a Duna vízhozamának Budapestnél. Nagyvize március-áprilisban, kisvize október-novemberben van. Középső szakaszán évi átlagban 37,5 km³ vizet szállít. Közvetlenül a folyó mentén, vagy attól kisebb-nagyobb távolságra több nemzeti parkot alakítottak ki. Legnevezetesebb természetesen a Viktória-vízesés Nemzeti Park, nevében is hordozza folyóhoz kötődését a Zambézi Nemzeti Park, míg állatbőségét tekintve a Hwange és a Chobe a legjelentősebbek. Utóbbiban, rengeteg kafferbivaly társaságában, élnek a híres fekete elefántok, melyek a rákent iszaptól sötét színűek. (A Viktória Vízesés-, a Hwange- és a Zambézi Nemzeti Park Zimbabwében, a Chobe Botswana-ban van.)

A nagy víz

Negyszázhatvanévi évet késik a szerző és hú társa, Lerner János az Iguazú európai felfedezőjéhez képest, és – legalább is ami a nevével illeti – mintha nem is ugyanahhoz a zuhataghoz érkeznének; ugyanis a spanyol Alvar Núñez Cabeza de Vaca, hírhű katolikus lévén, Szűz Máriáról nevezte el. Pedig volt már becsületes indián neve: Iguacu, vagy más átírásban (az argentin oldalon) Iguazú, vagyis Nagy víz. De bárhogy is nevezzük, mindkét kései látogatónak eláll a lélegzete, amikor az ereje teljében tomboló, tehát „nagyvizes” zuhatagot meglátják.

Az Iguazú 1200 méteres magasságban a Brazil-félföldön ered, és a kiterjedt lávafennsíkon jó 1300 kilométert tesz meg, míg eléri főfolyóját, a Paranát. Útközben több mint 30 kisebb-nagyobb vízfolyás, mellékfolyó vizét gyűjti össze, és már mint jelentős folyó jut el a fennsík 160 méteres, meredeken leszakadó peremére. Itt 4 kilométerre kiszélesedik, számos ágra bomlik, melyek esőerdővel borított szigeteket ölelnek körül, majd a víztömeg pontosan Brazília és Argentína határán több lépcsőben zúdul a mélybe. Már a főzuhatag előtt 3,5 kilométerrel zúgó sora alakult ki, végül az utolsó 60 méteres szintkülönbséget 3 kilométer széles frontvonalon 275 vízesés küzd le. Ezek egy része nagyvízkor egyesül. Az átlagos vízhozam 1750 m³/sec, de pl. az 1992. évi nagy esőzések idején megközelítette a 30 000 m³-t! Innét már csak 28 km van hátra, és a sárgásbarnán kavargó folyó eléri a Paranát. A vízesés felső szakaszát keskeny és ingatagnak tűnő, de szilárd lábakon



Az Iguazú vize lépcsőzetesen zuhan alá

álló fahidakon közelíthetjük meg. Ugyancsak ilyen alkalmatosságokon jutunk el a pontonszerű platformokra, amelyekről nagyszerű félkörkialátás nyílik a leglátványosabb szakaszra. Bár nem közvetlenül előttünk bukik a mélybe a folyó, ha fényképezni szeretnénk, meg kell küzdenünk a vízcseppek milliárdjaival. A permetező vízzel még együtt lehet élni, elvégre a zuhatag jelenség része, a japán turistákkal már kevésbé.

„My poor Niagara! Az én szegény Niagarám! – kiáltott fel első meglepetésében Theodore Roosevelt, amikor először pillantotta meg az Iguazu-zuhatagot. A guarani indiánok nyelvén a guazú [vagy guacú] „nagy”-ot, az „i” vizet jelent. A Nagy víz pedig nem más, mint bolygónk egyik csodája: az afrikai Viktória-zuhattal és az észak-amerikai Niagarával együtt emlegetett, azokkal állandóan összehasonlított gigászi vízesés. Egyes méreteiben felülmúlja társait, szépségben pedig sokak szerint mindenképpen. Első európai látogatója a spanyol Alvar Nunez Cabeza de Vaca volt, amikor 1541-ben a brazil partvidék és a La Plata közötti útjáró után kutatott. Akkor ő Santa María-vízeséseknek keresztelte a zuhatagot.”

Lerner János: Dél-Amerika, Kontinensről kontinensre (2001)



Lentről félelmetesen magasodik fölénk az Iguazú vízfala

Ők leginkább önmagukat és egymást fotózzák, és mintha a közhiedelem szerinti obligát japán udvariasságot és előzékenységet otthon felejtették volna. (Pedig az időben a szelfi még nem is volt világorület.) Ha van kellő bátorságunk és elegendő pénzünk motorcsónakázásra, eljuthatunk a Garganta del Diablóig is, vagyis az Ördög torkáig. Ez a hatalmas, fortyogó üst valóban félelmetes, csak azt nem érti az ember, ugyan miért hozzák a vízeséseket újból és újból az ördöggel és a pokollal kapcsolatba? Tűz és víz? Na mindegy.

A vízesés a környező, gazdag biodiverzitású trópusi-szubtrópusi esőerdővel együtt mind a braziliai, mind pedig az argentin oldalon 1984-ben felkerült az UNESCO Világörökségek listájára. A rengetegben alul páfrányok, felül epifitonok szövevénye, majmok, macskák és kígyók surrannak, vagy éppen zajonganak, komikusan nagycsőrű és rendkívül kíváncsi tukánok ugrálnak ágról ágra, és gyakran táskánkat igyekeznek kinyitni, papagájok zajonganak, azúrlepkék (Morpho) szárnya csillog a napsütésben és mérgező nappali pillangók (Heliconius-fajok) libegnek lusta szárnyalással. A csak Dél-Amerikában előforduló, a kék minden árnyalatában tündöklő azúrlepkék olykor a kilátók fagerendázatán is megpihennek – a túra lepidopterológus (lepkékkel foglalkozó rovarász, zoológus) résztvevőjének ez talán a vízesésnél is nagyobb élmény volt.

A mennydörgő víz

A niagara kifejezés mennydörgő vizet jelent, az indiánok nevezték el így Észak-Amerika legnagyobb vízesését. Ha összeadjuk a három zuhatag meglehetősen egyveretű bennszülött nevét, „nagy, menny-

dörgő, gőzölgő víz” a végeredmény, ami végül is mindegyikükről elmondható. Földtörténeti szemmértékkel roppant fiatal, az utolsó jégkorszak végén, mintegy 12 000 évvel ezelőtt születhetett. Korábban a mai Egyesült Államok és Kanada határvidékén gleccserek nyújtóztak, amelyek olvadásnak indultak. Kialakultak a Nagy-tavak, amelyek valóban nagyok, a Felső-tó nagyjából akkora, mint Erdély, a következő három sem nagyon marad el mögötte, és a legkisebb, az Ontario is harmincszor nagyobb a Balatonnál. Irdatlan víztömegről van szó, mert a tavak nemcsak nagyok, hanem mélyek is (a Felső-tó csaknem 400 méter mély). A tavak nem azonos tengerszint feletti magasságban helyezkednek el, a „túl sok” víz egyikből a másikba kisebb-nagyobb zuhatagokon és zúgókon keresztül tör magának utat, hogy végül a Szent Lőrinc-folyó az Atlanti-óceánba vezesse a felesleget.

Bármely utat választjuk is az USA északkeleti részén, az Erie-tó menti autópályát, vagy a csatornát követő gyorsforgalmi utat, mind-egyik New York állam második legnagyobb városába, Buffalóba vezet. Buffalótól északra, nem messze fekszik Niagara Falls. Ez még nem maga a zuhatag, hanem a turisták kiszolgálásából élő, amerikai „városka” kategóriájú település. Önnét meg már valóban csak egy ugrás a Niagara-vízesés. De nincs messze a kanadai Torontótól sem, ahonnan az egész attrakció befér egy félnapos kirándulásba, ha kellőképpen felületesek vagyunk. Az észak-amerikai kontinensről lévén szó, a lányommal vagyunk úton, akinek éppen a kanadai nagyvárosban van tennivalója valami összejtekkel kapcsolatban. Témájának ugyan sok természetföldrajzi vonatkozása nincsen, de rá lehet venni, hogy mellékesen megnézzük a Föld egyik „csodáját”. (Napjainkban mintha túltermelés lenne természeti csodákban, vagy legalább is az ezekre utaló túlzó kifejezésekben, miközben maga a természet pusztul. Pusztítjuk.) Száztizenkilenc évvel korábban pedig erre járt neves elődöm, dr. Vojnich Oszkár utazó, író, amatőr néprajzos, szociológus, geográfus és egyáltalán nem amatőr bácskai nábob. Ő a szerinte „kedélyes” Chicago felől érkezett a Grand-Trunk vasúttal.

A Niagara-vízesést az első európai ember – Louis Hennepin, egy francia szerzetes – 1678-ban, tehát viszonylag későn, sőt érthetetlenül későn látta meg. Arról nem is beszélve, hogy az a vízesés nem ez a vízesés volt. Vagy legalább is nem egészen. A vízesések önpusztító tevékenysége itt különösen kifejezett, a tomboló víz alámosza, széttördeli a mészkő- és dolomit rétegeket, üregek, víz alatti barlangok keletkeznek, melyek aztán rendre beomlanak, leszakadnak, és a lépcső, amelyen átbukik a folyó, folyamatosan hátrál. 1678 óta háromszáz métert tett meg visszafelé.



Szemben a Niagarával

A XX. században évi 20–120 cm volt a visszalépés, ami első pillantásra kevés, de sok kicsi sokra megy – pár ezer évvel ezelőtt 12 km-rel odább, a folyó alsó szakaszán zúdult le a víz. Éppen ezért

1970-ben az amerikai ágot (American Falls) ideiglenes lezárták, hogy megvizsgálják a közetrétegeket. A megoldást betoninjekciók jelentik, mint a budai Gellért-hegy Dunára néző, meredek sziklafai esetében.

A Niagara folyó meglehetősen kurta, alig 54 km, az Erie-tó vizét eresztí le a 100 méterrel alacsonyabban levő Ontario-tóba. A szintkülönbség közel felét kisebb vízesésekre és zúgókra pazarolja el, a többit viszont egyetlen hatalmas ugrással, illetve esséssel küzdi le. A folyót kettéosztó Kecse-sziget (Goat Island) partján előre merészkedve, közelről gyönyörködhetünk a látványban. Bal oldalt az American Falls, a zuhatagnak az Egyesült Államok fel-



A Niagara környéke „versenyársainál” jobban beépített
(A szerző és Lerner János felvételei)

ségterületére eső része ugyan a keskenyebb folyóág vizét szállítja, de 321 méteres szélessége és 51 méteres esése ugyancsak impozáns. Kiseb szigetek és nagyobb sziklakibukkanások több része osztják, itt is a leglátványosabb – ahogy az már a vízeséseknél lenni szokott – a középső rész, a Mennyasszonyi Fátyol (Bridal Veil). A nagy attrakció viszont nem ez, hanem a két ország határára, illetve Kanadának jutó híres Patkó-vízesés (Horseshoe), amely tényleg ívelt, és 917 méter szélességben, 48 méter magasról zúdul le a víz. Különösen szokatlan és meghökkentő a látvány télen, amikor egyes szakaszok befagynak. Ilyet a Viktória- és az Iguazú-vízesésnél persze nem látni. Az American Falls tövéhez, a Szelek Barlangjába (Cave of the Winds), és a Mennyasszonyi Fátyolhoz is le lehet jutni, valamint a Patkó-vízesés alján is remélhetően. A turistákat sziklába vajt liftek szállítják, biztonságos gyalogösvényeket építettek ki, vízhatlan köpenyt és sapkát is kapunk, az elázást mégsem úszhatjuk meg.

Egészen fentről és egészen lentől is megnézhetjük a vízesést. Az amerikai kilátótorony, a 90 méter magas acél- és üvegpítmény felső szintjéről mindkét ágot látni. A kanadai oldalon több torony is van, leglátogatottabb a Seagram és az Oneida. Aki meg az egész tájra kíváncsi, befizethet kisrepülőgépre vagy helikopterre. Lent pedig sűrűn indulnak a Maid of the Mist (A ködfátyol lánya) és más hajózatok, ezek olyan mélyre küzdik magukat az áradatban, hogy úgy érezzük, mintha benne lennénk a zuhatagban. A Niagara közelebbi-távolabbi környékén is sok a látnivaló. A vízeséstől nagyjából 5 km-re feszül a folyópartok között a Rainbow Bridge (Szivárvány híd), mely átkelőhely a két ország között. Az alsó folyás mentén a víz mély örvénymedencét vajt, a Whirlpool Rapids óriási mosógépre emlékeztethette az ipari reklámszakembereket... Itt a legkeskenyebb a magát a sziklafalak közé „rágó” folyó, és az egy kilométeren belüli 15 méteres esés látványos zúgókat és kisebb vízeséseket eredményez. Aztán eljuthatunk a Devil’s Hole (Az Ördög Barlangja) parkba, hogy ez a táj se maradjon az ördög említése nélkül. Látványos katonai emlék is van a közelben, az 1726-ban épített régi Niagara-erőd (Old Fort Niagara). A franciáké volt, az angolokhoz került, majd az amerikaiaké

„Az amerikai vízesést a prospekt pointról, a patkóalakú vízesést Goat szigetéről (az amerikai partról) és a kanadai partról láttuk felülről, majd a kis 'Maid of the Mist' hajóval a patkóalakú vízesésnek csaknem a lábáig hajóztunk, az erősen hullámzó vízárban ugyancsak táncolt a kis hajócska; miután a balpart erősebb vízárjával nem akarja felvenni a küzdelmet, az ellenkező oldalon hatol fel, visszafele leviteti magát az ár által mindaddig, a míg a csendesebb mederben meg nem fordulhat. Ezután vízhatlan ruhákba öltözködve, leereszkedtünk az elevátoron a kanadai vízesés lábához, majd egy mesterségesen készített alagúton át egy altányra [erkély, állvány] jutottunk, pár arasznyira előttünk zuhant le a víz, az erős légnyomástól alig tudtunk lélekzetet venni, a vízesésokozta dörgő hangtól pedig nem értettük egymás szavát. Így jól megnézve minden oldalról a két vízesést úgy találtam, hogy az amerikai mindjárt kezdetben megtörve a sziklákon, szilajnak néz ki, míg a kanadai méltóságtejtesebb, ennek víztömege zöld színét megtartva hajlik át az utolsó sziklán és simán zöldfalként éri el az első akadályt, itt azután miként amaz, millió vízcsepre oszlik. 1829-ben lebecsájtottak a kanadai vízesésen egy elmerülésre szánt hadihajót, a nélkül, hogy sziklát ért volna, érkezett az lent meg; ez mutatja a víztömeg vastagságát. A felső-kanadai rapidákat [nagyvesű, sziklaágvas folyószakasz] a Goat szigetről és az egymás között hidakkal összekötött három testvérszigetről láttuk; az itt óránként 30 angol mérföldnyi sebességgel folyó víz mintha orkán korbácsolta volna fel, habhegyek alakjában közeledik eséséhez.”

Dr. Vojnich Oszkár: Budapesttől Sitkáig (1894)



Vojnich Oszkár (jobbról) több mint száz éve járt a Niagaránál (archív, Vojnich Oszkár könyvéből)

lett. Az ágyúk fényesen csillognak, mellettük készenlétben a golyóbis halmok, a felvonóhid működik, az erőd közepén levő kastélyban XV. Lajos korabeli bútorok, korhű kosztűmben teljesítenek szolgálatot a katonák, és nemcsak díszes őrsváltás, hanem kiképzési bemutató is van. Mindennek sarkos ellentétét képezik az erőművek, melyekhez tápcsatornákon vezetik a vizet, hogy a lehető legkevésbé zavarják az összképet. Ennek ellenére sokan úgy gondolják, a Niagara, főleg annak amerikai oldala csiricsáré, a vásári külsőségek méltatlanok a nagyszerű természeti tüneményhez.

A vízesés magáról a vízről, a szurdok a víz munkálkodásának eredményéről szól. Sorozatunk következő részében a két kontinens és a hatalmas ország egy-egy nevezetes szurdokát baran- goljuk be.

SZÖKŐMÁSODPERC

A 2016. év egy másodperccel hosszabb volt a vártnál, mert az év végére szökőmásodpercet iktattak be. Bár a 31 és fél millióhoz képest a plusz egy másodperc az átlagembernek fel sem tűnik, érdemes felidézni az ügy hátterét. A Föld forgásával és a geodéziai vonatkoztatási rendszerekkel foglalkozó nemzetközi szervezet (IERS, *International Earth Rotation and Reference Systems Service*) július 6-án értesítette az időmérésért felelős nemzeti hatóságokat a szökőmásodperc beiktatásáról. Technikailag ezt azt jelentette, hogy a 2016. év utolsó perce (világidőben, azaz greenwichi időben) nem 60, hanem 61 másodpercből állt, vagyis december 31-én 23 óra 59 perc 59 másodperc után nem január 1. 0:00:00 következett, hanem 23:59:60, és csak ezután, a szökőmásodperc után váltott az óra „csupa nullára”. A hasonló korrekciókat mindig az év vagy a félév végén hajtják végre, legutóbb 2015. június 30-án volt szükség az extra másodperc beiktatására.

Miért van szükség a szökőmásodperc-re? Azért, mert a Föld nem pontosan 24 óra alatt fordul meg a tengelye körül, hanem valamivel (néhány ezredmásodperccel) lassabban (az eltérés az elmúlt évtizedekben +4 és -1 ezredmásodperc között ingadozott). (Ezt azóta tudjuk, és azóta mérik, mióta atomóráink pontosabbak a Föld forgásánál, így már nem csillagászati megfigyelésekhez rögzítik az időmérési rendszerünket.) Óráink tehát gyorsabban járnak, mint ahogy a Föld forog. A Föld forgását nem tudjuk felgyorsítani, ezért óráinkat kell lelassítani a szökőmásodpercekkal. Ha nem iktatnánk be időről időre a szökőmásodperceket, akkor a napkelte, napnyugta és a Nap delelésének időpontja lassanként egyre későbbre tolnódna. (Megtehetnénk, hogy ezt tudomásul vesszük, mint ahogy azt is, hogy százévente egy szökőpercet iktatnánk be, ám 1972-ben az a megállapodás született, hogy szökőmásodpercekkal végzik el a szükséges korrekciót.)

A nap hosszát az 1900. év átlagos napjaként definiálták. A napok viszont folyamatosan hosszabbodnak a Föld és a Hold árapály-kölcsönhatása miatt a Föld forgása lassul, átlagosan évszázadonként 1-2 ezredmásodperccel. A lassulás pontos részletei előrejelezhetetlenek, ezért csak megfigyelésekkel lehet megállapítani, mikor kell szökőmásodpercet beiktatni. Mivel a lassulás folyamatos, ezért a rendkívüli másodperceket mindig beiktatni kell, soha nem kihagyni. Az 1970-es években még évente iktattak be 1-1 szökőmásodpercet, az elmúlt évtizedben azonban csak négyszer volt erre szükség, ami azt jelenti, hogy az elmúlt évtizedben a napok átlagos hossza 0,0011 másodperccel haladta meg a 24 órát.

A nap pontos hossza emellett évszakos és rövidebb időskálájú, szabálytalan ingadozásokat is mutat. Ezeket a Föld tehetlenségi nyomatékának változásai okozzák. Az évszakos változás fő oka a víz-jég-hó átrendeződés. A szabálytalan változáshoz a szelek, a tengeráramlások, a földköpeny és a földmag áramlásai által okozott tehetlenséginyomaték-változások egyaránt hozzájárulhatnak.

(www.skyandtelescope.com,
2016. december 29.)

A CSEKO-TÓ KORA

Az 1908-ban Szibéria felett felrobbant Tunguz-meteor néven közismert égítést legjobb tudomásunk szerint nem hagyott a felszínen becsapódási krátert. Néhány évvel ezelőtt a Bolognai Egyetem kutatói helyszíni vizsgálatokat folytattak, s ennek során mintákat vettek a Tunguz-esemény helyszínéhez igen közeli Cseko-tó üledékeiből. A kinyert üledékminták korát az eseménnyel egyide-



A Cseko-tó

jűnek találták, ráadásul a tó lényegesen mélyebb a környező, hasonló méretű tavaknál. Az olasz mérések alapján a tó legmélyebb részén egy eltemetett szilárd anyagból álló tömb is rejtőzik kb. 10 méter mélyen az üledékben. Különösen gyanússá tette a tavat az, hogy korábbi térképeken egyáltalában nem szerepelt, habár a tó viszonylag kis mérete (500 m) és a terület igen rossz feltérképezettsége erre könnyen adhat magyarázatot. Jelenleg is népszerű az olasz kutatók elmélete, miszerint a Tunguz-meteor két darabból állt, ezek egyike robbant fel a légkörben, míg a másik becsapódott, létrehozta a Cseko-tavat, s a darab a tó mélyén rejtőzik ma is.

Az Orosz Tudományos Akadémia Geológiai és Ásványtani Intézetének szibériai kutatócsoportja a tőfenékről vett mintákat geokémiai, biokémiai és radioszkópos vizsgálatoknak vetette alá. Ez alapján a minták kora 280 esztendő, de a kutatók megjegyzik, hogy nem tudtak a legmélyebb üledékrétegből mintát venni, tehát a tó valószínűleg még ennél is idősebb. (Egy, még a 60-as években folytatott kutatás a tavat kb. 5000 évesnek becsülte.) Geológiai értelemben

ugyan igen fiatal a tó, de nem elég fiatal ahhoz, hogy a Tunguz-meteor krátere hozzátartozhatna létre. A Tunguzkai Természetvédelmi Területen további mély, kerekded tavak is találhatóak, és elképzelhető, hogy ezek mindegyike hasonló geológiai okból alakult ki. A kutatás részletes eredményeiről 2017-ben adnak ki tudományos folyóirati publikációt az orosz kutatók.

(*The Siberian Times*, 2017. január 23.)

LÉTREJÖTT AZ EMBER-SERTÉS KIMÉRA

A Salk Intézet kutatóinak először sikerült olyan embriót létrehozni, mely emberi és sertés sejteket is tartalmaz. Az eljárás azonban sokkal nehezebbnek bizonyult, mint ahogyan kezdetben gondolták. Az ember-állat kimérák segítségével bepillantást nyerhetünk a korai emberi fejlődésbe, az emberi betegségek kialakulásába, ezen kívül gyógyszerek tesztelésére is alkalmasak. A fő cél azonban működőképes és átültethető emberi sejtek, szövetek és szervek kifejlesztése, ettől azonban a kutatók szerint, még igen messze állunk.

A Salk Intézet munkatársai korábban már létrehozták a patkány-egér kimérát, jelen kísérletben azonban emberi sejteket akartak beültetni. Gazdaszervezetként a sertésembrióra esett a választás. 1500 embrióval végezték a kísérletet. Az ember és a sertés egymástól ötször távolabb áll evolúciósan, mint az egér és a patkány, ezen kívül a sertés vemhességi ideje is egyharmada az emberének, így a kutatóknak a megfelelő időzítéssel kellett az emberi sejteket bejuttatni. Különböző fejlődési szakaszban lévő emberi csontvelő sejteket fecskendeztek be a sertés embriókba, és megfigyelték, hogy melyik embrió él a legtovább. A legjobb eredményt a „köztes” pluripotens csontvelő sejtekkel érték el. Az emberi sejtek fennmaradtak az embrióban, létrejött a kiméra. Az embriókat beültették az anyasertésbe, ahol három-négy hétig fejlődhetek. Bennük az emberi sejtek aránya igen alacsony volt, és a kialakuló agyban nem jelentek meg. A következő lépés a hatékonyság növelése lesz, valamint egyes szervek kifejlesztése a sertés szervezetén belül.

(sciencedaily.com, 2017. január 26.)

AMIKOR A ZENE SZÍNJÁTÉKKÁ VÁLIK

A zene is lehet látható érzés, csakúgy, mint annál a fiatal nőnél, akinek lelki szemei előtt Mozart hallatán ütemesen fel-le lengő fehér, bézs és világoskék vonalak és körök jelennek meg. Ezt a szokatlan jelenséget szinestetíziának nevezik. A szinestetízia görög szó: a szűn = együtt és az aisthesis = érzékelés szavakból tevődik össze. A szinestetíziára

jellemző, hogy egy inger nemcsak a megfelelő érzékszerv reakcióját váltja ki, hanem egyidejűleg más érzékszervét is – azaz az észlelés keveredik. Némely szinesztéziás számára a zajok és a színek elválaszthatatlannak egymástól. Még a szavak, a hét napjai, a hónapok és a számok is jelenthetnek egy-egy szintet. Ez az úgynevezett színes hallás a szinesztézia leggyakoribb formája. Két érzékszerv egyidejű ingerlésével ugyanakkor tetszőleges kombináció hozható létre. Így lehetséges például illatot vagy ízt is összekapcsolni színérzéssel.

Az ingernek nem megfelelő érzetet a szinesztéziás emberek nem beképzelik. Agyuk másképp működik, mint a nem szinesztéziás embereké. Ezt mágneses rezonanciával bizonyították. Amikor a szinesztéziás ember egy hangot hall, mely során egy bizonyos szint lát, akkor agyában nemcsak a hallás-, hanem a látáscentrum is aktív. Olyan ez, mintha egyidejűleg egy színes területet vagy egy mintát is látna. Ebben az esetben az optikai benyomásért felelős agyi izgalom eredete nem a szem érzősejtjeiben van, hanem magában az agyban. A kutatók azt gyanítják, hogy a bizonyos ingerek és érzetek közötti kapcsolat az első hónapokban alakul ki. Csecsemőkön végzett vizsgálatok kimutatták, hogy az akusztikus ingerek a kicsiknél nemcsak a hallás-, hanem a látásközpontot is aktiválják. Az idő előre haladtával többségük azonban elveszti ezt a veleszületett képességet, illetve az erősen legyengül. Ha azonban megmarad, a legtöbb szinesztéziás csak iskoláskorban veszi észre, hogy másképp érzékeli a dolgokat, mint a többi ember.

