

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

146. évf. 4. sz.

2015. ÁPRILIS

ÁRA: 690 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

MTA Atomki
ajándék DVD-vel

- AKI LEGYŐZTE A KÓRT...
- HOMOKKŐ-BIRODALOM
- A BUDAI HÉVIZEK



- KALANDOS TUDOMÁNY
- EGY KIS FÉNYESKEDÉS
- TANÁROK KISEBBSÉGBEN

■ DVD-MELLÉKLETÜNK: MIAZMA, AVAGY AZ ÖRDÖG KÖVE

A tölgyesek gombái



Borostás réteggomba



Feketésvörös galambgomba



Könnyező likacsgomba



Kocsonyás korongombácska



Tölgyfa-érdestinóru



Rozsdás sörtésréteggomba



Varashátú galambgomba



Sárgatejű tejelőgomba



Vastag tapló

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI
TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
146. ÉVFOLYAMA



2015. 4. sz. ÁPRILIS
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat

SZÉCHENYI TERV



OTKA



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

Nemzeti
Tehetség Program

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



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készült.

Főszerkesztő:
STAAR GYULA

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

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomtatás:
iPress Center Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérigazgató

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

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

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

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

TARTALOM

Rosivall László: Aki legyőzte a kórt, de nem győzte meg a kórt. Simmelweis Ignác halálának 150. évfordulójára.....	146
Rosivall László: A Semmelweis-kehely	150
Fülöp Zsolt: Kalandos tudomány	152
Gáborjáni Szabó Botond–Lovas Rezső: Tudományos záróndoklatok a változó időben. Hatvani István és Szalay Sándor példája.....	152
Ulrich Ott–Benkő Zsolt: Csillagközi por: a Naprendszer előtti világ hírneműje.....	156
Király Beáta: Egyensúlyban a lovon. Ismeretterjesztés az Atomkiban	160
Trupka Zoltán: Miazma, avagy bárcsak jobban figyeltem volna fizikaórán!	162
Szili István: Egy kis fényeskedés	164
Csak borult ég ne legyen! Éder Iván asztrofotóssal beszélget Lukácsi Béla	167
Turcsányi Gábor: A kocsányos tölgy.....	169
Kereszturi Ákos–Bradák Balázs–Újvári Gábor: Hogyan vizsgálhatnánk más égitesteket a Kárpát-medencében?	172
<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESÉGEK</i>	176
Veres Zsolt: Homokkő-birodalom Észak-Magyarországon.....	178
Szabados László: 25 éve működik a Hubble-űrtávcső.....	181
Miksa Orsolya: A budai hévizek	182
Hollósy Ferenc: Új célpont a cisztás fibrózis kezelésében	185
Hungarian meteorite man. Nádai Lászlóval beszélget Rezsabek Nándor	186
<i>E számunk szerzői</i>	187
<i>ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)</i>	188
Az Év Ismeretterjesztő Tudósai	189
Venetianer Pál: Zseniális hősök (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	190
<i>FOLYÓIRATSZEMLE</i>	191

Címképünk: Az NGC 2174 jelű csillagközi felhő az Orionban. A köd közepén (a képen jobbra) levő újonnan keletkezett csillagok ibolyántúli sugárzása magával sodorja a csillagközi por finom szemcséit, és oszlopszerű alakzatokba rendezi. A kép közeli-infravörös hullámhosszakon készült a Hubble-űrtávcső jelenleg is működő nagy látómezejű kamerájával. (NASA, ESA, Hubble Heritage Team – STScI/AURA)

Borítólapunk második oldalán: A tölgyesek gombái (*Turcsányi Gábor* felvételei)
Borítólapunk harmadik oldalán: Válogatás a Hubble-űrtávcső felvételeiből

Mellékletünk: Matematikatanárok kisebbségben (Kalácska József, Balácsi Borbála, Bencze Mihály, Szabó Magda). A XXIV. Természet–Tudomány Diákpályázatának cikkei (Darvay Botond és Darvay Zsuzsanna, valamint Fülöp Dorottya írása.)

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

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

Főszerkesztő: STAAR GYULA

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

Tördelés: LewArt Design

Titkárságvezető:
HORVÁTH KRISZTINA

ROSIVALL LÁSZLÓ

Aki legyőzte a kórt, de nem győzte meg a kort

Semmelweis Ignác halálának 150. évfordulójára

Semmelweis életének, orvosi és tudományos tevékenységének tragikumai és sikere minden kor számára figyelmeztető intés és egyben példa is. Illő, hogy halálának 150. évfordulóján, melyet az UNESCO felvett az évfordulók közé, megemlékezzünk az anyák megmentőjéről, akinek életművét 2013-ban bejegyezték a Világ Emlékezet Nyilvántartásába is.

Semmelweis kitartóan és odaadóan, szeretettel és lelkiismeretesen látott el minden szülő nőt és küzdött az életükért, függetlenül a származásától, társadalmi hovatartozásától. A gyermekágyi láz félelmétől hajtván, tudományos alaposággal és részletességgel, a megszállottak kitarásával, a tudósok józanságával harcolt az anyákat és az utódjaikat pusztító titok mielőbbi megoldásáért, nem kímélve magát, nem törődve előítéletekkel, rangokkal, hagyományokkal. Górcső alá vette a betegség okát magyarázó valamennyi ismert elképzelést, függetlenül azok tudományos értékétől és logikusan elemezve, kísérleteket végezve cáfolta azokat. Dokumentálta a szülő nők és a betegek adatait és tanulmányozta a statisztikák változásait, hogy megtalálja a számok mögött rejtőző okokat, összefüggéseket. Nagy összefoglaló művében, „*A gyermekágyi láz kóroktana, fogalma és megelőzése*” (mely magyarul 2012-ben jelent meg az Akadémia Kiadónál, eredetileg németül 1861-ben, Pesten, Bécsben, Lipcsében), már a bevezetőben világosan megfogalmazza a kor lelkiismeretes szüléseinek szinte elviselhetetlenül nyomasztó terhét: „... azok az esetek, amikor a szülés eredményesen tudott beavatkozni, összehasonlíthatatlanul elenyészők az áldozatok számához viszonyítva, vagyis azokhoz az esetekhez képest, amikor a beavatkozása eredménytelennek bizonyult. A szülészetnek ez az árnyoldala a gyermekágyi láz...nemcsak a terápiát tekintettem elégtelennek, hanem a tant is hiányosnak, mert a gyermekágyi láz eddig érvényes kóroktanában...valódi okának nem letem semmiféle magyarázatát.”

Melyek voltak a korszak jellegzetes kóroktani magyarázatai? Sokan járványnak tartották a gyermekágyi lázat, mások úgy gondolták, hogy kivédhetetlen légköri-kozmikus-tellerikus befolyás éri a szülő nőket. Abban is hittek, hogy a zsúfoltság, a szülések magas száma fertőzi a helyiséget. Volt, aki az asszonyok túlzott félelemérzetével, vagy a gyakran megjelenő katolikus papoknak az utolsó kenet feladásakor használt csengettyűszavának rémisztő hangjával magyarázta a gyermekágyi láz kialakulását. „*Egyesek úgy vélték, a magas halandóság oka abban áll, hogy olyan sanyarú körülmények között élő hajadon lányokról van szó, akik terhességük alatt kenyérkeresetet végezték, nyomorúságban és szűk-ségben, nyomasztó lelkiállapotban éltek, talán még vetélést kiváltó szereket is alkalmaztak stb.*” Mások szerint a különböző egyetemekről továbbképzésre érkező, külső hallgatók durvább vizsgáló módszerei okoznak halálhoz vezető sérüléseket.

Az anyák szerencséjére a vak véletlen a Bécsi Egyetem Szülészeten különleges klinikai vizsgálati, „kísérleti” feltételeket, körülményeket produkált azzal, hogy a szülő nők számára két, az I-es és a II-es osztály állt rendelkezésre. A betegfelvétel szabályozottan, általában 24 órás időközökben változott. Az I-es klinikán a gyermekágyi halandóság átlagosan 6,56%, a II-es klinikán 5,58% volt. 1840-ben átszervezték az oktatást, és ettől kezdve az I-es klinikán a medikusokat, a II-esen a bábákat képezték. Ez az adminisztratív lépés szinte azonnal megváltoztatta a halandósági adatokat; az orvosképzés helyén

a halandóság 9,92%-ra emelkedett, amíg a bábaképzés területén 3,38%-ra csökkent. Ez a feltűnő változás a szülő nők és az orvosok, illetve a szakmai vezetők között egyaránt nagy izgalmat váltott ki, de a korabeli ismeretek alapján megmagyarázhatatlan volt.

Bécsben ez volt az az időszak, amikor a nagyhírű, cseh származású *Rokitanszky* anatómus megfogalmazta a korábbi empirikus be-



Szülészeti készlet Semmelweis idejéből

tegelátással szemben a kórbonctani szemléletet, mely szerint először az anatómiai, morfológiai eltérést kell megtalálni, és csak utána érdemes és lehet oki terápiát keresni. A fontos és előremutató elv tragikomikuma, hogy eszerint a betegnek előbb meg kell halnia, és csak azt követően lehet pontos diagnózist felállítani és eredményesen gyógyítani a betegségét. E szemlélet terjedése következtében a boncolások száma minden szakterületen ugrásszerűen és hihetetlen mértékben megemelkedett.

Semmelweis maga is sokat boncolt, sőt minél több anya halt meg, annál inkább látni akarta annak okát. Ezt kiegészítette a statisztikák összeállításával, feldolgozásával, összehasonlításával, illetve értelmezési kísérletével. Az anatómián kívül mélységesen hitt a számokban mint tudományos kutatási eszközben, még akkor is, ha jól tudta és fel is hívta a figyelmet arra, hogy a számok gyakran félrevezetők lehetnek. Tisztában volt azzal,

hogy például az I-es osztály vezetője, hogy kerülje a szegényteljes halandósági adatok nyilvánosságra kerülését, hiúsági és anyagi meggondolásokból a gyermekágyi láz kezdetén, amíg még szállíthatók voltak a betegek, gyakran áttette őket más osztályokra, hogy ott „rontsák a statisztikát”. A döntést elősegítő, legalizáló bizottság persze azzal próbálta védeni az eljárást, hogy olyan osztályokra helyezik a megbetegedő anyákat, ahol a betegséget okozó különleges hatások már nem érik őket. Ez azonban nem segített az anyák életén.

Milyen egyszerű lett volna, ha az osztály vezetője és a különböző bizottságok inkább a kérlelhetetlenül logikus és vitathatatlanul objektív módszereket alkalmazó tudós Semmelweisszel összefogva az anyákért és az okok mielőbbi megértéséért küzdöttek volna. Ehhez azonban túl kellett volna lépniük a kor szellemén úgy, ahogy azt Semmelweis tette, és amire kevesen képesek.

A statisztikák kozmetikázása nem segített a Klinika hírére, nem lehetett eltagadni, hogy a bekerült egészséges fiatal szülő nők minden tizedike a gyermekével együtt az osztályon meghal. Sokkal rosszabbul jártak a klinikán szülők, mint az otthonmaradtak. A szülő nők rettegtek a rossz hírű szülészeti osztálytól, mindent megpróbáltak, a legkülönbözőbb trükköket eszeltek ki, hogy a másik, a II. osztályra kerüljenek.

Nehéz elképzelni, hogy mit érezhettek az orvosok ilyen körülmények között. Valószínűleg e teher feldolgozására született az a sok, és a mai, de még az akkori szemmel is gyakran elképesztőnek és tudománytalannak tűnő magyarázat.

Semmelweis minden elképzelést megvizsgált és átgondolt. Még a papokat is megkérte, hogy ne csengettyűzenek, amikor a haldoklóhoz mennek. Követte a statisztikákat, és leste, hogy van-e bármilyen változás a halálozásban, függetlenül attól, hogy hihetőnek, vagy hihetetlennek tartotta a magyarázatot. Az évek alatt felgyülemlett adatok hónapról hónapra történő elemzésével, összehasonlításával megállapította, hogy „a zsífoltság lassú apadása mellett sem figyelhető meg a halálozások megfelelő arányú apadása”, „más szóval, a zsífoltság sem játszik szerepet”. Kimutatta, hogy sem

Utasítvány

a pesti m. k. egyetemi, szülészeti kórodán tanuló és tanulóknak részére, a gyermek ágyi-láz elhárítása végett.

A gyermek ágyi-láz legnagyobb részben akint származik, hogy tanuló és tanulóknak szétbomlott állati anyaggal bemoskolt ujjal vizsgálják a szülőnőket. Az ujjak ilyen bemoskolása történik, ha a vizsgálók rohadt hullával, bomlott állati anyagot termő gyerek-ágyasokkal foglalkoznak, vagy az orvos-sebészeti kúteg, nő-gyógyászati kórodákon hason-terményű kórosakat kezelnek.

Ennek következtében oly orvosok, kik hullával, vagy a fennemlített kórosatokkal foglalkoznak, a gyakorlati szülészetre fel nem vehetők, ilyenek p. o. a leiró és kór-boncztan segédei, a sebészeti kórodák és osztályok segédorvosai, a mütő növendékek stb.

A gyakorlati szülészeti-tanuló és talmuónói kötelezetnek, minden vizsgálat előtt és után, kezeiket a szülteremben kihelyezett chlor-olvadékban addig mosni, míg azok sikamlóssá nem váltak.

A mosások nem kellő teljesítői a szülészeti tanfolyamról eltiltatnak. Miután a szülészek és szülész-nők magán-gyakorlataikban el nem kerülhetik, hogy bomlott anyagot szolgáltató betegekkel érintkezésbe ne jöjjenek, azért nekik szorosán javaltatik, hogy minden szül-vizsgálat előtt s után kezeiket chlor-olvadékban szorgosan megmossák, nehogy ennek elmulasztása által a gyermekágyi-láz kitérésére okot adjanak.

Pest, május 27-én, 1861.

Semmelweis Ignác,

egyetemi szülészeti tanár.

Pest, 1861. Fritsch Gusztáv, m. Akad. nyomdász.

Semmelweis Ignác egyetemi szülész tanár kiadványa (1861), melyben utasítja a „szülészeti kórodán tanuló és tanulókat” a gyermekágyi láz elhárítása végett „chlor-olvadékban” történő szorgos kézmosásra

az évszakok, sem a klimatikus viszonyok, sem a félelem, sem a szegénység nem okozhatják a statisztikai eltéréseket. Hiszen a klimatikus viszonyok a két osztály között nem térhetnek el, a csengettyűzés elhagyása nem segített, és az utcáról bekerült, de már megszült szegények között nem volt magas a halandóság. Megfigyelte, hogy a koraszülöttek esetén, amikor a gyors folyamat miatt nem került sor az orvos általi hüvelyi vizsgálatra, lényegesen kevesebb volt a gyermekágyi láz.

1846 őszére eljutott oda, hogy kijelenthesse, a gyermekágyi láz nem epidémia, azaz általános járvány, hanem endémia, vagyis helyi gond. A kiváltó ok a beteg közvetlen környezetében található, illetve keresendő. Egyre többet dolgozott, boncolt, számolt és vizsgálódott; eközben a halandóság fokozódott;

1846 augusztusában az osztályon már 18% fölé emelkedett.

Hogy minden igyekezet ellenére milyen nehéz a bonyolult valóságban tisztán látni, annak bizonyosságára álljon itt néhány soros, Semmelweis tollából származó leírás: „Jóllehet meg voltam győződve arról, hogy az I. Szülészeti Klinikán nagyobb halandóság valamely endémikus, de még ismeretlen, általam mindeddig eredménytelenül keresett okból ered, megzavart az a tény, hogy újszülöttek is megbetegedtek gyermekágyi lázban, akár fiúkról, akár lányokról volt szó. S mivel ráadásul olyan jelenségeket figyeltem meg, amelyeket nem voltam képes megmagyarázni – mint például a hosszantartó tágulási idő alatt szinte törvényszerűen bekövetkező halálesetek, vagy azok elmaradása az utcai koraszüléseknél, és hogy az I. Szülészeti Klinika halálozása, ellentétben a felfogással, epidémikus okokra vezethető vissza, avagy a gyermekágyasok sorozatos megbetegedései az I. Szülészeti Klinikán, végül a II. Szülészeti Klinika kedvezőbb egészségügyi körülményei a I. osztályhoz viszonyítva-, már-már arra kellett gondolnom, hogy a II. Osztály alkalmazottai ügyesebbek, vagy gondosabbak kötelesebbük teljesítésében, mint mi. Az a lebecsülés, amit a I. Szülészeti Osztály alkalmazottaival szemben a személyzet éreztetett, olyan boldogtalan lelkiállapotot váltott ki belőlem, amely valószínűleg megkeserítette az életemet. Minden kérdésesnek, minden tisztázatlannak, minden kétségesnek

tűnt, csak a halottak száma maradt kétségbevonhatatlanul valóság.”

1847 tavaszán Semmelweis szomorú hírt kapott. Az általa nagyra tartott Kolletschka, a törvényszéki orvostan tanára, miután boncolás közben egyik tanítványa a használt kés-sel megszurta, megbetegedett, nyirok- és vénagyulladás, valamint kétoldali mellhártya-, szívburok-, hashártya-, s agykéreggyulladás kapott és meghalt. Könyvében így idézi fel az eseményt. „...Kolletschka halálhíre miatti felindultságomban, legyőzhetetlen erővel tudott tudatomban a felismerés: Kolletschka ugyanabban a betegségben hunyt el, mint a több száz gyermekágyas, akit meghalni láttam. Hiszen a gyermekágyasok is véna-, nyirok-, hashártya-, mellhártya-, szívburok-, agykéreggyulladásban haltak meg...”