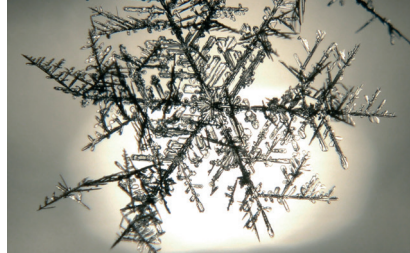
A nyolcvanas években a tudósok még úgy gondolták, hogy 25 000–100 000 emberből egyetlen egy szinesztéziás. A mai becslések szerint ez jóval több: 500–2000 emberből egynél feltételezik a kutatók, hogy átfedés van az érzékszervek között. Mivel a jelenség családokban gyakran halmozódik és a nők sokkal gyakrabban szinesztéziások, mint a férfiak, feltételezik, hogy ez a képesség az X kromoszómán keresztül öröklődik.

A szinesztézia egyénenként változó, akárcsak az ujjlenyomat; senki sem ugyanazt a szint látja ugyanannak a hangnak a hallásakor. Ez akaratlanul működik és nem kikapcsolható. Az összeköttetések pedig egész életen át változatlanok maradnak. Aki gyerekkorában a kettes számot a sötétzöld színnel kötötte össze, annak ez felnőtt korában is megmarad. A szinesztéziásokról még ismert, hogy gyakran különösen kreatívak, mint például a festő Kandinszki, akiről azt mesélik, hogy eldúolta a színárnyalatokat, mielőtt azokat a palettáján összekeverte.

(www.farbimpulse.de, 2017. január 18.)

VÁLTOZATOS HÓPELYHEK – TÉVEDŐ CSAPADÉKRADAR

A meteorológusok által használt csapadékradarok működése a felhőzetbe irányított radarjel visszaverődésén alapul – a felhőt alkotó vízcseppek, jégzemcsék, hópehelyek a jel egy részét visszaverik. A vízcseppek és a jégzemcsék esetében egészen kicsi a tévedési lehetőség, mivel ezek gömbölyded formájúak, s így jól kiszámítható a radarechó alapján a felhő által hordozott csapa-



Minden hókristály más

dékmennyiség. Azonban a hófelhők esetében sokkal nehezebb a helyzet: a hópehelyek kristályai sokféle alakúak és méretűek, s egyaránt fordulhatnak élükkel, oldalukkal vagy lapjukkal a radar felé – ezáltal a visszavert jelek csak részben adnak valós adatot. A *Utahi Egyetem* (Salt Lake City) kutatói erre a problémára kerestek megoldást. Korábban a hópehelyeket csak úgy vizsgálhatták, hogy a lehullott hólepelből egyes kristályokat kiemelve fotókat készítettek s kiolvastva őket megmérték a víztartalmukat. Ma már automatizált módszerrel vizsgálható esés közben a hókristály, a „röptében” készült kép nemcsak a korábbi adatokat nyújtja, hanem azt is megtudjuk belőle, hogy az adott pillanatban milyen szögben állnak a kristályok a kamerához képest és milyen sebességgel hullnak.

A hófelhőkben a képződés során számos fizikai feltétel befolyásolja a kristályok méretét, alakját, víztartalmát, így az egyedi hófelhők közt is jelentős eltérések adódnak, de a felhőkön belül is sok különbség akad. Ezért számos havazás során készítettek a nagyfelbontású több irányú automata kamerarendszerekkel (MASC) felvételeket a hópehelyekről, s ennek eredményeit építették be a radarmérési modellbe. A felvételek információt adtak az egyes hópehelyek alakjáról, mikroszerkezetéről, dőlésszögéről, méretéről s a sebességéről is, valamint azt is meg lehetett belőlük állapítani, hogy laza, levegős, vagy tömör jég alkotja-e a pehelyeket. Ezen adatok összességéből kiszámítható az adott hóesésre jellemző radarreflektivitás mértéke, s a kutatók szerint a jelenleg használt számítási módszerekhez képest akár 50%-os eltérés is lehet! A hópehelyek valós változatosságáról születő mé-

rési adatok azonban nagymértékben javítják a radarmérések hatékonyságát és a várható hőmennyiség előrejelzését.

(*Journal of Geophysical Research*, 2016. október 18.)

TITOKZATOS HANGOK A MARIANA-ÁROKBÓL

A bálnák híresek részben összetett hangjukról. A hosszúsárnyú bálnák elnyújtott hangja és strófái több kilométerről hallhatók, hiszen a hangok nyomáshullámaina a víz hatékonyan vezeti. De például a kard-sárnyú delfinek is hangokkal kommunikálnak. Sőt, a fehér delfin, a beluga még az emberi hangot is megtanulta utánozni.

Am amit az Oregon Állami Egyetem munkatársai, *Sharon Nieukirk* és kollégái a Mariana-árokban hallottak és felvettek, az teljesen új. A kutatócsoport kiértékelte azokat a felvételeket, melyeket búvárok mikrofonokkal és érzékelőkkel felszerelve a Föld legmélyebb tengerárka környékén hónapokon keresztül készítettek.

A felvételeken többször elhangzott egy eddig teljesen ismeretlen, nagyon különös és néhány valóban egyedi elemeket tartalmazó hívás. Az ötrészes hangsorozat 2,5–3,5 másodperc közötti időtartamú, és szokatlanul széles frekvenciatartományt foglal magában. A rejtélyes ének hangmagasságai a 38 hertzese mély hangtól a magas, szinte fémese hangzású 8000 hertzig terjed.

A biológusok feltételezése szerint ezek a hangok bálnától származnak. Nem ismert azonban, hogy melyik fajtól. Az alacsony frekvenciájú, nyögésre emlékeztető hang a szilás cetekre jellemző, míg a magas, éles, szinte nazális hang valóban egyedi és leginkább a Nagy-korallzátonyban a csukabálna (*Balaenoptera acutorostrata*) hívására hasonlít. Ez a szinte az egész északi féltekén elterjedt bálnafaj arról ismert, hogy területileg nagyon különböző hangokkal kommunikál. A csukabálnára az Atlanti-óceánban például a mély hangok egyenletesen pulzáló sorozata jellemző, míg a Csendes-óceán északi részén az úgynevezett „Boing” hangok és komplex hangsorok.

Ez a sokoldalúság arra enged következtetni, hogy a titokzatos hívások a Mariana-árból csukabálnától származnak. Keveset tudni még azonban elterjedésükről az alacsonyabb szélességi fokokról. A csukabálnák ugyanis alig tartózkodnak a tenger felszínén, többnyire a nyílt tengeren élnek, de viszonylag gyakran kiáltanak.

Ha a rejtélyes kiáltás csukabálnától származik, az további kérdéseket vet fel. Jellemzően ugyanis ezek a tengeri emlősök elsősorban télen és párási időszak-

ban hallatják hívó szavukat. A szóban forgó hang azonban egész éven át rögzíthető. Amennyiben ez tényleg párási hívás, akkor vajon miért hallhatjuk egész évben? A kutatók azt remélik, hogy további akusztikus felvételek megfejtik a hangok rejtélyét.

(*www.scinexx.de, 2016. december 16.*)

A DONGÓ MAJDNEM OLYAN OKOS, MINT A MAJOM

Amikor a majmok önszántukból meghúznak egy zsinórt, hogy finom csemegét halásszanak maguknak, akkor innovatíván járnak el. A táplálékszerzésnek ez a módja ugyanis nem tartozik megszokott viselkedési repertoárjukhoz. De hogy a rovarok is képesek hasonló feladat megoldására, azt a közelmúltban a Londoni Queen Mary Egyetem kutatói figyelték meg. A kutatás vezetője, *Sylvian Alem* és kollégái arról számolnak be, hogy néhány dongó nem csupán tapasztalt szalaghúzó volt, hanem képesek a megszerzett képességüket át is adni, mellyel bizonyos hagyományt is teremtenek.

A biológusok először megtanították a kísérletre kiválasztott földi poszméheket (*Bombus terrestris*), hogy egy kicsi kék műanyag korong közepéről tömény cukoroldathoz juthatnak. Az utána következő kísérletekben a biológusok ezt a „művirágot” egy átlátszó plexiüveg alatt helyezték el. Ahhoz, hogy az édes jutalomhoz hozzájussanak, a dongóknak egy fonalat kellett meghúzniuk. A fonal egyik végét a kék műanyag virághoz rögzítették, a másik vége pedig a plexiüveg alatt volt. Több mint száz kísérleti alany közül csupán kétőnek sikerült magához húznia a műanyag lapocskát a cukros vízzel a közepén. A többi dongó kitarótán kereste a plexiüvegen a csemegét, vagy megpróbált átjutni rajta.

Annak érdekében, hogy segítsenek a dongóknak, a kutatók lépésről lépésre edzették őket. Először szabadon elérhetővé tették a művirágon a nektárforrást, majd elrejtették a plexiüveg alatt úgy, hogy a dongók csápjajkkal még elérhették. Végül a műanyag virág az állatok számára teljesen elérhetetlenné vált, ekkorra azonban már a dongók nagy részének sikerült a fonal meghúzásával elérni a nektárt.

Mindez természetesen nem jelenti azt, hogy a sikeres állatok átlátták a helyzetet. Elegendő volt, hogy megpróbálták a plexiüveg alá jutni, ehhez percekig erőlködtek, miközben teljesen véletlenül meghúzták a fonalat. Aztán gyakorlatilag csak meg kellett jegyezniük, hogy ezzel közelebb kerülnek céljukhoz. Mellesleg, akárcsak az embernél, kizárólag az asszociatív tanulás játszott ebben szerepet.

A kutatók azt is megerősítették egy kísérlettel, hogy a rovaroknak – a várakozásoknak megfelelően – mindenfajta betekintése hiányzik az ok-okozati összefüggésekbe: a fonalat nem egyenes vonalban vezették ki a plexiüveg alatt, így a dongóknak először egyenesre kellett húzniuk, mielőtt meg tudták mozdítani a művirágot. Anélkül, hogy korábban gyakorolták volna, a dongókat megterhelte ez a feladat. Csak amikor közvetlenül sikert értek el, akkor húztak hosszabban a fonalon, hogy a nektárforrást elérhetővé tegyék maguknak.

(*www.faz.net, 2016. december 5.*)

PNEUMATIKUS SZÍVPUMPA

A szívelégtelenség, a vérpumpa kritikus alulműködése világszerte körülbelül 41 millió embert érint és bizonyos esetekben a beteg életét hosszú távon csak szívtűltetéssel lehet megmenteni. Ám a donorszív általában nem áll azonnal rendelkezésre, ezért a várakozási időben a vér áramlását más eszközökkel kell biztosítani. Az erre a célra eddig használt mechanikus szivattyúrendszerek azonban problematikusak, mivel közvetlenül érintkezésbe kerülnek a vérrrel, ezáltal veszélyes vérrögök alakulhatnak ki, melynek következménye életveszélyes stroke vagy embólia lehet.

A Harvard Egyetem kutatócsoportja *Ellen Roche* vezetésével olyan eszköz létrehozásán dolgozott, amely a vérrrel nem kerül közvetlen érintkezésbe. A szívizom működésének utánzására lágy szilikonbevonatot kifejlesztettek ki, amit műtéti úton húztak rá a szívre. A koncepció az úgynevezett lágy robottechnikától származik, melyben gépek mozgására pneumatikus elemeket használnak. Ennek mintájára a kutatók a szilikon szivburokba pneumatikus elemeket építettek be, melyeket külső szivattyúhoz csatlakoztattak. A külső szivattyú a pneumatikus elemeket ritmikusan tölti fel levegővel, majd üríti ki őket, így nyomva ösztöri a szívet, pontosan úgy, ahogy a szívizom is működik a természetes szívműködés során.

A kutatók a fenti rendszert sertésszíven már sikeresen tesztelték. A bevonat hatékonyságát először izolált szerveken, majd élő sertéseken vizsgálták. A pneumatikus hüvelyek 6 kísérleti állatnál a mesterségesen kiváltott szívproblémák esetében helyreállították a normális véráramlást.

A mesterséges szivburok személyre szabható a működés terén is. Ha például egy betegnek több problémája van a szív bal oldalán, akkor a pneumatikus elemek beállíthatók úgy, hogy ezen az oldalon biztosítson több támogatást. Idővel a nyomás is növelhető vagy csökkenthető, annak megfelelően, ahogy a beteg állapota romlik, vagy javul.

A könnyűrobot-eszközök kiválóan alkalmasak lágy szövetekbe való beépítésre és azok támogatására. Így lehetővé teszik

a működőképesség időbeli kiterjesztését és esetleg gyógyulás vagy helyreállítás esetén is használhatók. Ennek a koncepciónak a kifejlesztése elsősorban azért fontos, mert egyre többen élnek túl szívinfarktusokat, akik ugyanakkor szívelégtelenségben szenvednek. Mielőtt a pneumatikus hüvelyeket embereknek alkalmaznák, addig még sok a tennivaló, viszont az eddigi eredmények reményre adnak okot.

(*wissenschaft.de, 2017. január 19.*)

AZ ÓRIÁSGYÉMÁNTOK ÁRULKODNAK A FÖLDKÖPENYRŐL

Számos híres óriásgyémánt van a világon, pl. a Koh-i-noor, a Cullinan vagy a Constellation. Ezek egy új kutatás szerint különleges körülmények közt jöttek létre. A gyémánt ékköként és ipari nyersanyagként is fontos, így régóta kutatják a keletkezésüket, hogy egy helysín geológiai jellegzetességei alapján eldönthető legyen, érdemes-e ott gyémántot keresni. Az átlagos, kisebb méretű gyémántokat a jellemző anyaközetek és indikátorásványok alapján biztosan meg lehet találni, ám az óriásgyémántok nem e lelőhelyekhez kötődnek. A kutatásban az Amerikai Drágakövek Intézet munkatársai *Evan Smith* vezetésével az intézetbe került gyémántokban mikroszkopikus zárványokat kerestek, amelyek a keletkezés körülményeiről tanúskodnak. A megvizsgált gyémántok közt az extra méretűek Fe-Ni-C-S zárványokat tartalmaztak, a zárványokat igen vékony metán- és néha hidrogénréteg övezte. E gyémántok mélyen a földköpenyben keletkeztek, ahol a zárványokban domináló fémek bejuthattak a kialakuló kristályokba.

Egy korábbi elmélet már szólta róla, hogy a földköpeny redukív tulajdonságú régióiban vasötvözetek csapódhatnak ki, ám közvetlen vizsgálati lehetőség híján ezt eddig nem tudták bizonyítani. Az óriásgyémántok zárványai viszont pont e körülményekről árulkodnak! Az intézet munkatársai 53 gyémántot vizsgáltak meg, néhányat a zárványig felcsiszoltak, mások zárványainak összetételéről röntgendiffrakciós és Raman-spektroszkópos méréssel győződtek meg. A vizsgált példányok tartalmaztak nagy nyomáson keletkezett szilikátos zárványokat, így a kialakulás területe a 410–660 km mélységű régió lehet. Mesterségesen, fémolvadékban növesztett gyémántok hasonló tulajdonságúak, mint a vizsgált óriásgyémántok, s ezzel megerősítik a keletkezés helyét. További tulajdonságokból azt feltételezik, hogy a keletkezésnek a mélybe süllyedt eklogit-töredékek adnak otthont, mivel ezekben hasonlóan redukív körülmények uralkodnak, mint a köpenynek a külső manggal határos D régiójában.

(*Science, 2016. december 16.*)

Különcök a baktériumok között

PAPP HENRIETT

Léteznek az élővilágban egy csoport, melyeket rendszertanilag a baktériumok közé sorolunk, viselkedésük és tulajdonságaik mégis jelentősen eltérnek az általános orvosi bakteriológiában közismert fajokétól. Az emberek többsége feltehetően hallott már a tuberkulózisról és a lepráról, sokan valószínűleg azzal is tisztában vannak, hogy ezen fertőzésekért a *Mycobacterium* nemzetség különböző fajtái felelősek. A tuberkulózist a *Mycobacterium tuberculosis* csoport tagjai okozzák (*Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium pinnipedii* stb.), míg a lepra okozója a *Mycobacterium leprae*. A tuberkulózisról tudni lehet, hogy már a történelmi kor előtt jelen volt, egy közlemény szerint egy 500 ezer éves törökországi *Homo erectus* maradványából is ki tudták mutatni. A betegség súlyosságát mutatja, hogy 2014-ben világszerte 1,5 millió ember halálát okozta a tuberkulózis. A tudomány fejlődésével egyre jobb eredmények érhetőek el a gyógyítása terén, a WHO 2015-ben kiadott összefoglalója szerint az 1990-es évek óta a halálozási ráta 47%-kal csökkent, a betegséget azonban még nem győztük le. Napjainkban a fő problémát azok a *Mycobacterium*-törzsek és terjedésük okozzák, amelyek ellenállóvá válnak bizonyos anti-tuberkulotikumokkal szemben. A *Mycobacterium* nemzetséghez tartoznak azok a fajok is, amelyeket nem tuberkulózist okozó vagy atípusos mycobacteriumoknak nevezünk. Ezen baktériumok világa tudományos tekintetben lenyűgöző, egészségügyi szempontból viszont félelmetes.

Általános jellemzők

A mycobacterium elnevezés megtévesztően hangozhat, hiszen a „myco” előtag gombát jelent, nevükben azonban ott van a baktérium szó is. Ezek a mikroorganizmusok tényleg baktériumok. Elnevezésük arra utal, hogy a folyadékok felszínén gombaszerű lepedék létrehozására képesek.

A mycobacteriumok saválló baktériumok, nehezen festődnek. Sejtfaluk fontos alkotója a viasz és egy mikolsav ne-

vű hosszú láncú zsírsav, melyet először 1938-ban vontak ki a *Mycobacterium tuberculosis*-ból. A környezetben széles körben elterjedtek, így például megtalálhatóak a talajban, a levegőben és a természetes vizekben is, bizonyos képviselőik kimutathatók a csapvízből is. A mycobacteriumok az aerob körülmé-



1. ábra. A fotokromogén *Mycobacterium kansasii* telepei szilárd táptalajon (Forrás: <http://www.wikiwand.com/es/Mycobacterium>)

nyeket kedvelik, tehát légzésükhöz és szaporodásukhoz feltétlenül oxigént igényelnek. Mikroszkóp alatt figyelve őket 0,2–0,6 µm x 1–10 µm nagyságú, egyenes vagy enyhén hajlott pálcákat láthatunk.

Táptalajon tenyésztve rendkívül változatosak; sima és rücskös felszínű, valamint pigmentált és nem pigmentált telepeket képeznek. Ismeretesek olyan fajok is, melyek csak fény jelenlétében képeznek pigmenteket, ezeket fotokromogéneknek nevezzük, képviselőjük például a *Mycobacterium kansasii*,

illetve léteznek szkotokromogén fajok is, melyek fényben és sötétben is képesek pigment termelésére (pl. *Mycobacterium scrofulaceum*, **1. ábra**).

Jelenleg több mint 170 mycobacterium-faj tartanak számon, melyek közül körülbelül 25-nek van szerepe emberi fertőzésekben. A nemzetség tagjai biofilmképzésre

képesek, mely hidrofób tulajdonságuk miatt előnyös számukra, ezért túlélési stratégiaként alkalmazzák. Ez azt jelenti, hogy felületre tapadva sejteikből létrehoznak egy vékony, hártyszerű képződményt. Ezek a sejtek egymással összeköttetésben állnak, a felület molekuláival viszont nincsenek kölcsönhatásban. Fontos kiemelni még, hogy nagyon nagy az ellenálló képességük, akár néhány hónapig is életképesek maradhatnak, az UV-sugárzásnak és a hőnek azonban kevésbé állnak ellen.

Rendszertani hovatartozásukat tekintve az *Actinobacteria* osztály, *Actinomycetales* rend, *Corynebacteriinae* alrend *Mycobacteriaceae* családjába sorolhatók. A nem tuberkulózist okozó mycobacteriumok jelentősebb képviselői között említhető a *Mycobacterium chelonae*, a *Mycobacterium fortuitum*, a *Mycobacterium kansasii*, a *Mycobacterium gordonae*, a *Mycobacterium abscessus*, a *Mycobacterium avium* és a *Mycobacterium intracellulare*.

Miért fontos beszélni róluk?

A nem tuberkulózist okozó mycobacteriumok főleg legyengült immunrendszerű egyéneknél okozhatnak betegséget, így sok más hajlamosító tényező mellett megemlíthetjük a cukorbetegséget, a hosszan tartó szteroidkezelést, a szervtranszplantációt, a cisztás fibrózist, a HIV-fertőzést stb. A mycobacterium-fajok környezetben való elterjedése általánosan ismert, levegőből vagy csapvízből vett mintából is nagy számban kimutathatók. Jelen vannak a természetes vizekben, az élelmiszerekben és az otthoni környezetben is. Ezek között említhető a rossz szociális körülmények között élő családok

házainak padlója, mely nincs lebetonozva, vagy a jakuzzik és a nagy zuhanyrózsák egyre elterjedtebb otthoni használata, ezek nem megfelelő tisztán tartása, tehát az épített környezetben ugyanúgy előfordulnak, mint a természetes környezetben. Ettől függetlenül nem kell megijednünk, hiszen a baktériumok világának számos más olyan képviselője van, melyek egészséges szervezetben nem okoznak betegséget, a körülmények megváltozása esetén viszont képesek erre. Itt megjegyezném azt is, hogy a nem tuberkulózt okozó mycobacteriumok ugyanígy jelen lehetnek az emberi légutakban, de a gyomor-bélrendszer felső szakaszának normál biotájában is előfordulnak betegség okozása nélkül.

Járványtanuk

A nem tuberkulózt okozó mycobacteriumok által kiváltott fertőzések a legtöbb iparilag fejlett országban előfordulnak körülbelül hasonló gyakorisággal, az elérhető pontos információ azonban limitált, mivel a fertőzés nem jelentésköteles. Az elmúlt években megnőtt a mycobacteriális fertőzések jelentősége, sőt egyes fajok járványos elterjedéséről számoltak be a tetoválásokkal, kozme-

avium komplex által okozott tüdő-, nyirokcsomó- és bőrfertőzések. Európában nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre, teljes Magyarországra kiterjedő járványtani felmérés pedig eddig még nem készült. Egy horvát tanulmány azonban kimutatta, hogy a nem tuberkulózt okozó, tüdőből származó mycobacterium-mintákból kimutatott kórokozók száma jelentősen nőtt a 2006 és 2010 közötti négyéves periódusban, 2009-ben egy kiugró csúcsot mutatva, melyet a csapvíz szennyezettségének tulajdonítottak (2. ábra).

Milyen betegségeket okozhatnak?

A leggyakrabban előforduló fertőzések a tüdőt, valamint a bőrt és a lágy részeket érintik, ezen kívül előfordulhat gyermekeknél nyirokcsomó gyulladása esetén, ha a kórokozó elterjed a szervezetben, vagy például HIV-fertőzötteknél.

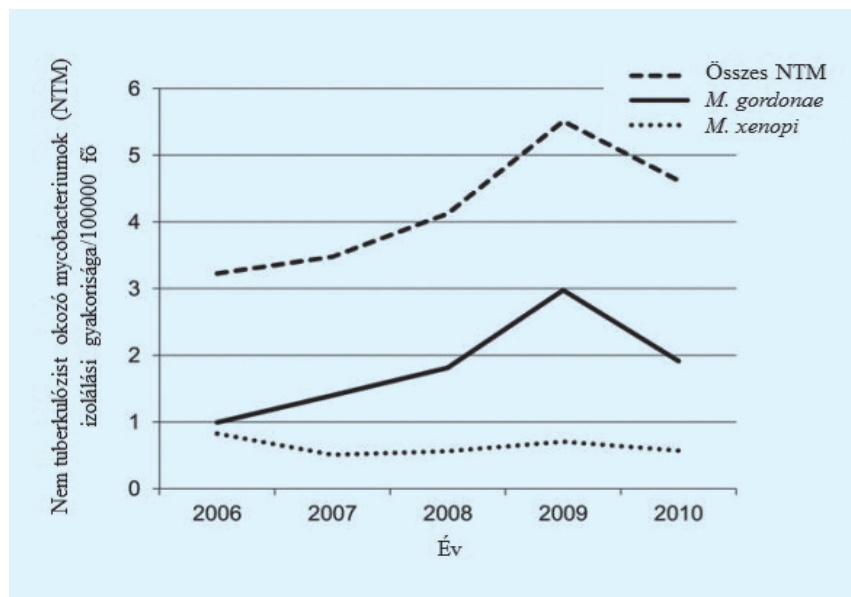
A tüdőt érintő fertőzések rendszerint olyan betegeknek jelentkeznek, akiknél már jelen van egy tüdőt érintő alapbetegség, például cisztás fibrózis vagy krónikus obstruktív tüdőbetegség. Röntgenfelvételeken a tüdőtuberkulózishoz hasonló képet mutatnak, így csak ez alapján nem különíthetők el attól. A bőr- és lágyrész-

Sok példát látunk a bakteriológiában arra, hogy a kórokozónak sokszor elég egy emberi szem számára láthatatlan behatolási kapu, hogy a szervezetben képesek legyenek fertőzést okozni. Így mutattak már ki Venezuelában akupunktúrás kezelés után *Mycobacterium fortuitum* által okozott szubkután (bőr alatti) csomót, mely később kifehélyesedett. New Yorkban 19 beteget diagnosztizáltak ugyanabban a szalonban készült tetoválás utáni mycobacteriális bőrfertőzéssel. Ilyen fertőzések könnyen előfordulhatnak, ha a tetováló festék hígítását csapvízzel végzik.

Laboratóriumi diagnosztika

A nem tuberkulózt okozó mycobacteriumok diagnosztikája a főbb pontokon megegyezik a tuberkulóziséval. Így alkalmazzák a mikroszkópos vizsgálatot, mely során a mintából kenetet készítenek, megfestik, és fénymikroszkóp alatt vizsgálják. A tapasztalt szeműek ekkor láthatják a festési eljárásból adódóan piros színű saválló pálcákat (3. ábra).

Mint nagyon sok baktériumot, a mycobacteriumokat tenyésztani lehet folyékony, illetve szilárd táptalajon is. Tenyésztésük azonban eltér az átlagtól, hiszen speciális tápközeget igényelnek. Azt meghatározni, hogy pontosan melyik faj a fertőzés okozója, hagyományos módszerekkel szinte lehetetlen a nagyon hasonló morfológiai sajátosságok miatt. Igaz ugyan, hogy a tapasztalt szem sokévi munka után már képesé válhat bizonyos fajok elkülönítésére a morfológia alapján, a pontos diagnózis felállításához ez nem elegendő. Az elmúlt néhány évtized azonban ezen a területen is jelentős technikai és metodikai fejlesztést hozott. Elérhetővé vált a PCR (polimeráz láncreakció), mely során a mycobacteriumok örökítő anyagának (DNS-ének) egy specifikus szakaszát sokszorozzák fel, majd ezzel dolgoznak tovább a fajsztínt meghatározás során. Léteznek hibridizációs technikák, mely során az örökítő anyag két szálának elválasztása után azokat más nukleinsavszálakkal helyezik egy reakcióba, így azok a bázispárosodás szabályai szerint párosodhatnak az örökítő anyag szálaival. Kereskedelmi forgalomban kaphatóak már olyan vizsgálati tesztek is, melyek képesek a *Mycobacterium tuberculosis* komplex és a nem tuberkulózt okozó mycobacteriumok között különbséget tenni legalább nemzetség szinten, illetve néhány esetben azok között differenciálni, de csak korlátozott számú fajt képesek kimutatni, ami sok

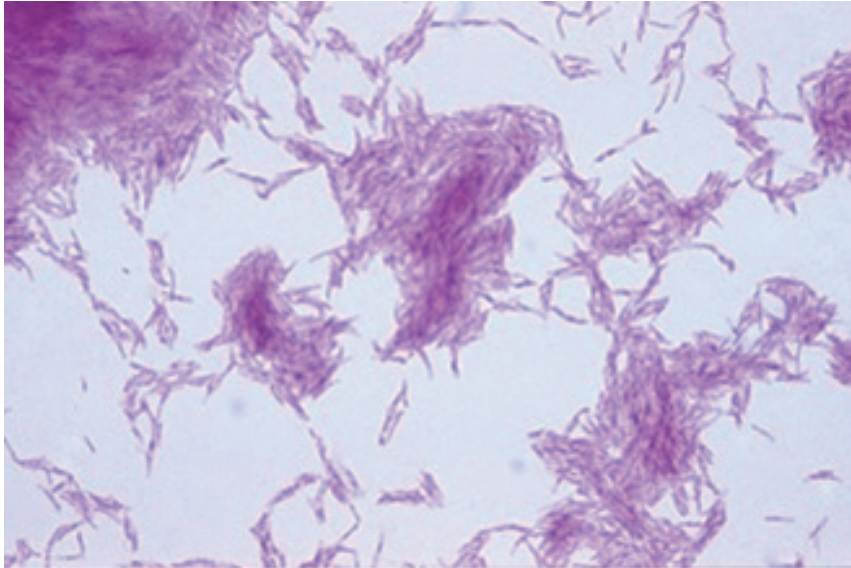


2. ábra. A leggyakoribb nem tuberkulózt okozó mycobacteriumok izolálási gyakorisága 2006 és 2010 között Horvátországban

(Forrás: Jankovic és munkatársai, 2013)

tikai iparral összefüggő bőr-és lágyrész fertőzések vonatkozásában. Szintén egyre gyakrabban figyelnek fel rájuk implantátumok beültetése kapcsán is. Az USA-ban gyakoriak a *Mycobacterium*

szek fertőzései első olvasásra és ránézésre ijesztő képet jeleníthetnek meg. Ezzel célozom nem a riasztgatás, mindössze anynyí, hogy felhívjam a figyelmet a fertőzések lehetőségére.



3. ábra. *Mycobacterium*ok mikroszkópos képe (Forrás: <http://bacterioweb.univ-fcomte.fr/photo2detail.php?id=188>)

esetben kevésnek bizonyul. Nagy áttörést hozott a DNS-szekvenálás, mely anyagi megfontolások miatt Magyarországon még nem mindenhol építhető be a rutin klinikai diagnosztikába.

Terápia

A terápia meghatározásához elengedhetetlenül fontos a kitenyészett törzs antibiotikum-érzékenységének meghatározása, és a kezelés során ennek folyamatos követése. A nem tuberkulózist okozó fertőzések kezeléséről nem jelenthetünk ki túl sok általánosságot, amit a fajok fent bemutatott sokszínűsége is alátámaszt. A kezelés egynél több terápiás szer bevetését igényli, és hosszú időt vesz igénybe, 4–6 héttől kezdve akár 3–6 hónapot is felöllelhet. Ugyanakkor bizonyos fajok, például a *Mycobacterium xenopi* által okozott fertőzések kezelése 1–2 évig is elhúzódhat. A fertőzés súlyosságától függően a terápiát naponta vagy bizonyos időközönként végzik. A kezelés szempontjából nagyon fontos annak megállapítása, hogy a kimutatott nem tuberkulózist okozó mycobacterium valóban kórokozó-e. A kezelő orvos ennek függvényében hozza meg a döntést a terápia elindításáról.

Első ránézésre talán rémisztőnek tűnhet a mycobacteriumok világa, azonban szükséges, hogy látókörünket folyamatosan szélesítsük, tájékozódjunk. Tudományos szempontból mindenképpen érdemes erre a területre több figyelmet fordí-

tani, hiszen metodikai területen bizonyosan elegendő fejlesztési lehetőség áll még rendelkezésünkre.

Irodalom

- Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, Catanzaro A, Daley C, Gordin F, Holland SM, Horsburgh R, Huit G, Iademarco MF, Iseman M, Olivier K, Ruoss S, von Reyn CF, Wallace RJ Jr, Winthrop K, ATS Mycobacterial Diseases Subcommittee, American Thoracic Society, Infectious Disease Society of America. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007. 175:367-416.
- Guevara-Patiño A, Sandoval de Mora M, Farreras A, Rivera-Olivero I, Fermin D, de Waard JH. Soft tissue infection due to *Mycobacterium fortuitum* following acupuncture: a case report and review of the literature. *J Infect Dev Ctries*. 2010. 4(8):521-5.
- Jankovic M, Samarzija M, Sabol I, Jakopovic M, Katalinic Jankovic V, Zmak L, Ticac B, Marusic A, Obrovac M, van Ingen J. Geographical distribution and clinical relevance of nontuberculous mycobacteria in Croatia. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2013. 17:836-41.
- Wang SH, Pancholi P. Mycobacterial skin and soft tissue infection. *Curr Infect Dis Rep*. 2014. 16:438.

Az írás a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpontja (MTA TTK) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) közös ismeretterjesztő cikkpályázatára érkezett pályázat.

E számunk szerzői

DR. CSABA GYÖRGY professor emeritus, Semmelweis Egyetem, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest; KERESZTY ZSOLT meteoritikai szakértő, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Asztrofizikai és Geokémiai Laboratóriumának külső munkatársa, Győr; K. SZÚCS FERENC PhD, geológus, professor emeritus, Wallhalla, Amerikai Egyesült Államok; DR. KUBASSEK JÁNOS geográfus, a Magyar Földrajzi Múzeum igazgatója, Erd; DR. LOVAS REZSŐ akadémikus, professor emeritus, MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen; PAPP HENRIETT PhD, Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar, Interdiszciplináris Orvostudományok Doktori Iskola, Klinikai Mikrobiológiai Diagnosztikai Intézet, Szeged; DR. SILBERER VERA vegyész, szakértő, Budapest; SZILI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár; TRÁJER ATTILA PhD. MTA-PE Limnóökológiai Kutatócsoport, Veszprém; DR. UJFALUDI LÁSZLÓ egyetemi tanár, professor emeritus, Eszterházy Károly Főiskola, Fizikai és Élelmiszerfizikai Tan-szék, Eger; VERES ZSOLT geológia-földrajz szakos tanár, Vásárhelyi Pál Szakgimnázium és Kollégium, Békéscsaba; DR. VOJNITS ANDRÁS biológus, Budapest.

Májusi számunkból

Rihmer Zoltán–Gonda Xénia–Rihmer Annamária: Kreativitás és pszichiátriai betegségek

Király Márton: Sóolvadékos atomreaktorok

Tószegi Zsuzsanna: Irinyi János, a tudós vegyész és feltaláló

Biró Tamás: A Visegrádi-hegység vulkanizmusa

Szili István: Az Év emlőse, kétéltűje és hala

Korsós Zoltán: Egy Arany-kép története

Sümei Pál–Gulyás Sándor–Sümei Balázs Pál: Új-Zélandon jártunk, mesterségünk címe a löszkutatás

Földtudományi értékek a Zempléni-hegységben

VERES ZSOLT

A közismert nevén Zempléni-hegység (a geológusoknak *Tokaji-hegység*, a történelmi tájbeosztásunk alapján *Eperjes–Tokaji-hegyvidék*) a Kárpátok belső vulkáni koszorújának legkeletibb tagja. A közel észak-déli csapású, 100–120 km hosszú hegylánc területét a magyar-szlovák államhatár kettévágja, s északi, nem Magyarországhoz tartozó részét *Szalánci-hegységnek* (*Slanské vrchy*) hívják. A Hernád és a Bodrog között elterülő, délen egészen a Tiszáig húzódó egységes természetföldrajzi táj mintegy összekapcsolja a Kárpátok külső (a Felvidéken található) és belső (az Észak-középhegységben elhelyezkedő) vulkanikus vonulatait.

A térség (és feltételezhetően egész Magyarország) legidősebb, felszínén lévő kőzetei az ÉK-i részekben lelhetők fel, Vilyvitány és Felsőregmec környékén. Az Ősrögök (Gira-hegy, Csonkás-hegy, Mátyás-hegy) eróziós árkaiban feltáruló, több 100 millió éves csillámpalák és kvarcitok a Zempléni-



1. kép. A Bózsvai-szikla

hegység alatti kristályos aljzat egyetlen felszíni kibukkanásai, hiszen máshol több ezer méteres mélységben tárták csak fel a fűrészek. Az egyéb paleozoós (óidei) előfordu-



2. kép. A Kutyaszorító

lások mellett a mezozoikum (középidő) kőzetei (pl. triász és jura üledékes képződmények) szintén csak fűrészekből ismeretesek a zempléni magyarországi területekről, amely összletek viszont pár száz méterre meg is közelítik a felszínt. A kréta időszaktól a miocén közepéig nem ismeretesek földtani képződmények a térségből, amely hosszú lepusztulási időszakot sejtet.

A Zempléni-hegység tömegét a miocén korszakban képződött, döntően vulkanikus kőzetek építik fel. A vulkáni működés kb. 15 millió évvel ezelőtt kezdődött el, s időben–térben elhúzódva, kb. 9 millió évvel ezelőtt ért véget. A hosszú idő alatt rendkívül sokféle típusú vulkáni anyag (különböző lávakőzetek, robbanásos vulkáni termékek) került a felszínre vagy annak közelébe. A vulkanizmus óta eltelt évmilliók alatt a felszínformáló tényezők hatására a különböző keménységű, ellenálló-képességű kőzetekből álló térszíneken rendkívül változatos és látványos formakincs alakult ki.

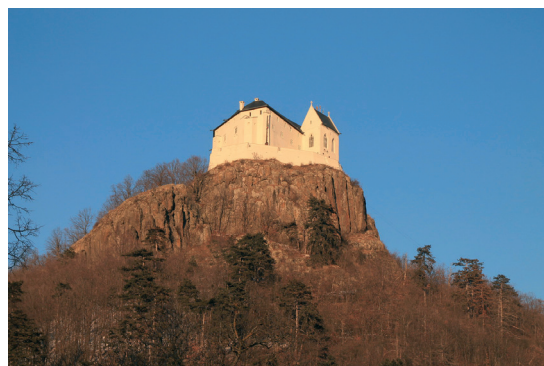
A következőkben bemutatunk a hegy-

ség leglátványosabb földtudományi (földtani és felszínalaktani) értékei közül egy válogatást, kőzettípusok szerinti csoportosításban. A képződmények tárgyalása során egyúttal rövid betekintést is nyerhetünk a hegység kialakulásának és fejlődéstörténetének izgalmas világába.

A riolithoz és változataihoz köthető értékek

A Zempléni-hegység felépítésében jelentős szerepet játszanak a geokémiai értelemben savanyúnak nevezett lávakőzetek és különféle változataik. A viszkózus (nehezen folyós) lávák megszilárdulásából *riolit* keletkezett, a forró kőzetolvadék hidratált (magas víztartalmú) közegbe nyomulása során pedig különféle magas vulkániüveg-tartalmú kőzetváltozatok (pl. a *perlit*) jöttek létre. Az előbbieken említett kőzettípusok látványos feltárási többek között Pálháza, Bózsva és Telkibánya térségében kereshetők fel.

Bózsva község házai között, közvetlenül az Országos Kéktúra ösvénye és a Bózsva-patak fölött egy réves sziklaképződmény magasodik, amelynek neve Bózsvai-szikla vagy



3. kép. A füzéri Várhegy

Béla-szikla (1. kép). A Bózsvai-szikla kialakulásának megértéséhez a miocén középső szakaszába, a szarmata korszakba kell visszautaznunk, úgy 12–13 millió évvel ezelőttig. Ekkor már javában zajlott a Zempléni-hegységet létrehozó vulkánosság, aminek Bózs-

va környékén egy érdekes megnyilvánulási formája mutatkozott meg. A földkéreg hasadékan át sűrű, viszkózus láva préselődött ki, amelyből a riolit és a dácit közötti átmenetet képviselő vulkáni kiömlési (effuzív) kőzet kristályosodott ki, a *riodácit*. Mivel ez a savanyú kemizmusú olvadék rendkívül viszkózus volt, ezért nem tudott nagy területen szétfolyni, hanem egy viszonylag kicsi és magas, ún. extruzív (kinyomulós) lávadómot hozott létre (szakkifejezéssel *tholoidot*). A sziklaképződményt napjainkban azért látjuk a tájban látványos kiemelkedésként, mert ellenállóbb riodácitos kőzetanyaga mintegy kipreparálódott a környező „puhább” kőzetek (főleg robbanásos eredetű riolituffák) „fogságából”. Az előbb említett folyamatot nagyban segítette az alatta folyó Bózsva lassú bevágódása, eróziós tevékenysége is.

Az egykori ércbányászatáról nevezetes Telkibányától DK-re húzódik a vadregényes Ósva-völgy. A település központjából közel 4 km-es sétával érhetünk el a völgy összeszűkülő, *Kutyaszoritónak* elnevezett szakaszához, ahol 10–15 m magas merész sziklatornyok állják utunkat (2. kép).

A kőtornyok anyaga a perlit („gyöngykő”), amely hazánkban csak itt, a Zempléni-hegységben fordul elő, s mint jelentős nemérces ásványi nyersanyagot, Pálháza mellett bányásszák is. A perlit apró gömbös szerkezetű,



4. kép. Kőtenger a Kővecses-hegy aljában

üveges riolitváltozat, s a gömböcskék magja gyakran obszidián, ami arról tanúskodik, hogy a perlit az obszidián átalakulásával jött létre. A kőzet a felszínen erős mállást mutat, s apró alkotóelemekre esik szét, morzsalékoská és nehezen járhatóvá teszi a terepet. A Kutyaszoritónál viszont éppen azt tapasztalhatjuk, hogy a perlit ellenállóbb a környezetben található más kőzeteknél, s hatalmas kőbástyákat alkot. Ennek az oka, hogy a vulkáni működés befejeződése után a mélyből forró, nagy kovasavtartalmú oldatok áramlottak fel a repedések mentén, s impregnálták az amúgy erősen aprózódó perlitet. A kovasavval átitatott kőzetestek nem pusztultak le oly mértékben az elmúlt pár millió évben, mint a kevésbé ellenálló, át nem kovásodott környe-



5. kép. A Sóllyom-bérc

zetük (különböleg riolitos kőzetek). A „puhább” kőzetek elhordásában az Ósva-pataknak is komoly szerepe volt, amely erős bevágódást mutatott az elmúlt pár millió évben a terület lassú emelkedése miatt. A korábban említett két kőzetváltozatot egy feltárásban, egymás mellett is megtalálhatjuk az Ósva-völgy Telkibányához közelebb eső szakaszán, a Cserhegy földtani feltárásában.

A dácit-hoz köthető értékek

A dácit olyan vulkáni kiömlési (effuzív) kőzet, amely geokémiai összetétele alapján a riolit és az andezit között helyezkedik el. Felszíni elterjedése szintén jelentős a Zempléni-hegységben. A kővetkezőkben a festői környezetben elhelyezkedő Füzérre látogatunk el, ahol a dácitot és formakincsét több látványos feltárásban is tanulmá-

nyozhatjuk.

A Hegyköz alacsony medence-domságából merészen emelkedik ki a várral koronázott, 552 m magas füzéri Várhegy (3. kép). A vulkáni kúpot nemcsak a rajta található, az utóbbi időben szépen helyreállított középkori erősség felkeresése, hanem földtani (geológiai) és felszínalaktani (geomorfológiai) érdekességek miatt is érdemes meglátogatni.

Füzér térségében az aktív vulkanizmus kb. 13 millió évvel ezelőtt, a középső-miocénben zajlott. Ekkor itt olyan vulkáni felépítmény jött létre, amely

dácitos összetételű olvadékot szolgáltatott. A „füzéri vulkán” működésének befejeződése után a tűzhányó kürtőjében rekedt dácitos magma lassan, hosszú évmilliók alatt hűlt ki.

Az elmúlt 13 millió évben bőven volt ideje az eróziós folyamatoknak ahhoz, hogy az egykori vulkáni felépítményt megpróbálják „leradírozni” a Föld felszínéről. Ez csak részben történhetett meg, hiszen a füzéri Várhegyből mára még megmaradt az egykori dácitos kürtőkitöltés (szakmai elnevezése a *neck*), a vulkán többi, az erózióknak kevésbé ellenálló része lepusztult. A dácitot a hűlés hatására fellépő zsugorodási feszültségek miatt repedések járták át, amelyeket később a külső erők (pl. a megfagyó víz) tovább tágitottak, oszlopos elválású kőzetesteket hozva létre.

Füzértől északra, már a Nagy-Milic-hegycsoport területén találjuk a Kővecses-hegyet, melynek D-i oldalában hatalmas „kőtenger” kereshető fel (4. kép). A hegy anyagát ugyanaz a dácit alkotja, amely a füzéri Várhegy felépítésében is részt vesz. Az oszlopos, „zsákos” elválást mutató, törésekkel átjárt dácitot a jégkorszak hideg periódusaiban a kőzet repedéseibe beszivárgó és megfagyó víz „játéka” emésztette fel (fagyaprózódás), amely miatt a dácitos kőzettest hatalmas tömbökre esett szét. A fagy kőzetbontó hatása miatt, hosszú idő alatt alakult ki az a törmelékmező, amely a Kővecses-hegy sziklataréja alatt halmozódott fel. Az összlet lassú (évi pár cm-es), lejtőn való lefelé mozgását jelzi, hogy növényzet nem tudott megtelepedni a kőzet-tömbök között, ezért a törmelékmező teljesen növényzetmentes. A Kővecsestől szép kilátásban lehet részünk a füzéri Várhegy és a Hegyköz medencéje felé.

Az andezit-hoz köthető értékek

A Zempléni-hegység központi, magasabb régióját a vulkáni működés vége felé (kb. 11 millió éve) létrejött vastag *andezittakaró* fedi. A sötétszürke színű, vulkáni kiömlési (effuzív) andezit a kialakulási körülményei és a kihűlés

6. kép. A Pengő-kő



miatt pados és vékonylemez szerkezetet vett fel. A pleisztocén jégkorszak hideg szakaszában középhegységeink magasabb, 500–550 m feletti régióiban komoly felszínalakító tényező volt a fagyaprózódás, az ún. *periglaciális* (=jégkörnyéki) éghajlaton. A lemezes szerkezetű, törésekkel átjárt andezitbe beszivárgó csapadékvizek megfagyva 9%-os térfogat-növekedést idéztek elő, amely sokszori ismétlődésének az lett az eredménye, hogy a kőzetek „megadták” magukat, s kisebb darabokra estek szét. A fagy kőzetbontó tevékenységét segítette a kemény, hasadékokkal átjárt, lemezes kőzetszerkezet, a tagolt domborzat, valamint az, hogy ezek a kőzet típusok a hegység fagyap-



7. kép. A Boldogkőújfalu melletti kőtenger

rózódásnak legjobban kitett, magasabb részein helyezkedtek el. A fent említett domborzatformálást találó módon *krioplanációnak* (fagy általi elegyengetés) nevezzük.

A fagy kőzetbontó hatására, hosszú idő alatt fejlődött ki az a krioplanációs formakincs-együttes, amelyek a Magas-Zemplén lent említett kilátóhelyein kiválóan tanulmányozhatók. Hatalmas kőtornyokra szabdalódó krioplanációs fal húzódik a *Nagy-Pétermenykőn*, a fagy két oldalról való kőzetbontásának végeredménye pedig a *Sólyombercen* (5. kép) kereshető fel, egy látványos krioplanációs taraj formájában. A falak alatt az andezit aprózódásából származó törmelékletők húzódnak. A krioplanációs felszínformálás egy előrehaladott állapotában van a *Pengő-kő* (6. kép), amely szép példa a krioplanációs tornyokra.

A hegység nyugati peremén fekszik a szép nevű Boldogkőújfalu. A községtől keletre, a Falu-hegy DNy-i oldalában bizzar sziklatömbökkel tarkított füves mező húzódik, amely természetvédelmi terület (7. kép). Boldogkőújfalu környékén kb. 13 millió évvel ezelőtt létrejött andezites kőzetek találhatók, amelyek anyaga hatalmas lávaárak formájában terült szét az egykori térszínen. A forró és viszkózus andezites láva folyása és hülése közben blokkokra, tömbökre darabolódott és úgy szilárdult meg. A blokkok közötti repedések tágitását a külső erők (pl. fagy, szél, áramló vizek) foly-

tatták, amelyek hatására elkülönülő andezittömbök jöttek létre. A további mállási folyamatok miatt a tömbök szélei lekerekítődtek és a közöttük lévő repedések finom agyagszemcsékkel töltődtek fel, amelyekben a növényzet is megtelepedett.

Piroklasztikus kőzetekhez köthető értékek

A Zempléni-hegység nyugati oldalán, a Hernád völgyének peremén áll őrt Boldogkő vára és alatta a Várhegy merész sziklaképződménye, amely a „Szfínx” becenevet kapta (8. kép). A környezetéből markánsan kiemelkedő, ÉNy–DK-i irányban hosszán elnyúló sziklataraj riolitufa kőzetanyaga a hegység vulkáni működésének vége felé alakult ki. A hivatalos nevén Vizsolyi Riolitufa Formációnak nevezett földtani összetétel kialakulása eltér az eddigiekben ismertetett vulkáni képződményekétől. Itt ugyanis nem a földkéregből kinyomuló különféle típusú lávák domináltak a vulkáni mű-

ködés során, hanem a heves robbanások által létrehozott, különféle szemcseméretű vulkáni törmelékek. Ezek a típusú ún. piroklasztikus kőzetek uralják a hegység nyugati felét, Göncről egészen Abaújszántóig. A sűrű, izzó vulkáni tör-

9. kép. Az abaújtári Grand-kanyon (A szerző felvételei)



8. kép. A „Szfínx”

melék a tüzhányók oldalában lavinaszerűen szánkázott le a mélyebb térszinek irányába, innen a találó elnevezése is: ár- vagy lavinatufa. Az ősi térszín mélyedéseiben (pl. völgyek) megülő forró törmelék a magas hőmérséklete és a saját nyomása alatt mintegy összesült, azaz *ignimbritté* vált. Ilyen ignimbrites ártufákból épül fel a Várhegy is, kb. 350 m hosszúságban és 80 m szélességben. A kőzetet tanulmányozva kisebb-nagyobb horzsködődarabokat vehetünk benne észre, amelyek könnyen felismerhetők rostos-szálás szerkezetükről. Az összesült riolituffak ellenállóbbak, ezért lehetséges az, hogy az idők folyamán kiperarálódtak kevésbé ellenálló környezetükből.