A mikroorganizmusok, baktériumok ebben az időben már nem voltak teljesen ismeretlenek, de a Bécsi Egyetemen még nem figyeltek igazán fel rájuk. Semmelweis úgy gon-

A harmadik állapotban a szülést követő 10. órában kezdték a kezelést és minden nap folytatták. A 6. napon lett vége az állatnak. A negyedik kísérletben egy órával a szülés

ban elhaltakhoz is hasonlítottak. Semmelweis a boncolás eredményét így értékeli: „*a házi nyulak hulláiban ugyanolyan elváltozásokat találtunk, mint azokban az emberekben, akik gyermekágyi lázban, illetve végző soron gennyvérűség következményeként hunytak el.*”

Miután 1850-ben Bécsben állását nem hosszabbították meg, a frissen megkapott elmélet szülészeti magántanári kinevezéssel a zsebében szülővárosába, Pestre költözött.

Hogy mennyire nem értették Semmelweis felismerését a kortársai, jól bizonyítja, hogy idehaza egyik első estéjén egy népes orvostársaságban a kollégák a következőkkel támadták: „*A Szent Rókus Kórházban éppen most, akár csak minden évben erőteljes gyermekágyi láz uralkodik, noha ott nem vizsgálódnak orvostanhallgatók, akiknek keze bomlott szerves anyagokkal lenne fertőzött.*” Semmelweis könyvében így válaszol: „*... mindez nem állt ellentétben, hanem éppenséggel összhangban volt a gyermekágyi láz kezeléséről kialakított véleményemmel. Közlebbi vizsgálódásaim révén ugyanis sikerült megállapítanom, hogy a Szent Rókus Kórház Szülészete nem önálló osztály, hanem a sebészet alárendeltségébe tartozik, a szülész főorvos pedig sebész főorvos és törvényszéki orvos is egyben. Ráadásul patológus hiányában a boncolásokat maguk a részleg-főorvosok végzik.*”

1851-től 1857 nyaráig tiszteletbeli főorvosként lett a Rókus Kórház szülészetiének vezetője. Ez idő alatt a 933 szülésből összesen 8 gyermekágyi lázas halált jegyeztek

1847. évben	Szülések száma	Halottak száma	Százalék
Június	268	6	2,38
Július	250	3	1,20
Augusztus	264	5	1,89
Szeptember	262	12	5,23
Október	278	11	3,95
November	246	11	4,47
December	273	8	2,93
	1841	56	3,04

A XV. táblázat

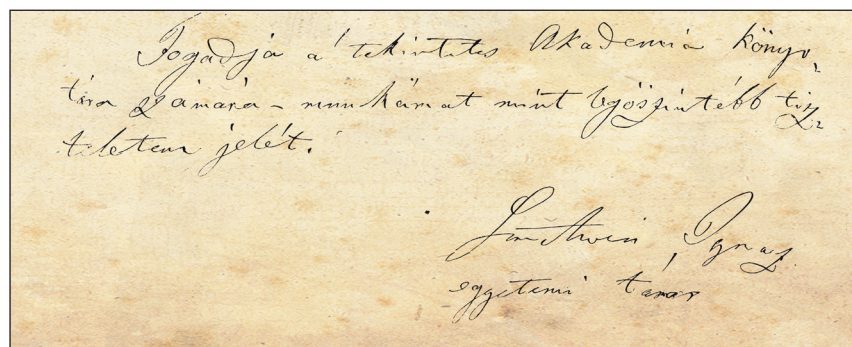
dolta, hogy „hullarészek” kerültek a sebbe és a hullamréggel fertőzött seb okozta a halált. „*Hogy a kézhez tapadt hullarészeket szétromcsoljam – 1847. év május közepe táján, a napra pontosan nem emlékszem –, chlorina liquidát használtam, e folyadékban kellett minden hallgatónak és nekem is vizsgálatok előtt kezet mosnunk.*” Május második felében az olcsóbb klórmészre tértek át. A következő hét hónapban a halálozási arány az I. Szülészeti Klinikán a következőképpen alakult Semmelweis „XV. A TÁBLÁZAT”-a szerint.

Jól látszik, hogy a hét havi halálozási átlag 3,04%. Ezek az adatok még tovább is javultak: „*1848-ban, amikor az egész évben szigorúan végeztük a klórmészes kézmosást, az I. Osztályon a 3556 gyermekágyasból 45, vagyis 1,27% halálozott el. Semmelweis azt is felismerte, hogy nemcsak a hullából származó anyagok, de elfertőzött sebek, széteső rákos szövetekből származó „rothadó anyag ugyan úgy okozhat gyermekágyi lázat.*”

Semmelweis nagyságát és lelkiakatát jól tükrözi a következő mondata: „*Meggyőződésem következtében be kell vallanom, hogy Isten az egyedüli tudója annak, hányan haltak meg idő előtt miattam is. Többet foglalkoztam hullákkal, mint általában a többi szülész.*”

Semmelweis nem állt meg a véletlenek adta lehetőségek és a klinikai esetek megfigyelésénél. Nézeteinek igazolására állatkísérleteket is végzett *Lautner* tanársegéd barátjával, aki *Rokitansky* mellett dolgozott. Nyulakon vizsgáldták, kilenc állaton egymástól kicsit vagy jobban eltérő beavatkozást végeztek. Az elsőben a kölykezt követően a nyúl hüvelyébe és a méhüregbe egy endometritisz szennyes exudatumával megnedvesített ecsetet vezettek be. Az állat sokáig jól volt, de a 31. napon kimúlt. A második állapotban a kezelést minden nap megismételték. Az állat a 10. napon elhullt.

után kezdték és többször ismételték a kezelést egy marasmusban elhalt férfi vízzel hígított vérével átítatott ecsettel. Ezt követően tüdővésztes beteg mellhártya-, illetve hashártya-izzadmányával folytatták a kezelést. Az állat látszólag egészséges maradt és egy hónap múlva újra kölykezett. Az ötödik kísérletben 12 órával a kölykezt követően hashártya-izzadmánnyal többször kezelték az állatot, mely egészséges maradt és újra szült. Később egyéb kísérlet miatt megölték, de semmiféle elváltozást nem találtak a szervezetében. A további négy kísérletben, tífuszban elhalt ember hashártya-izzadmányával,



Semmelweis a gyermekágyi lázról szóló eredeti német nyelvű könyvének egy példányát 1860 novemberében felajánlotta az Akadémiának. A kézzel írt felajánló levél záró bekezdése az aláírással („Fogadjja a tekintetes Akadémia könyvtára számára munkámat mint legőszintébb tiszteletem jelét. Semmelweis Ignaz, egyetemi tanár.”)

kolerában elhalt ember tályogjának gennyével kezelték az állatokat különböző ideig. Az egy-egy állatban végzett és egymástól különböző eljárás szerint végzett kísérletek összehasonlíthatatlanok és eredményeik nehezen értelmezhetők. Ugyanakkor a részletes boncolás, illetve annak eredménye megerősítette Semmelweis elképzelését, mert az elhalt állatokban talált elváltozások kivétel nélkül egymáshoz is és a gyermekágyi láz-

fel, ami 0,85%! 1855-ben a Pesti Egyetem elméleti és gyakorlati szülészeti professzorává nevezték ki. Álljon itt néhány sor abból a levélből, melyet az illetékes hatóságoknak írt, elemelve a klinika lehetetlen tárgyi feltevéleit: „*E kérvényben olvasható többek között: „...hogy a Szülészeti Klinika helyiségei mily nagymértékben egészségtelenek, az a következőkből is látható. A kórházak berendezését tárgyaló legmagasabb rendelkezé-*



Semmelweis Ignác szobra az International Museum of Surgical Science patinás épületében, Chicagóban

sek egy gyermekágyra négy négyzetőlet határoznak meg. Mivel a Szülészeti Klinika 26 ágyas, így a legmagasabb rendelkezés értelmében 104 négyzetőlet kellene birtokolnia, ám csak 41-gyel rendelkezik, ráadásul még hiányzik az a terem is, ahol a nagyszámú hallgatót és bábánövendéket el lehetne helyezni. Három szoba oly kicsiny, hogy a hallgatóknak és bábáknak csak a felét képes befogadni, a maradék két szoba is csupán akkora, hogy csak egymáshoz préselődve fér el benne minden hallgató és bába, a benne lévő levegő pedig az ott fekvő gyermekágyasok szempontjából rendkívül károsan pállott, amint azt minden elfogulatlan ember könnyen beláthatja.

Két szoba ablakközeiben a kémiai laboratórium három kéménye húzódik, ezáltal a szobák hőmérséklete, ha bizonyos kályhákban tüzelnek, elviselhetetlenül megemelkedik.

A Szülészeti Klinika olyan helyiségekkel rendelkezik, hogy egyetlen szobát sem lehet betegszobának használni. Mivel a betegek szétszórtan fekszenek az egészségesekek között, a gyermekágyi láz – amely nem ragályos betegség, de bizonyos körülmények között mégis átvihető egyik egyénről a másikra – könnyen terjed.

A Szülészeti Klinika helyiségeinek környezete a következő. Két ablaka az északi, hat ablaka pedig a nyugati udvarra néz. Az északi vakudvar két öl és öt láb széles, a Szülészeti ablakainak magasságát a szomszédos épület tűzfala öleli körül. Ebben a vakudvarban

a földszinten az első és második emeleten árnyékszékéek vannak.

A földszinten az árnyékszékékekhez kapcsolódóan az épület pöcögödre található, melynek rothadó tartalma átható büzt terjeszt. A földszintet az elemi és a patológiai anatómia helyiségei foglalják el, és éppen a szülészeti ablakai alatt van az elvezető csatorna, ahová a patológiai részlegek minden folyadékát kiöntik. Az első épületet a kémia helyiségei uralják. Abban a sarokban, ahol az északi és nyugati vakudvar érintkezik, a klinikák hullakamrája található. A nyugati vakudvart egy ölnyi széles, három méter magas fal veszi körül, amely mögött egy beépítetlen telek húzódik. Ebben az udvarban van a hullakamra egy része, a földszinten ismét csak az elemi és patológiai anatómia, az első emeleten pedig a kémia helyiségei találhatók.

Itt nincs lehetőség arra, hogy a gyermekágyi láz kialakulásáról alkotott nézeteit az alázatos folyamodó kifejtse, elég csupán, ha annyit mond: meggyőződése, hogy a gyermekágyi láz betegségét – kivétel nélkül mindig – bomló állati szerves anyagok okozzák.

A tekintetes tanári testület könnyen elképzelheti a szülészeti professzorának sanyarú helyzetét, ha meggyőződését fenntartva csak aközül választhat, hogy vagy az ablakot zárja be légmentesen, ezáltal gyermekágyasait egy nem megfelelő helyiségben a nagyszámú hallgató és bábánövendékek által elhasznált levegőben pusztulni hagyja, vagy pedig kiiktatja az ablakokat, és rajtuk keresztül a két vakudvar bomlott szerves állati anyagokkal fertőzött levegőjét engedi be gyermekágyasai termébe.

Akármilyen sötét is a Szülészeti Klinika jelene, ha e helyiségekben kénytelen továbbra is megmaradni, még sötétebb jövő elé tekint...

Nem jobb a helyzet az előadások terén sem. Mivel a Szülészeti Klinika nem rendelkezik külön előadó teremmel, a szülészeti előadó professzor ott vendégszerepel, ahová éppen beeresztik: vagyis télen a földszinti gyógyszerintan teremben, nyáron a sebészetiiben. Az, hogy az előadó termet telente reggel hét órakor – sokszor gyertyafény mellett – nem túlságosan látogatják, önmagában nem nagy szerencsétlenség, hiszen az elméleti szülészeti oktatása, a Kar harmadik évfolyamán közismerten nem sokat ér, és a jelenlegi rendszert hamarosan úgyis egy ésszerűbb váltja majd fel.... Merész kérdésem: jogosultak voltunk-e annak a vidéki orvosnak az

elítélésére, aki nem ismert föl egy méhrepeszt és naivításában elkötött egy bélszakaszt? Volt-e egyáltalán lehetősége tanulmányi idejében arra, hogy a legjobb akarata mellett is a gyakorlati szakok legnehezebbikének ismereteit kellőképpen elsajátítsa? ...A műteti tanfolyamok ma nélkülözhetetlenek a szülészeti oktatásában...

Végül pedig: legcsekélyebb alkalom sincsen nőgyógyászati tanulmányok folytatására. Bár ez a hiányosság más szülészeti klinikákon is gyakran tapasztalható. Ezt elkerülendő, házon belül külön nőgyógyászati osztályokat szoktak létesíteni. Kevéssel ezelőtt, hat teljes éven át a szülészeti professzorra a Szent Rókus Kórházban – teljesen ingyenesen – egy kis nőgyógyászati osztályt működtetett, így lehetősége nyílt arra, hogy egyik-másik szorgalmas hallgatóját e fontos tananyagba bevezesse, és így kimondhatatlanul sok jót cselekedhessen a betegek ezreivel. A szülészeti professzorát azonban – akarata ellenére – ettől eltiltották. Olyan tragikus hiba, mint egy béldarab zsebre vágása, nem történik ugyan mindennap, de mindennap kúrálják a bővérűségeit, ahelyett hogy egy polipot lekötönnék; és naponta rendelik a rheumot aloéval, ahelyett hogy tudomást vennének a fennálló fekélyesedésről. A fiatal orvost a nőgyógyászat terén lényegében tudatlanul bocsátják a mindennapi gyakorlatba, ami valóban aggodalomra ad okot az emberiség szebik felének megtartása szempontjából, amely még hozzá a nagyobbik felét is alkotja."

Az idézet nemcsak a XIX. századi szomorú pesti egészségügy helyzetére mutat rá, hanem jelzi Semmelweis felvilágosult szemléletét, orvosi és oktatói elkötelezettségét, szervezőkészségét is.

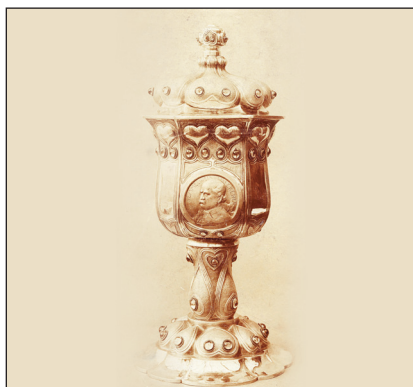
Semmelweis kitartó munkája, megfigyelései, az esetek összevetése, a klinikai statisztikai adatok analízise, az állatkísérletei meg hozták gyümölcsüket, a rettegett betegség okának felismerését és ezzel oki gyógyítási, illetve megelőzési lehetőségét. Egyben őt magát a klinikai kórélettani kutatások úttörőjévé tették, akinek a kortársai támadásaitól elszenvetett, sokszor félreértéseken alapuló keserőségek jóvátételéért az utókor megadta és megadja a méltó tiszteletet. Az anyák megmentője nemzetünk egyik büszkesége, mindnyájunk példaképe.

Semmelweis Ignác alakját Chicagóban is megörökítették a világ tíz legnagyobb orvosa között, Louis Pasteur és Wilhelm Conrad Röntgen társaságában az International Museum of Surgical Science patinás épületében áll szobra, együtt egy általa megmentett anyával, s annak kicsinyével. 🗿

Az írás a szerző Semmelweis-émlékkönyvbe írt fejezete alapján készült a Semmelweis Kiadó engedélyével.

A Semmelweis-kehely

ROSIVALL LÁSZLÓ



A Semmelweis-serleg (1906)

Hazánkban is felismerte az utókor Semmelweis nagyságát, melynek számos jelét adta. Például az Orvosi Kaszinó 1906-ban elkészítette a Semmelweis-serleget, melynek mára már csak fényképe maradt fenn.

A serleg eltűnése után a hozzá tartozó ceremónia, vagyis az évente kiemelkedő, közismert professzor által tartott „serlegbeszéd” is kiveszett a köztudatból. Mi több, az emlékező irodalom is kevés adattal szolgált, annak ellenére, hogy a beszédek gyűjteménye könyv alakjában megjelent (*Weil Emil/bevezető/, Domány Imre /előszó, szerkesztő/: Semmelweis emlékbeszédek 1907–1941, Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat, Budapest, 1947*). Még az egyetemünk Semmelweis Ignác személye iránt érdeklődő, avatottabb tanárai sem ismerték e történetet, amíg 2013 nyarán, a budapesti Ecséri piacon rá nem akadtam a „SEMMEIWEIS – mondotta a Budapesti Orvosi Kaszinó 1925. évi január hó 30-án tartott Semmelweis-serleg ünnepén Grósz Emil Dr. egyetemi tanár; Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest” című eredeti kiadású füzetecskére. Ennek nyomán megindult az elveszett serleg keresése. A Semmelweis Orvostörténeti Múzeumban megtaláltuk a fényképét, ám az eredeti serleg hollétéről, sorsáról a muzeológusok sem tudtak közelebbit mondani. Az utolsó ismert serlegbeszédre 1941-ben került sor. Valószínű, hogy a serleg valamikor a II. világháború idején veszett el. Talán bombatalálatkor a romok maguk alá temették, esetleg valaki élelemre cserélte, vagy szenvedélyes gyűjtő vetett rá szemet, vagy csak egyszerűen hadisarcként vándorolt keletre, nyugatra. Ki tudja... Több mint fél évszázad után kicsi az esélye annak, hogy egyszer csak előkerül. Elhatároztam, hogy elké-



sztettem a másolatát, melyet nem serlegnek, hanem megkülönböztetésként *Semmelweis-kehelynek* nevezek, és a köz hasznára és örömére az Egyetemünknek ajándékozom. Hamar bizonyosodott azonban, hogy az elkészítés költsége messze meghaladja az Egyetem Kórélettani Intézet tanszékvezető professzorának lehetőségeit.

Felkerestem Egyetemünk rektorait, hogy mit szólnak az ötlethez és a kivitelezés költségeinek közös vállalásához. Először Réthelyi Miklóshoz látogattam el, és mint az összes többi esetben, azonnali lelkes támogatásban volt részem.