Ilyen és hasonló vulkáni törmelékes sorozatokat tanulmányozhatunk az Abaújtár melletti Kátyú-gödörben is, amelyet látványossága miatt csak „Abaújtári Grand-kanyonnak” neveznek (9. kép). A több kilométer hosszú, szövevényes aszóvölgy-rendszer szinte folyamatos kifejlődésben és nagy vastagságban tárja fel a terület különféle szemcseméretű és összetételű piroklasztikus képződményeit, azoknak is főleg a nem összesült egy-

Irodalom

- Baráz, Cs. – Kiss, G. (szerk.): A Zempléni Tájvédelmi Körzet – Abaúj és Zemplén határán. Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, 2007
- Németh, N. – Zelenka, T. (szerk.): A Tokaji-hegység vulkanitjai. Kirándulásvezető a III. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűléshez. Telkibánya, 2012
- Szepesi, J. – Lukács, R. – Soós, I. – Harangi, Sz.: Nagy vastagságú piroklasztit sorozat vulkanológiai újraértelmezése a Tokaji-hegység északi részén. In: Pál-Molnár, E. – Raucsik, B. – Varga, A. (szerk.): Meddig ér a takarónk? A magmaképződéstől a regionális litoszféra formáló folyamatokig. VI. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés. Ópálos, 2015

31 tonnás vasmeteorit Argentínában

KERESZTY ZSOLT

Nagy tömegű, mondhatni XXXL méretű Campo del Cielo vasmeteoritot fedezett fel Carlos Ariel Cerrutti és Mario Ariel Vesconi, az argentin Chaco-i Csillagászati Társaság két tagja. A 2016. szeptember elején talált 30,9 tonnás példányt szisztematikus keresés eredményeként, vélhetően speciális mélykeresős fémdektor segítségével fedezték fel kb. 5 m mélységben. A helyszín a meteoritos körökben jól ismert Campo del Cielo vasmeteorit-lelőhely és krátermező, egész pontosan egy Gancedo nevű falu Argentína északi részén Chaco és Santiago del Estero tartományok határán. A meteoritot munkagépek segítségével feltárták, kiemelték és tréleren elszállították a közeli meteorit témaparkba, ahol bemutatják a nagyközönségnek egy csillagászati fesztiválon.

A térségben hatalmas mennyiségben találtak vasmeteoritokat a XVI. századtól kezdve. Elemzések szerint 4–5 ezer évvel ezelőtt kiemelkedően nagy tömegű



A Gancedo vasmeteorit kiemelés előtt és közben



Az erősen oxidálódott meteorit feltárás után

vasmeteorit szakadt több darabra a Föld légkörében, majd talajt érve legkevesebb 26 db krátert ütött, melyek közül a legnagyobb 115x91 méteres. A meteorit darabjai 18,5x3 km-es ún. szórásmezőben kerültek szét, az egészen apró méretűektől kezdve a több tonnás monstroomokig. A hullás utáni több ezer év nem múlt el nyomtalanul, napjainkban a Campo del Cielo meteoritok jó része a föld alatt található és erősen mállott (gyakorlatilag rozsdás) kérgű,

megtalálásuk szakszerű keresést igényel. Mostanra az eredeti feketés színű olvadási kérgük megsemmisült, ugyanis a levegő nedvessége, eső stb. károsító hatása átalakította a meteorit külső részeit.

Az eddig ismert legnagyobb tömegű önálló – tehát egy darabból álló – meteorit a 80 000 éve hullott namíbiai 66 tonnás *Hoba ataxit* vasmeteorit, a második helyen a 10 000 éves hullású grönlandi *Ahnighito* becenevű, Cape York középtetrahedrites szerkezetű vasmeteorit példány áll 30,9 tonna tömeggel. Érdekesség, hogy a ma ismert meteoritok össztömegének több mint 80 százalékát a vasmeteoritok teszik ki, bár előfordulásuk az összes meteorittípus közül 5% alatti. Ennek oka az lehet, hogy a szilikáttartalmú és kevés fémet (FeNi) tartalmazó kőmeteoritok előfordulási aránya bár nagy, de a földi nedves időjárás több ezer év alatt szinte elporlasztja anyagukat és eltűnnek a megtalálók szemei elől, addig a vasmeteoritok sokkal jobban bírják az ilyen hatásokat.

Az 1969-ben felfedezett, 37 tonnásra becsült „El Chaco” nevű Campo del

Cielo példány volt sokáig a második legnagyobb tömegű önálló meteorit, de a közelmúltbeli pontosabb újramérés során 28,84 tonnásra fogyott, nyilván az első érték csak becslésen alapult. Így a 30,8 tonnás „Gancedo” nevű, friss felfedezésű Campo del Cielo példány birtokolja a világ 3. legnagyobb tömegű önálló meteoritja címet.



A meteorit tréleren, úton a meteorit témaparkba – figyeljük meg a méreteit!

A Campo del Cielo vasmeteorit anyaga 92,9% vas, 6,7% nikkel, 0,4% kobalt, 0,25% foszfor, némi vas-nikkel-szulfid és további nyomelemek, mint Ge, Ga, Ir stb. Fontos tudni, hogy az ismert hullások kb. 4,5%-át adó vasmeteoritok, mindig tar-



A világ legnagyobb tömegű meteoritja, a Hoba

talmaznak jelentős mennyiségű nikkelt, akárcsak Földünk magja. A meteorit geo-kémiai típusa IAB-MG, szerkezete szerint durva-oktahedrites, ami azt jelenti, hogy az alacsony Ni-tartalmú alfa-vas (ún. kamacit) és a magasabb Ni-tartalmú gamma-vas (ún. ténit) a nagyon lassú, 5–20 Celsius-fok/millió éves hűlési, kristályosodási folyamat során viszonylag nagyméretűre, szélesre 1,3–3,3 mm-esre tudott hízni. Ez a vasmeteoritokra



Az El Chaco, a „volt” 2. helyezett

jellemző szerkezet jól látható a vágott felületek, speciális Nitól keverékes maratása (étetés) után, neve felfedezője után Widmanstätten-mintázat.

A meteorit felfedezése és története

Egy 1576-os feljegyzés említi elsőként a meteoritot, miszerint a spanyol hódítóknak feltűnt, hogy az argentin őslakosok jó minőségű fémből készült és állításuk szerint „az égből érkezett” anyagú fegyvere-

ket használnak. A kormányzó megbízta de Miraval nevű kapitányát, hogy a lelőhelyet ismerő őslakosok segítségével expedíció járjanak utána a dolognak. A kapitány vissza is tért kisebb tömegű vasmeteorit-darabokkal, de elmondása szerint a helyszínen egy hatalmas, sok tonnás vas-tömböt talált, melynek, annak méretei miatt a Meson del Fierro (kb. hatalmas vasasztal) nevet adta. A helyszín később mint Campo del Cielo azaz „Mennyek mezeje”-ként lett ismert, mert

az indiánok hite szerint a vasdarabok az égből hullottak alá. Sajnos a pontos megtalálási hely később feledésbe merült és Meson del Fierro elveszett. A következő feljegyzés 1774-ből való, amikor újra felfedezték a meteoritikus eredetű fémeket, és azt gondolták, hogy annak anyaga értékes ezüst lehet. A fém feldolgozása során kiderült, hogy ez bizony vas, tehát számukra nem túl értékes. Ennek ellenére a spanyol haditengerészet egyik hadnagya kiásott egy hatalmas példányt, amit 14–18 tonnásra becsült. A leírások ráillenek az elveszett Meson del Fierro-ra. A hely ismét feledésbe merült, így a mai napig nem tudjuk biztosan, hogy a spanyolok mit is találtak a fákkal, bokrokkal tarkított, száraz mezőkön. 1803-ban felfedeztek egy 1 tonnás példányt, amiből 634 kg a British Múzeumba került.

Az 1900-as évek szisztematikus feltárásai nyomán, újabb és újabb nagytömegű meteoritpéldányok kerültek elő, eddig összesen kb. 150 tonna mennyiségben, a pontos tömeg a szerencsevadászok miatt nem ismert. Ezzel a Campo del Cielo a jelenleg ismert legnagyobb össz-tömegű meteorithullásként ismert. Érdekesség, hogy 1992-ben a világ leghíresebb meteoritvadása és gyűjtője, az amerikai Bob Haag szerette volna megvásárolni gyűjteménye számára az akkor 37 tonnásnak becsült El Chaco-t. Az üzletet

nyélbe is ütötte a meteorit tulajdonosával, majd elégedetten indult a reptérre, ahol megdöbbenésére a hatóságok őrizetbe vették. Kiderült ugyanis, hogy az eladó nem a valódi tulajdonos volt, így Haag rövid időre argentin börtönbe, a meteorit pedig az eredeti helyére került vissza. Közben főleg amerikai meteoritgyűjtők, kereskedők több tonnányi mennyiséget szereztek belőle értékesítésre. Mivel nagy tömegben állt és még áll rendelkezésre, ezért az ára viszonylag kedvező, így kedvelt meteoritja minden komoly múzeumnak, gyűjtőnek, hiszen viszonylag olcsón nagyméretű meteorithoz lehet hozzájutni. Az argentin kormány pár éve megelégedte az áldatlan álla-

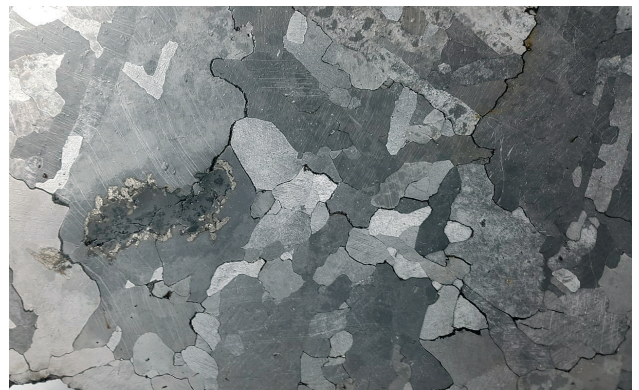


A Campo del Cielo Argentínában

potokat, és mint Nemzeti Kincset védelem alá helyezte a hullási helyszínt és a meteoritpéldányokat, ezért azok ára lassan, de biztosan ismét emelkedik. Jelenleg csak az elérhető belőle, amit a kereskedők korábban beszerettek.

Hazai legnagyobb példánya 27,5 kg-os, több kiállításon is megtekinthető további szép Campo del Cielo meteoritok (pl. Zselici Csillagoségbolt Park, Zselic).

A Campo del Cielo Widmanstätten-mintázata



nature

(2017. január 19.)

HELYREKERÜLT A TÖRZSFÁN A CSAPÓAJTÓS FAGYITÖLCSÉR

A paleozoós hioliták már régóta megoldatlan rejtélyt jelentettek a paleontológusoknak. Most viszont több száz példány vizsgálata alapján kimutatták, hogy a pörgekarúakkal (Brachiopoda) voltak közeli rokonságban.

Akár a Spongya Bob egyik szereplőjét is mintázhatták volna róluk. Képzelnünk el egy csapóajtóval felszerelt fagyaltos tölcsért, ahol az ajtó résein még két kunorodó függelék nyúlik kifelé. Bármilyen abszurdnak hangzik a leírás, ezek a tengeri gerinctelenek több mint 500 millió évvel ezelőtt igen gyakoriak voltak a kambriumi tengerekben. A kambrium után csökkent a számuk, de utolsó képviselőik egészen a perm végi tömeges kihalásig kihúzták (252 millió évvel ezelőtt).



Ilyenek lehettek a hioliták

A hioliták nem hasonlítottnak egyetlen ma élő szervezethez sem, és a kutatók csaknem 200 éve próbálják kinyomozni az eredetüket. A paleontológusok többnyire a puhatestűek rokonságába sorolták őket, vagy olyan önálló csoportnak tekintették, aminek bizonytalan a rokonsága a többi állat felé. 2017 elején egy új publikáció jelent meg több mint 1500 példány vizsgálata alapján. A kutatók a kambriumi Haplophrentis tanulmányozták a világhírű kanadai Burgess-palából, és az amerikai Spence-palából. Mindkét képződmény híres arról, hogy a benne található ősmaradványok rendkívül jó megőrzésűek, gyakran még a lágyszövetek is fosszilizálódtak.

Több mint 250 Haplophrentis példánynál is megőrződött a lágyszövet, ami lehetővé tette az egykor élt állatok belső szerveinek rekonstrukcióját, így közelebb jutottak annak megfejtéséhez is, hogy hol helyezkedtek el a törzsfán. A hioliták héja kalcium-karbonátból áll, számos más ten-

geri gerinctelen állathoz, például a puhatestűekhez hasonlóan. Nagyméretű, kúp alakú héj rejtette a lágytestet, és a kiszélesedő felső részhez kapcsolódott egy zárszerkezettel az operkulumnak nevezett „csapóajtó”, ami teljesen le tudta zárni a kúp belsejét a külvilág elől. A kúpnak és a csapóajtónak a belső felületén is jól láthatók az egykori záróizmok tapadási felületei, amelyek lehetővé tették a gyors és erős zárást, majd az újbóli kinyitást. A kúp alakú váz és az operkulum közötti keskeny résen két vékony és mozgékony függelék nyúlt ki, amivel az állat az aljzatra támaszkodott. Ezek gyakran elkülönülve fosszilizálódtak, és sokáig külön névvel illették őket (Helenia), míg nem találtak olyan maradványokat, ahol a hioliták és a Heleniák összekapcsolódva fordultak elő.

A fosszilizálódott lágytest alapján kiderült, hogy a Haplophrentis szája egy cső alakú ormány végén volt, ami nyitott állapotban kinyúlt a vázból. Az ormány végén két húsos lebeny helyezkedett el, amit tapogatók borítottak. A bél a kúp alakú héj alsó részén futott és a csúcs közelében U-alakban visszakanyarodott, majd a kúp nyitott végénél lépett ki az ormány fölött. A kutatók a csillókkal borított ormányt tapogatókoszorúként (lofofór) értelmezték. A száját körülvevő specializált csillós táplálkozó szervek több tengeri gerinctelen csoportnál ismertek, mint például a pörgekarúaknál (Brachiopoda) és a csöves tapogatósoknál (Phoronida). A tapogatókoszorúsok (Lophophorata) szűrő táplálkozást folytatnak: a tapogatók összegyűjtik a vízből a táplálékreszecskeket és a szájhoz juttatják azokat.

Ezek alapján a hioliták a brachiopodákkal voltak a legközelebbi rokonságban. A pörgekarúaknak a kagylókhöz hasonlóan két teknője van, melyek a zárnál kapcsolódnak egymáshoz. A hasonlóság azonban csak felületes: a kagylók teknői többnyire egymás tükörképei, de maguk a teknők aszimmetrikusak. Ezzel szemben a brachiopodák teknői különböznek egymástól, de a teknők jobb és baloldala tükörszimmetrikus.

A brachiopodák kemény felszínekre rögzülnek egy lágytestű nyéllal, ami a zár mellett lép ki a nagyobbik teknőből. A mai brachiopodák főleg a mélyebb tengerekben élnek, ezért ritkán kerülnek az emberek szeme elé. Nagyon jól ismerik viszont őket a paleontológusok, hiszen a leggyakoribb tengeri ősmaradványok közé tartoznak, és alapvető alkotórészei voltak a paleozoós bentosz együtteseknek. A hioliták viszont homokos tengeralfajzon éltek, úgy hogy a kúp alakú váz csúcsa és a két nyúlvány érintkezett az aljzattal. Így a kúp nyitott vége a homok fölött helyezkedett el, lehetővé téve a tapogatókoszorú-

nak, hogy kinyúljon a héj belsejéből. Mivel a hioliták a homok tetején éltek, különböztek a szűrve táplálkozó modern állatok többségétől, melyek általában a homokba ásódnak.

Az új kutatás sok régóta fennálló kérdésre megadta a választ a rejtélyes hioliták anatómiájáról és filogenetikájáról. A Haplophrentisnél fosszilizálódott lágy szövetek azt bizonyítják, hogy tapogatókoszorús állatok voltak, és közel álltak a brachiopodákhoz. A fagyalttölcsérhez hasonló ősi állatok a kambriumi evolúciós robbanásban megjelent különleges állatok közé tartoztak, amikor hirtelen nagyon megnőtt a diverzitás a középső-kambriumban. A furcsa megjelenésű teremtmények méltó párjai voltak a Hallucigeniáknak, vagy a ragadozó Anomalocarisoknak a kambriumi tengerekben.



(2017. március)

LEPKELELET A BÖRÖNDBEN

A berlini Természettudományi Múzeumban 90 éven át 10 000 pillangó hevert elfeledve egy bőröndben, ami a múzeum lépcsőházában egy óriási üvegszekrényben porosodott.

Wolfram Mey biológus, a múzeum felügyelője egy pillantást akart vetni a fekete bőrönd tartalmára: meglepődve fedezte fel a szivardobozok tucatját, azokban számtalan papírtasakot, melyek mindegyike egy-egy pillangót rejtett. Mey megállapította, hogy a pillangók Dél-Amerikából származó nappali lepkék, majd először visszatolta a bőröndöt a helyére.

Ennek 20 éve, s Wolfram Mey számára csak később vált világossá, mit is talált tulajdonképpen: rájött, hogy a bőrönd nem más, mint egy időkapzsula. Arnold Schultze-Rhonhof német geográfus és természetkutató gyűjtötte egykor a bőrönd tartalmát az 1920-as években Kolumbiában, összesen 10 000 példányt. Többségét a Sierra Nevada de Santa Marta hegységben az ország északi részén. Most meghatározásukon dolgoznak világszerte a kutatók. Még nem tudni, hogy milyen eredményt hoz a kiértékelés, mennyi új faj lesz köztük. Ami azonban biztos: rendkívül ritka ilyen átfogó állomány egy behatárolt területről egy bizonyos időből. A gyűjtemény azonban képet nyújthat arról, milyen volt Sierra Nevada 90 évvel ezelőtt,

s talán segíthet abban is, hogyan lehetne megállítani Kolumbiában a fajok kihalását. Ha tudjuk, hogyan változott a populáció, akkor felismerhető az ökoszisztéma és a benne élő fajok kölcsönhatása, s ezek ismeretében kifejleszthetők különböző intézkedések a fajok megmentésére.

Schultze sohasem vizsgálta, vagy határozta meg gyűjteményét, éppen ezért ezt Mey nagyon fontos feladatának tekintti, melyet „Linné-projektnek” nevezett el, mivel Carl von Linné svéd természetkutató a XVIII. században egy olyan rendszertant hozott létre, mellyel a Föld összes faja leírható.

Miután Mey felismerte a bőrönd értékét, még egy évig tartott, míg kutatásához elegendő pénz gyűlt össze, aminek köszönhetően preparálhatták a lepkéket, és kezdődhetett a szakemberek tényleges munkája: először is a csoportosított pillangók helyes elnevezésének megtalálása.

Ezt követően minden egyes példány esetében megvizsgálják az ivarszervek morfológiáját, felépítését, valamint genetikai vizsgálatnak is alávetik őket, mely eredmények a helyes fajmeghatározást teszik lehetővé. Élő pillangók esetében vizsgálják a viselkedést, hogy éjszaka repül-e vagy nappal, mely gazdanövényt részesíti előnyben.

Régeen a múzeumok féltékenyen őrizték saját gyűjteményüket, ám mára ez megváltozott: manapság arra törekszenek, hogy minden egyes kutató a világ minden részén hozzáférhessen az adatokhoz, mégpedig a különböző adatbankok segítségével. A pillangók esetében egyetlen pillangógyűjtemény létezik a világon, mégpedig egy globális. Ezért meghatározásukat követően Schultze lepkéit is be fogják szkennelni. Rendszertan nélkül azonban értelmetlenek maradnának a különféle kódok és információk, mivel senki sem igazodna el az adatbankokban.

Schultze-hoz hasonlóan *Carlos Prieto*, a kolumbiai Barranquilla Egyetem biológusa a természet rombolását figyeli meg, aki szerint könnyű a természet változását leírni, de hogy mindez hogyan befolyásolja a pillangókat és azok diverzitását, annak megállapítása sokkal nehezebb.

Ilyen hosszú folyamatok megfigyeléséhez eddig azonban hiányoztak a megfelelő adatok, melyekhez most a bőröndnek köszönhetően hozzájuthatnak, hiszen tartalma nem más, mint a Sierra Nevada 90 évvel ezelőtti pillanatfelvétele. A természetben minden összefügg mindennel: a pillangók 90 évvel ezelőtti előfordulásából következtetni lehet arra, hogy akkor és ott milyen gazdanövények éltek, valamint mely állatoknak szolgálták zsákmányul a lepkék. Ezek az adatok összehasonlíthatók a mai ökoszisztémával, valamint árulkodnak arról

is, hogyan fejlődtek az egyes fajok, hogyan megy, ment végbe az evolúció. Az adatok birtokában azonban mindenekelőtt a flóra és a fauna védelme érdekében megfelelő intézkedések dolgozhatók ki.

Kolumbiának sürgősen szüksége van ilyen és hasonló környezeti projektekre, mivel a Föld biodiverzitásának 10%-a az ország területén található. Nemcsak az Amazonas mentén, hanem a magashegyeségi területeken számos különleges faj él. A parttól csupán 42 km-re fekvő Sierra Nevada de Santa Marta ilyen hely. Ám az eredeti erdő, amitől a lepkék függnek, fokozatosan, de iszonyú sebességgel tűnik el: országszerte egy-egy évben több tízezer négyzetkilométerrel kevesebb. Nemcsak a mezőgazdaság, a tűzvészek, hanem a rézbányák, az illegális kokacserje-termesztés, valamint a katonaság és a lázadók közötti viták is fenyegetik.

A berlini Természettudományi Múzeum rendszertani szakértői és a kolumbiai őserdő kutatói között sokkal több közös vonás van, mint azt első pillantásra gondolnánk: egy célért, a fajmeghatározásért dolgoznak, mivel ennek segítségével válik lehetővé az evolúció, az ökológia és a természetvédelem legfontosabb kérdéseinek megválaszolása. A bőrönd ebben a felelősségteljes munkában csupán egy puzzle-darab.

International Journal of Primatology

(2017. január 23.)

A ZSARNOK CSIMPÁNZ ERŐSZAKOS HALÁLA

Hosszú évek alatt számos csimpánzcsapat életét követte szakértő megfigyelés Afrika keleti és nyugati csimpánzpopulációi esetében. A megfigyelések néhány esetben gyilkosságról is beszámoltak. Ma már olyan mennyiségű adat áll rendelkezésre a csimpánzok faj-, illetve csoporttársaik elleni erőszakos viselkedéséről, hogy messzemenőbb következtetéseket is lehet vonni ezekből. Amikor az első ilyen agresszív esetek kiderültek, számos kutató vélte, hogy a csimpánzok az ember hatására váltak gyilkossá: akár az emberek fizikai közelsége (település), akár az élőhelyvesztés, akár a táplálék mennyiségének csökkenése révén hatottunk emberszabású rokonainkra. Mivel több ezer éve élnek egymás mellett az emberek és a csimpánzok közösségei, a hosszabb távú hatásunk nem kizárható, a közvetlen ráhatás azonban úgy tűnik, igen.

A kutatásvezető *Jill Pruett*, az Iowai Egyetem primatológusa, aki 2001-től fogva a Fongoli Csimpánz Projekt munkatársaként részt vett a szenegáli helyszínen a megfigyelésekben. Az már korábban kiderült, hogy a kelet-afrikai csimpánz alfaj esetében gyakoribb a gyilkossággal végződő csoportos erőszak, most azonban a nyugati alfaj egy, 30–35 fős létszámú csoportjánál írták le az esetet. Az áldozat egy egykori alfahím, Foudouko volt, aki egy másik hímrel, a „jobbkezének” számító bétahímrel, Mamadou-val uralkodott a csapat felett évekkorábban. A megfigyelések alapján az uralkodásuk kissé zsarnoki volt, azonban egy alkalommal Mamadou súlyosan megsérült, s néhány hétre elhagyta a csapatot. Amikor legyengülten visszatért, egykori uralkodótársa ugyan kitarított mellette, azonban a korábbi béta ekkor állapota okán a legalacsonyabb rangba került. Ennek a „rossz szövetségnek” hatására viszont Foudouko-t is kivetette a csapat, elkergették, s éveken át gyakorlatilag magányosan élt, de távolról követte egykori csapatát. Csak igen lassan, apránként tudott újra a csapat részévé válni. 2013-ban Mamadou újra béta státusba került, az alfa pedig fivére, David lett. Foudouko egyetlen esélye arra, hogy valaha is szaporodhasson, az volt, hogy magas rangú hímként visszatér a csapatba – a vezetők vissza is fogadták, azonban a csapat néhány tagja továbbra is rendszeresen elűldözte őt. Legfőképpen öt fiatal hím, akik maguk felfelé kapaszkodtak épp a ranglétrán, s riválist láttak az egykori alfahímben.

Egy hajnalon a csimpánzok pihenőhelye közelében a kutatók éktelen üvöltözésre ébredtek, s hamarosan megtalálták Foudouko brutálisan megvert és megcsontított tetemét. A halott egykori alfát még több órával a halála után is kövekkel do-



A tethely

bálták, botokkal böködték, harapdálták, tépték a csapattársak – kivéve Mamadou-t és Davidet. Azonban egy nőstény, történetesen a vezetőpáros hímek anyja különösen agresszív volt, több alkalommal még evett is a halott csimpánz húsából. Az nem világos, hogy a csimpánzok mennyire értetik a halált; többször is megfigyelték, hogy a már halott áldozatokat tovább ütle-

gelték, de eddig kannibalizmusra nem láttak példát. A fiatal, feltörekvő hímek nem sokkal az esetet követően Mamadou-t is kivették a csoportból.

Miben különbözött ez a csimpánzcsoport a többtől, a nyugati alfaj alapvetően békésebb közösségeitől? A csapat territóriumán elegendő táplálék volt, nem volt a közelben zavaró emberi jelenlét sem. Azonban a nemek aránya lehetett a döntő tényező, itt ugyanis a megfigyelés kb. másfél évtizede alatt 1,4–1,7 hímre jutott csak egy nőstény,

így jelentősen nagyobb volt a pázásért való versengés. A Fongoliban megfigyelt csapatnak gyakorlatilag nem volt ellensége a környéken, a csimpánznépesség alacsony volt, így a különböző csapatok közti időnkénti szokásos agresszió elmaradt. A számos, másutt megfigyelt csimpánzcsoport esetében is nőtt a csapaton belüli erőszak, ha nem volt jelen másik, versengő csapat, amelyiken „kielhették volna” agresszivitásukat a hímek – gyakorlatilag a csapaton belüli versengés dominált a csa-

patok közti helyett. Egyetlen kétség van az emberi hatás kapcsán: orrvadászok előszeretettel fognak be nőstény csimpánzokat, hogy a kölykeiket eladhassák, bár a megfigyelések 2001-es kezdete óta csak egy ilyen esetről hallottak a Fongoliban élő kutatók. Azonban a csimpánzok lassú szaporodása és a jelen csapat viszonylagos elszigetelt élete alapján nem zárható ki teljesen, hogy akár egy nőstény kiesése is jelentős eltolódást okozhatott a nemek arányában.

KÖNYVSZEMLE

KERÉNYI LILLA: Csillagjegyek fekete-fehéren (Budapest, 2016)



Kerényi Lilla három évtizede tanít 6–10 éves gyerekeket, s mivel csillagászsza-kört és -táborokat is vezetett, van tapasztalata az égbolt tudományának népszerűsítésében a kicsik körében. A kisiskolások pedig még nagyon fogékonyak a világ csodái iránt, ezért sokkal könnyebb elvarázsolni őket, ha mesélünk nekik az égboltról. A szerző is ezt teszi első két kötetében. Ezekről írtunk már; emlékeztetőül csak annyit, hogy a *Csillagmesékben* és a *Csillagvárásban* is saját, kitalált történetei révén hozta ember-, sőt gyerekközbe az égitesteket. Az írások tudományos ismereteket is tartalmaztak, természetesen a célközönség befogadóképességének megfelelően.

A *Csillagjegyek* című könyv azonban kicsit más lett. Ezúttal a csillagképekről szólnak a mesék, ezek azonban régi legendákat, mítoszokat idéznek. A tudományos alapok most sem hiányoznak, sőt nagyobb terjedelmet kaptak a korábbiaknál. Kiderül például az, miért és mennyire volt fontos őseink számára a csillagismeret. A csillagok járása alapján készítették ugyanis naptárt, ez alapján tudták, mikor kell vetni, vagy mikor jön az aratás ideje. GPS híján a hajósok, karavánok is az égbolt alapján tudtak csak tájékozódni a szárazföldön, illetve a tengeren, ha nagyobb utakat tettek meg. De ahány nép, annyi szokás, kultúra, hiedelem, ezért nevezik annyiféleképpen a

képzletben összekötött csillagok együttesét. És annyiféle monda kötődik hozzájuk. Mindez persze semmit nem von le a történetek szépségéből, érdekességéből.

A kötet nem tárgyalhatja mind a 88 hivatalos csillagképe, „csak” az állatövi jegyeket mutatja be. Egyrészt az adott égi terület csillagászati érdekességeiből szemezget, másrészt a hozzájuk fűződő görög mitológiai történeteket ismerteti, kiegészítve az ide vonatkozó magyar népi legendákkal. A görög mitológia nagyon sok festőt és szobrászt meghihletett, ezért – a csillagászati képeken kívül – képzőművészeti alkotások felvételei is szerepelnek a könyvben.

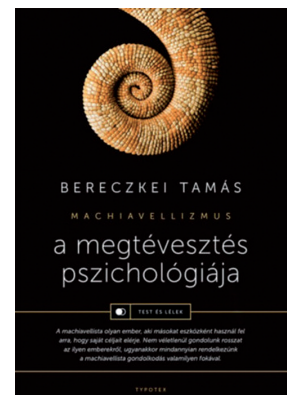
Kerényi Lilla leszögezi: nincs tudományos alapja annak, hogy a csillagok állásának köze van sorsunk alakulásához. Ennek egyik érdekes szemléltetését is megtaláljuk a kötetben. Az közismert, hogy az égboltnak azt a sávját nevezik állatövnek, melyen a Nap végighalad évi útja során. Az viszont kevésbé ismert, hogy a Kígyótartó csillagkép is része az állatövnek, mely a Skorpió és a Nyilas között található. Napunk november 30-a és december 18-a között halad át – látszólag – ezen konstelláció csillagai között, de ez valahogy mindig kimarad az asztrológiai elemzésekből. Ezért is nagyon értékes a kiadványban található táblázat, amely összehasonlítja, hol jár a Nap az égen a csillagjások táblázatai szerint, és hol van valójában.

A kötet bizonyos jegyei a gyerekeket célozzák meg, de nem csak nekik szól. A könnyebb érthetőség kedvéért a csillagképek nevei fonetikus szerepelnek, a betűk mérete pedig az elsős olvasókönyvet idézi, Megkönnyítve azok dolgát, akik még (vagy már) nehezen olvasnak. A könyv magánkiadásban jelent meg, s bár kapható néhány helyen, Budapesten, de célszerű az interneten a <http://www.csillagmesek.hu/> oldalon kapcsolatot keresni a szerzővel.

Trupka Zoltán

BERECZKEI TAMÁS: Machiavellizmus. A megtevesztés pszichológiája (Typotex Kiadó, Budapest, 2016)

A kötet bevezetesként négy machiavellista kalandort mutat be: a gátlástalant, a csalót, a kaméleont és a hidegvérűt. Lehetnének e tulajdonságok akár egyetlen emberre jellemzők is, mint ahogy valójában Niccolò Machiavelli elhíresült hősére, vélhetően Cesare Borgiá-



ra vonatkoztak. Kötetünk, „a megtevesztés pszichológiája” érdekes felépítésű: mondanivalóját ún. panelek egészítik ki, mintegy válaszul, magyarázatul a tárgyalt témához. Amelyek egymásra épülnek, egymásból következnek és egyébként a következők:

Ki a machiavellista? Indítékok és következmények; Személyiség; kommunikáció; érzelmi hidegség; érzelmi intelligencia, empátia; elmeolvasás; rugalmasság; döntések, szabályok, idegrendszeri mechanizmusok; fejlődés, szocializáció, élettörténet, evolúciós eredet.

A kötetben több teszt, kérdőív, illetve összegző eredmény is található, ami lehetővé teszi az élményszerűséget. A szerző az emberi viselkedés alapvető okait és pszichológiai mechanizmusait kutatja, és jelentős pszichológiai eredményeket ért el a párválasztás, szülői gondoskodás és szocializáció területén.

Szili István

GYÉMÁNTOK ÉS GYÉMÁNTCSISZOLÓK AZ AKADÉMIÁN

A XXVI. Természet–Tudomány Diákpályázat ünnepélyes eredményhirdetése

Kellemes kora tavaszi napsütés aranyozta be március 11-én a Magyar Tudományos Akadémia Székházának Felolvasótermét. Itt tartottuk ugyanis a 26. alkalommal meghirdetett Természet–Tudomány Diákpályázat ünnepélyes díjátadóját. A pályázók és pályázataik mellett az időről, a helyről és annak szelleméről sok szó esett ezen a délutánon, ami persze nem meglepő, hiszen idén ünnepeljük Arany János születésének 200. évfordulóját.

Az ünnepélyes eredményhirdetést *Staar Gyula*, lapunk főszerkesztője nyitotta meg. Elmondta, hogy 1991 óta több mint 4000 diák vett részt a pályázaton, s ezernél több írás jelent meg a *Természet Világában*. Tavalyelőtt adtuk ki azt a csaknem 600 oldalas kötetet, mely 5 év diákpályázatának termését tartalmazza, de ha minden dolgozat megjelent volna, az nyolc ilyen könyvet tenne ki. A pályázókból most szerzők lesznek, persze vannak, akik nem először küldtek be pályamunkát, de számukra is nélkülözhetetlen volt a tanárok és a szülők segítsége, akiknek külön köszönet jár. A főszerkesztő köszönetet mondott a diákpályázat két fő támogatójának, a *Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának* és az *Emberi Erőforrások Minisztériumának*.

Hámori József akadémikus, a *Tudományos Ismeretterjesztő Társulat* elnöke is kiemelte köszöntőjében a tanárok szerepét. Dicséret



Hámori József akadémikus, a TIT elnöke köszönti a megjelenteket

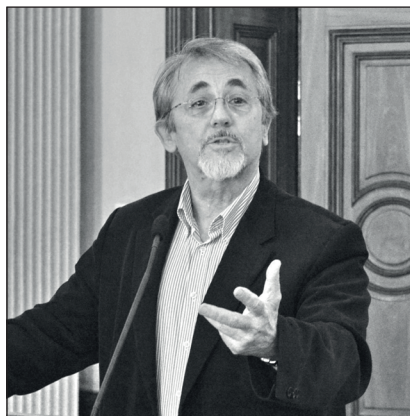
Arcok a közönségből



illeti a zsűrik tagjait is, akik alaposan áttanulmányozták a beérkezett írásokat. A bírálók mindig a laphoz kötődő szakemberek, a szerkesztőbizottság tagjai és az adott terület legkiválóbb szakértői közül kerülnek ki.

Az *Orvostudományi kategória* pályázatait *Rosivall László*, a *Semmelweis Egyetem* professzora értékelt. Először a hely szelleméről beszélt. Az MTA Székházát 1865-ben nyitották meg és négy évre rá megszületett a *Természettudományi Közlöny*, melynek jogutóda a *Természet Világa*. Az a lap, mely időben a világhírű *Nature*-t is megelőzte. Már akkor tudták, hogy a tudás hatalom, s ez így van még akkor is, ha voltak időszakok, amikor a hatalom határozta meg a tudást.

A pályázók a tudomány szentélyében vehetik át a díjakat, legyenek büszkék rá, hogy tizenvalahány éves korukban itt kezdték karrierjüket. Cikkük jelenik meg egy közel 150 éves folyóiratban! Amit a pályázók csinál-



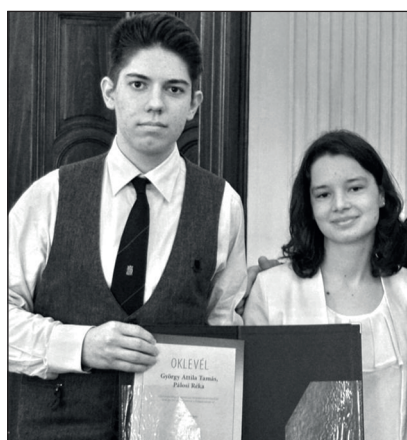
Rosivall László professor, az Orvostudomány kategória zsűrielnöke

ról. Lipták Gábor kötetének címéből indult ki, mely így hangzik: Hogyan gondozzuk gyémántjainkat? Kecskeméti Tibor úgy fogalmazott, hogy csiszolatlan gyémántok indulnak ezen a pályázaton, tanáraik és szüleik segítő közreműködésével azonban mindenkiből gyönyörűen csiszolt brill lehet. Régen tudósok voltak a tanárok, a tanárok között is sok volt a tudós, és ez ma sem ritkaság. Mindenképpen támogatni kell őket, s ennek a szellemében értékelték a pályázati anyagokat. A dolgozatok ismertetésénél kitért a kutatómunkára, ami nem mindig egyszerű, de még akkor is fontos, ha időnként negatív eredményt hoz.

Dürr János a Tudományos Újságírók Klubja elnökeként szolt a fiatal „tudományos újságírókhoz”, miután átadta a TUK különdí-

Arany Jánost és a genius locit (meg) idézve elmondta, hogy 1865-ben ez volt az a terem – vagyis a mai Felolvasóterem – ahol a Magyar Tudományos Akadémia első ülését tartották, méghozzá április 24-én. Tehát tulajdonképpen Arany János vette birtokba a Székházat, amit hivatalosan csak december 11-én nyitottak meg.

Dürr János a diákpályázat egyik fő támogatóját, a *Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalát* is képviselte. A törvény is azt tartalmazza – monda –, hogy támogatni kell a szellemi alkotásokat, találmányokhoz, innovációhoz kapcsolódó programokat, és az egyik legnehezebb támogatási forma az, hogy ha Természet Világa diákpályázatát is támogatják. A tehetőséget már csak azért is támogatni kell, mert a közép-szertér úgyszólván utat tör magának.



Az Orvostudomány kategória győztesei, György Attila Tamás és Pálosi Réka



A kategória második díjasa, Péterfi Orsolya



A harmadik díjas, Kunecz Eszter

tak, az tudományos ismeretterjesztés, de a legnagyobb tudósok mindig is végeztek ilyen tevékenységet.

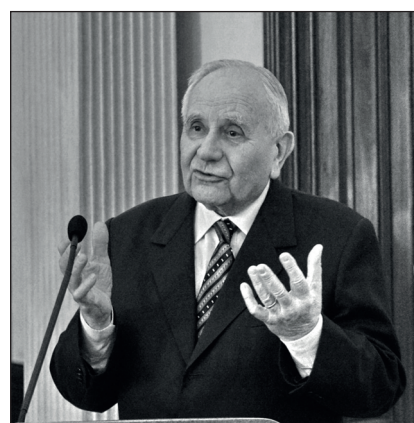
Rosivall professzor azt is kiemelte, amit később minden díjátadó megemlégett az értékelés során: szeretik a zsűrizést, nagyon szórakoztató, és sokat tanul belőle az ember. Komoly munkával alkotott művekről van szó, melyekben az a legmegkapóbb, hogy a fiatalok megértik, hogy nemcsak írni kell, hanem gondolkodni is.

Kecskeméti Tibor, a Magyar Természet-tudományi Múzeum nyugalmazott főigazgató-helyettese a *Természettudományos múltunk felkutatása* kategóriába érkezett dolgozatokat értékelte és adta át a díjakat. Megkapó képet festett a pályázók és tanáraik kapcsolatá-



A második díjasok, Cserepes Tamás, Ruzsa Bence és Tomolya Szabolcs

jait. *Simonyi Károlyt*, a szintetikus látásmódú ismeretterjesztőt idézte, illetve állította mindazok elé példaként, akik szeretnék a tudomány eredményeit közérthetően, olvasmányosan megfogalmazni és a nagyközönség elé tárni.



Kecskeméti Tibor a Természettudományos múltunk felkutatása kategória díjazottait méltatja

Schiller Róbert, a kémiai tudományok doktora, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont nyugalmazott tudományos tanácsadója a *Kultúra egysége* különdíjat adta át. Bevezetőjében ő is elmondta, meny-



A kategória győztese,
Kapitány Szabolcs



A másik második díjas, Veréb Sándor
Andor a Tudományos Újságírók
Klubjának különdíját is kiérdemelte



A kategória egyik harmadik díjasa,
Kís Máté



Dürr János, az SZTNH
kommunikációs főtanácsadója



A Kultúra egysége kategória győztese, Darvai
Zsuzsanna a zsűri elnökével, Schiller Róberttel



Egykori sokszoros díjazottunk,
Bacsaárdi László saját példáján idézte
fel a pályázatírás szépségeit

nyire megtisztelő és élvezetes a pályázatok zsűrizése. A Kultúra egysége különdíjat Simonyi Károly alapította, aki együtt látta az emberi kultúra különböző részeit, és képes volt összekapcsolni azokat. A bírálóbizottság a mostani pályázatokat ebben a szellemben bírálta el. Schiller Róbert utalt rá, hogy nem

kis feladat olyan pályaművet írni, amiben az egymástól távolinak tűnő reál és humán területek egyformán magas színvonalon szerepelnek, és ezek még egységes, érdekes és olvasható dolgozattá válnak.

A Természet Világa márciusi számában hét korábbi pályázót írt arról, hogy mi lett velük, és a diákpályázat mennyire befolyásolta a sorsukat. Dürr János megfogalmazása szerint ebben a számban a langoidák mutatkoztak be, ugyanis a soproni Lang Ágota tanármű diákjai mesélték el benne tapasztalataikat. A korábbi pályázók mára a tudomány művelői lettek, jó példát mutatva a mostani diákoknak, erőt adhatnak a tanároknak, segítőknek, hogy hasznosak voltak erőfeszítéseik.

A „langoidák” közül Bacsaárdi László a helyszínen és saját példáján mutatta be a pályázatírás, a kutatás és az eredmények közreadásának élményét. Bacsaárdi az ezredforduló környékén őt alkalommal is díjazott pályázatot írt Friedl Zitával közösen, s már egyetemista kora óta a Természet Világa szerkesztőbizottságának is tagja. Húsz évvel az első Természet Világa pályázata után a nagyon is mai fiatalok nagyon is mai lehetőségeiről beszélt, melyeket közösségi oldalakon lehet megteremteni és használni. Ez az ún.

#, amit hashtagnek is hívnak. Bacsaárdi László a Magyar Asztronautikai Társaság főtítokáraként felajánlotta a diákpályázat számára a MANT támogatását.

A marosvásárhelyi Bolyai Farkas Elméleti Líceum kutató diákjainak a honlapján már a díjátadás utáni hétfőn olvasható volt a visszajelzés: „#tűz #élmény #közösség #pénz. Mit jelent a kutatás ma? Bacsaárdi László fiatal kutató szerint mindazt, amit az előbbi felsorolásban olvashatunk. Tűz, mert minden kutatásban ég a láng, a kíváncsiság és tudáséhség; élmény, mert a kutatás olyan fel-



Az Önálló kutatások, elméleti
összegzések kategória győztesei, Vad
Petra és Varga Sabrina

ismerésekhez és olyan emberekhez vezet, amiket, és akiket életre szóló élmény megismerni; közösség, mert a kutatással olyan közösség alakul ki, amit a megismerés, az emberiségen való segítség jellemez és nem utolsó sorban a pénz, hiszen a lelkiismeretes munka mindig megtérül.



A kategória második helyezettei, Kocsis Ábel és Bór Dorina a zsűrielnökkel, Szabados Lászlóval



A másik második helyezettek, Lengyel Sára Ágnes és Félégyházi Luca



Tóth Zoltán harmadik díjat kapott



Szőcs Boróka szintén harmadik díjat érdemelt ki



Lekka Ákos, ugyancsak harmadik díjas

sek kategóriában érkezett pályázatok tanulságairól beszélt. Elmondta, hogy nemcsak díjat átvenni nagy élmény az Akadémia falai között, hanem legalább akkora élmény átadni is. Biztatásként az is elhangzott, hogy a díjazottak közül néhány évtized múlva talán sokan lesznek az Akadémia tagjai, tisztségviselői. Ugyanakkor szóba kerültek a dolgozatok egyre jellemzőbb problémái. Ezek közül a mondatokból rendszeresen hiányzó vesszőket emelte ki. Pedig nagyon fontos stílusértéke van, fontos a hangsúlyozás, egyáltalán a szövegértés és a mondanivaló tagolása, értelmezése szempontjából is. Szabados Esterházy Pétert hozta fel példának, aki íróként lett híres, de korábban rendszeresen szerepelt a legjobb KöMaL feladatmegoldók között. Ő is jó példája – sajnos csak – volt a kultúra egységének, ezáltal azonban a jó hangsúlyozás példaképeként került szóba.



A Biofizika különdíj kategória győztesei, Incze Áron és Engel Botond Horváth Gábor zsűrielnöktől veszi át a díjat

Így éreztük magunkat a Magyar Tudományos Akadémián, a Természet Világa Diákpályázat díjkiosztóján, mint a pályázat legsikeresebb iskolája. Sikert meg-

tapasztalnunk a tüzet, az élményt, a közösséget és a pénzt is. Csodálatos volt.”

Szabados László csillagász, az MTA doktora az *Önálló kutatások, elméleti összegzé-*



A második helyezett, Tihanyi Kata

A *Biofizika* kategória eredményeit Horváth Gábor, az ELTE Környezetoptikai Laboratóriumának vezetője ismertette. Minden díjazott pályamű alapos értékelést kapott. A jó témák, ötletek dicsérete mellett azonban szóba került, hogy milyen



A legeredményesebb felkészítő tanárok Patkós András akadémikustól vették át a díjat. A tanári fődíjas: József Éva



Díjazott tanárok. Dobóné dr. Tarai Éva



Lang Ágota



Mellesné Fonyogáb Kornélia



Nagy-Czirok Lászlóné



dr. Nebojszki László



Szász Ágota

(Mészáros Ildikó és Trupka Zoltán felvételei)

súlyos hiányosságok találhatók a dolgozatokban. Az idézetek, képek, ábrák forrásának hiánya vagy éppen gyenge minősége nem teszi lehetővé egy-egy dolgozat azonnali közlését. Tudományos publikációknál még fokozottabban kell majd ezekre figyelnie a szerzőknek.

Patkós András akadémikus, fizikus, a Metropolis-díj eredetének sztoriját mesélte el, mielőtt átadta a díjakat a felkészítő taná-

roknak. Együttal kérte a pedagógusok közreműködését az MTA tudásfejlesztő programjában, amelyben a kutatók és a gyakorló tanárok együtt végeznek kutatásokat, és remélhetőleg néhány év múlva a természeti jelenségeket nemcsak átélni, hanem az élményeiket elmondani, megfogalmazni is képes közössége minél szélesebb lesz.

Staar Gyula zárszavában Füst Milánt idézte: „Van-e fontossága a tanár szemé-

lyiségének? Ez olyan kérdés, mintha azt kérdeznék, kell-e gyertyába kanóc. Kanóc nélkül a gyertya nem ég.” A Természet-Tudomány Diákpályázatban résztvevő diákok szerepéről mi pedig Rosivall Lászlót idézzük, aki a Szózatra asszociálva azt mondta, hogy a pályázatok évről évre megerősítik abban, hogy Magyarország népe nem veszhet el.

TRUPKA ZOLTÁN

XXVI. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Kiss József és a Ferenc-csatorna

KAPITÁNY SZABOLCS

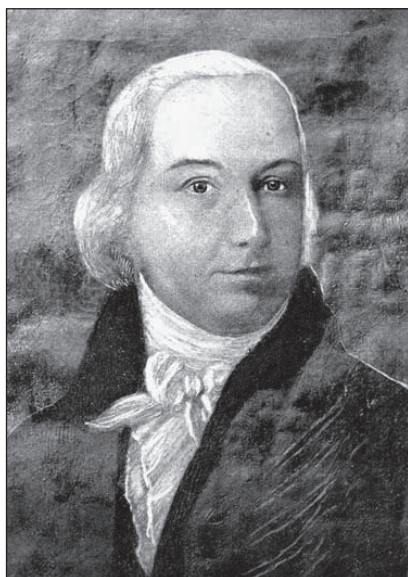
Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

„Az a 11.079 négyzetkilométernyi sík föld, mely a Duna és Tisza alsó folyása közt, Bajától és Szabadkától Újvidékig, a hasasi határtól pedig egész a szerémi hegyekig nyúlik, Magyarország egyik legnagyobb és leggazdagabb megyéjének Bács-Bodrog törvényesen egyesült vármegyéknek a területe.” – írta 1891-ben Radics Ferenc a köznyelvben leginkább Bácskának nevezett vidékről. Ahhoz, hogy a török idők alatt jórészt elvadult vidékről ez jelenhessen meg, jelentősen hozzájárult a nagyrészt Kiss József kincstári mérnök munkásságának köszönhetően elkészült és Ferenc magyar királyról (uralkodott 1792–1835) elnevezett csatorna.

Szülőfalum, Bezdán vizek övezte település, ennek megfelelően az itt húzódó Ferenc-csatorna fontos szerepet tölt be az helyiek mindennapjaiban. A Bezdáni Kajak Klub, amelynek én is tagja vagyok, működésének egyik fontos helyszíne. Gyerekkorom óta szeretek a vizen lenni, evezni a barátaimmal. A csatorna Dunából kiágazó és közvetlenül Bezdán mellett folyó szakaszait már számtalanszor bejártuk. Követve a csatorna irányát, különféle létesítményeket fedeztünk fel. Gondolok itt a bezdáni hajógyárra, illetve a kapcsolódó szakaszokon épült zsilipekre, hidakra. Sajnos az előbb felsoroltak mostanában elhanyagolt állapotban vannak. Úgy gondoltam, bejárásaim során szerzett ismereteim és a szakirodalmi kutatásaim során szerzett adatok felhasználásával a csatorna történetét cikkemben összefoglalva tisztelegek múltunk nagyjainak munkája előtt és egyúttal felhívom a figyelmet karbantartásának fontosságára. Munkám keretében Kiss József életével és a csatorna XIX. század közepéig tartó történetével foglalkozom.

Kiss József életrajza

Édesapja, Kiss János a Nógrád megyei Jobbágyi településen 1708-ban, édesanyja, Tutzenthaler Mária a ma Szlovákiához tartozó Eperjesen 1724-ben látta meg a napvilágot. Eperjes evangélikus egyházközségének anyakönyve szerint a házaspárnak hat gyermeke született: 1747-ben Mária



Kiss József (1748–1813)

Zsuzsanna, 1748-ban József, 1750-ben János, 1751-ben István, 1752-ben Gábor és 1754-ben János. Az utolsó gyermek vélhetően azért kapta ismét a János nevet, mert idősebb testvére még csecsemőként elhunyt. Eperjesnek a reformáció egyik központi és az akkori idők egyik virágzó városaként jelentős evangélikus vallású la-

kossága volt. Közéjük tartozott a Kiss család is, jegyezte fel a késői utód, Michael Joseph von Kiss.