Miközben kerestem a műalkotás elkészítésére alkalmas szakembert, megfogalmaztam az alapító okiratot. Az új utakon járás mindig kétségeket ébreszt. Vajon találok-e olyan szakembert, aki képes e mestermű kép alapján történő újratervelésére, elkészítésére, és aki vállalja is a megbízást? Mi lesz, ha menet közben kiderül, hogy nem az igazi, ha nem tetszik az embereknek, ha a portré nem hasonlít majd eléggé... ki lesz a felelős? Hasonló kérdések nyomasztó sokasága újra és újra feltört bennem, de a lehetőség nagyszerűsége messze túlnőtt ezeken a félelmeken.

A megrendelés előtt sok részletet kellett kitalálnom, átgondolnom, eldöntenem. Például, mekkora legyen a kehely, hogy a célnak a legjobban megfeleljen; szükség esetén lehessen még inni is belőle, de elég nagy legyen ahhoz, hogy az egyetemi ün-



A Semmelweis-kehely a talapzatának aljára vésett szöveggel: „Alapítás és Adományozás Semmelweis-kehely az Orvosi Kaszinó 1906-ban készült és elveszett Semmelweis-serlegének mása, melyet Rosivall László ötletére és felkérésére Szabó János ötvös és fémrestaurátor művész készített. A serleg színezüst anyaga a névadó nemességét, a drágakövek – Lenkei Tibor adománya – pedig a csillogó szellemét jelképezik. Őrizze e kehely Semmelweis Ignácnak, a világhírű kutatónak és orvosnak emlékét, válják új hagyományoknak elindítójává és Egyetemünk jelképévé! Emlékeztessen az adományozókra: Réthelyi Miklós, Rosivall László, Sótanyi Péter; Szél Ágoston, Tulassay Tivadar rektorokra! Budapest, 2014. 07. 01.”

nepségen méltóságosnak, de nem hivalkodónak tűnjék. Milyen kövek legyenek rajta: színes, fehér vagy netán többféle; legyen-e a kövek alatt oxidációt gátló anyag; kúpos, vagy lapos legyen-e kő? Megannyi kérdés.

Ifj. Szabó János ötvös és fémrestaurátor, aki számos egyházi intézménynek készített már hagyományos eljárással kelyhet, vállalta a feladatot.

Ahogy az életben mindig történik valami váratlan, itt is volt elég. Kezdekor kiderült, hogy hazánkban éppen felfüggesztették az ezüstlemez táblás megfelelő méretben való forgalmazását, így azt Németországból kellett hoztatni, beteg lett a mester gyermeke, vagy éppen ő húzta meg a derekát, vagy a már majdnem kész kehely ún. cuppakosarának üres ablakai polírozott kalapácsnyomos felületet kaptak az alkotói szabadság és ízlés okán.

Nehéz elhinni, de a cupparész síklemezből való kialakítása több száz órás kalapálást igényelt különböző formájú fákön, formavasakon, üllőkön és cizellőr szurkon. A kövek csiszolása is igen munkaigényes folyamat volt. Rendkívül nehéz feladatnak bizonyult az arckép elkészíté-

se is. Sok külső és belső szakember konzultációjára volt szükség ez ügyben. Nem elég, hogy nehéz egy járomcsont kiszögelléseinek meghatározása, de ráadásul itt még a kehely miatt görbül is a felület. Nem is lehet igazán meghatározni, hogy az ötlettől a megvalósulásig hány óra fizikai, szellemi, adminisztratív munkára volt szükség. A munka folyamán időről időre konzultáltam szakértő és érdeklődő barátaimmal.

Végül a kehely nyárra elkészült, magassága: 30 cm, cuppa átmérő a nyolcszög rövidebb oldalainál mérve: 13 cm, talp átmérő: 15 cm, anyaga: Ag925 (sterling, 925 ezrelék finomságú ezüst), súlya: 1355g (kövek és a belsejében lévő papíralapú üzenet nélkül), kövek: kaboson csiszolatú hegyikristály és ametiszt. Összesen: 72 darab, amelyből 40 darab ametiszt.

Az ötlet megfogásától az Egyetem évnívóján történt nyilvános átadásáig közel kilenc hónap telt el. Ez idő alatt a kehely fejlődésével, és fejlődésének is élttem. Az átadáskor furcsa érzés fogott el: az üresség, az elvesztés élménye. Belém hasított, hogy mostantól meg sem foghatom, meg sem nézhetem, csak különleges engedéllyel, pedig kicsit az én gyermekem is.

Az ötlet, a megvalósítás és az átadás a kehely létének csak a kezdete, a születés; majd eljön a felnőttkor is! A fejlődés azonban sokféle lehet, melyet a kehely serleg-öröksége, a szűkebb és tágabb környezet, az Egyetem és a véletlen is messzemenően befolyásol majd. Elgondolkodtató, hogy egy tárgy születése során számos, alig vagy csak később megvalósuló kérdés merülhet fel. Például az, hogy mit ér egy műtárgy másolata? Mi lehet a kehely közvetett és közvetlen haszna? Mi az igazi kora a kehelynek: 108 éves, vagy néhány hónapos, önálló művészi alkotás? Megérte-e létrehozásának a fáradsága? Az ötlet, a gesztus, az adomány, a befektetett munka szolgálhat-e követendő példaként? Új egyetemi szimbólummá válik-e a kehely, kialakulnak-e majd szívet, lelket és öntudatot melegenő, nevelő hatású, új hagyományok? Nyitott-e ezekre majd a jövő egyetemi polgára, vagy mint például a filmes fényképezőgép, a múlt homályába vesző emlékké válik majd ez is?



Készül a kehely

Semmelweis-kehely Alapító okirat - adományozó levél

Semmelweis Ignác életművének az UNESCO Világemlékezet Listájára történt 2013. évi felvétele, illetve halála 150. emlékévének közeledte alkalmával mi, a **Semmelweis Egyetem** élő rektorai elkészítettük a „**Semmelweis-kelyhet**”, az Orvosi Kaszinó múlt század elején készült **Semmelweis-serlegének** mását.

Rosivall László nemrég érdekes dokumentumra, a Királyi Magyar Egyetemi Nyomda 14-oldalas kisalakú 1925-ös kiadványára bukkant. Címe: „SEMMEI WEIS – mondotta a Budapesti Orvosi Kaszinó 1925. évi január hó 30-án tartott Semmelweis-serleg ünnepén Grósz Emil Dr. egyetemi tanár”. Ennek nyomán Monos Emil professzor kutatta és publikálta a serleggel kapcsolatos szokásokat, illetve dokumentumokat, de a utolsó emlékbeszédre 1941-ben került sor. A serlegnek valószínűleg a háború alatt vesztett nyoma. Alkotójáról, a pontos műleírásról nincs tudomásunk, de rendelkezésünkre áll egy részletes rajz. Rosivall László felkérésére az e területen jártas és elismert Szabó János ötvös-restaurátor vállalta, hogy a kor ízlését kiemelkedő minőségben tükröző műalkotás másolatát a kép alapján elkészíti.

Kívánjuk, hogy a kehely **színezüst** anyaga jelképezze a névadó nemességét, a 68 darab **hegyikristály** (Dr. Lenkei Tibor adománya) pedig a csillogó szellemét! A kehely a szövettség ősi szimbólumaként fejezze ki összetartozásunkat! Kívánjuk, hogy valósuljanak meg Rosivall László elképzelései: a Semmelweis-kehely őrizze a világhírű kutató és orvos emlékét, és váljék új hagyományoknak, szokásoknak elindítójává.

A Semmelweis-kelyhet a Semmelweis Egyetemenk adományozzuk és kérjük, hogy Semmelweis Ignáccal kapcsolatos eseményeken például a Semmelweis érem átadásakor, Semmelweis születésnapján megemlékezzetek a rektor, vagy a kintintetett, vagy a beszédet mondó azzal a jelenlevőket köszöntve, emlékezzék meg a kehely létrejöttének céljáról, a megvalósításában résztvevőkről. Reméljük, hogy idővel a Semmelweis Egyetem életének egyéb kiemelkedő eseményén is megjelenik majd a kehely Semmelweis szellemét képviselőként.

Szeretnénk, ha a jogar és a zászló mellett e kehely is Egyetemünk jelképévé válna!


Budapest, 2014. január 31.


Réthelyi Miklós


Rosivall László


Sótónyi Péter


Szél Agoston


Tulassay Tivadar

Nodusában helyezték el az alapító-adományozó okirat eredetijét

Bár ezek részben költői kérdések, azért érdemes elgondolkozni azon, hogy a múlt egy darabjának újratereztése, egy tárgy kézzel fogható valósága jelenthet-e hasznát a következő generáció számára. Segítheti-e valóban a kehely Semmelweis emlékének megőrzését? Vagy a stílusa miatt elidegenedik-e a fiataloktól, mint ahogy a klasszikus csendélet, vagy a rokokó egyre kevesebb ember lelkét érinti meg? Netán jön majd egy boldog új idő a múlt megbecsülésével, netán egy zavaros világ, amikor a serleghez hasonlóan a mi kelyhünk is eltűnik? Ki mondja meg?!

Ha a kehely tényleg hordozza ezeket az értékeket és képviseli ezeket az eszméket, akkor jelentős mű született, mely méltó lehet a nevét adó híres tudós orvoshoz. Vajon 100 év múlva miként vélekedik majd erről a Semmelweis halálának 250 éves évfordulóját ünneplő utókor?

ROSIVALL LÁSZLÓ

Az írás a szerző Semmelweis-emlék-könyvbe írt fejezete alapján készült a Semmelweis Kiadó engedélyével.

Kalandos tudomány



Mindenki tudta, hogy létezik. Bár senki sem látta, nyomait sokan látni vélték. Az újságokban csak úgy hívták: a Higgs. Kizárólag nemzetközi összefogással lehetett elkapni a fickót egy nagyszabású manőver keretében. Az Európai Gyorsregálású Hálózatot (Common European Rapid Network, ismertebb nevén CERN) kérték fel, hogy állítson egy high-tech csapatát neki. Tudtuk, hogy nem lesz könnyű feladat, és veszélytelen sem. A sajtóban már azt a képtelenséget is híresztelték, hogy ez a kelepce még a bolygót is elpusztíthatja. A csapat első változata hűtési problémák miatt súlyosan károsodott, de nem adtuk fel. Olyan mennyiségű információt kellett feldolgozni, hogy egy újabb adatközpontot kellett kiépíteni Budapesten, de a hurok már szorulni kezdett. Először a szokásos híreket kaptuk: a nyomozás biztatóan folyik, de egyelőre nem tudunk további felvilágosítással szolgálni. A kiszivárgott információk szerint már megvan a Higgs, csak a bizonyítékok még nem elég erősek, tovább kell gyűjteni az anyagot. Végül sikerült, de ez már történelem. A Higgs már a kezünkben van, a nyomozókat kiütemítették, de az élet nem áll meg. Most tovább kutatunk, hogy még jobban megismerjük Higgs trükkjeit, a szakértők egy része pedig már egy másik, még titkosabb szervezet, a SUSY után gyűjti az adatokat. Ki tudja, létezik-e, ki tudja, el tudjuk-e csípni?

Vajon egy kémregényből való a fenti részlet, vagy az utóbbi évek egyik legfontosabb tudományos felfedezésének történetét olvassuk? A kettő között nem sok a különbség, és ez a magyarázata, hogy a kutatók élete éppen olyan izgalmas, mint a filmekből ismert nyomozóké. Minden nap új kihívás, új megoldandó probléma, melyet a világ minden tudósa vizsgál. Néha közösen, néha egymással versenyezve, de egy fontos szabályt mindig betartva: csak a tények számítanak, a legjobban hangzó hipotézist is el kell vetni, ha a valóság által szolgáltatott bizonyítékoknak ellentmond.

A Természet Világa április számának melléklete tudományos nyomozásra invitálja az olvasót. Jonathan Hunt (a magyar Sherlock Holmes) egy rejtélyes meteorit után kezd nyomozni Debrecenben, ahol komoly segítségére talál az MTA Atommagkutató Intézet kutatóiban. Aki belevág ebbe a játékba, kicsit nyomozóvá, kicsit kutatóvá válhat, és közben észrevétlenül megismerheti a debreceni fizika múltját és jelenét.

Az alkotók reménye szerint megszereti a fizikát is.

FÜLÖP ZSOLT
igazgató
MTA Atomi

GÁBORJÁNI SZABÓ BOTOND-
LOVAS REZSŐ

Tudományos zarándoklatok a változó időben

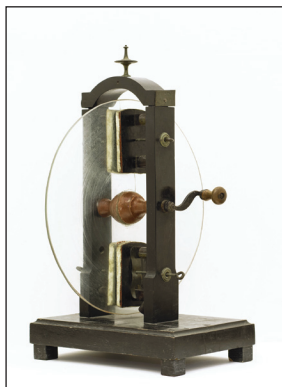
Hatvani István és Szalay Sándor
példája

A Miazma kalandjátékban két debreceni fizikus szerepel: Hatvani István (1718–1786) és Szalay Sándor (1909–1987). Valóban ők voltak a debreceni fizika legnagyobb hatású alakjai, és ebben ki is merül kapcsolatuk a Miazmával. E két tudóst korban kétszáz év választotta el egymástól, de tudományterületük több ponton közös, mindketten koruk legnagyobb európai tudósai közeléből kerültek az első vonalba, végül rokonná teszi őket életpályájuk egy fontos hasonlósága is: „a menni vagy nem menni” kérdésre mindketten igennel válaszoltak, majd habozás nélkül hazatértek. Pályájuk összehasonlítása egymással és mai fiatal utódaik lehetséges pályáival az erkölcsi eszmények és a gyakorlati viszonyok változásának jelenségeire is felhívhatja a figyelmet.

Nemcsak életrajzukban, hanem jellemrajzukban, tudósi egyéniségükben is felfedezhetünk hasonló vonásokat. Koruk legszigorúbb kritikai gondolkodásmódját képviselték, és főként a spekulatív elméletalkotástól idegenkedtek. Ez a XVIII. században elsősorban a kartézianus filozófiával, majd Leibniz és Wolff ideaelméletével, a XX. században pedig az elvont elméleti megközelítéssel való szembenállást jelentette. Mindketten a kísérleti tapasztalatot értékelték a legtöbbször.

Párhuzamos életrajzok

Elsősorban fizikusok voltak, és mindkettőjük tudománya félelmet keltett a maga korában. A közvélekedés szerint Hatvani ördögösségének alapjául elektrosztatikai kísérleti bemutatói szolgáltak: a szikrázó „istennyila”, amelyet készülékével keltett. Szalayt is elbűvölte az elektrosztatika, hiszen kezdeményezésére építettek Debrecenben elektrosztatikus gyorsítókat, amelyek lényegüket tekintve nem különböznek a két évszázaddal korábbi „electrica machináktól”, csupán az eltévedt szikrák voltak nagyobbak. De a laikusok számára ennél is titokzatosabb és félelmetesebb volt Szalaynak a láthatatlan sugárzásokkal való kísérletezése. Hatvani klasszikus polihisztor volt: a filozófia professzora, jelentős teológiai életművel és sikeres orvosi gyakorlattal (hazai arisztokraták mellett Nagy Katalin cárnó testvérét is gyógyította) [1], ráadásul az alkalmazott matematika és az empirikus természettudomány szinte minden ágában jártos volt. A XX. századtól kezdve a kutató tudását saját tudományos eredményeivel mérik, és eredményt



„Electrica machina” a Kollégium Múzeumának állandó kiállításáról. Hatvani rendelése alapján 1749-ben került Debrecenbe

Fizikai Tanszékében és az Atommagkutató Intézetben öltött testet, és kutatásai túllépnek a fizika határain. A Szalay-iskola sikerének jó ideig az volt a titka, hogy a tanítványok a mesterüket követve nem idegenkedtek attól, hogy műszereiket maguk alkossák meg. Hatvani István a XVIII. században – amikor a húszezres magyarországi értelmiség 90%-a lelkész volt vagy tanárként szolgált a különböző felekezetek alkalmazásában – rendkívül sokat tehetett a természettudományos műveltség érdekében. A debreceni felső tagozat 300–400 tógátus diákjának a teológiát megelőző hároméves filozófiai kurzusban logikát, aritmetikát, geometriát, algebrát, optikát, szférikus és elméleti csillagászatot, mechanikát, hidrosztatikát, aerometriát, hidraulikát, sőt polgári és katonai építészetet is tanított. [4] Székfoglaló beszédéből – „A matézis hasznáról a teológiában és szükségességéről a fizikában” (1749) [5] – kiderül, hogy a matematika nem csak az igazsághoz viszonyulásunk szempontjából nélkülözhetetlen. Működése nyomán a Debrecenben képzett, botanizálást hagyományosan is kedvelő lelkészek között vaskos műveletlenségnek számított az „experimentális filozófiában” mutatkozó járatlanság.

Sikeres diákjai közül a szentpéteri egyetemen tanított a pozsonyi Matthias Schaden, a hollandiai Deventerben Csernák László, Sárospatakon Szilágyi Márton. Tucatnyi jeles orvosi növendéke közül Losoncon tanított Farkas István, Nagykőrösön Mílesz József, Cseh-Szombati József pedig – miután öt külföldi egyetemen tanult – országos tisztí főorvosként szolgált. Diákjainak disszertációi Utrechtben, Bécsben és Bázelen jelentek meg, olyan korszakban, amelyben egész magyarországi vármegyék éltek orvos nélkül. Hatvani poétaként ismert egyik növendéke (Pálóczy Horváth Ádám) földmérőként kereste kenyerét, Tessedik

csak szűk területen tud élni. Így mindentudó polihisztorok a XIX. század második felétől már nem léteznek. Egy sokoldalú tudós művelhetett egyénileg több tudományágat, de sokkal többet nem. Szalay Sándor a magfizikán kívül alkotott a geokémiában, a geológiában, a mezőgazdasági és az orvosi nyomelemkutatásban is [2], és egyik alapítója volt a szonokémia nevű tudományágnak, amely az ultrahang kémiai hatásait vizsgálja [3]. Az ő tudományos működése tehát – bár a XX. századi viszonyokhoz képest nagy területet ölelt fel – keskenyebb volt, mint a Hatvanié, de mélyebb.

Tudományukban mindketten iskolateremtők voltak. A Szalay-iskola közismerten az egyetem Kísérleti



Az első Van de Graaff-féle „electrica machina” Debrecenben. Épült a Kísérleti Fizikai Tanszéken Koltay Ede irányításával. A fénykép az 1950-es évek második felében készíthető

Tudományukban mindketten iskolateremtők voltak. A Szalay-iskola közismerten az egyetem Kísérleti

Sámuel is tanította, de büszke volt a filozófus Ercsei Dánielre és teológus tanítványai közül pl. Benedek Mihályra is.

Hatvani és Szalay egyaránt munkálkodtak tudományuk konkrét hasznosulása érdekében. Hatvani fő műve nyolcvanhét európai természettudós és filozófus nézetei segítségével mutatta be a tudomány alapjait. [6] Ez a tankönyv először alkalmazta Magyarországon a valószínűség-számítás módszerét, a csecsemőhalandóságra vonatkozó számításával az alapok rendbetételére, a bábák képzésére irányította a közigazgatási előljárók és az orvosok figyelmét. A debreceni gyógyszerárak felügyelője is volt, és *Thermae varadiensis* c. műve (Bécs, 1777) a váradai gyógyvíz orvosi-kémiai elemzését is tartalmazza. Hazánkban ő tanított először kémiát. A Nap delelési magasságából meghatározta Debrecen földrajzi szélességét, majd az 1769. évi üstökös pályájának kiszámításával és az 1776. évi sarkifény-jelenség leírásával is nemzetközi figyelmet keltett. Műveit külföldi recenziozók méltatták, de hazai kortársai is megbecsülték: neve szerepel a tervezett Tudományos Akadémia 13 belső tagjának névsorában. Szalay gyakorlati eredményei ismertebbek: nevéhez fűződik a mecseki uránkutatás, a nukleáris medicina kelet-magyarországi megindítása, és egészségügyi célja volt a nyomelemkutatásnak is.



Johannes Weiss: Hatvani István arcképe. A szebeni művész 1745-ben festette Debrecenben

Külföldi egyetemjárás – „peregrinatio academica”

A történelmi Magyarország területén nem működött protestáns egyetem – az 1635-ben alapított Nagyszombati Egyetemnek még a XVIII. század jelentős részében sem lehetett protestáns hallgatója [7] – így a református főiskolák diákjai külföldön gyarapították tudásukat. Debrecenben 1848 előtt egyetlen hazai földön képzett professzort (ún. „domidoctust”) sem alkalmaztak [8], s így a diákok tudományos érvényesüléséhez nélkülözhetetlen volt a külföldjárás. Csupán 1700 és 1790 között 3000 protestáns peregrinusról tudunk. [9] Kezdetben Wittenberg volt a legkedveltebb: a XVI. századból 12 debreceni rektort ismerünk név szerint, aki kivétel nélkül itt tanult. A század utolsó évtizedétől Heidelberg vonzása növekedett: 1622-ig összesen 173 magyar diák iratkozott be itt (köztük 48 debreceni [10]), majd Hollandia, Svájc és Anglia vált elsődleges célponttá. Az egyetemvárosok népszerűsége koronként változott, de Utrecht, Leiden, Franeker, Bern, Bazel, Zürich, Halle, Göttingen és Edinburgh nemzedékeken át vonzó maradt.

A bázeli egyetemen 1710 és 1783 között 58 debreceni diák iratkozott be. [11] Hatvani István 1746 májusában érkezett ide, és felkészült-ségére jellemző, hogy két éven belül teológiából és orvostudományból is doktorált. A matematikát Johann és Daniel Bernoullitól tanulta, majd Leidenben, Európa legfontosabb newtoniánus központjában a híres Musschenbrock, s’Gravesande és Boerhave mellett kísérletekben, boncolásokban, csillagászati megfigyelésekben is részt vett. Érett tudását tanulmányútja minden állomáshelyén elismerték: a leideni, a marburgi és a heidelbergi egyetem is alkalmazni kívánta, ő azonban szorongatott helyzetben lévő debreceni iskoláján kívánt segíteni. [12]

Szalay a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen végzett. Eötvös-collegista volt, és egyéniségére nem annyira az



Rezes Molnár Lajos: Szalay Sándor arcképe az 1970-es évek vége felé

egyetem volt nagy hatással, mint az Eötvös Collegium szelleme. Innen ered a tudomány egységében való hite, a műveltség tisztelete, a más szakmájúakkal való szóértés és az önálló búvárkodásra való hajlam. 1931-ben végzett, majd 32-ben Tangl Károlynál doktorált. A világválság miatt akkortájt volt a legnehezebb álláshoz jutni. Ösztöndíjak segítették nemcsak életben maradását, hanem tudományos előmenetelét is: 1932–33-ban Szege- den a későbbi Nobel-díjas Szent-Györgyi Albert mellett dolgozott. Az 1933–34-es tanévet állami ösztöndíjjal Lipcsében, a Nobel-díjas Peter Debye mellett, az 1934–35-ös tanévet német csereösztöndíjjal Münchenben Jonathan Zenneck műegyetemi fizikai intézetében töltötte, 1936-ban fél évig (az angliai) Cambridge-ben az atommag felfedezője, a Nobel-díjas Lord Rutherford intézetében (a Cavendish Laboratóriumban) dolgozott. Ez tett rá legmélyebb benyomást. Az atommag kutatása akkor a tudomány élvonala volt, és jelentősége egyre nőtt.

Szalay e tanulmányútjai után a legnagyobb tekintélyű tudósok kitűnő ajánlóleveleivel [13] minden nehézség nélkül kaphatott volna jó állást Nyugaton. Utólag sokszor elmondta azonban, hogy tudatában volt annak, mivel tartozik a magyar népnek. Felmérte, hogy hány parasztcsalád élt akkora összegből, ami az ő ösztöndíjának felelt meg, s ezt izzadságos munkával teremtették elő. A magyar népnek az ő személyébe való befektetését neki itthon kell kamatoztatnia. Ezt a választást azzal is megerősítette, hogy a barátai diktatúrák idején is kirtartott, s nem igyekezett aranyat érő tudását Nyugatra vinni. Igaz, ez akkor önkéntes száműzetéssé vált volna, amelyből nem volt visszaút.

Peregrináció egykor és manapság

Régmúlt időkben Európa társadalmi jóval zártabbak voltak, mint napjainkban, nehezebben fogadták be az idegent. Miközben az egyetemvárosok versengtek a külföldi diákokért, fehér hollónak számított, ha a legkiválóbbak – mint Apáczai Csere János – a befogadó országból származó asszonnyal tértek haza. Diákjaink elvéve maradtak külföldön: egy alapos áttekintés a már említett Csernák Lászlón kívül csupán a Londonban maradt Jászberényi Pált (1669), az Oxfordban letelepedett Kőrösi Uri Jánost (1770) és a Leidenbe elszármazott Balogh Jánost említi (1778). [14] Rendkívül erős lehetett a magyar társadalom kohéziója is, mert a debreceni diákokat aligha a hivatalos kötelezvény készítette hazatérésre, amelyben megfogadták, hogy „szorgalmasan tanulok, és oda nem maradok, hanem haza jövök”. [15] Sokan gyűjtés után indulhattak, és az anyagi támogatók iránti hála is visszatérésre készítette őket.

Tudásukon kívül mázsaszámra hozták haza egyetemvárosaik könyvtermését, és jelképesen „anyaikoláiknak” is adtak egy-egy kötetet. A tanulmányútjaik tapasztalata beépült a hajdani peregrinások értékrendjébe, befolyásolta hazai törekvéseiket. Ez olyan jelentős szerepet játszott európai kapcsolatainkban, hogy a XVIII. század végétől, egy hazai protestáns egyetemet kezdeményező vitában a peregrináció hozadékait féltő ellenérvek is elhangzottak az intézménnyel szemben.

A hazai állami egyetemek megalapítása (Kolozsvár, 1872; Debrecen és Pozsony, 1912) után a tanulmányutak kényszerűsége megszűnt ugyan, de csak ideiglenesen. A kiváló nyugati egyetemek ez után is nagy vonzerőt gyakoroltak a tudományos pályára készülő magyar diákokra, ám ezt a vonzerőt politikai tényezők erősítették vagy ellensúlyozták.

A hagyományos vallási ellentétek enyhültével származási szempontok kerekedtek felül. Az 1920-ban bevezetett numerus clausus törvény a zsidó diákok számára nehezítette meg az egyetemre való bejutást. Ezt a törvényt ugyan 1928-ban enyhítették [16], de az 1938-tól életbe lépő zsidótörvények még erősebb tiltásokat tartalmaztak. A kommunista hatalomátvétel után viszont osztályszármazás szerinti numerus clausus volt érvényben, egészen 1964-ig. A kategóriák a következők voltak: munkás, paraszt, alkalmazott, értelmiségi, „egyéb” – ez nagyjából a kispolgári származást jelentette – és osztályidegen vagy „X-es” – ez a volt tulajdonos családok, pl. „kulákok”, és a politikai okokból kitaszított személyek gyermekeit foglalta magában. Az értelmiségi származás hátrányos volt, az „egyéb” igen hátrányos, az „X-es” pedig csaknem teljesen kizárta a felvételt. Külföldi tanulmányokat pedig csak államilag szervezett formában lehetett folytatni: kivétel nélkül csak a „baráti” országokban. Ez a rendszer 1963 után igen lassan és fokozatosan lazult föl. Nyugaton egyetemre járni még sokáig nem lehetett legális.

Az 1960-as évektől azonban szigorúan szabályozott formában egyre több posztgraduális tanulmányút vált lehetővé. A kevés állami ösztöndíj mellett nemzetközi szervezetektől is lehetett ösztöndíjakat kapni a magyar hatóságok engedélyével, de a hivatal (a „magyar ösztöndíjtanácsnak” álcázott belügyi szerv) megkezdésével nem lehetett Nyugaton tanulni. Ők pedig a pártállamtól származó kegyes adományként bántak még a külföldi ösztöndíjak megpályázásának engedélyezésével is. Mégis, a tudományos pálya

Az 1960-as évektől azonban szigorúan szabályozott formában egyre több posztgraduális tanulmányút vált lehetővé. A kevés állami ösztöndíj mellett nemzetközi szervezetektől is lehetett ösztöndíjakat kapni a magyar hatóságok engedélyével, de a hivatal (a „magyar ösztöndíjtanácsnak” álcázott belügyi szerv) megkezdésével nem lehetett Nyugaton tanulni. Ők pedig a pártállamtól származó kegyes adományként bántak még a külföldi ösztöndíjak megpályázásának engedélyezésével is. Mégis, a tudományos pálya



Varga Imre: A professor. A Debreceni Egyetem főépülete mellett elhelyezett szobrot a művész Hatvani Istvánról mintázta

népszerűségét akkoriban növelte a Nyugatra menetel legális lehetősége. Aki otffejtette magát, az illegális emigránsnak, azaz „diszsidensnek” minősült. A „disszidálás” a 80-as évek elejéig büntetőjogi kategória volt, és 1980 körül még többéves börtönt lehetett érte kapni; azután a rendszerváltásig már csak szabálysértésnek számított. A nyugati tanulmányokat tehát évtizedekig a soha haza nem térés ódiuma terhelte. Az ország nagyrészt a hazai szabadsághíány miatt vészített el annyi fiatalt, akik közül pedig sokakat nem a kaland, hanem a tudományos pálya vonzott.

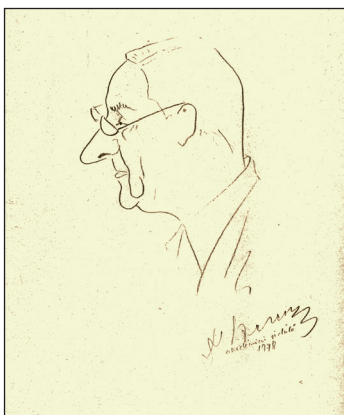
Mára a nyugati tanulmányút elvesztette tiltottgyümölcs-zamatát, de nem vesztette el vonzerejét. A társadalom szemében a külföldi tanulmányoknak ma is magas a presztízse, és ebben tovább él a korábbi negyven év alatt kialakult beidegződés is. Ma is nagy

kaland fejlettebb országokban tanulni: az intézmények többsége kiváló, és kiválóságuknál is nagyobb a hazai tekintélyük, ami ugródeszkának is alkalmassá teszi őket. A kinti tanulmányok és munka egyik fő előnye, hogy ezek az intézmények technikailag jobban felszereltek, a kutatásirányítás kevésbé bürokratikus, a kinti intézeti légkör gyakran jobb, ösztönzőbb, mint a hazai.

Itthon népszerű a nyugati fiatalok életformája, és az ottani viszonyokhoz képest a magyarországi provinciálisnak tűnnek. Az ott kapható ösztöndíjak, fizetések forintban kifejezett értéke nagy csábító, ámbar keményen meg kell dolgozni értük, s az is megfontolandó, hogy Nyugaton mennyivel drágább az élet. Az állandó kutatói, egyetemi állás azonban többnyire igen jól meg van fizetve, és nagy anyagi biztonságot ígér.

A nyugati tanulmányok és szellemi munka valóságos tömegeket azóta csábít, amióta az Európai Unióba belépésünk után minden korlát ledőlt. Egyre többen érzik úgy, hogy tágabb hazájuk Európa vagy éppen a fejlett világ, benne Amerikával és Kelet-Ázsiával, de ennél is gyakoribb, hogy bárhol otthon érzik magukat, ahol jól megfizetik őket.

Tény, hogy Magyarországon a kutatás számára többnyire nem ideálisak sem a technikai, sem a személyi körülmények, miközben a gazdag országoknak a legértékesebb emberekre gyakorolt elszívó hatása egyre erősebb. Ezzel a magyar politika a közelmúltig nem számolt.



Szeleczy József: Szalay Sándor-karikatúra, 1978 (Köszönet Szeleczy Annamáriának a közlés engedélyezéséért)

Agyelszívás és -visszaszívás

Minden országnak elemi érdeke, hogy alkotó embereket vonzon magához, saját tehetségeit pedig megtartsa. Az 1990-es években Magyarország is alaposan megcsapolta a környező országok magyarságát. Azóta kezdjük megtanulni, hogy a minden termelési tényező szabad áramlásának korában az országnak nemcsak a külföldi tőke idecsábításáért kell megküzdenie, hanem az értékes emberekért is. Az agyelszívás nem feltétlenül erkölcsös, de beépült a **jelenlegi világrendbe, és a donor országoknak** hűzést el kell követniük a veszteségeik mérséklésére. Ha ezt nem teszik, akkor a saját költségeiken kinevelt elmék más országok számára szerzik a dicsőséget és a profitot, mert a játékszabályok ezen a téren is az erősnek kedveznek.

Mit tesz Európa és Magyarország az agyelszívás ellen? Az EU Marie Curie hazatérési ösztöndíja az Európába való visszacsábítást szolgálja, és hasonló a célja a Magyar Tudományos Akadémia Lendület programjának is. **Magyarországon** a bérek sokkal alacsonyabbak, mint Nyugaton, de kissé még a környező országok béreinél is. Ezt a mindenkori kormány hibájául szokták felróni. Ne feledkezzünk meg azonban legalább két tényezőről, amely a mi társadalmunkat erősebben húzza lefelé: arról, hogy mekkora adóssághatárterhet cipel az ország, és mekkora terhet ró mindegyikünkre a képzetlen és minőségi munkára nehezen fogható emberek sokasága. Ezen feltételek kialakulásában több nemzedék kormányai és – 1990 óta – választói is vétkesek. A kiemelkedő kutatóknak

az általános szintnél jóval magasabb fizetést kell adni, de ez nem elég. Létre kell hozni egy olyan környezetet is, amelyben a kutatás jó feltételek között, olajozottan folyhat. A Lendület ezen meg gondolásból áldoz a nyertes pályázó munkatársaira, az elnyert pályázat révén kialakított csoport műszereire, kutatásainak egyéb kiadásaira és a világ többi részén hasonló feladatokon dolgozókkal való kapcsolattartásra.

A magyar társadalom ezen kívül megpróbál tisztességes üzletet kötni polgáraival. Akinek a tanulmányi költségeit állami pénzből, tehát az adófizető polgárok pénzéből finanszírozták, attól az állam elvárja, hogy szakértelmét Magyarországon is hasznosítsa. Ha ezt nem teszi, akkor e költségeket, jókora haladékkal ugyan, de vissza kell térítenie az államnak. Ez a „röghöz kötésnek” csúfolt gyakorlat lényege. Ez az emberek szabad áramlásának elvét nem sérti, nem köt senkit a hazai röghöz, legfeljebb az állami befektetést és elmaradt hasznot téríti meg részben.

Természetesen jobb lenne, ha nem volna szükség olyan rendelkezésekre, amelyek a szülőföldhöz való tartozást a szülőföldnek való tartozásként kezelik. Jobb lenne, ha a közös értékek és a belőlük következő szándékok minden hívásnál vagy kényszerítésnél erősebbek volnának. Az államnak mindenestre kötelessége olyan viszonyokat teremteni, amelyeket a polgárok elfogadnak, kedvelnek, és ezért cserébe bizonyos áldozatokra is hajlandók, mint a XVIII. századi debreceni diákok vagy Szalay Sándor a XX. században.