Borovszky Samu monográfiája szerint a család nemességét 1691. december 30-án hirdették ki Túróc vármegyében és ugyanezzel az évszámmal említetik Kiss János gyalogsági kapitány, aki minden bizonnyal Kiss József nagyapja volt és Ajnácskő várának tisztjeként szolgált. Nagy Iván szerint viszont arról olvashatunk, hogy III. Károly király 1715. február 8-án kelt címeres levelében emelték a családot nemességre. Mindszenty Antal írásában ez áll: „T. Kiss József Ur született Budán, hol az atyja Plattzkapitány volt, a ’ki Maria Theresia Király Asszonyunk által érdemeiért nemessé tétetett.”

Édesapja, Kiss János folytatva a család hagyományát, szintén hivatásos katona volt, ami a szolgálati helyének időnkénti megváltozásával járt. Így került a Kiss család 1754-ben az előző években főként németekkel betelepített és népességében kiugróan gyarapodó bácskai Apatinba, ahol a kincstár katonai raktárainak felügyelője lett. A hétéves háború (1756–1763) azonban rövidesen elszakította családjától a családfőt és a harctérre irányította: a herceg Batthyányi-Strattman Ádám fennhatósága alá tartozó Magyar Hajdú Ezredben szolgált. 1757 októberében Kiss János őrnagy vezetésével az ezred egyik zászlóalja részt vett Schweidnik ostromában; a hivatalos jelentés kiemelkedő vitézségéről és a zászlóalj helytállásáról számol be. Az ütközet során Kiss megsebesült, felépülése után a következő év február 1-jén alezredessé léptették elő. 1758. október 14-én a Drezda térségében fekvő Hochkirch melletti csatában ő vezette rohamra a Hajdú Ezredet a poroszok ellen vívott harcban, melynek során halálos sebet ejtenek rajta.



Kiss József árnyképe emlékkönyvéből: a sisakos nőalakként megjelenő Jóteknység istennő a fölé tartott pajzzsal oltalmazza az irigységet, a butaságot és dühödtséget megtestesítő alakoktól, alul a gloriétt és a Nap a szebb jövő reménységei

Az egyedül maradó 34 éves özvegy vállára hatalmas teher szakadt, gondoskodni kellett fiatal gyermekeikről, ami nagy feladat lehetett számára. E nehéz időben szüleitől, illetve hősi halott férje után az uralkodótól számíthatott segítségre. 1766-ban a törökök elleni fellépés, majd a Magyarországról történő kiűzés során a helytállásáért érdemeket szerző Savoyai Jenő megalapította a katonai Császári és Királyi Mérnök Akadémiát, melynek József is növendéke lett. Testvérei közül István (munkássága korai időszakában meghalt), illetve Gábor (1769–1772 között szerzett oklevelet) tanult ebben az intézményben. Maga Kiss József 1768. június 8-án fejezte be tanulmányait. Pályafutása kezdetén a hadsereg hidász zászlóaljának főhidmestereként kezdte, ezek után 1791. május 1-től alhadnagy, végül 1774. április 25-én leszerelt. Említést érdemel, hogy iskoláik befejezése után a két fivér, József és Gábor Európa nyugati felét bejárva tanulmányutat tett. Anglia akkortájt az ipari forradalom útján haladt. A királyságban az élet minden területén változások történtek, legfőképpen a kereskedelemben és áruszállításban; ennek eredménye a tengeri, valamint országon belüli áruforgalom növekedése. Utóbbi arra ösztönözte az embereket, hogy leginkább hajózási célból különféle csatornákat építsenek. A testvérpár szakmai tudása kibővült, a megszerzett tapasztalataikat további pályafutásuk során tudták kamatoztatni.

Fodor Ferenc beszámolója szerint Kiss József kamarai mérnökként folytatta pályáját Pozsonyban és környékén. A Duna szabályozási munkálatainak tervezésében vállalt feladatot. Az 1770-es évek végén a Batina és Kupuszina közötti Duna-szakaszon, majd Mohácson dolgozott. 1780 körül másodszer, ezúttal véglegesen lépett Bácska mezeire: kincstári inzsellér lett a vármegye székhelyén, Zomborban. A Duna-Tisza közének ez a vidéke még mindig nem volt benépesítve, bőven akadt ugaron maradt terület. A megbízottak 3500 család betelepítését látták szükségesnek. Több intézmény mellett felállításra került a Kamarai Telepítési Építési Hivatal, amelynek Kiss József lett az igazgatója. Az új települések, telkek, házhelyek beosztását és méreteit alakította, emellett az építkezések terveit készítette, továbbá az építőanyagok beszerzését kezelte. Az 1783-tól 1787-ig tartó telepítés lefoglalta Kiss Józsefet és az általa irányított hivatalt. A továbbiakban számos vármegyei iskola, gazdasági épület parókia, tanítólakás és templom tervezése fűződik a nevéhez. Az 1788-ban megalakult Vízi és Építészeti Főigazgatóság vidéki műszaki szervezetének felállításakor Kiss Józsefet vezető bácskai kamarai mérnökké nevezték ki: az összes itteni vízügyi szakágazati terület felelőse lett.

Az 1791. október 13-án Petrováczon megtartott első bács-szerémi evangélikus közgyűlésen Kiss Józsefet világi felügyelőnek választották, s e hivatalt egészen haláláig viselte. Megemlíteném családi állapotának alakulását. 1782 januárjában nőül vette Heinrich Friedrich Fischer vízépítéssel foglalkozó vármegyei főmérnök Karolina nevű lányát. Koch József szerint Kissnek Mihály és Karolina nevű gyermekei születtek, illetve fogadott fiuk, József János, aki Amerikában született. József felesége 1798-ban Zomborban hunyt el. Másodszer

verbászi házában közelében temették el. Élete utolsó éveinek keserű pillanataiban azt tartotta, amit az Országos Széchényi Könyvtár Kézirattárában fennmaradt emlékkönyvében maga vetett papírra: „*Fac bene, dolebis*” – vagyis: „*Tégy jót, megbánod.*”

A Ferenc-csatorna a kezdetektől 1850-ig

A győzelemmel végződött zentai csata (1697) után a török kiszorult Bácskából. A vidék szinte lakatlanul maradt utánuk, területe 35%-ban mocsaras, lápos. Az 1720-ban végzett összeírás szerint Bács és Bodrog vármegyék lakosainak száma 32 000 volt. A régi iratok hiányában a két vármegye közötti határt nem tudták pontosan meghatározni, ezért 1786-ban Zombor székhellyel egyesítették őket.

Udvari kezdeményezésre megkezdődött a gyéren lakott területek újratelepítése. A birodalom területéről magyarok, svábok, szlovákok, ruszinok érkeztek. A telepéseknek megművelhető területekre volt szükségük, amit a mocsaras vidék nem tudott biztosítani. Kiss József kamarai mérnök feladatul kapta a felszíni vizek lecsapolásának megtervezését. Első terve egy Verbásztól keletre húzódó csatorna volt, amellyel 1785-ben lecsapolta a Kúla környéki vizeket a Tiszába. Felbátorodva a sikeren, 1786-ban javaslatot tett a csatorna meghosszabbítására Ószivácig, amely 1787-ben el is készült.

A Kiss fivérek (József 1748–1813 és Gábor 1751–1800) a vizek elvezetése mellett korábbi angliai útjukon szerzett tapasztalataiknak is köszönhetően felismerték a hajózás jelentőségét, ezért a Duna és a Tisza összekötésére 1791. december 12-én a tervet nyújtottak be II. Lipót császárnak. A részleteiben is kidolgozott ter-



A Bács-Bodrog vármegyét átszelő Ferenc-csatorna a XIX. század elején

Nemesovits Jozefával kötött házasságot, a nászból nem született gyermek. Gábor öcsével fontos szerepük volt a Ferenc-csatorna létrehozásában, és Kiss József a kezdetektől a Hajózási Társaság igazgatója volt.

Kiss József 1813. március 13-án Zomborban lelt békére. Halála után új-

vüket figyelembe vették. Terveik alapján a Monostorszeg és Bácsföldvár közötti 110 km hosszú csatorna a korábbi tiszadunai vízi utat jelentősen lerövidítette. A terv megvalósítása, valamint a beruházók kinevezése körül hosszas vitára került sor. Időközben II. Lipót elhunyt, helyét fia,

Ferenc osztrák császár és magyar király foglalta el, aki 1793. március 27-én jóváhagyta a csatornaépítést. A munkálatok hivatalosan 1793 májusában nagy lendülettel kezdődtek meg, azonban a későbbiekben nem minden a tervek szerint haladt.

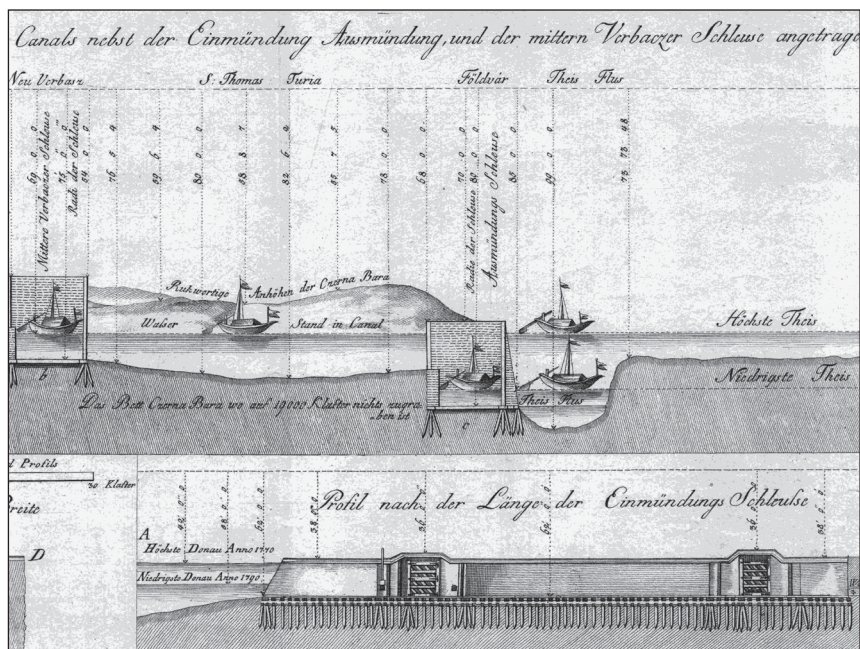
A csatorna építésére létrehozott Társaság 1798. január 22-én Bécsben megtartott éves közgyűlésén Petrovic Nikola beszámolója szerint gróf Apponyi Antal rangelső igazgató beszéde hangzott el, amelyben szó van „... a csatornaépítésen uralkodó rossz állapotokról és a Kiss fivérek súlyos felelősségéről azokért a felfedett mulasztásokért és hibákért, amelyeket az építés kezdetétől és nemcsak 1797-től kezdve követtek el”. Első lépésként igazgatósági rendelettel korlátozták a Kiss testvérek hatáskörét és kötelezték őket a tervek pontos betartására. Az uralkodó átszervezte a vezetést. Az ügyvezetés ideiglenesen háromtagú igazgatóság kezébe került, amelynek tagjai gróf Apponyi Antal, Rédl Ferenc udvari tanácsos és Reiter József orszvári úgnök lettek. Hepe Szaniszló orszváros főigazgató szakértőinek kíséretében megvizsgálta a csatornát, majd Redl Ferencet mindenre kiterjedő meghatalmazással az építési munkálatok felelős igazgatójává nevezte ki. A



Ferenc császár és király árnyképe Kiss József emlékkönyvében

terv megvalósítása, valamint a beruházók kinevezése körül hosszas vita alakult ki. A csatorna műszaki átadására 1801 júliusában került sor, ünnepélyes megnyitására pedig 1802. május 1-jén. Kiss Józsefet az ünnepségre meg sem hívták. A korábbi megállapodások szerinti honoráriumai is elmaradtak. Később a bíróság csak hosszú pereskedés után hagyott jóvá számára 25 000 Ft végkielégítést. Ferenc király először 1807-ben tekintette meg a csatornát, amikor Bácskába látogatott és Zombortól Verbászig lehajózott.

Az 1802-ben elkészült Ferenc-csatorna a tervezett egymillió helyett négymillió forintba került, de húsz nappal lerövidítette a bánsági búza és az erdélyi só útját Bécsbe. Hatalmas forgalom zajlott a



A Ferenc-csatorna hosszmetsete a verbászi zsilipről a tiszai torkolatig, alul a dunai zsilip hosszmetsete

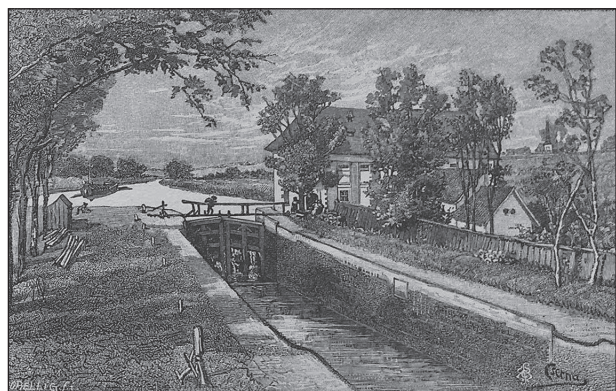
csatornán, több száz teherhajó és dereglye haladt át rajta, illeték fizetése mellett. A csatornával szinte mindenki jól járt: a részvényesek befektetése negyed század alatt húszmillió forint tiszta jövedelmet hozott, a táj természeti képe teljesen átalakult, százhuszezer hektár ármentesített területén a mocsaras részek termőre fordultak, a föld ára négyszeresére-ötszörösére emelkedett.

Kiss József Zomborban halálozott el, mindenkitől elfeledve. Kora méltánytalanul bánt vele, majd nem az utókor is. Óhajára saját szőlőjében temették el Verbásznál, a csatorna partján, a Teleszkaidombok egyik olyan magaslatán, ahonnét szép kilátás nyílik élete főművére. Siremlékét is maga tervezte, amelynek fölirata szerint Kiss József „halhatatlanságát a Ferenc-csatorna tanúsítja, de akit mégis holtak mond a márvány.”

A sok gondot okozó monostorszegi torkolatot még 1850-ben Bezdánba helyezték át, ahol négy év múltán megépítették a Ferenc József torkolati hajózsilipet. A csatorna 18 kilométer hosszú újabb szakaszának építését Sztahulyák Endre mérnök vezette, a munkálatok 1846-ban kezdődtek és 1850-ben fejeződtek be.

Szépirodalmi utalások a csatornára

Kiss József és a Ferenc-csatorna története meghihlette a Bácska íróit és művészeit. Hadd mutassak be néhányat belőlük. Majtényi Mihály *Császár csatornája* című 1944-ben megjelent műve a jozefinista betelepítés és az építkezés korába ad bepillantást. A könyv szerint nemes Kiss József kincstári inzellér és vízmérő, a Ferenc-csatorna tervének felvetése után Bácskában a „a bolond luteránus” nevet kapta. Ugyanitt Kovács István alapján a vármegyének Baján így jellemezte: „Spektabilis Domine! Erre az úrra úgy



XIX. századi rajz a harmonikusan a tájba illeszkedően kialakított Verbász melletti zsilipről

nézzenek kigyelmetek, hogy olyan inzellér, akiből csak négy van a Kárpátok alatt!” Érdekes még Ferenc uralkodó vélekedése Kissről: „Ilyen izzó szívű fan-

taszta, mint ez, elkélne egypár a birodalomban, minden ponton, ahol baj van. Megnemalkuvó, de nem lázadó. Hidegfejű, aki állja a harcot számok ellenében is. Ja, ja mein lieber Kiss!” Ami igaz volt, mert „Az a makacs luteránus ott Szenttamáson, aki a dolgokat hajtja akár a pióca, úgy fekszik a mocsarak fölött. Kinyújtotta két kezét a Dunától a Tiszáig, nem enged. Hajókázni akar. Nem lehet letörni” – tudjuk meg mindezeket Majtényi könyvéből, amelynek második részében előjönnek a temesvári kazamaták, az onnan érkezett rabok, akik egymáshoz összeláncolva gyakorlatosan jöttek az építkezés területén nekik kijelölt helyükig. Fogvatartottak érkeztek még Péterváradról vagy más börtönökből. Majtényinek köszönhetően, bepillantást nyerünk a korabeli Bácska életébe. Pár évvel később kötetét átdolgozta és újabb



Kiss József megtervezte saját sírfeliratát (részlet emlékkönyvéből)

részlettel egészítette ki, amit 1951-ben „Élő víz” címmel adott ki.

Herceg János, kiemelkedő bácskai író „Régi dolgainkról” (Újvidék, 1993) című könyvének „A csatorna” címmel ellátott novellájában sajátos, rá jellemző stílusában foglalta össze annak történetét, és írt a vízi út „keskeny nyomtávú tengerészeknek” mondott hajósairól. Herceg megemlíti egy festőt, a zombori születésű Husvéth Lajost, aki munkáihoz felhasználta a csatorna gyönyörű tájképi elemeit. Vasagyi Mária *Pokolkerék* címmel 2009-ben Újvidéken kiadott történelmi regényében így foglalt össze: „Az Inzellér az építmény kérésért ... és az sok elhullott véért nyilvánosságos orcazással szégyenítetten, csalatkozástól letipratva süstörge az güblis házba, s hajtogatá: ... cserbenhagyatva lenni anyyi, mint halálra ítélt folyóként kiszáradni”.

Az Ó-Verbászon született Molter Károly önéletrajzának is tekinthető *Tibold Márton* című 1937-ben megjelent regényének cím-



Kiss József leszármazottai síremlékénél, 1926 körül

adó főhőse a csatorna partján nőtt fel és a későbbiekben szívesen tért vissza. A szerző a könyvben a múltban megélt gyermekkori pillanatait idézte fel.

Manapság a Ferenc-csatorna igen elhanyagolt állapotban van. Számos ok folytán teljesen elvesztette jelentőségét a vízi közlekedésben. Önmagáért beszél a tény, hogy egyes szakaszain annyira szennyezett, hogy szinte teljesen kipusztult az élővilága.

Kétszáz év távlatából újra megállapíthatjuk, hogy Kiss József és mérnök társai örök értékű csatornázási és lecsapolási munkálatokat végeztek. Ezzel megteremtették az Alföld máig legjobb termővidékét, melynek folyamatos a felértékelődése.

Számomra elszomorító, ahogyan feledésbe merült e kiváló szakember emléke. Hosszú évtizedeken keresztül állt gondozatlanul a sírja. Ahhoz, hogy személye ismét bekerüljön a köztudatba, közkinccsé kell tenni munkásságát.

A bezdáni torkolatnál emlékszobát alakítottak ki a hajóátereszítő zsilip építőjének, Mihálik János mérnöknek az emlékére. Meggyőződésem, hogy Kiss József személye is megérdemelné egy hasonló helyet. Ennek létrehozása bizonyítaná, hogy közösségünk ápolja nagyjai emlékét.

Alkalmam volt vízi cserkészekkel több száz kilométert evezve túrázni a Dunán. Felmerült a gondolat, hogy Kiss József tiszteletére is szervezhetnénk egy emléktúrát. Végigvezetnénk a csatornát, a Dunától a Tiszáig. Útközben megismerkednénk a vi-



Használaton kívüli vízszabályozó műtárgy Monostorszegh közelében

dékkal, a táj embereivel, szokásaikkal, gasztronómiájukkal. Előadásokat hallgatnánk a csatornáról, megmentésének lehetőségeiről. Dokumentálnánk a jelenlegi állapot tarthatatlanságát, külön figyelmet szentelve a környezetvédelmi problémáknak. Élményeinket képpen és szóban, a médiában is közzé tehetnénk, esetleg úti filmet is készítenénk.

A XIX. század közepén a karbantartások elmaradása miatt a csatorna olyan mértékben feliszapolódott, hogy az átmenő hajóforgalom megszűnt (csak a belső maradt), sőt a betemetés gondolata is felmerült. A végleges döntés előtt gróf Zichy Mihály királyi biztost küldték ki helyzetfelmérésre. A Cserevén látottak nyomán elismerően szólt a német telepesekről, hiszen rövid idő alatt virágzó települést tudtak létrehozni. Egy idősebb sváb parasztgazda válasza: „*Alles was mer haba, verdanke mer dem Graba. (Mindenyüket, amink van, ezen ároknak köszönhetjük.)*” – írta le későbbi tanulmányában Andrassy



Egykor ilyen uszályokkal szállították a csatornán az árut

Gyula. A csatorna jövőjének tervezéséhez a vélemény még másfél évszázad távlatából is megszívlelendő, hiszen „*Navigare necesse est, vivere non est necesse*”.

A szerző a *Természettudományos műtünk felkutatása* kategória első díjasa.

Irodalom

Andrássy Gyula: A Ferenc-csatorna. Különlenyomat a „Magy. mérnök- és építész egyesület” közlönye 1878. évi I. füzetéből

Borovszky Samu: Bács-Bodrog vármegye II. Budapest é. n. (1909)

Fodor Ferenc: Magyar vízimérnököknek a Tisza-völgyben a kiegyezés koráig végzett felmérései, vízi munkálatai és azok eredményei. Budapest, 1957

Koch József: A Ferenc-csatorna, a baja-bezdáni tápcsatorna és a kis-sztapár-újvidéki öntöző-csatorna rövid története. In: Bács-Bodrogh Megyei Történelmi Társulat Évkönyve. 1885. III. és IV. füzet

Michael Joseph von Kiss: Das sind wir. Chronik der Familie von Kiss in Jahren 1700-2000. Erkrath, 2000

Mindszenty Antal: Egy fordulás az Alföldön II. In: Tudományos Gyűjtemény, 1831. X. kötet, 31. oldal lábjegyzete

Nagy Iván: Magyarország Családai czimerekkell és nemzedékbeli táblákkal. 5. kötet, Pest, 1859

Petrovic Nikola: Hajózás és gazdálkodás a Közép-Duna-medencében a merkantilizmus korában. Belgrád-Újvidék, 1982

Radics Ferenc: A Bácska. In: Az Osztrák-Magyar Monarchia írásban és képben. Magyarország II. kötete, Budapest, 1891. 573. oldal

Az agyagiparos szelleme még mindig él

CSEREPES TAMÁS–RUZSA BENCE–TOMOLYA SZABOLCS

Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma

Jelen pályázati munka témájában a 2012. évi cikkpályázaton már szerepelt a különdíjban részesített írások között, azonban az akkor egyedül indult szerző, Ruzsa Bence nem volt teljesen elégedett a kidolgozottság mértékével és a beadott munka színvonalával. Éppen ezért látott neki sokkal mélyrehatóbb kutatásoknak,

„Petrik 165 Emlékév” címmel fémjelzett, a 2016/2017. tanév során végbemennő programsorozat. Munkánk megírásához is ez az elképzelés adta az indítást. Reméljük, hogy sikerül eme méltánytalanul keveset hallott nevet jobban elmélyítenünk a köztudatban. Iskolánk jelmondata: „Petrik szelleme él”. Ehhez méltóan szeretnénk jelen munkánkkal a névadó emlékének adózni.

Királyi Állami Felső Ipariskola) kapott kinevezést, és oktatott kémiai technológiát a Főherceg Sándor téri (ma Gutenberg tér) intézményben. Később, 1905 és 1914 között több alkalommal is megválasztott igazgatója lett az intézménynek, valamint szakértővé nevezték ki a Technológiai Iparmúzeumban. 1914-ben vonult nyugállományba, 1922-ig azonban még aktívan tanított



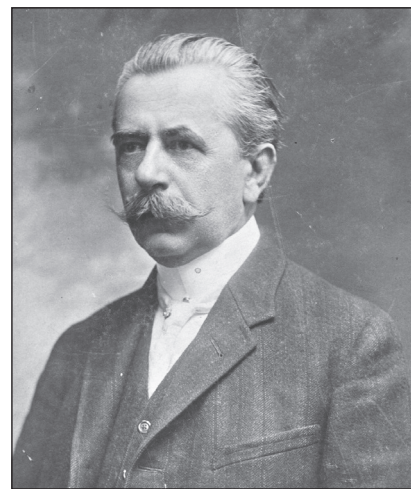
A Felső Ipariskola épülete (József krt.–Népszínház u.)

melyhez időközben két elhivatott barátja, tanuló társa is csatlakozott. Az így létrejött munkacsoport az elmúlt három évben energiát nem kímélve kutatta Petrik Lajos életének titkait, mely során mindig újabb és újabb információk kerültek feltárára. Ugyanakkor minden egyes eredmény újabb kérdést vetett fel, nehéz helyzet elé állítva a szerzőket. 2016 júliusára realizálódott az a kép, hogy a témával kapcsolatban feltett kérdések szinte teljes mértékben megválaszolásra kerültek. Ez az év ugyanakkor nemcsak a munka eredményes zárását hozta, hanem egy fontos jubileumot is: Petrik Lajos, iskolánk névadója 165 éve született. Ebből az alkalomból az iskola kulturális programjait támogató Petrik Alapítvány megrendezi egy, a névadó emléke köré épülő,

az összehasonlító nyelvtudomány). Tanulmányait részben szülővárosában, részben pedig Pozsonyban végezte. A középiskola elvégzése után felvételt nyert a Grazi Műegyetemre. 1871–1874 között az egyetem hallgatója volt, majd 1874-től megbízott tanársegédként dolgozott Schwarz professzor mellett a vegyipari technológia tanszéken. 1878-ban részt vett a boszniai okkupációban a soproni 76. közös gyalogezred tartalékos hadnagyaként. Az ekkor reformálódó iparoktatás fontos alakjává vált, amikor 1880-ban Trefort Ágoston vállás- és közoktatásügyi miniszter felkérésének eleget téve hazautazott, és a frissen megalakult Budapesti Állami Középipartanodába (1891-től Budapesti Állami Ipariskola, 1898-tól Magyar

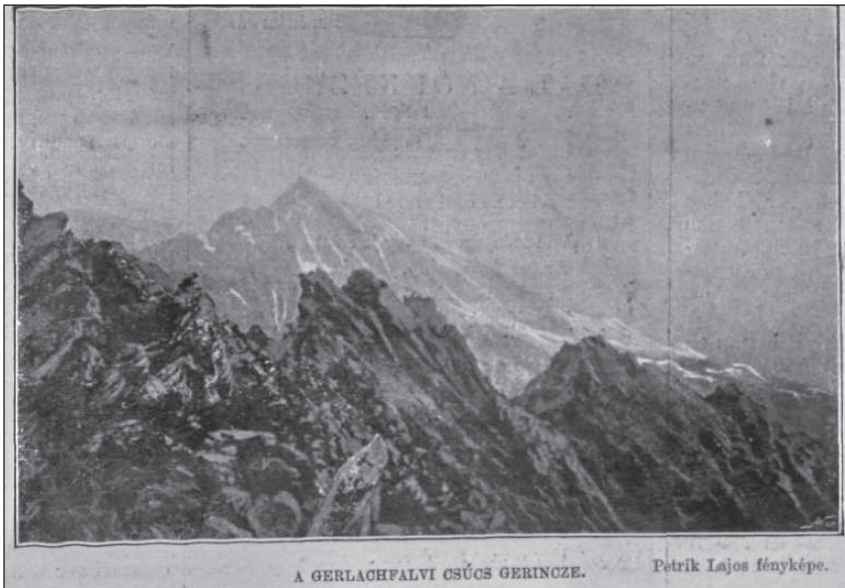
Petrik Lajos élete

Petrik Lajos Adolf vegyész, keramikus, tanár 1851. december 5-én született Sopronban id. Petrik József kalaposmester és Krueg Amália második gyermekeként (testvére, ifj. Petrik József – szintén kalaposmester, amatőr nyelvész, érdeklődési területe az összehasonlító nyelvtudomány).