A felgyorsult versenyben a hazai tudomány szempontjából különösen fontos, hogy a tudóspalánták, sőt a „felnőtt” tudósok is el-eljárjanak külföldre tanulni, tapasztalatokat szerezni, és jobb feltételek között hatékonyabban dolgozni. De az lehet az erkölcsi ideál, amit a *A föl-földobott kő* c. Ady-vers így fejez ki: vissza szállni „szászor is, végül is”.

Irodalom

- [1] *Debreceni értelmiségiek levelei Dobai Székely Sámuelhez*. Piliscsaba, PPKE Bölcsészettudományi Kar, 2007, 79; és Lósy-Schmidt Ede: *Hatvani István élete és művei*. Debrecen, 1931, 102.
- [2] Szalay Sándor *nyomatásban megjelent tudományos munkái 1932–1969*, I–II. kötet. Atomki, Debrecen, 1969.
- [3] Török István: *Szalay and Szent-Györgyi, the forerunners of sonochemistry?*, *Atomki Annual Report 2006*. 2007. 10; Török István: *A little sonochemistry again*, *Atomki Annual Report 2008*. 2009. 73.
- [4] G. Szabó Botond: *A Debreceni Református Kollégium a „pedagógia századában”*. Debrecen, 1966. 383.
- [5] Megjelent a zürichi Museum Helveticum c. folyóiratban. (1751, XX. 531–556.)
- [6] *Introductio ad principia philosophiae solidioris*, Debrecen, 1757. A 87 szerző betűrendes névsorát lásd a bilingvis kiadás (Budapest 1990.) 139–143 lapjain.
- [7] Fináczy Ernő: *A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában*. 2.k. Bp. 1902. 378.
- [8] Rác István: *Az ország iskolája*. Debrecen, 1995, 69.
- [9] Kosáry Domokos: *Értelmiség és kulturális elit a XVIII. századi Magyarországon*. Valóság, 1981/2. 14.
- [10] Heltai János: *Adattár a heidelbergi egyetemen 1595–1621 között tanult magyarországi diákokról és pártfogóikról*. Klny az Országos Széchényi Könyvtár 1980. évi évkönyvéből. Bp., OSZK, 1982. 246.
- [11] Verzár Frigyes: *Régi magyar vonatkozások Baselben*. Debreceni Szemle, 1931. 314.
- [12] Lósy-Schmidt Ede *i.m.* 74–80.
- [13] Szalay A. Sándor: *Élmények, tapasztalatok és egyéniségformálódás egy tudós családban*, *Fizikai Szemle* LIX. 2009. 404.
- [14] Forró Imre: *Magyar diákok Hollandiában a 17. és 18. században*. Theológiai Szemle, 1989. 94.
- [15] Rác István: *Debreceni Deákok*. Debrecen, 1997. 334.
- [16] Romsics Ignác: *Bethlen István*. Osiris, Bp., 1995. 289–290.

ULRICH OTT–BENKÓ ZSOLT

Csillagközi por: a Naprendszer előtti világ hírmondói

A Naprendszer történetéről és anyagáról, az űr- és meteoritkutatás, valamint a spektroszkópiai módszerek rohamos fejlődésének köszönhetően hatalmas és egyre bővülő tudásunk. Egyre pontosabban tudjuk modellezni, hogyan képződött az ősi csillagközi porból a Nap, a bolygók, a bolygók holdjai, a kisbolygók és az üstökösök. Mindaz az ősi-primitív anyag azonban, amiből Naprendszerünk 4,6 milliárd évvel ezelőtt megszületett, jelentős átalakuláson ment át. A Napban beindult a termonukleáris reakció, amelynek során a hidrogénből hélium képződik, a bolygók ősi anyaga pedig a folyamatos meteorit-beecsapódások, lemeztektonikai vagy a légköri folyamatok hatására szerkezetében és összetételében jelentősen átalakult, illetve homogenizálódott. Ősi, primitív azaz a Naprendszer születése előtti anyagot, amely a Naprendszer képződése előtti időről adna információt – tehát sem a Napban, sem pedig a bolygókon nem találhatunk. 1964-ben azonban a kaliforniai Berkeley Egyetem két professzorának, John Reynoldsnak és Grenville Turnernek sikerült meteoritok vizsgálata során nemesgáz izotópos vizsgálatokkal bizonyítékot találni arra, hogy a meteoritok tartalmazhatnak még a Naprendszer képződésénél is idősebb származó ősi-primitív anyagot.

De mit jelent az, hogy primitív?

A Naprendszer szempontjából minden meteorit primitív. Ez azt jelenti, hogy elsősorban a szenes kondritok (a meteoritok egyik altípusa) a Naprendszer képződésének első tíz-százmillió évében képződött anyagot képviselik, még akkor is, ha később hő vagy víz hatására kisebb-nagyobb átalakuláson mentek keresztül. További primitív anyag még a sztratoszféra magasságában utazó repülőek által befogott, illetve a mélytengeri üledékekben vagy a sarki jégtakarókon talált bolygóközi eredetű finom por (Ott, 2014). De létezik-e ennél is idősebb anyag?

Reynolds és Turner 1964-ben a Berkeley Egyetemen végzett kutatásaik során szenes kondritokat hevítettek fokozatosan és arra

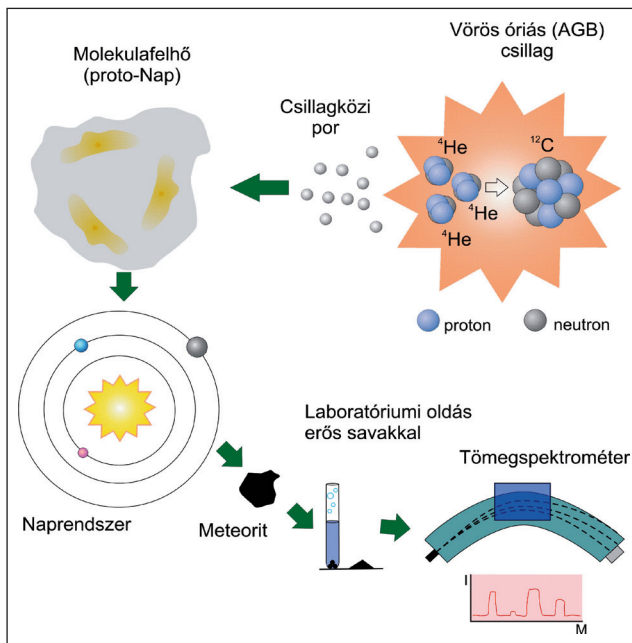
Ásvány	Gyakoriság [ppm]	Méret [μm]	Forráshely	Százalékos arány [%]
Gyémánt (C)	≈ 1500	$\approx 0.002-0.003$	Szupernóvák	?
Szilícium-karbid (SiC)	≈ 30	$\approx 0,1-10$	AGB-csillagok Szupernóvák Nóvák	> 90 1 0,1
Grafit (C)	≈ 1	$\approx 0,1-11$	Szupernóvák AGB-csillagok, Nóvák	80 < 10 2
Korund (Al_2O_3)	≈ 0.2	$\approx 0,1-5$	vörös óriások és AGB-csillagok AGB csillagok Szupernóvák	> 70 20 < 1
Spinell (MgAl_2O_3)	≈ 50	$\approx 0,1-5$	vörös óriások és AGB-csillagok AGB csillagok	> 70 20
Szilikátok (meteoritokban)	≈ 100	$\approx 0,1-1$	vörös óriások és AGB-csillagok AGB csillagok	> 80 10
Szilícium-nitrit (Si_3N_4)	≈ 0.002	≈ 1	Szupernóvák	100

A Naprendszer születése előtti csillagközi por jellemző anyagi összetétele és tulajdonságai. AGB-csillag: aszimptotikus óriás ági csillag (A vörös óriás egyik fejlődési állapota, amelyben a csillag magjából már elfogyott a H-tüzelőanyag, a csillag felfúvódott, gravitációja csökkent. A mélyebb rétegekből konvekcióval szén kerülhet a csillag külső rétegeibe, ahonnan az könnyen a világűrbe lökődhet, csillagközi port alkotva) Ott és Hoppe (2005) után módosítva

jutottak, hogy a meteorit xenon (Xe) izotópeloszlásában eltérés tapasztalható a Naprendszerre jellemző értékekhez képest: a meteoritból felszabadított gáz mind a Xe két legkönnyebb (124-es és 126-os), mind két legnehezebb izotópjában (134-es és 136-os) dúsulást mutatott. A neon (Ne) nehéz izotópjának, nevezetesen a Ne 22-esnek hasonlóan extrém dúsulást sikerült egy sor kondritból David Blancknak és Robert O. Pepinnek kimutatnia 1969 és 1972 között. Bizonyítottá vált tehát, hogy a meteoritok kőzetanyagában van(nak) valamilyen ásvány(ok) amelyek a nemesgáz izotópok eloszlása alapján különbözik a befogadó kondrit és a Naprendszer többi anyagának összetételétől. Kö-

vetkezésképpen, ezen ásványok nem a Naprendszerből, hanem az annak kialakulása előtti időből származnak. De melyek ezek az ásványfázisok?

A rejtélyes ásványfázisok azonosítására bonyolult feltárási technikákat kellett kidolgozni, a titokzatos anyagot ugyanis el kellett választani a befogadó meteorit anyagától (**1. ábra**). Ez történhet fizikálisan és vegyi úton is, a titokzatos anyag igen kis méretére való tekintettel azonban elsősorban a különböző tömény savas (sósavas, perklórsavas, salétromsavas, hidrogénfluoridos), majd az ezt követő kolloidális feltárási és sűrűség szerinti ülepítési feltárási módok bizonyultak hasznosnak (Ott és Hoppe,



1. ábra. A csillagközi por útja megszületésétől a laboratóriumi vizsgálatokig. A kép módosítva Ott és Hoppe (2005), valamint Ott (2014) publikációja alapján

2005). Az első ásványok, amelyeket azonosítani lehetett, a gyémánt (C; szabályos kristályrendszerű szénmódosulat) és a szilícium-karbid (SiC) voltak (2.a ábra). További kutatások során sikerült grafitot (hexagonális kristályrendszerű szénmódosulat; 2.b. ábra), spinellt ($MgAl_2O_4$), korundot (Al_2O_3), hibonitot ($CaAl_{12}O_{19}$), rutilt (TiO_2) és szilikon-nitridet (Si_3N_4) kimutatni. A felsorolt rendkívül agresszív savakkal azonban csak a savban nem oldódó komponenseket sikerült kinyerni, a meteoritok anyagával egyező primitív szilikátokat viszont nem. A Naprendszer képződése előtt kristályosodott szilikátok kimutatását a nagyfelbontású ionmikroszkopok új generációjának (NanoSIMS = Nano- Secondary Ion Mass Spectrometry) megjelenése tette lehetővé. Ilyen berendezéssel az egyedi kristályfázisok a befogadó közet feloldása nélkül tanulmányozhatóak.

A rendkívül nagy felbontásra a szemcsék nagyon kis mérete miatt van szükség: a leggyakoribb gyémántok mérete a nano (milliomod milliméter; 2.c ábra), a SiC kristályok mérete a mikro (ezred milliméter) mérettartományban mozognak.

Az egyedileg elkülönített kristályszemcsék izotópelozslását már jóval biztosabban lehetett elvégezni és egyértelműen bebizonyosodott, hogy azok nem Naprendszer eredetűek, hanem valamely idősebb csillagból kilöködve és túlélve a csillagközi utazást a Naprendszer kialakulásának korai időszakában csapdázódtak a meteoritok anyagában. Ezeket a szemcséket nevezzük tehát szűk értelemben véve primitív anyagoknak (Ott, 2014).

A csillagközi por eredete

A csillagközi por, vagyis az ősi primitív anyag két forrásból származhat: vagy szupernóva-robbanásból vagy olyan vörös óriásokhoz hasonló csillagokból (csillagfejlődés késői állapota), amelyek a Hertzsprung-Russell csillagfejlődési diagram aszimptotikus óriáságán helyezkednek el. Angol nevük AGB stars (Asymptotic Giant Branch), avagy Aszimptotikus Óriások.

Az aszimptotikus óriások pora

Az aszimptotikus óriások sokféle csillagközi por forrásai. Belőlük származik a szilícium-karbid, az oxidásványok (spinell, korund) és a szilikátok nagy része, míg a grafitnak csak kis hányadát szolgáltatják. Míg a SiC minden egyes szemcséje ősi, primitív, addig az oxidásványok csak egy kis töredéke (1%-a) primitív, nagy része pedig a befogadó meteorit gyakori közetalkotó ásványa (Táblázat). Az ásványfázisok mennyiségének aránya és izotópos jellemzői számos titkot árulnak el az aszimptotikus fejlődéséről. A vörös óriások a Napnál általában nagyobb tömegű csillagok, amelyek magjában az úgynevezett CNO (szén-nitrogén-oxigén) ciklus zajlik le. Ennek lényege, hogy a hidrogén magfúzió során héliummá alakul a szén a nitrogén és az oxigén mint katalizátorok segítségével. A folyamat végén a szén, a nitrogén és az oxigén izotópjainak relatív gyakorisága megváltozik és ez kihatással van a csillag későbbi életére is. A CNO ciklus során keletkezett hélium ugyanis később összeolvad ^{12}C magokká, illetve további reakciókban ^{16}O -tá. A ^{14}N két 4He befogással ^{22}Ne -ná alakul. Ez a ^{22}Ne , amelyet Neon-E(H)-nak vagy Neon-G-nek is neveznek lesz az aszimptotikus óriások He üzemyanyagának egyik leggyakoribb eleme.

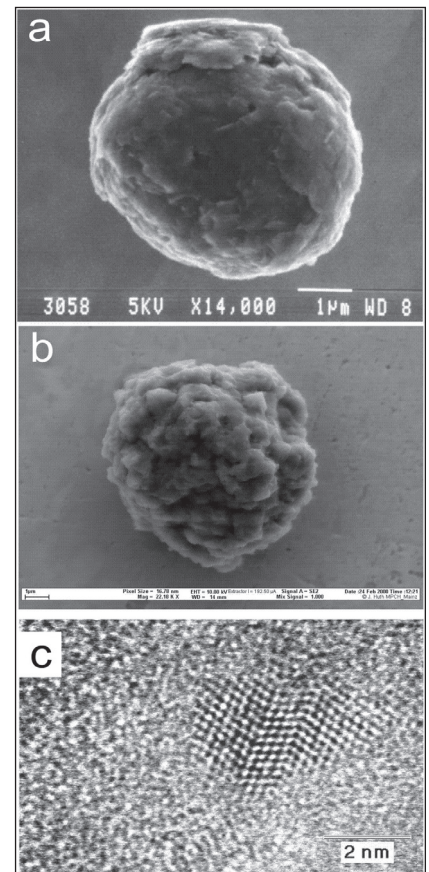
Konvekciós folyamatok eredményeképpen, a hélium-égés során képződött, jellegzetes izotóp összetétellel jellemezhető elemek (O, N, C, nemesgázok) összekeverednek a vörös óriás külső burkával, ahonnan azokat a napszél könnyen magával ragadhatja, azaz kilökheti a világűrbe (3. ábra).

Egy másik fontos folyamat, amelyre a nemesgázok (xenon, kripton) segítségével lehetett először bizonyítékot szolgáltatni, az a

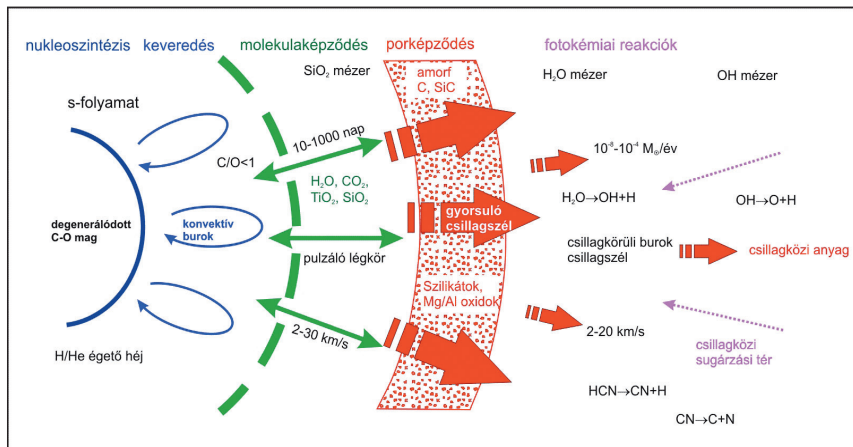
s-folyamat (s-process = slow neutron capture process). A lassú neutronbefogási folyamat lényege, hogy a csillagban szabadon repkedő lassú neutronok befogásával egy stabil atommagból egy eggyel nagyobb tömegszámú atommag keletkezik. A befogott neutron az atommagban β -bomlással protonná alakul, ezáltal egy stabilis új, a kiindulási atomnál eggyel nagyobb rendszámú atom képződik. A vasnál nagyobb tömegszámú elemek elsősorban ennek a folyamatnak köszönhetik létezésüket aszimptotikus óriásokban. Ezen nehéz elemek (bárium, stroncium, neodimium, szamárium, molibdén, cirkon, diszprózium) a SiC-hoz vagy nanogyémánthoz kötődve és a csillagból kilöködve magukon viselik az s-folyamat nyomainak jeleit, amelyek vizsgálata alapján az s-folyamat fizikai jellegét lehet meghatározni (sűrűség, neutronfluxus, hőmérséklet; Ott és Hoppe, 2005).

Szupernóva-kondenzátumok

A Reynolds és Turner által azonosított nemesgáz-anómália (Xenon-HL) feltehetően egy szupernóva-robbanáshoz



2. ábra. Meteoritokból szeparált csillagközi por pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) és Transzmissziós Elektronmikroszkópos (TEM) felvételei. a - szilícium-karbid SEM felvétele, b - grafit SEM felvétele, c - nanogyémánt TEM felvétele (Ulrich Ott felvételei)



3. ábra. Egy AGB (Asymptotic Giant Branch), azaz aszimptotikus óriás sematikus ábrája a csillagban végbemenő folyamatok feltüntetésével (Forrás: J. Hron: www.univie.ac.at/agb/agbdetail.html)

kapcsolható. Szupernóva-robbanások során a nehéz elemek nukleoszintézise *r-folyamatok* (r-process = rapid neutron capture process – gyors neutronbefogási folyamat) során képződik, rendkívül magas hőmérsékleten és magas neutron-sűrűség mellett. A folyamat során kifejezetten neutrongazdag, de instabil elemek jönnek létre, amelyek magjában a neutronok gyors β -bomlással stabilabb elemekké alakulnak. Az r-folyamat szerepe nagyon jelentős, hiszen az Univerzumban található összes vasnál nehezebb elem jelentős része e folyamat során képződött. A szupernóva-robbanásokor ezek a nehéz elemek kilökődnek a felfúvódott csillagból. A kilöködött, nehéz elemekkel szennyezett por új, akár a szupernóva-robbanás által generált csillag(rendszer) képződésének alapanyagát szolgáltatja. A Földön található nehéz elemek is több, a Nap születésével egyidős szupernóva-robbanásból származhatnak.

A szupernóva-robbanás egyik legfontosabb hírnöke a nanogyémánt. A SiC 1%-a, a csillagközi porban talált grafit nagy része és az összes szilícium-nitrid belőlük származik. Közös szupernóva eredetükre a magas $^{12}C/^{13}C$, az alacsony $^{14}N/^{15}N$ és a Naprendszernél szignifikánsan magasabb $^{28}Si/^{29}Si$ és $^{28}Si/^{30}Si$ arány a bizonyíték. A ^{28}Si és a ^{44}Ti gyakorisága egy különösen fontos bizonyítéka a szupernóva eredetnek (Ott, 2014). Ezek az elemek csak olyan csillagok nagysűrűségű belső magjában képződhetnek, amelyek életüket szupernóvaként fejezik be. A szupernóvakban uralkodó rendkívül magas hőmérséklet bizonyítéka a grafitzemesekben talált, csak magas hőmérsékleten képződő titán-karbid zárványok jelenléte is, amelyek kondenzációs magokként viselkedhettek a robbanás során.

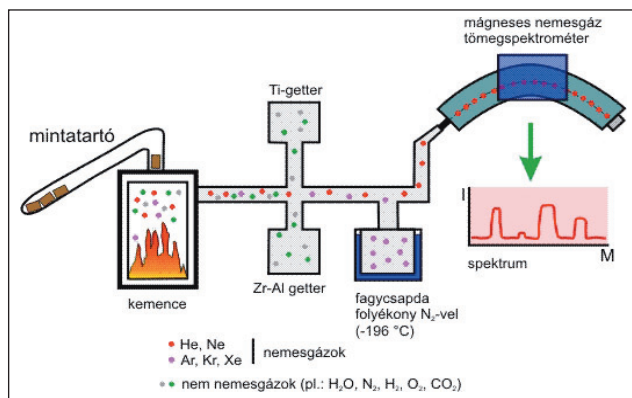
A csillagközi por eredetének kulcsa: a nemesgázok és vizsgálatuk

Mint említettük, a kozmogén eredetű nemesgázok és izotópjaik aránya fontos szerepet játszanak a csillagközi por azonosításában és eredetének kiderítésében. Vizsgálatukat ugyanakkor két tényező nehezíti. Egyrészt ugyan az Univerzum anyagának jelentős részét alkotják, de kőzetekben csak egészen kis mennyiségben vannak jelen, ezért komoly műszeres háttérre van szükség a kőzetekben lévő kis mennyiségű gáz felszabadításához és szeparálásához. Másrészt nemesgázok a kőzetekben is képződnek spontán radiogén bomlás során (például K-ból Ar), így a vizsgált mintákban a radiogén és a kozmogén eredetű nemesgázok egyszerre vannak jelen és a tömegspektrométerrel mért nemesgáz izotóparány kevert eredetű lesz. Olyan ásványokat érdemes tehát kiválasztani vizsgálatra, amelyekben a radiogén nemesgázizotópok aránya elenyésző.

A SiC és grafitba befogódott Kr és Xe nemesgázok aszimptotikus óriásokban végbemenő lassú neutronbefogási folyamatokról nyújtanak információt, míg a nanogyémátokba csapódó Kr és Xe a gyors neutronbefogási folyamat és a p-folyamat (melynek során protongazdag elemek képződnek) hírnökei lehetnek. Egy példa: lassú neutronbefogási folyamat során az aszimptotikus óriás He-égető burkában a kis neutronfluxus miatt, a ^{85}Kr gyorsan elbomlik (felezési

ideje 10,8 év) mielőtt még egy neutron befogásával stabilis ^{86}Kr -á alakulna. Ha nemesgáz tömegspektrométerrel megmérjük a $^{86}Kr/^{84}Kr$ arányát, akkor ebből a neutronbefogási folyamatok sebességére következtethetünk.

De hogyan tudjuk a nemesgázok izotóparányait meghatározni a laborban? A nemesgázokat a vizsgálandó ásvány vagy kőzetzemeséből először fel kell szabadítani. Ez a gyakorlatban az ásvány magas hőmérsékleten 1000–1600 °C-on történő feloldását és elgázosítását jelenti (4. ábra). A felszabaduló gázok (nemesgázok, O_2 , N_2 , H_2O , CH_4 , szerves gázok) ezek után egy gázcsapdákkal ellátott tisztítórendszerbe kerülnek. A nem nemesgázok eltávolítását krio- (fagy) csapdákkal, ad- és abszorpciós elvén (felszíni megkötés vagy elnyelés) vagy elektromos elvén működő getter-ion szivattyúkkal lehet elvégezni. A csapdában el-nem nyelődő nemesgázok ezek után bejutnak a mágneses tömegspektrométerbe, ahol egy ionforrás a nemesgázokat ionizálja. Az ionokra a mágneses tér már hatással van, így az ionizáció során keletkező ionnyaláb egy íves mágneses térben meghajlik a mágneses tér és a gyorsító (ionizáló) feszültség függvényében. Miután az egyes nemesgázoknak és ionjaiknak más és más a tömegük, a mágneses tér a tömeg függvényében eltérő pályán mozgatja az egyes ionizált nemesgázokat. Az ionnyaláb végébe egy megfelelő detektort helyeznek, amely többnyire egy Faraday-kalitka vagy elektronsokszorozó. A mágnesbe vezetett áram változtatásával a mágneses tér erőssége is szabályozható, így a legkönnyebbtől a legnehezebb ionig minden, a detektorba becsapódó nemesgáz relatív mennyisége, avagy izotópjai aránya megadható (4. ábra).



4. ábra. Nemesgáz analízáló rendszer idealizált képe. A getterek jó ad- és abszorpciós képességekkel rendelkező fémek

Nemesgázizotópok mérésére alkalmas berendezésből az MTA Atommagkutató Intézetében három is működik. A legrégibbi az 1970-es évek óta, míg a legújabb üzembe helyezése és tesztelése 2014-ben kezdődött meg. Míg a két régebbi nemes-

gáz tömegspektrométert kormeghatározásra és a környezeti minták vizsgálatára alkalmazzák, a harmadik kifejezetten meteoritok vizsgálatára lett kialakítva, így talán hamarosan Magyarországon is lehetőség lesz csillagközi por vizsgálatára.

A csillagközi por kora – azaz milyen idős a viláágűr legrégebbi anyaga

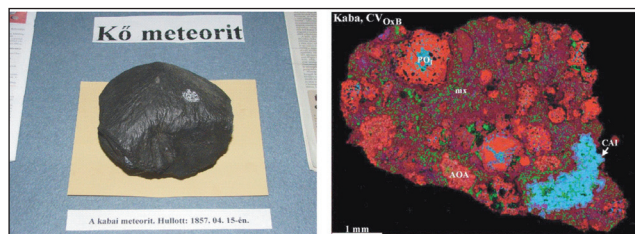
Közetolvadékból, azaz lágából vagy magmából képződött ásványok és közetek korának meghatározására rutinszerűen a radiometrikus kormeghatározást alkalmazzák. Az ásványok szerkezetébe hűlésük során kis mennyiségben olyan elemek izotópjai is beépülnek, amelyek ismert valószínűséggel egy időn belül egy leányelemre bomlanak el, miközben egy α vagy β részecskét löknek ki magukból. Ha ismerjük, hogy az adott izotóp egységnyi mennyisége mennyi idő alatt feleződik

len kor színvonalán mérhető mennyiségben azokból az anyaelemekből, amelyek aztán radiogén bomlással leányelemekké bomlanak.

Ha sorra vesszük a csillagközi por leggyakoribb ásványait (nanogyémánt, szilícium-karbid, spinell, grafit), azt láthatjuk, hogy főlegként sem az U, sem pedig a K nincsen bennük, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy még nyomelemként is csak olyan kis mennyiségben vannak jelen, hogy azokból megbízhatóan radiogén kormeghatározást végezni nem lehetséges. Van belőlük viszont nagy mennyiségben a befogadó meteorit anyagában, így azok korának meghatározására mind az Ar/Ar, mind az U/Pb módszer alkalmas.

Egy másik lehetőség a csillagközi por korának meghatározására az lenne, ha meg tudnánk vizsgálni azoknak a nemesgázoknak a mennyiségét, amelyek a kozmikus sugárzás hatására képződtek a por fővagy nyomelemeiből, már jóval születésük után. Mivel azonban az egyes szemcsék olyan kicsik, hogy azok egyenként nem vizsgálhatóak, ezért csak több szemcse átlagértékét tudnánk meghatározni.

A csillagközi por kormeghatározásának egy új módszerét Maria Lugaro, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjának új, Lendület-ösztöndíjas kutatója és társai publikálták a Science tudományos



5. ábra. A kabei meteorit. Balra a meteorit vitrinben a Debreceni Református Kollégiumban (Forrás: www.geoaching.hu). Jobbra a kabei meteorit egy metszete. Rövidítések: CAI = kalcium-alumínium gazdag zárvány, AOA = amóbid olivin aggregátum, mx = mátrix (alapanyag), POI = plagioklász-olivin zárvány. A CAI magas térfogataránya (≈ 10 tf %) a CV meteoritban, így a kabei meteoritban is azok ősi voltát bizonyítja

le (felezési idő) és ismerjük a kiindulási elemek, valamint a keletkezett leányelemek arányát, akkor a radiogén izotópelem ásványba fogódásának ideje nagyon jó közelítéssel megadható. Az egyik legrégebben ismert és alkalmazott kormeghatározási módszer a K 40-es izotópjának Ar 40-es izotópjává való bomlásán alapszik (felezési idő=1,25 milliárd év). Ez az úgynevezett K/Ar módszer, amelyet Kelet-Közép-Európában egyedül az MTA Atommagkutató Intézetében végeznek. Ennek továbbfejlesztett változata az Ar/Ar módszer, amely azonban a minta reaktorban történő besugárzását teszi szükségessé. Egy másik módszer az U 238-as izotópjának több köztes lépcsővel ólom 206-os izotópjává való bomlására alapszik. Az ^{238}U felezési ideje 4,47 milliárd év, ami nagyjából egybeesik a Naprendszer korával, azaz a módszer kiválóan alkalmazható igen idős közetekre is. Kiindulási feltétel ásványok kormeghatározása során, hogy legyen bennük a je-

folyóirat hasábjain 2014-ben. A hafnium (Hf) 182-es és a jódi (I) 129-es izotópjának meteoritokban észlelt gyakorisága nem volt összeegyeztethető azzal a modellel, amely ezen elemek képződését kizárólag szupernóva robbanások során végbemenő r-folyamatokra vezette vissza. Lugarók kutatócsoportja kimutatta, hogy a ^{182}Hf részben képződhet s-folyamatokkal aszimptotikus óriásokban is. A radiogén ^{181}Hf és a ^{129}I felezési idejének ismeretében (8,9 millió, valamint 15,7 millió év) két, a Naprendszer képződése előtti eseményt különítettek el, amely nehez (a vasnál magasabb tömegszámú elemeket) termelhetett a születésben lévő Naprendszer számára. Az első egy, a Naprendszer születése előtt 100 millió évvel bekövetkezett szupernóva-robbanás, amelyik ^{129}I -ot termelt, a második pedig egy 30–10 millió éves (a Naprendszer születése előtt), vörös óriásból vagy aszimptotikus óriásból történő porszenyezés lehetett. (Lugaro és társai)

Egy unikális, nemesgázvizsgálatra váró jelölt: a kabei meteorit

A kabei meteorit (5. ábra) Magyarország egyetlen, nemzetközi szinten is közismert meteoritja, amelynek eddig komoly izotópos vizsgálata nem történt meg. A körülbelül 4 kg tömegű meteorit 1857-ben hullott Kaba település határában és egy Szilágyi Gábor nevű pásztor találta meg. Jelenleg a Debreceni Református Kollégiumban őrzik. Megtalálásának kalandos történetét és első leírását Török József a Magyar Akadémiai Értesítőben 1858-ban örökítette meg, majd első tudományos leírását a Természettudományi Közönyben szintén ő, 1882-ben adta meg. Besorolás szerint a meteorit egy oxidált, Bali-típusú, CV3 szenes kondrit, azaz széntartalmú ásványokat, elsősorban grafitot tartalmaz. Különlegessége, hogy anyaga primitív, sem hő sem fluidumok nem, vagy csak nagyon kis mértékben alakították át, így a benne megőrzött ásványok, csillagközi por hiteles információt adhatnak a Naprendszer képződéséről és az azt megelőző eseményekről. Ha a kabei meteoritot összevetjük a hozzá hasonló egyébként igen ritka meteoritokkal (Allende-meteorit, antarktisz CV3 meteoritok), akkor feltételezhetjük, hogy igen magas a nemesgáz-tartalma, feltehetően nanogyémánt- vagy SiC-tartalmú és tartalmazhat csillagközi por eredetű oxidokat és szilikátokat is. Ismeretlen ugyanakkor képződésének és metamorfózisának kora, valamint kozmikus kitettsége időtartama is bizonytalan. Remélhetőleg az MTA Atommagkutató Intézetében működött új nemesgáz-tömegspektrométer segítségével, a kabei meteoriton tervezett vizsgálatok eredményeképpen hamarosan új, fontos adatokkal gazdagodhat ismeretünk a Naprendszer korai és születése előtti eseményekről.

Irodalom

- Lugaro, M., Heger, A., Osrin, D., Goriely, S., Zuber, K., Karakas, A.I., Gibson, B.K., Doherty, C.L., Lattanzio, J.Z. és Ott, U., 2014, Stellar origin of the ^{182}Hf cosmochronometer and the presolar history of solar system matter. *Science* 345, 650-653.
- Ott, U., 2014, Planetary and pre-solar noble gases in meteorites. *Chemie der Erde* 74, 519-544.
- Ott, U. és Hoppe P., 2005, Sternstaub im Labor. *Sterne und Weltraum* 9, 38-45.
- Török J., 1858, Értesítés a Kaba-Debreceni lebköről. *Magyar Akadémiai Értesítő*, 18, 313-318.
- Török J., 1882, A Magyar Birodalom meteoritjei (II. rész). *Természettudományi Közöny*, 14, 495-514.

Egyensúlyban a lovon

Ismeretterjesztés az Atomkiban

KIRÁLY BEÁTA

A fizika nem tartozik a népszerű tárgyak közé, a legtöbb gyerek nehezen tartja. Vajon miért? Talán, mert nem lehet bebiflázni. Mert nem adja meg könnyen magát. A fizikánál nehezebb helyzetben talán csak a matematika lehet. Ahhoz aztán végképp nem vezet királyi út. Márpedig a fizika nyelve a matematika. Abból azonban nem sül ki semmi jó, ha a tanórán csupán „nyelvgyakorlás” történik. Bűvészkedni a képletekkel és egyenletekkel, kihozni a feladat végeredményét minden további magyarázat és értelmezés nélkül, nem valami vonzó foglalatosság. Ez az a véglet, ami biztosan nem vezet el a fizika megkedveltetéséhez. Ezzel a módszerrel leestünk a lóról...

Azért a fizika előnyben van a matematikával szemben, mert rengeteget lehet kísérletezni. Vagyis lehetne, ha lenne rá idő, kapacitás, eszköz, ötlet, kedv és elszántság. Bizony, elszántság a kísérletek előkészítésére és bemutatására. Amiért pedig az egész történik: a megfigyelt jelenség értelmezése, magyarázata. Hiszen a legfontosabb feladat: gondolkodásra készíteni a fiatal agyakat, megfigyelni, összevetni, értékelni, továbbgondolni. Megtapasztalni a felismerés és a tudás örömét.

Mindezekhez ma már rengeteg segítség, eszköz, útmutató anyag áll rendelkezésre, melyeket hasznosítani lehet a tanórákon. Továbbá el lehet menni a természettudomány csodáinak bemutatására szakosodott intézményekbe vagy rendezvényekre, melyekből egyre több van országszerte. Ezek egyrészt némi terhet vesznek le a tanár válláról, másrészt ezeken a helyeken koncentráltan találkozhat a diák az érdekes kísérletekkel.

A látványos bemutatók elkápráztatják a közönséget, kicsiket és nagyokat egyaránt. Így már igazán könnyű megkedvelteni a... –, de mit is? Nos, az attól függ. Ha a bemutató csak a látványt nyújtja, magyarázatot pedig immel-ámmal ad, akkor sikerült megkedvelteni – a circuszt. Ami azért nem elhanyagolható, de nem ez volt a cél. Máris átestünk a ló túlsó oldalára.