Petrik Lajos nyugállományba vonulása idején

az intézményben. 1932. június 7-én hunyt el Budapesten. Földi maradványait a Fiumei úti Nemzeti Sírkertben, a 42. parcellában helyezték örök nyugalomra felesége, Fischer Franciska mellé. Haláláról a Turisták Lapja és az Anyagvizsgálók Közlönye is beszámolt. Előbbi esetében Jász Géza, egykori turistatársa emlékezett rá: „Hatalmas tölgy gyanánt dőlt ki abból az őserdőből, melynek egykor földje volt...”*



A GERLACHFALVI CSÚCS GERINCZE. Petrik Lajos fényképe.

Petrik fotója a Gerlachfalvi-csúcsról

A turista tanár

1890-ben kerül kapcsolatba a Magyar Turista Egyesülettel, amelynek gondozásában jelent meg a Turisták Lapja. Az MTE Budapesti Osztályának választmányi tagja volt az 1893–94-es években, a központi választmánynak pedig az 1896–1910. időszakban. A Budapesti Osztály ügyvezető alelnökékként dol-

galkтивabb. Ehhez többször saját képeit is közölte. Jelent meg panorámaképe a Magas-Tátráról és a Tengerszem-csúcsról is.

Társaival együtt 1894-ben megmászták a Gerlachfalvi-csúcsot (2655 m), mely 1920-ig az ország legmagasabb pontja volt. Egyben ez a Magas-Tátra és a Kárpátok legmagasabb orma is.

Fényképfelvételei közül különösen nagy hírnevet szerzett a Kriván-, Tengerszem- és a Lomnici-csúcsról látható körképek teljes lefényképezésével. Saját cikkei mellett szerzőtársai is gyakran használták fel fényképeit illusztrációként. Petrik ezen kívül számos más csúcsot is ért, többek között a Csorbai-csúcsot, a Karbunkulus-tornyot elsőként mászták meg, a Vadorzó-hágót, a Fehér-tavi-csúcsot. Bejárta a Déli-Kárpátokat, az Alpokat és a Fogarasi-havasokat. 1893 januárjában tartotta első előadását a lipitói Tátráról, amelyet aztán az évek során egész sorozat követett.

Ugyanakkor nem csak mint szerkesztő működött az Egyesület keretein belül. Számos megemlékező megjegyezte, hogy a szíven viselte a fiatal turistatársadalom sorsát. Oktatta, támogatta a fiatal, hazánk földrajza iránt nagy érdeklődést mutató ifjakat.

Az egész Tátrát bemutatta nyugattól keletig, de igen részletesen foglalkozott a Fogarasi-havasokkal is. Az első 25 év alatt a legtöbb előadást (szám szerint tizenhetet) Petrik tartotta az MTE szervezésében.

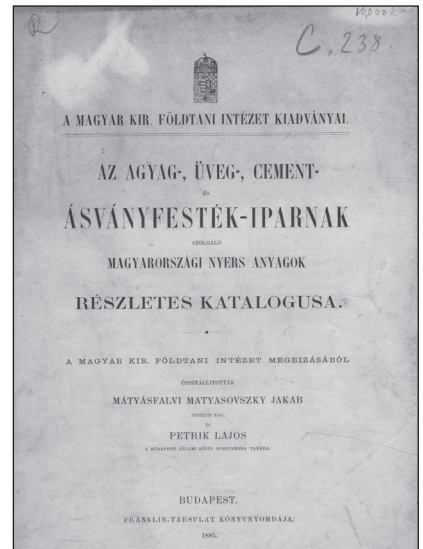
Teljes publikációs jegyzéke a Turisták Lapjában:

- Karbunkulus-torony (1892. 1-2. szám)
- A Fehér-tavi-csúcs (1892. 5-6. szám)
- A Csorbai-csúcs (1893. 7-8. szám)
- A Nefcerka-völgy átjárói (1893. 3-4. szám és 1895. 10-12. szám)

- Konzervraktárak a menedékházakban (1894. 3-4. szám)
- A Vadorzó-hágó (1894. 3-4. szám)
- Kirándulások a Barcasági hegységekbe (1895. 5-6. szám)
- A felkavölgyi menedékház felavatása (1895. 5-6. szám)
- Kilenc nap a Retyezát hegységben (1896. 3-6. szám)
- A köd (1896. 11-12. szám)
- A Tengerszem-csúcs (1897. 6-8. szám)
- Gerinczvándorlás a Fogarasi havasokon (1897. 11-12. szám)
- Kirándulás a Paring-hegységbe (1898. 1-2. szám)
- A Tátra-Kriván (1898. 11-12. szám)
- A Jégár-nyomok az Öt-tó katlanában (1899. 1-4. szám)

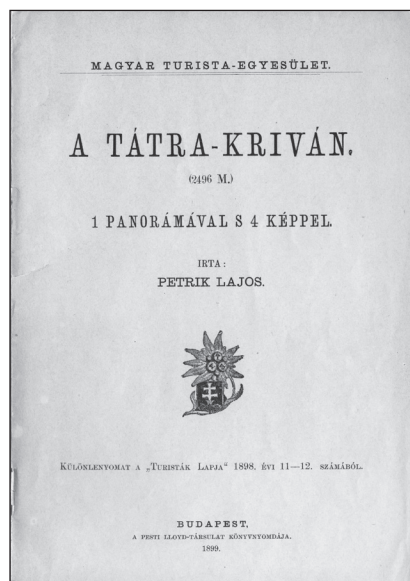
Szilikátkémiai kutatások – pécsi ügyműködés

Azon túlmenően, hogy vegyészként általános rálátása volt a kémia valamennyi tudományterületére, fontos kutatásokat végzett a szilikátkémia terén, mely a kor nyelvzetében agyagiparként szerepelt. Ennek



Petrik és Mattyasovszky közös kiadványa 1885-ből

keretében saját maga végezte el azokat a kísérleteket, amelyeknek a leírása később neves német folyóiratokban is megjelent. Számos európai keramikus fordult hozzá szakmai problémáival, valamint neki volt köszönhető az, hogy a nemzetközi ipari rendezvényeken (például a párizsi világkiállítás 1900-ban) a magyar képviselőt külön megbecsült vendég volt. Még korábban, 1892–1893 között minisztériumi támogatással Nyugat-Európában (Anglia, Belgium, Németország) tanulmányút keretében vizsgálta a vegyipar fejlődését és a hazai technológiai környezetbe ültethetőségét.



A Tátra-Kriván című cikkének különlenyomata (Turisták Lapja, 1898)

gott 1895-től 1905-ig. Az Egyesület 1913-ban tiszteletbeli tagjává választotta. Egészen 1910-ig volt a lap szerkesztője. Egyesületi tevékenységében első 10 éve volt útinaplók szempontjából a



Az Állami Felsőkereskedelmi Iskola épülete – ma a Petrik nevét viselő iskola működik benne

Első nagyobb közleményét (mely egyben első munkája a Földtani Intézetnél) 1885-ben Mattyasovszky Jakab geológussal közösen írta meg „Az anyag-, üveg-, cement-, és ásványfesték iparnak szolgáló Magyarországi nyersanyagok részletes katalógusa” címmel. Ez a katalógus összegezte a 177 különböző kőzet- és anyagminta tulajdonságait. Ezen munka következtében kerülhetett szorosabb kapcsolatba a pécsi porcelán-manufaktúrával. Szerzőtársa, Mattyasovszky Jakab ugyanis 1881-ben feleségül vette az akkori gyártulajdonos, Zsolnay Vilmos idősebbik lányát, Terézt. Veje földtani kutatásait Zsolnay is szívesen felhasználta. Emellett 1890–1892 között aktív kutatómunka folyt a pécsi üzem kísérleti laboratóriumában, illetve Pesten, az Állami Ipariskolában. Ebben Petrik mellett a téma másik fő szakértője, Wartha Vince vett részt. A végső eredmény a ma is méltán közismert Zsolnay-féle eoziintermékek („eos” – görög eredetű szó, jelentése hajnalpír – utalva a máz halvány vörös színére; később sötétzöld és türkizkék színárnyalatú máz is kifejlesztésre került) összetételének megalkotása. A termékek világhírüket szintén az 1900. évi párizsi világkiállításon érdemelték ki, Zsolnay azonban még ebben az évben meghalt. Külön érdekesség, hogy a magyar pavilon megálmodói – Bálint Zoltán és Jámor Lajos építészek – tervezték a mai iskola idősebbik épületét, mely 1913-ra készült el (mint Állami Felső Kereskedelmi Iskola) a Thököly út 48. szám alatt.

Kiemelendő, hogy Petrik elsőként foglalkozott a porcelán gyártásának hazai nyersanyagaival, illetve megfajta a lágy porcelán addig lehetetlennek tűnő rejtélyét, vagyis a kínai porcelánok lángálló festésé-

nek anyagát. Ez Európában egyedi felfedezés volt, amely után a magyar Segerként tartotta számon a szakma (Hermann August Seger német kémikus, keramikus után).



Portré kitüntetéseivel

Irodalmi munkái a Földtani Intézet kiadványaiban, a Művészi Ipar és más magyar, valamint külföldi lapokban jelentek meg. A Pallas Nagy Lexikonjában és a Révai Nagylexikonban az agyagipari cikkeket írta.

A Magyar Királyi Földtani Intézet szerkesztésében megjelent további művei:

- A magyarországi porcellánföldről, különös tekintettel a riolit-kaolinra (1887)
- A riolitos kőzetek agyagipari célokra való alkalmazhatósága (1888)
- A hollóházi (radványi) riolit-kaolin (1889) – ez a munka németül is megjelent

Petrik a fazekas szakmában előforduló alapanyagok származékainak veszélyességére hívta fel a figyelmet, megfigyeléseire hagyatkozva. A Belügyminisztérium a 34.652/1889. számú rendelet keretében a forgalomba hozható kerámiaedények oldható ólom-oxid-tartalmát 1%-os koncentrációban korlátozta. Petrik kidolgozott egy frittelt mázat, és a fazekasok esélyegyenlősége érdekében javasolta a minisztériumnak egy központi – mázak gyártására szakosodott – üzem felállítását, ahol minden iparos hozzáfér ehhez a frittelt mázhoz. A tárca elfogadta javaslatát és megbízta a megvalósíthatóság tanulmányozásával.

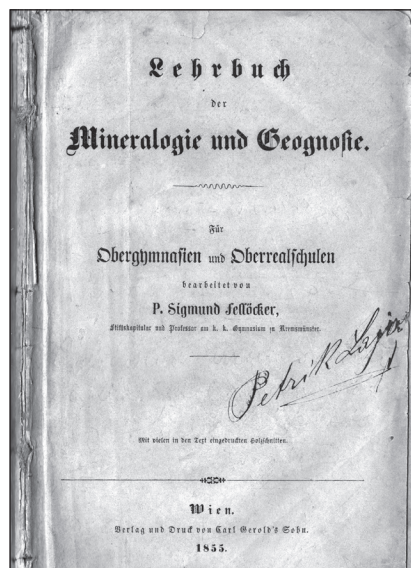
1913-ban megírta az Iparosok Könyvtára sorozat „Az agyagipar” című tagját, mely tankönyvként szolgált a szakmában tanuló iparos növendékeknek. Cikkei megjelentek továbbá a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyében, a Magyar Iparművészetben és a Magyar Chemiai Folyóiratban. Még ugyanebben az évben a minisztérium megbízásából részt vett Bazelban a „Törvényes Munkavédelem Nemzetközi Egyesületének” konferenciáján.

Az első világháború utáni anyagihiányt látva és az 1913-as kiállítása sikerében bízva Ligeti Miklós, a XX. század legjelesebb magyar impresszionista szobrásza Petrikkel közösen 1920-ban Angyalföldön kerámia-gyárat alapított. Ligeti korábban említett 1913-as kiállításán, melyet a budapesti Ernst-múzeumban rendeztek be, már megtalálható volt egy mellszobor, melyet a múzeum hivatalos katalógusa szerint Petrikről formázott. Ennek jelenkori állapotáról, feltehetőlegéről sajnos nincs információ.

Publikációi rengeteg lapban megjelentek:

- Az agyag-, üveg-, cement- és ásványfestékiparnak szolgáló magyarországi nyersanyagok részletes katalógusa (Földtani Intézet, 1885)
- Hivatalos jelentés a budapesti 1885-ik Országos Általános Kiállításról (szerkesztő: Hegedűs Károly, 1886)
- A seger porcellán összetétele (Művészi Ipar, 1888)
- Adatok a magyar agyagipar történetéhez (Művészi Ipar, 1889)
- A vaszománcokról (Technikai Lapok, 1890)
- Az erdélyi kék sgraffitos edények (Művészi Ipar, 1890)
- A kerámika az 1889. évi Párisi tárlaton (Művészi Ipar, 1890)

- Cserépgyártásunk az agyagipari kiállításon (A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1891)
- Az 1891. évi agyagipari tárlat (Művészi Ipar, 1891)
- A szombatfalvi templomrom (Magyar Iparművészet, 1897)
- A batizi kőedény-gyár (Magyar Iparművészet, 1898. 6-7. szám)



Legértékesebb emléktárgyunk Petrik hagyatékából – a fedőlapon saját kézzel írtával

- A pink-colour lényeges alkotórésze (Magyar Chemiai Folyóirat, 1906) – a cikket németül is közölte a Zentralblatt Für Glas-, Porzellan und Ziegelindustrie (Üveg-, Porcelán- és Téglaiipari Központi Lap) című osztrák szaklapban
- A zinkoxydos mázak (Magyar Iparoktatás, 1907)
- Az agyagiparos (Iparosok Könyvtára, 1913)

Elismerései

Munkája révén több kitüntetés büszke tulajdonosa volt. A már említett boszniai okkupációban való részvételéért megkapta hat másik tiszttel együtt a Hadi Díszítményű Katonai Érdemérmét („Signum Laudis”), a Bosznia-Hercegovinai Emlékérmét, valamint önkéntes főhadnagyként szerelt le. Tulajdonosa volt a szerb királyi IV. osztályú Takova-rendnek, melyet mint meghívott kiváló szakember kapott egy belgrádi kiállítás technológiai részének szakszerű rendezéséért. 1896-ban megkapta a Koronás Arany Érdemkeresztet. Munkássága elismeréseként 1910-ben magyar királyi tanácsos lett Jalsoviczky Géza igazgatóval együtt, 1915-ben megkapta a Ferenc József-rend tiszti keresztjét.

Emlékezete

Turista szerkesztőtársa, Dóri Gyula, 1900. augusztus 22-én elsőként mászta meg a Magas-Tátrában lévő Sárga-torony és Vörös-torony által közrefogott hegygerincet, az ennek közepén levő – akkor még nem jelzett nevű – legmagasabb csúcsot Petrikről nevezte el. Ezt az MTE Budapesti Osztálya 1900. november 13-án tartott választmányi ülése több más csúcs elnevezésével együtt szentesítette. Az államhatárok változását követően a földrajzi elnevezések módosultak, jelenleg a hegycsúcs neve Sokolia veža.



A dombormű avatása iskolánkban, 1989. június 15-én

A Magyar Királyi Állami Felső Ipariskolában a vegyészet iránti kereslet megkövetelte egy önálló épület fenntartását, így a szakág 1912-ben ideiglenesen átköltözött a Vas utca 19. alá. 1921-ben visszaköltözött a Népszínház utcai épületébe, és egyre több jelentkezőt volt kénytelen visszautasítani. A Közoktatási Minisztérium a problémák orvoslása érdekében helyet adott a vegyész szakosztálynak, mely végül 1940-ben költözött be a Thököly út 48. alatti épületbe. Ekkori neve: Állami Vegyipari Középiskola. 1954-ben, az alapítás 75. évfordulójának alkalmával az iskola felvette Petrik Lajos nevét. Az intézmény neve ekkor lett Petrik Lajos Vegyipari Technikum. Az iskola ma is őrzi névadója szellemi és tárgyi hagyatékát. Az intézményben ma emlékmúzeum működik a történelmi iskolaépület aulájában. Itt a tárlókban megtalálhatók mindazon tárgyi emlékek (könyvek, oklevelek, képek), melyek egyrészt az intézmény 130 éves oktatástörténeti múltját, másrészt Petrik Lajos életét, munkásságát és szakmai elkötelezettségét hivatottak bemutatni. Ugyanitt megtalálható egy dom-

bormű Petrikről, melyet 1989-ben hozott létre a Petrikes Diákok Baráti Köre.

A Petrik Alapítvány emléktáblát tervez avatni 2016 decemberében Sopronban, a Várkerület 10. cím alatti épületen, mely Petrik egykori szülőháza volt. Emellett az intézmény osztályainak képviselői közös gyertyagyújtással idézik fel a névadó halhatatlan emlékezetét a Fiumei úti Nemzeti Sírkert 46. parcellájában található sírnál december 5-én. ✂

A szerzők a Természettudományos műtünk felkutatása kategória második díjasai.

A pályamunkában megtalálható külső források:

*Jász Gyula: Petrik Lajos (Turisták Lapja – 1932. 7-8. szám, 193. o.)

**Magyar közgazdaság és kultúra - Hornyánszky Viktor császári és királyi Udvari Könyvnyomdája, Budapest, 1913, 612. o.

Minden további kép a Petrik Alapítvány (székhely: 1146 Budapest, Thököly út 48-54.) fenntartásában működő emléktárlat képtárából származik – a szerzők saját munkája

Irodalom

Hegedűs Károly: A Budapesti Állami Ipariskola alapításának és működésének rövid története (Patria Nyomda, Budapest, 1896)

Az Ernst-múzeum kiállításai IX. – Ligeti Miklós szoborműveinek gyűjteményes kiállítása (Az Ernst-múzeum kiadványa, 1913)

Jesch László: A Budapesti M. Kir. Állami Felsőipariskola emlékkönyve 1879-1939. (Patria Nyomda, Budapest, 1939)

Dr. Grofcsik János: Petrik Lajos (Építőanyag, 1963. 2-3. szám)

Hiller István: Nemzeti bibliográfiánk megteremtőjének és családjának soproni kapcsolatai (Soproni Szemle, 1966. 4. szám)

Dr. Grofcsik János, Dr. Richard Ernő: A magyar finomkerámiaipar története (Műszaki Könyvkiadó, 1973)

Ligeti T. Miklós, Ligeti Gábor: Törödékek Ligeti Miklós befejezetlen memoárjából (Ars Hungarica, 2005)

Dr. Polgárdy Géza: Petrik Lajos hegymászó és turista, aki szerkesztő és fényképész is volt (Magyar Turista, 2015. 12. szám)

https://hu.wikipedia.org/wiki/Petrik_Lajos (jelen lap teljes terjedelmében a szerzők munkája)

https://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%81llami_K%C3%B6z%C3%A9piskola (jelen lap teljes terjedelmében a szerzők munkája)

<http://www.fsz.bme.hu/mts/mhk/csarnok/p/petrik.htm>

Külön köszönetet szeretnénk mondani Prékopa Ágnes művészettörténésznek, az Iparművészeti Múzeum könyvtárvezetőjének a kerámiaipari cikkek jegyzékének összeállításában nyújtott segítségével.

Treitz Péter emlékezete születésének 150. évfordulóján

KIS MÁTÉ

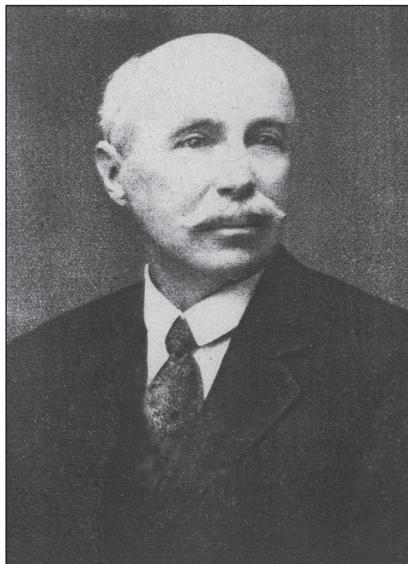
Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

Bács-Bodrog vármegye szülötte az a Treitz Péter, aki 150 évvel ezelőtt jött a világra. Ezen a vidéken az emberek megélhetését mind a múltban, mind a jelenben a mezőgazdaság, a szántóföldi növénytermesztés és az állattenyésztés biztosította. Munkássága alapján neki is köszönhető, hogy az itt élők nemcsak képesnek bizonyultak földterületeik megművelésére, hanem az azokon megtermelt javakkal el is tudták tartani családjukat és megalapozhatták agrárgazdasági tevékenységüket. Az eredményesség-sikerességet nagyban befolyásolja a talaj és annak összetétele. Bár Treitz Péter kezdeti „*bimbózdása*”, mondhatni érdeklődése a zene felé irányult, a későbbiek során mégis „*gyakorlati*”, agrogeológiai vizsgálatokkal kezdett foglalkozni. A pályakorrekciót követően először kémiai hallgatott Bécsben az ottani Műszaki Egyetemen, utóbb a Magyaróvári Gazdasági Akadémián tanult és vált egész életére a növénytermesztés és földtan elkötelezett hívévé, és jelentősen hozzájárult az agrárgazdaság eredményeéhez. Cikkemben először életútját tekintem át és mutatom be, majd szakmai munkásságáról-kutatásairól szólok.

Treitz Péter életútja

Treitz Péter 1866. november 16-án született Kisszálláson, ahol apja az ott 1855–56-ban alapított spirítuszgyár, gőzmalom, olajsajtoló és finomító, továbbá gépműhely (kereskedelmi forgalomban lévő gépek javítása mellett mezőgazdasági gépek gyártásával foglalkozó) üzleti vállalkozást irányította. Treitz mérnök úr kapcsolatainak köszönhetően a cseperedő Péter középiskoláit Prágában kezdte, majd Bécsben fejezte be. A számára vonzónak tűnő zenei pályáról családja határozott kívánságára mondott le, végül a bécsi műegyetemen kezdett tanulmányokat, amelyet három félév után hagyott ott. Ezt követően a magyaróvári (ma mosonmagyaróvári) gazdasági akadémiára iratkozott be és azt végezte el (itt egyébként jól jöttek korábbi Bécsben megszerzett kémiai kapcsolatos ismeretei).

1890-ben a Magyar Földtani Intézetbe került, és az agrogeológiai felvételi osztály tagjaként annak megszervezésében játszott fontos szerepet. A későbbiekben sokat dolgozott hazánk agrogeológiai térképezésén, melyhez németországi és főleg oroszországi, valamint balkáni tanulmányútjainak tapasztalatait is felhasználta. Munkatársaival együtt kialakított talajterképezési módszerét átvették a külföldi agrogeológusok is, külö-



Az idősödő Treitz Péter

nösen az 1909-ben Budapesten tartott első nemzetközi agrogeológiai kongresszus után, amelynek megszervezésében neki is fontos

lészügyi minisztérium Országos Talajjavítási Bizottságának is. Treitz Péter szakmája területén folyamatosan előrelépve aktív pályafutását közel négy évtizednyi munkálkodás után kísérletügyi főigazgatóként és a Magyar Földtani Intézet Talajtani Osztályának vezetőjeként fejezte be.