Hogyan lehet nyeregben maradni? Erre tesz kísérletet az MTA Atommagkutató Intézet (Atomki) a nagyközönségnek szánt programjaival [1]. Egy akadémiai kutatóin-

tézet misztikus világ a kívülrőlők számára. Az Atomkiban több évtizedes hagyománya van annak, hogy az itt folyó kutatómunkával és az ehhez használt berendezésekkel megismertessük az érdeklődőket.



A Pozitron Emissziós Tomográf (PET) rejtelmibe vezeti be a gyerekeket a műszaki igazgatóhelyettes

Tavaly már 35. alkalommal került sor a fizikusnapok egyhetes rendezvényére [2], ami két éve a Magyar Tudományos Akadémia *Kutatóhelyek tárt kapukkal* programja keretében fut. Az elmúlt évben az energia volt a központi téma, a délutáni nagyelőadások is e köré szerveződtek. Délelőttönként az előre bejelentkezett iskolás csoportok a felkínált 27-féle rendhagyó órából kiválasztottakat hallgathatták meg, amelyek nem csupán a fizika, hanem a geológia, a biológia, a matematika területéről kerültek ki. Vannak hűségeen visszatérő iskolák és tanárok. Reméljük, egyre többen fedezik fel az általunk kínált lehetőségeket, és nem csak a fizikát oktató pedagógusok.

Az Atomki látogatóközpontja 2013-ban nyílt meg [3]. Manapság – kis túlzással –, ha feldobunk egy követ, az jó eséllyel egy látogatóközpontra esik. Ezért másnak kell lenni, mint mások. Miben különbözünk? Legfőbb feladatunk, hogy olyan témákban adjunk át alapvető ismereteket, amelyek illeszkednek az intézet profiljához, kutatási területeihez: a radioaktivitáshoz, az atom-

mag- és a részecskefizikához. Csak előzetes bejelentkezéssel lehet jönni, és feltételként szabjuk, hogy a csoport legalább egy éve már tanuljon fizikát és/vagy kémiát. Másképp nincs meg az a minimális alapismeret, ami elengedhetetlen ahhoz, hogy magyarázataink ne falrahányt borsóként végezzék.

A látogatás során kérdezni kötelező. A kérdések segítségével tudjuk felmérni a csoport ismeretszintjét és irányultságát, valamint finomhangolni az átadott ismeretek mélységét. A hallgatóságot ügyesen egyensúlyozva vezetjük végig egy kalandos úton, egy gondolkodási folyamaton. Lépésben, üetésben, vágásban, vagy ezeket váltogatva haladunk. Elő szokott fordulni, hogy néhányan nem is akarnak kiszállni a nyeregből.

Mit jelent a finomhangolás? Erre szép példa az, amikor a borsi szakképző iskolából egy elektronikában érdekelt osztály megtekintette az Atomki 60 éves fennállása alkalmából létrehozott kiállítást, melynek mottója *Szalay Sándor* alapító igazgató mondata volt: „Fiam, ha majd egyszer igazán tud mérni, maga fogja elkészíteni a műszert.” A csoport érdeklődési területére hangolódva, a

Ha ügyes az előadó, a lelkesedés a közönségre is átragad. A szerző épp a gondos, pontos munka fontosságáról beszél



tárlatvezetést a Ki tud közületek jól forrasztani? és Hallottátok-e, hogy a CERN nagy kísérlete egy rossz forrasztás miatt hiúsult meg és húzódott hosszú hónapokig, míg a keletkezett károkat sikerült helyreállítani? – szára fűztük fel. Ez aztán felkeltette az ér-



Ciklotronmodell: félbevágott kekszes doboz

deklődést, és amikor Molnár József műszaki igazgatóhelyettes elmesélte a részleteket, és azt, hogy kisdíjak korában milyen forrasztási feladatot kaptak, a csoport hitetlenkedve hallgatta. Végül fogadkoztak, hogy visszajönnek, és addig maradnak, amíg nem sikerül nekik is forrasztóónból gúlát készíteni. Mert az aztán a virtus!

A látogatóközpontban mindenekelőtt a radioaktivitással foglalkozunk. Itt az érdeklődők megtanulhatják, miért veszélyes és miért nem veszélyes, melyek a legelterjedtebb tévhitek, melyek a legfontosabb sugárvédelmi szabályok, hogyan használhatjuk a radioaktív izotópokat életünk legkülönbözőbb területein. Amikor aztán fény derül arra, hogy a radioaktív sugárzást egyik érzékszervünkkel sem tudjuk érzékelni, bemutatjuk a kimutatására használt eszközöket: a Geiger-Müller-számlálócsövet, a diffúziós ködkamrát, az alfa-kamerát és a maratott nyomdetektorokat.

Míndközben észrevétlenül repül az idő, egy érdeklődőbb csoportnál akár másfél óráig is eltart a látogatóközponti program. Akik ennél hosszabb időt szentelnek a látogatásra, azok rendszerint a hidegfizikai bemutatót is megtekintik. A folyékony nitrogénnel végzett kísérletek után fagyglutot készítünk, amit a csapat helyben fogyaszt el. De vigyázat! Minden részprogram végén visszakérdezzük az elhangzott információkat.

Vannak még elszántabb csoportok, akik bizonyos laboratóriumokat, nagyberendezéseket is megtekintenek. Az Atomkiban található Magyarországon a legtöbb részecskegyorsító berendezés. A ciklotron működésének elmagyarázásához kettévágtam egy fém kekszes dobozt. Szándékosan nincs lefestve, így könnyebb rá emlékezni. Csak két dolgot kell az elején tisztázni: egy töltött részecskére hogyan hat az elekt-

romos tér és hogyan mozog a mágneses térben. A kettőt összerakjuk és már kész is a ciklotron elve. Itt meg lehet nézni a vezérlőpultot, továbbá a besugárzó helyiséget körülvevő betonfal és a lezáró betonajtó vastagságát és a szerzeágazó nyálábszatomnákat.

Kérésre vagy szakmai csoportok számára természetesen más laboratóriumokat is kinyitunk, amennyiben az sugárvédelmi és balesetvédelmi szempontból megengedett. Elsősorban a kevésbé látogatható helyszínek bemutatására készítettük el a virtuális sétát, mely az intézet weblapján keresztül érhető el [4]. A látogató megadott helyekre állva szétnézhet, a legfontosabb eszközökről felvilágosítást kaphat, és ha még többet szeretne tudni a témáról, a Wikipédia linkek segítségével tovább tájékozódhat. Minden laboratóriumhoz készült két kisfilm: Hogyan működik? és Mire jó?

Ugyancsak filmekben keresztül lehet megismerkedni a már elhangzott ismeretterjesztő előadásokkal [5]. Az utazó fizika program keretében félévente meglátogattunk tíz középiskolát az Észak-Alföldi Régió hátrányos helyzetű kistérségeiben. Minden félévben más témával utaztunk, melyek kapcsolódtak valamely jeles eseményhez vagy évfordulóhoz:

2013. tavasz: Víz (mivel ez a vízügyi együttműködések nemzetközi éve volt).

2013. ősz: Földünk természetes védelmi rendszerei (az ózonréteg felfedezésének 100 éves évfordulójára).

2014. tavasz: Hideg-meleg (300 évvel ezelőtt alkotta meg Fahrenheit a higanyos hőmérőt).

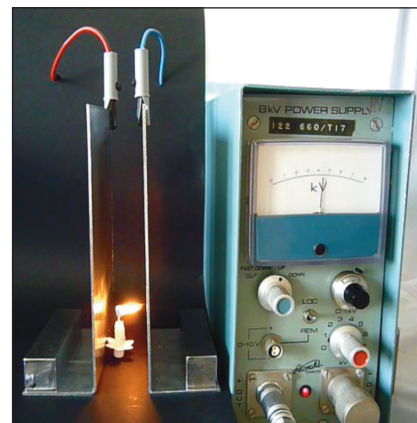
2014. ősz: Energia (300 évvel ezelőtt mondta ki Leibniz az energiamegmaradás törvényét).

Az előadások alkalmat adtak arra, hogy kitérjünk aktuális környezetvédelmi kérdésekre, miközben végső soron mindig az Atomki kutatási témáit ismertettük meg a közönséggel. A kísérletek egy része az iskolában vagy otthon is végrehajtható, más részük speciálisabb eszközöket és anyagokat kíván. A videók teljes és rövid változatban is elérhető, az 5 perces verzió a teljeshez kíván kedvet csinálni.

Szintén film, de már interaktív, vagyis a néző beavatkozását igényli a „Miazma, avagy az ördög köve” című kalandjáték [6]. Ennek részleteivel e számban külön cikk foglalkozik, az interaktív filmet tartalmazó DVD pedig ingyenes mellékletként jutott el a kedves olvasókhhoz.

Egy ház építését nem lehet a tetővel kezdeni, csakis a biztos alapra emelt épület lesz időtálló. Az alapozást a tanuláshoz is komolyan kell venni. Manapság elterjedőben van egyre fiatalabbakkal elhitetni, hogy kutatómunkát végezhetnek, még ha csak egy hétig is. Azt a téves elképzelést közvetítik, hogy van királyi út. Csak idő kérdése, hogy a felszínesség és a tudatlanok bátorsága katasztrófához vezessen. Aki elhiszi, hogy a tudomány könnyű és kihagyható a kemény munka, az bizony fordítva ült a lóra, ami így előbb-utóbb ledobja.

A világ érdekes, a megismerés izgalmas, a gondolkodás élvezetes. Nem minden látogatónkból lesz fizikus. Egyesek csak elámulnak, mások érdeklődnek, gondolkodnak, utánajárnak, végül néhányan hivatásul választják. Széles és színes a paletta. A mi célunk: egyensúlyban a nyeregben maradni és nyomot hagyni az idelátogató emberekben.



Mi történik a gyertyalánggal, ha a kondenzátorlemezekre nagyfeszültséget kapcsolunk? Kísérlet az utazó fizika egyik előadásához

Köszönet

Az Atomki megújult weboldala és fizika mindenkinek aloldala, a virtuális séta, az utazó fizika előadások és az interaktív film a TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0057, 'Az Atomki tudományos eredményeinek terjesztése és népszerűsítése – Megérthető-elérhető fizika' projekt keretében jött létre.

Hivatkozások

- [1] www.atomki.mta.hu/fizmind
- [2] www.atomki.mta.hu/esemenyism
- [3] www.atomki.mta.hu/latogatoknak
- [4] www.atomki.mta.hu/seta
- [5] www.atomki.mta.hu/mediatarism
- [6] www.atomki.mta.hu/miazma

Miazma, avagy bárcsak jobban figyeltem volna fizikaórán!

Eszámunk melléklete egy interaktív filmet tartalmazó DVD, melynek alapjául *Az ördög köve* című, 2012-ben megjelent regény szolgált. A történet főhőse Jonathan Hunt, egy magyar gyökerű New York-i újságíró, aki különböző rejtélyek nyomába ered, izgalmas kalandokba keveredik. Első sikeres nyomozását a *Jumurdzsák gyűrűje* című könyvben és az ehhez kapcsolódó interaktív filmben hajtott végre. A címszerepet ki más alakíthatta volna, mint Bárdy György!

A nyomozás ezúttal egy különleges meteorit körül bonyolódik, melynek rejtélyét az MTA Atommagkutató Intézetében fellelhető berendezések segítségével lehet megoldani. A történet jelen idősíkja-hoz tartozó események az Atomki mellett a Debreceni Református Kollégiumban és Debrecen városában játszódnak.

A *Miazma*, avagy az ördög köve díszbemutatóját természetesen Debrecenben tartották, méghozzá az Apolló moziban, február 23-án. A bemutató első részében a célközönség, vagyis a középiskolás diákok – és tanáraik – tesztelhették a *Miazmat*. A szűkös helyre való tekintettel csak néhány vidéki, illetve debreceni középiskola diákjai kaphattak meghívót a bemutatóra. Az előbbi iskolák közül azok, amelyek részt vettek az Utazó fizika programban (lásd Király Beáta cikkét), az utóbbiak közül pedig azok, akik 2014-ben ellátogattak az Atomkiba a Fizikusnapokon. A mozi előterébe kihelyezett számítógépeken ismerkedhettek meg a fiatalok a filmes alapú játékkal. Már a gyerekek első benyomásai is nagyon pozitívak voltak. A számítástechnikában jártasabbak dicsérték a látványos grafikát – ami nem csoda, hiszen valódi filmről van szó –, a gyorsaságot, az egyszerű, de ötletes megoldásokat. Hamar észrevették azt is, hogy nem egy átlagos kalandjátékról van szó. Nemcsak játszani lehet vele, hanem tanulni is belőle. Nem meglepő, hogy a tanárok ezt emelték ki fő pozitívumként az első tapasztalatok után.

A bemutató második részében maguk az alkotók beszéltek a filmről: Pierrot, aki a *Jumurdzsákhoz* hasonlóan az interaktív film kreatív producere és forgatókönyvírója volt, Görög László színművész, aki Jonathan Hunt megszemélyesítője volt már az előző filmben is, Dósa Máttyás színész,

a kíváncsi gimnazista fiú, Gaál Balázs megszemélyesítője, és nem utolsósorban Lévai Géza fizikus, az Atomki munkatársa. A beszélgetést Szilágyi Árpád rádiós újságíró vezette, aki a Digitális és más műsorokból lehet ismerős az informatika iránt érdeklődők számára.



A debreceni diákok ismerkednek a kalandjátékkal (Trupka Zoltán felvétele)

A vetítőtermet zsúfolásig megtöltötték a középiskolások, illetve jelen voltak a film előkészítésében közreműködő szakértők is. A beszélgetés a játék bemutatásán túl a tudomány, az ismeretterjesztés, az oktatás számos mai kérdésére is rávilágított – hogy csak folyóiratunk profilját is említsük.

Az első fontos kérdést, hogy mi az a *miazma*, Pierrot tisztázta. A „ragályos erő” görög elnevezése tökéletesen illett arra a misztikus anyagra, amely a csavaros történet szerint az „ördög kövének” nevezett meteoritban rejtetik. A kalandjáték egy népszerű válfaja a számítógépes játékoknak, de az interaktív film formátumával mégis nagyon ritkán találkozhatunk. A *Miazma* így filmes szempontból is különleges vállalkozásnak számít. A főszereplő, Görög László kiemelte, hogy ebben a játékban nem egyszerű, könnyen fogyasztható tömondatokkal találkozhatunk, hanem oda kell figyelni a dialógusokra is. Meg kell érteni azokat és következtetéseket levonni. Logikus gondolkodásra van szükség ahhoz, hogy a játékban tovább lehessen haladni. De akinek van türelme és ügyesen kombinál, hamar a végére

ér. Az átlagos játékidő – Pierrot szerint – úgy 15 óra lehet.

A történet középpontjában egy fiatal fiú rejtélyes eltűnése áll, az ő nyomába indul a főhős, Jonathan Hunt. Kutatásai révén azonban különös információkra bukkan egy régen földre hullt meteorittal kapcsolat-

ban, amelyet olyan híres, Debrecenhez kötődő tudósok is vizsgáltak, mint Hatvani István, vagy épp Szalay Sándor, az Atomki alapítója. A sztoriban minden elem megtalálható, ami általában jellemzője a kalandos történetnek. Misztikum, rejtély, titok, egy kis romantika és a kíváncsi főszereplő, aki mindig nyomoz valami/valaki után. Lévai Géza szerint ilyen a fizika is, ahol a kutatók szintén kíváncsiak és nyomoznak a természet titkai után.

Görög László is fontosnak tartja a Jonathan Huntra jellemző kíváncsiságot, hiszen jó érzés megtudni valamit a világról, megfejteni a rejtvényt, megtalálni valamire a megoldást. Hálás az Atomkinak azért, hogy részt vehetett ebben a projektben, mert kevés olyan kezdeményezés van manapság, ami jó felé irányíthatja a fiatalokat. Elmondta, hogy annak idején neki sokkal jobb irodalomtanára volt, mint fizikatanára, és csupán ezért lett színész és nem csillagász. De ma is érdeklődik a téma iránt, ezért sokat beszélgetett az intézet szakembereivel.

Arra a kérdésre, hogy mi volt fontosabb, a jó történet vagy a jó rejtvények, Pierrot válaszolt. A kalandjáték alapvetően történetcentrikus, de ezek az alkotóelemek nem elválaszthatók egymástól. Rejtvényekből több típus is van a játékban: önálló egységként működők és olyanok is, amelyek dialógusokra, tárgyháználtra és információk értelmezésére építenek, de ezek mindegyike tökéletesen belesimul a történetbe. Pierrot úgy fogalmazott, hogy az építmény téglái a valóságot képviselik és csak a közöttük lévő a fűga a fikció. A tudományos hi-

telesség viszonylagos a játékban, de e téren a fejlesztéssel elmentek a lehetőségek határáig, a felkészülés ezért nagyon sok időt és alaposítást igényelt.

Dósa Máttyás tapasztalt számítógépes játékos, de – elmondása szerint – még nem találkozott olyannal, amiben a játék és film ennyire összekapcsolódott. Észrevétlenül is nagyon sokat tanul belőle az ember, miközben szórakozik is. Emellett filmet is néz, tehát három az egyben szolgáltatást” nyújt a Miazma. „Már nem emlékszem, hogy az iskolában a tanár nem tudta felkelteni az érdeklődésemet a fizika iránt vagy engem nem érdekelt. Most viszont nagyon sok mindent tanultam a forgatások alatt, és így visszagondolva már bánom, hogy nem figyeltem jobban a fizikaórára.”

Pierrot munkáját több fizikus is segítette. Rengeteg ötlet merült fel a kutatókkal folytatott beszélgetéseken, de ezeknek alig egyharmada került végül bele a filmbe. A tudósok azonban folyamatosan szondázták, tudományos szempontból mennyire hiteles és pontos egy-egy fordulat vagy elem beépítése vagy elhagyása.