Első felesége Obermajer Róza tanítónő lett, akinek halála után Makláry Zsuzsannát vette nőül. Második felesége és leánya ápolással-gondoskodással fontos szerepet játszottak abban, hogy az egyre nagyobb gondot jelentő szívbetegsége mellett tudományos munkát tudott végezni. Végül őt is utolérte a végzet és 1935. február 20-án örökre elszunnyadt. A 69 évesen elhunyt tudóst Budapesten a Kerepesi úti temetőnek (ma Nemzeti Sírkert, Fiumei úti temető) a Budapest által adományozott díszsírhelyen helyezték örök nyugalomra, koporsójára „*dübörögve hullott az a hazai rög, melynek egész életén át szerelmese tudott lenni.*” – írta pályatársa, Timkó Imre.

A tiszteletadás szándékával úgy gondoltam megkeresem síremlékét. Az első tájékozódást Timkó Imre irodalomjegyzékben említett és az előzőekben idézett cikke jelen-



Kandó Kálmán síremléke középen – a háttér jól érzékelteti a parcella viszonyait

szerepe jutott. Foglalkozott a szikes talajok javításával, tanulmányozta az ezeken történő szőlő- és a dohánytermesztés lehetőségeit is. Talajtani felvételei a Földtani Intézet Évkönyveiben jelentek meg magyar és német nyelven. Tiszteletbeli tagja volt a Nemzetközi Talajtani Társaságnak és a magyar földműve-

tette. További keresésem a nemrégiben létrehozott Nemzeti Örökség Intézet (a továbbiakban NÖI) internetes honlapjára vitt, amelyen Treitz Péter vonatkozásában, parcella, szakasz, sor, sír szerinti tagolásban 46, N/A, 7, 24 adatok szerepeltek. A helyet felkeresve a parcellát ugyan könnyen meg tudtam talál-

ni, sajnos Treitz Péter sírját-síremlékét azonban nem. A 46-os parcella területe 10–20 éves cserjékkel-fákkal sűrűn benőtt. Elfogadható állapotú és hazánk számos kiválóságának emléket állító, olvasható dedikációjú síremlékek csupán a temető megnevezett területi egységén körbe, annak szegélyén találhatók. A parcella belsejébe történő bemenetel a növényzettel történő borítottság és az ott lévő sírok többnyire gondozatlan állapota miatt bal-esetveszélyes, ezért erre a temető munkatársának tanácsa alapján nem vállalkozhattam. A látottak és a NŐI honlapja szerint itt a korabeli Magyarország számos kiválóságát hantolták el, azonban az ő síremlékeik sor- és sírmegjelölésének ismerete sem jelentett segítséget, mert a Treitz-sírhely hasonló adataitól túlságosan eltértek és nem adtak tájékoztató pontot. Így meg kellett elégednem azzal, hogy a tudósra emlékezve körbejártam a parcellát. Az itt nyugvó számos neves személyiségek közül érdemes megemlíteni Lukács László miniszterelnök (1850–1932, miniszterelnök 1912–1913), (46, N/A, 1, 99) és Kandó Kálmán (1869–1931), (46, N/A, 1, 6) síremlékét.

Szakmai életútja

Treitz Péter szakmai pályafutását 1891-ben kezdte el a Magyar Földtani Intézet újonnan megszervezett agrogeológiai osztályán mint agrogeológus. A feladatai közé tartozott a földtani és talajtani térképek készítése, továbbá a talajok tulajdonságainak meghatározása. Két évet töltött ezen az osztályon az újabb szakvizsgájára készülve, amit 1893-ban sikeresen le is tett. Közben 1892-ben tanulmányútra ment Németországban, ahol figyelme elsősorban a talaj fizikai-kémiai elemzésére irányult, a növényzet és a klimatikus viszonyok tanulmányozása nélkül. Hazatérve ennek szellemében kezdte el a Nagyalföld és a Duna-Tisza közének agrogeológiai felvételeit. Az 1892–1910 közötti munkásságának dokumentumai, anyaga stb. a Földtani Intézet évkönyveiben jelentek meg. Ezen munkák keretében készítette el a földművelésügyi miniszter rendelkezéseire a keszthelyi Gazdasági Tanintézet területeinek agrogeológiai felvételét. A munkálatok más vidékekre történő kiterjesztése nyomán ért el hegyvidéki területekhez, ahol hamarosan ráébredt: a német tudósok által síkvidékekre alkalmazott módszerei ilyen helyeken már nem megfelelőek.

1921. SZEPTEMBER 15.

ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

LX. ÉVF. **KÖZLÖNYE** 17—18. FÜZET

KIADJA: AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

Szerkesztő: BUND KÁROLY

Megjelenik minden hó 15-én. * Előfizetési díj egy évre 120 korona.

Az Orsz. Erd. Egyes. oly alapító tagjai, kik legalább 300 K alapítványt tettek, valamint a rendes tagok az esedékes alsp. kamat, illetőleg 20 K évi tagsági díj, valamint az 1921. évre alapító és rendes tagokra néve egyaránt kivett 40 K pótdíj fejében kapják. Azok az alapító tagok, kik 300 K-nál kevesebbet alapítottak, ezenfelül 10 K-t fizetnek.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapest, Lippótváros, Alkotmány-utca 6. sz. II. em.

← A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közölhetnek. →
(Telefon: 37—22.)

A Nagy-Alföld erdősítése talajtani szempontból.

Előadta az Országos Erdészeti Egyesületben 1920. év tavaszán: Treitz Péter.

A történelmi kor előtt a Nagy-Alföld egész területe az erdőség birodalmához tartozott. A hátaikat és a dombokat sűrű erdőségek borították, a medenczékben és mélyedésekben megrekedt a víz, lápi és mocsári növényzet tenyészett. A vizeken ringó fel-

Treitz egyik cikke az Erdészeti Lapokban

A XX. század első éveit fordulópontot jelentettek Treitz Péter számára, ugyanis rájött arra, hogy a gazdasági ágazatok számára kevés a csupán a termőtalaj mechanikai összetételére kiterjedő osztályozás. A felismeréshez nagyban hozzájárultak a tanulmányútjai során tapasztaltak és látottak. Eljutott Svédországba, vizsgálódhatott alpesi, dél-olaszországi és romániai területeken. Megismerte az orosz talajosztályozás rendszerét, áttekintette az orosz Vaszilij

hatnak ki), fontosak a védő erdősávok stb. Dokucsajev tanításait elsőként Treitz Péter alkalmazta Magyarországon.

További felismeréseik nyomán 1908-ban Treitz és munkatársa, Timkó Imre egy nemzetközi tanácskozás tervét terjesztették elő. 1909-ben a Földtani Intézet negyvenéves jubileumán megrendezett konferencián Treitz és társai ismertették dokucsajevi iskola felvételét, ahol a következőket mondta: „Az általános természettudományi alapon felépülő talajismeret már nem fogadja el a geológiát a talajalakulás alaptudományának, hanem azt vallja, hogy a talaj összes természeti erő együtműködésének eredménye” – írták életrajzi áttekintésükben Für Lajos és Pintér János. A sikeres konferencia és résztvevőinek lelkesedése alapozta meg később a Nemzetközi Talajtani Társaság létrehozását, amely 1923-ban Treitz Péter tiszteleti tagjává választotta.

Dokucsajev talajföldrajzi ismereteinek ismerteté válsága nyomán rendelte el a Földtani Intézet, hogy készüljön egy átnézetes talajtérkép az ország területéről, amely 1911 és 1913 között valósult meg (1911: Alföld, 1912: Dunántúl, 1913: Kárpátok térsége, Erdély felvételére már nem kerülhetett sor).

Treitz azt is megállapította, hogy minden klímaövnél megvan a saját talajfajtája. 1918-ban kezdte el társaival készíteni a klímazonális talajtérképet (Treitz szerkesztette Magyarország első ilyen térképét), amelynek híre ment a nemzetközi szakmai körökben is, olyannyira, hogy 1926-ban felkérték az Ibériai-félsziget talajtérképének elkészítésére.

Treitz Péter emlékezete 11

TREITZ PÉTER IRODALMI MUNKÁSSÁGA.

LITERARISCHE TÄTIGKEIT VON P. TREITZ.

1. Jelentés az 1892 év nyarán végzett felvételtől (Mezőhegyes, Magyaróvár) (Földt. Int. 1892 évi jelentés. p. 175—177 — Bericht über die im Sommer des Jahres 1892 vollführte Aufnahme in der Umgebung Mezőhegyes und Magyaróvár. (Jahresber. d. kgl. ung. geol. Aust. f. 1892. S. 195—196.) Budapest, 1894.
2. Uti jelentés (Heidelberg, Darmstadt) (Földt. Int. 1892 évi jel. 212—223.) 1893. Reisebericht (Jahresber. d. kgl. ung. Geol. Aust. f. 1892.) S 233—242. Budapest, 1894.
3. Székes és szikes talajok — Szék- und Szik-Böden. „Köztelek“, 1894 évf. Budapest. (Nur ungarisch.)
4. Mily módon fokozhatjuk a szikes talajú réteg termőképességét? — Wie kann man die Ertragsfähigkeit der Szik-Böden steigern? (Köztelek 1894. évf.) Budapest, 1894. (Nur ungarisch.)
5. Szikes talajok. — Szik-Böden. (Mezőgazd. szemle 1894. évf.) Budapest, 1894. (Nur ungarisch.)
6. Jelentés az 1892 évi nyarán végzett agrogeológiai felvételtől (Ma-

Az irodalmi munkásság részlete

Vasziljevics Dokucsajev tanításait, miszerint a talaj és a növényzet között kölcsönhatás van, a talajok klímazónák szerint övezetesen elhelyezkednek el (azaz azonos kőzetből az éghajlattól függően más-más talajok alakul-

A történelmi Magyarország területét nagymértékben csökkentő trianoni békeszerződés nyomán a mezőgazdasági termőterület mintegy 10 százalékát kitevő szikesek kerültek az érdeklődés homlokte-

rébe. Treitz Péter a mézben szegény szikések meszezésére hívta fel a figyelmet, amelynek nyomán az állam részéről intézkedések kezdődtek a témában. Treitz a talajtani vizsgálatok mellett fontosnak tar-

ra rendkívül előnnyel járna, addig a pusztalecsapolás vagy víztelenítés csak az aszályt növeli s a rétek kihasználását egyenesen lehetetlenné teszi.” – írta „Soltvadkert-Halasz városok határának földtani leírása” című tanulmányának 187. oldalán.

lyet a 2000 után a megújult Magyar Talajtani Társaság adományoz. Kapják a szakma ezen a területen érdemes tevékenységet végző kiválóságai, az átadásra a két-háromévente megrendezésre kerülő Talajtani Vándorgyűléseken kerül sor.

„Tiszteletbeli tagja volt a Nemzetközi Talajtudományi Társaságnak, mely kiváló címmel az egész világon harmad félézer taggal bíró társaságnak mindössze hét tagja dicsekedhetik. Óriási munkássága az agrogeológia összes területeit felölelte. Mind elméleti, mind pedig gyakorlati téren az alkotásoknak egész sora teszi halhatatlanná a nevét.” – írta róla Timkó Imre. Írásommal, vizszoatekintéssel születésének kerek évfordulóján ehhez és emlékének megőrzéséhez szeretnék hozzájárulni. ☺

A szerző a Természettudományos múltunk felkutatása kategória harmadik díjasa.



Az érme hátlapjának felirata: A MAE talajtani társaságában kifejtett tudományos társadalmi munkáért

Nemcsak kiváló tudós volt, hanem vezetőként is jó kapcsolatokat alakított ki munkatársaival. Mindig arra törekedett, hogy a szakemberek együtt oldják meg a feladatokat. Inkább egészségügyi problémái, mint kora miatt Treitz Péter 1932-ben

vonult vissza az általa vezetett Magyar Földtani Intézet Talajtani Osztályának éléről.

Összefoglalás

Irodalom

Für Lajos - Pintér János: Magyar agrártörténeti életrajzok R-Zs. Budapest, 1989

Timkó Imre: Treitz Péter emlékezete. Különlenyomat a Földtani Közöny LXVI. kötetéből, Budapest, 1936

Treitz Péter: Soltvadkert-Halasz városok határának földtani leírása. (Jelentés az 1903. évi agrogeológiai felvételről.) Budapest, 1904

totta a kapcsolódó botanikai vizsgálatokat.

Szakmai hozzáértését nagyon jól példázta az, hogy rájött: a vizek egyszerű levezetése szárazzá, sivatagossá tehetik az Alföldet. Ennek nyomán jutott el a komplex vízgazdálkodás fontosságának felismeréséhez. „Nem mulaszthatom el ezúttal sem a belvízlevezetés tervezőit óva inteni a vizek egyszerű lecsapolásától, mert ezen az aszályos vidéken az egyszerű vízlevezetés rossz terméseknek és a talaj elszikesedésének válik okozójává. Míg a víz szabályozása, esetleg réttöntözésre való összegyűjtése a vidék mezőgazdaságá-

A cikkünkben előzőekben leírtak nyomán nem meglepő, hogy az 1951-ben alakult Magyar Agrártudományi Egyesület (az érdekképviseleten túl segíti a mezőgazdasággal foglalkozó tudományok és a növénytermesztés fejlődését) Talajtani Társasága 1973-ban Treitz Péter emlékéremként elnevezett díjat alapított, ame-

Levél egy természetvédelmi mérnök hallgatótól

A XXVI. Természet–Tudomány Diák-cikkpályázatunk díjátadó ünnepségére készülődünk, amikor egy levélszomog érkezett a szerkesztőségünkbe. Benne takaros kis könyv, *Schneider Viktor: Természet Világa diákszemmel. Természet–Tudomány diák-pályázatok 2011–2014*. A kötetben egy levél volt, alább elolvashatják. Munkánkat megerősítő adományok számunkra ezek a visszajelzések. Köszönet értük.

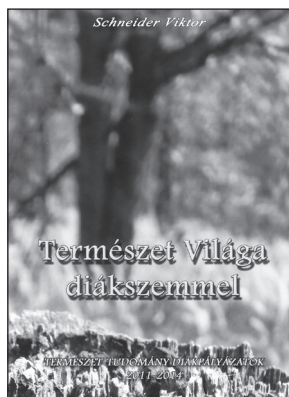
Tisztelt Főszerkesztő Úr!

Schneider Viktor vagyok, egykor a bajai Szent László ÁMK tanulójaként több pályamunkát küldtem a folyóirat diák-pályázatára. A „verseny” jó lehetőséget nyújtott számomra a tudományos ismeretterjesztés fortélyainak megismerésére. Dolgozataim elkészülte során körvonalazódott előttem igazán az a szakterület, amelyre a jövőben foglalkozni szeretnék. Jelenleg a gödöllői Szent István Egyetem természetvédelmi

mérnök szakán végzem tanulmányaimat.

Időnként, főleg a február-márciusi időszakban jutnak eszembe azok a pillanatok, amelyek néhány évvel ezelőtt izgalommal, érdeklődéssel teltek. Legyen szó az eredmények várásáról vagy akár a díjátadó ünnepségek katarzisaíróiról. (Valószínűleg ezek örökre szóló emlékek lesznek!)

Nemrég lehetőség adódott, hogy kisebb példányszámban a díjazott munkáimat kötet formájában is összefoglaljam, melynek egy példányát Önnek ajánlom, tisztelettel. Szándékom talán csak annyi, hogy már a lapban is megjelent cikkek ilyen formában is megőrizzék a kutatással töltött négy év emlékeit.



Örömteli érzés látni, hogy az idei évben is hosszú névsorok szerepelnek az egyes kategóriákban. Csak remélni tudom, hogy még számos alkalommal megtelik majd a természettudományok iránt elkötelezett tehetséges fiatalokkal Magyar Tudományos Akadémia épülete, a Természet Világa tehetséggondozásának eredményeként. Mindig is meghatározó, kellemes emlékeket hagyó szakasza lesz életemnek a Diák-pályázat,

ezzel együtt a Természet Világa folyóirat is. Büszke vagyok arra, hogy részese lehettem ennek a fiatalságot patronáló misszióknak.

Madaras, 2017. március 4.

Tisztelettel: Schneider Viktor

Tulogdy János két kedvelt terepe

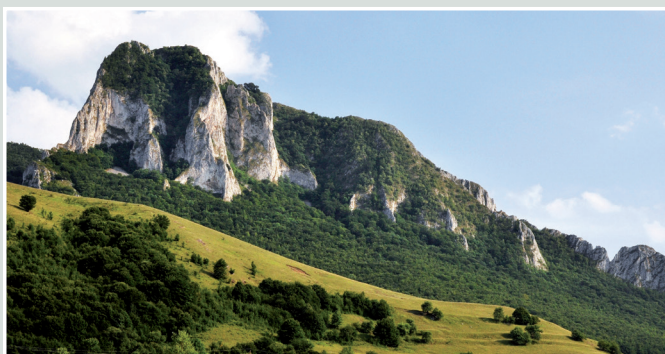
A Székelykő mészkőbirodalma és a Tordai-hasadék



A Torockói-medence a torockószentgyörgyi várral, téli fényben



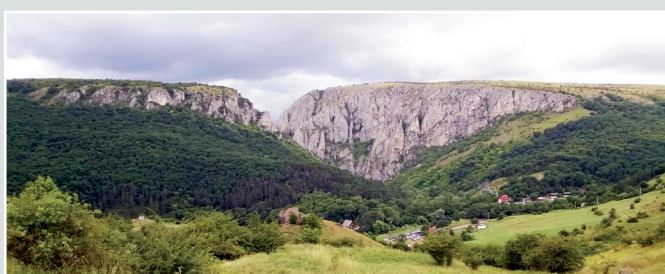
A havas Székelykő (Dvoráček Ágoston felvételei)



A Torockói-hegység egyik kopár hegycsúcsa, a Székelykő



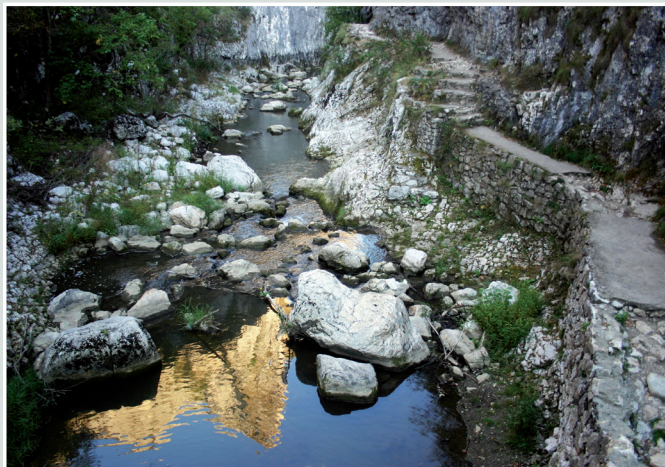
Kilátás a Székelykőről Torockóra



A Tordai-hasadék



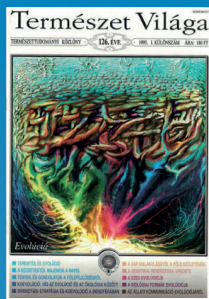
Turistaösvény a Tordai-hasadék mélyén
(Staar Péter felvételei)



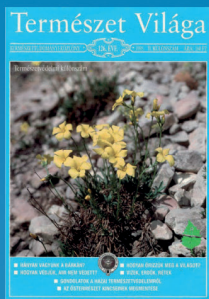
A Hesdát-pataka utat tör a Tordai-hasadékban
(Dvoráček Ágoston felvétele)

A Természet Világa különszámai

A különszámok ára az utolsó kettő kivételével egységesen 500 Ft. Korlátozott számban megrendelhetők a Kiadónknál, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál (1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16. Telefon: 327 8965, fax: 327 8969, e-mail: titlap@telc.hu).
A **■**-tel megjelölt számaink már csak könyvtárakban hozzáférhetők.



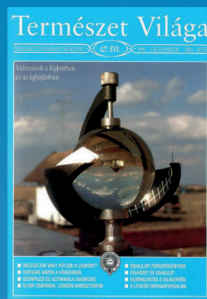
Evolúció (1995) ■



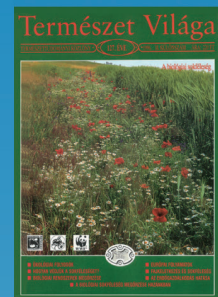
Természetvédelem (1995) ■



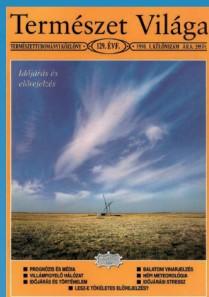
World of Nature (1995)



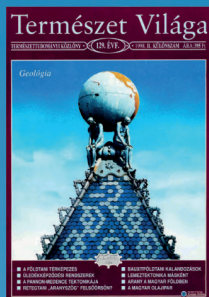
Változások a légkörben és az éghajlatban (1996) ■



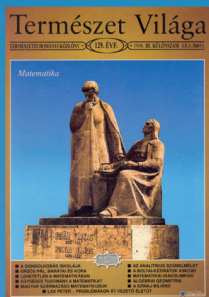
A biológiai sokféleség (1996) ■



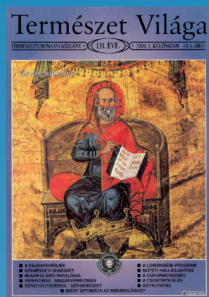
Időjárás és előrejelzés (1998) ■



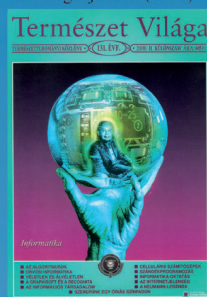
Geológia (1998)



Matematika (1998) ■



Orvostudomány (2000)



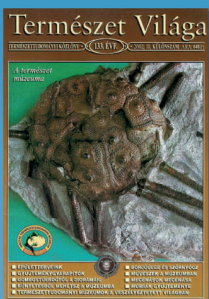
Informatika (2000)



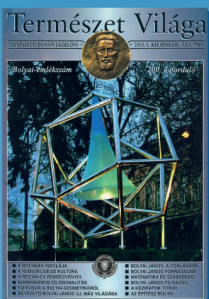
Mikrovilág (2000) ■



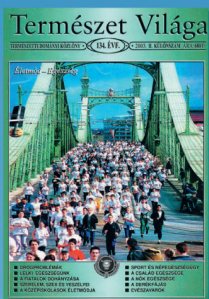
A magyarországi fizika kultúrtörténete (2001, 2002)



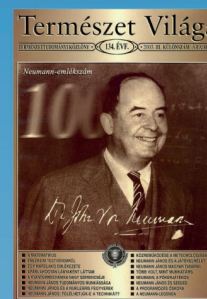
A természet múzeuma (2002)



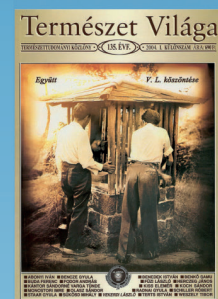
Bolygai-emlékszám (2003)



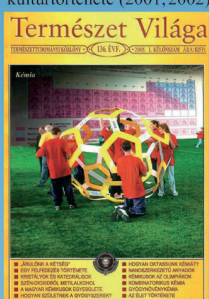
Életmód-Egészség (2003)



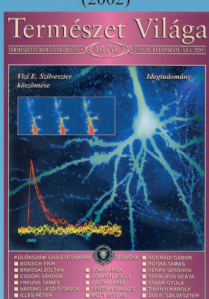
Neumann-emlékszám (2003)



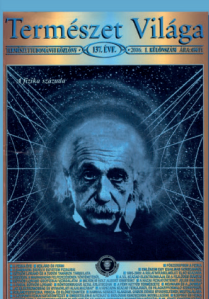
Együtt (2004)



Kémia (2005)



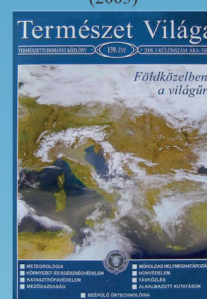
Idegstudomány (2006)



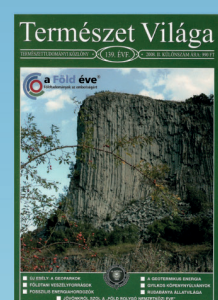
A fizika százada (2006)



Napjaink kémiája (2007)



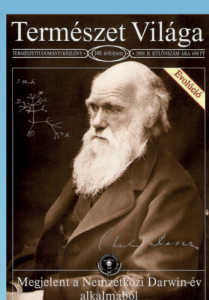
Földközvetlen a világűr (2008)



A Föld éve (2008)



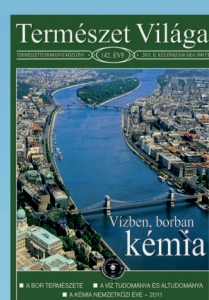
Feltárul a Vilégegyetem (2009)



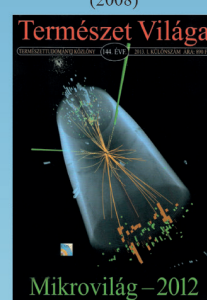
A Darwin-év (2009)



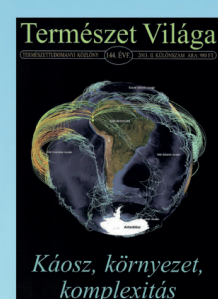
Emberközvetlen a fizika (2011)



Vízben, borban kémia (2011)



Mikrovilág - 2012



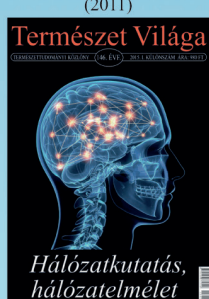
Káosz, környezet, komplexitás (2013)



A Kalmár-verseny feladatai (2006-2012) (2014)



Európával a világűrben (2014)



Hálózat kutatás, hálózatelmélet (2015)



Ember és környezet kapcsolata (2016) Ara: 980Ft



Simonyi Károly-emlékszám (2016) Ara: 980Ft