Szilágyi Árpád ezzel kapcsolatban nagyon fontos kérdést vetett fel, amikor szóba hozta a kutatók és a film készítőinek felfogásbeli különbségét. Egy tudósember ugyanis általában jóval mélyebben szeretne egy problémát érzékeltetni, mint ami egy ilyen történetbe befér.

Lévai Géza szerint eleinte valóban hasonló volt a hozzáállásuk: ha már tudományról van szó, akkor minden részlet számít. Később azonban rájöttek, hogy mindenki jobban jár, ha fölülmelkednek az apróságokon és hagyják kibontakozni a cselekményt. Nem volt cél, hogy a rejtvények megoldásához fizikusi végzettség szükségeltessen. A játék nem vizsgáz-

Pierrot szerint ellenkező esetben rosszul működne a játék. Arról is beszélt, hogyan inspirálta őt Atomki.

„Szeretem, ha előre meghatározott keretek között kell mozognom, engem inspirál, ha korlátok közé szorítanak a feltételek. Ez számomra inkább a kreativitás irányba állítását jelenti, minsem a művészi szabadság korlátozását. Egy atommagkutató intézet mint kalandjáték helyszín, egyértelműen ilyen szűk keret volt. Természetesen igyekeztem óvatosan tágítani ezt a keretet, és Debrecen város természettudományos múltja erre kiváló megoldást kínált. Kicsit kimozdultunk hát a Bem térről, de a több mint 30 helyszínen játszódó kaland közepén mégiscsak az Atomki áll.”

Végül a Természet Világa nevében e sorok írója tette fel azt a kérdést, hogy melyek voltak azok a tudományos jelenségek, problémák, kérdések, amelyekkel a forgatás vagy a készítés közben találkozottak, különösen megfogta őket vagy érdemesnek tartják felhívni rá a fiatalok figyelmét.

Pierrot: „Kihívás volt már maga a történet kialakítása, de az abba szervesen beépülő rejtvények és feladatok kitalálása még inkább. Eleinte hagytam, hogy a kutatók vezessenek, mutassák meg mindazokat, amiket arra érdemesnek, különlegesen érdekesnek találnak. Nem titkoltam, hogy tőlem minden távol áll, ami a fizikát és főleg az atommagkutatót illeti, és ezzel az attitűddel én már akkor a leendő átlagos játékosokat képviseltem. Szép lassan kirajzolódott előttem egy másik világ, és egyre bátrabban közlekedtem benne. Épp úgy, mint a játékosok az általunk felépített virtuális világban. Ezek után nem is lehetett más a célom, minthogy hasonló élményeket adjak át a Miazma által, mint amiket magam is átéltem, de ehhez kellett egy történet, amely kellőképpen involválja a játékost. „Öszszedrótózva” a megismert és bemutatásra érdemes elemeket Jonathan Hunt kíváncsi karakterével, hamarosan megszületett az a váz, amelyből végül a regény és az interaktív film is kibontható lett.”

Dósa Máttyás várakozással tekint a végeredményre:

»Játék közben észrevétlenül is rengeteget tanul az ember ezzel a kalanddal. Emlékszem ugyan néhány fiúfiók megoldásra a forgatások során, de szerintem így is kihívás lesz a Miazma végigjátszása, már csak azért is, mert a filmforgatások sajátossága, hogy ritkán veszünk fel valós sorrendben történetrészeket. Viszont mindenképpen izgalmas

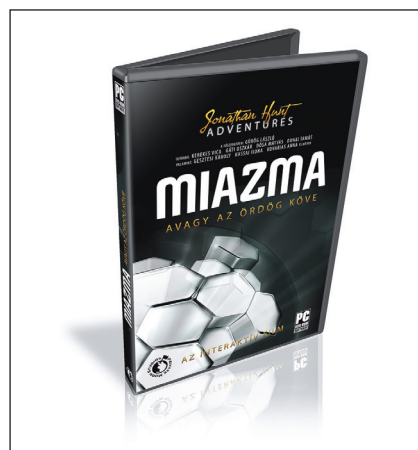
lesz „önmagamat irányítani” egy játékban.«

Görög László válasza más szempontból volt nagyon tanulságos. „A foglalkozásomból adódóan sokszor volt dolgom ismeretterjesztő filmekhez készült narrációkkal. Laikusként is nem egyszer észrevettem, hogy ugyan az eredeti film készítői nyilván értettek a témához, de a fordító bizony nem. Ilyenkor nem érzem jól magamat attól, hogy nincs sok lehetőségem, hogy változtassak az elhangzó szövegen, ezáltal óhatatlanul is részt veszek hülyeségek terjesztésében. Ennyit az elvben hiteles forrásokról. Akárcsak az interneten. A Miazma azonban egy sokkal pontosabb és megbízhatóbb valami. Az információk a játékon belül beszerezhetők, ráadásul általában jóval részletesebben, mint ami az egyes problémák megoldásokhoz szükséges. Tényleg csak odafigyelés és némi logikus gondolkodás kell, hogy úgy érezzük magunkat, mint aki tényleg érti a dolgát – akár a fizika tudományát.”

Ezzel a különleges számítógépes programmal tehát valóban megvalósul a játszva tanulás élménye. A szórakoztatást az izgalmas történetben megjelenő kiváló színészek garantálják, Görög Lászlótól és Gáti Oszkártól kezdve, Dunai Tamáson, Kerekes Vicán és Dósa Máttyáson keresztül egészen Gesztesi Károlyig és másokig, valamint a különböző szintű kihívást jelentő rejtvények. Az ismeretterjesztés pedig észrevétlenül történik, leválaszthatatlanul az izgalmas nyomozás sztorijától.

Mind a díszbemutón elhangzott beszélgetés, mind maga a film a „két kultúra” problémájára is csattanós választ ad. Napjaink nehéz módszertani kérdése, hogyan lehet az elvontnak tűnő tudományterületekre felhívni a fiatalok figyelmét. A Miazma olyan interaktív film, amely művészi eszközökkel teszi meg ezt, miközben a tudományos alapját atomfizikával is foglalkozó kutatók határozták meg. Segítségével a fiatalok így talán idejében rájönnek, hogy érdemes figyelni a fizikaórára.

TRUPKA ZOLTÁN



Az ajándék DVD

at, inkább tanít. Minden felmerülő kérdésre a játékon belül megtalálható a válasz, még az általános iskolai tanulmányok felidézése sem kell feltétlenül a megfejtésekhez.



2015
A FÉNY
NEMZETKÖZI
ÉVE

SZILI ISTVÁN

Egy kis fényeskedés

Nyelvünk – leggyakrabban szóösszetételek formájában – telis-tele van a fényre, mint kiemelt jelentőségű szubsztanciára utaló kifejezésekkel. A „fény” egyaránt lehet az előtag és utótag eleme, lényege az, hogy mindenképpen valami fontos és „fényes” dologra utaljon. Lássunk csak néhány sebtében előkapott példát.

Műszaki-tudományos szóösszetétel: fényáram, fénycső, fényerő(sség), fényesség, fényérzékelés, fényforrás, fénykép, fényképezőgép, fénymásoló, fénymáz, fénymikroszkóp, fénypont, fénysebesség, fényszennyezés, fényoszóró, fénytan, fényterápia, fénytörés, látható fény, sarki fény (északi fény) stb.

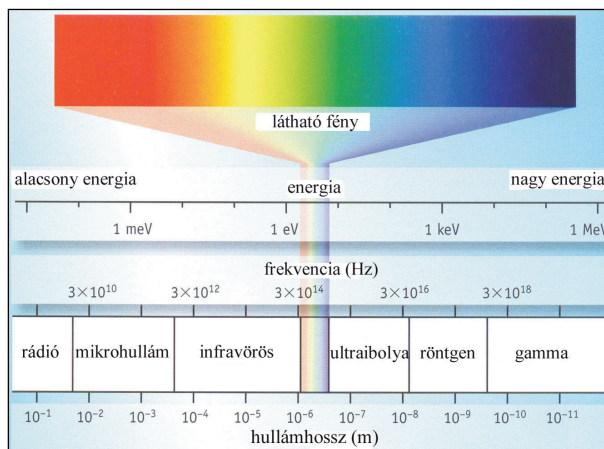
A köznap életből és a szépirodalom világából vett példák: csillagfény, fémfényű, fénycsapda, fényes szelek, fényjáték, fénykör, fényözön, holdfény, hófény, lámpafény, napfény, selyemfény, szeme fénye, szemfény(vesztés), tűzfény, verőfény, villámfény, visszfény, és még sorolhatnám.

Tulajdonnevek: Fényeslitke, Fényes-forrás stb.

Egy gyermekek által szívesen énekelt tréfás dal jóvoltából (Virágéknál ég a világ...) szinte már eszmélésünk kezdetétől tudjuk, hogy a világ, világos, világosság, felvilágosodás, megvilágosodás szófejlémény sorozat is a fényről szól. Az utolsó két példa azonban már csak képletesen. Am éppen ezekben jobban *kiviláglik* a fény hatalma, jelentősége, mint a konkrét megjelölésekben.

Fény hatalma? Kérdezzük, és további kérdésésre kényszerít e felvetés. Legelőször is, hogy *lehet-e fény nélkül élni?* A vakokra gondolva azonnal rávágánk a választ: igen, lehet. Elfelejtjük, hogy a vakok is fényben élnek, csak ők ezt nem látják. Még a sarkvidéki hosszúra nyúlt éjszakák sem teljesen fénytelenek, ám az olyan igazi és tartós sötétség, amit bányákban, barlangokban lehet meg tapasztalni, depressziót vált ki az emberekben. Barlangokban önkénteseken végzett élettani kísérletek igazolják: a teljesen fényhiányos életmódnak súlyos következményei lehetnek. Mindenekelőtt az idő érzékelésében, ami a biológiai óra zavarait jelenti, bár a napi időérzet is elbizonytalanodik. Ezekben a kísérletekben egyébként kiküszöbölték a barlang olyan negatív hatásait, mint az alacsony hőmérséklet és a magas páratartalom.

A fényhiány fordítottja a *tülfény*. A sivatagi életmódú emberek testük, arcuk teljes beburkolásával védekeznek a tülfény ellen, az eszkimók (és minden kontrasztnélküli havas



A látható fény tartománya a spektrumban

környezetbe került ember) pedig a hóvakságot igyekeznek elkerülni. A napszakosságának nem megfelelő időpontban tapasztalható éjszakai fényterhelés (különösen a kék tartományban) ugyancsak problémákat okoz: már egy utcai lámpa hálózobába besűrűdő fénye is hat a szervezetünkre. Az éjszakai fény gátolja a melatoninnak, ennek az erős antioxidáns, az alvásfázisokat szabályozó hormonnak a termelését, amelynek csökkent koncentrációja nemcsak különféle daganatok fejlődését segíti elő, hanem az immunrendszer és az anyagcsere működését is befolyásolja.

Ezekben a példákban az emberről volt szó. Ugyanakkor régóta ismert számos olyan életforma, ami jól alkalmazkodott a barlangi sötétséghez. Amiként a mélytengerek örök sötétségében is tobzódik az élet. Vagyis, ha nem is „mindenkinek”, de az előbb feltett kérdésre adandó válasz az, hogy lehet fény nélkül élni. Ám egy pillanatra sem feledkezhetünk meg arról, hogy a sötétséget kedvelők (tűrók?) jelentős hányadának életben maradása mindenképpen a fénykedvelő életformák létezésétől függ. (A mélytengeri hidrotermális rések körüli, hőt hasznosító baktériumokon alapuló életközösségek jelentik a kivételt.)

A fény számunkra az egyik legfontosabb energiaközvetítő, egyúttal maga is energia. Energia által jön létre, és ha megszűnik, energiává változik. Így azt is mondhatnánk, hogy a fény utazó energia. Méghozzá a leggyorsabban utazó. Ezek a mondatok persze nem az elvontabb, egyben legpontosabb szakmai megfogalmazásból erednek (vajon melyik „szakma”, helyesebben tudományág leghivatottabb a fényt definiálni?), hanem az átlag-

embertől, aki (remélhetően) legalább ennyi tudást megőrzött az iskolai tanulmányaiából. *Hamvas Béla* például így vélekedett 1953-ban: „*Kihűlt fényből vagyunk. A világ (anyag) kihűlt fény.*” (Naplók)

Mi hát a fény? A fizika tankönyvei szerint egyfajta *elektromágneses sugárzás*. Méghozzá a szem által érzékelt, feldolgozott, vagy a szem szerint súlyozott *elektromágneses hullámzás*.

Ezt hallva hajlamosak vagyunk azt hinni, hogy

a fény karakterének tudományos felismerése a látásélmény tudatosulásával függ össze, sőt annak megfogalmazódásával egyidős. Ez persze nem igaz: a látás(élmény) kialakulásának folyamata hihetetlenül összetett, bonyolult, sok-



Costas Varotsos: A futó – üveglap-konstrukció (Athén)

lépcsős eseménysorozat, melynek megismerése „egy összekuszált akadálypályán” történik, illetve történik, mert egyes részleteiben még ma sem ismert. A fény definíciója – talán éppen ezért – csak ezt hangsúlyozza: „*A fény a látható sugárzás érzékelés szerinti megfélelője.*”

Ebben a megállapításban azonban akad egy másik félreértelmezési lehetőség. Felületesen ugyanis azt gondolhatnánk, hogy a fény ezek szerint nem is önálló, minden érzékeléstől független létező. Pedig hát az, a fizika régóta ezt bizonyítja. A közérthetőség igénye szerint fogalmazva azonban csak azt az elektromágneses hullámzást tekinthetjük fénynek, ami érzékelhető, vagyis látható. Legalábbis az *emberi látóképesség* szempontjából. Számunkra az UV-fény már nem fény, mert nem látjuk, direkt módon nem is érzékeljük. A rovaroknál azonban más a helyzet: a nektárgyűjtők például éppen az UV-fény segítségével tájékozódnak a nektárforrás hollétéről. A definícióban szereplő „szem szerint súlyozott” kitétel alighanem az ilyesféle törzsfajlásbeli különbözőségekre akar utalni.

Ily módon, mivel a fénylátás evolúciós következményü relatív képesség, a fény definitív megfogalmazása sem lehet „tisztán” objektív kategória. Legfeljebb a mindennapi gyakorlat szempontjából.

Ezek után térjünk vissza egy, a bevezető részben említett mondatra, ahol ezt írtuk: *a sötétséget kedvelők (tűrők) jelentős hányadának életben maradása mindenképpen a fénykedvelő életformák létezésétől függ.* Ugye kitalálták, hogy a fotoszintetizálni tudó létformákról, vagyis a növényekről van szó?

Nos, közismert, hogy a fotoszintetizáló növények nem látnak, mégis éppen a „látható” fényt „érezkelik”. Pontosabban a fotoszintézis folyamatában a „látható hullámhosszokra” reagálnak. Ezt a kölcsönhatást a szó valódi értelmében nem nevezhetjük érzékelésnek, vagyis nem analóg az állatokban tapasztalható reagálási folyamatokkal. Mindenesetre a növények szempontjából életfontosságú jelenségről van szó: a növények fényenergiát hasznosítók, fény hiányában elpusztulnak. A földi élet egymásra épülő, egymásra támaszkodó összetettsége miatt, globális körülmények között, az ökológiai összefüggések folytán fény hiányában a földi élet legnagyobb hányada is velük pusztulna. Ezek után kijelenthetjük: a fény az (földi) élet szempontjából felbecsülhetetlen fontosságú tényező, ám sajnos csak korlátozottan (és végesen) létező erőforrás. Korlátozottsága (napszakosság, évszakosság) és végessége egyaránt csillagászati tényekre vezethető vissza.

Persze a fény és sötétség nem csak fizikai-biológiai összefüggésében foglalkoztatja az embert. Elődeink mit sem tudtak minderről, ám a fénytájékozódást, magatartást, pszichikumot befolyásoló, életben tartó hatását jól érzékelték, ezért ősidők óta tisztelték, sőt közvetlenül vagy közvetett módon imádták is. Erről tanúskodik számos ősi jellep, megalitikus építmény (nem csak a közismert Stonehenge), és későbbi korok napfordulóhoz tájolt „csillagászati” létesítményei is.

A sötétség ugyanis mindig a félelem, a bizonytalanság időszaka volt (és az ma is, legkivált a kisgyermeknél, de a felnőttek sem

kivételek), melynek eloszlása, megszűnése a legfontosabb ünnep, mert a fény maga a biztonság. Ezt ez élményt fogalmazza meg *Szabó Lőrinc: Sötétség, holdfény* című költeménye:

*„Először fecskék, később denevérek
hasogatták az estét; a hegy is
függönyözte kék arcát és a nádas
eldajkálta a síró szeleket.
Jött a sötétség... Reszkető keze
megtapogatta kunyhóm falait,
nagy árnyakat bontott ki és bemászott
udvaromra a kerítésen át.
Ott megpihent; aztán anyagtalan
testével óvatosan eltakarta
az ablakokat, a keresztek,
s hogy megmérgezze csillogó vizét,
vén kutunkba is leereszkedett...
Már félni kezdtem; de a hegytetőkön
előgurult a Hold... S im: a halott-
fehér fényben fekete bivalyok
ballagtak át a szétfolyó mezőkön.”*



Stonehenge

C.G. Jung elhíresült megállapítása: „Az ember nem azáltal világosodik meg, hogy a fény alakjait képzele magá elé, hanem azáltal, hogy tudatosítja a sötétséget”, azonban nem a fény-árnyék valóságos hatására vonatkozik. A képletes beszéd voltaképpen a probléma felismerésének fontosságáról szól. Csak jelképes köze van tehát a fizikai fényhez: ez a jellep bizonyára a fényimádat hosszú történelmi folyamatában formálódott ki, és vált vallási (erkölcsi) ethosszá. Nem véletlen, hogy éppen a vallások dőzsölnek leginkább a fény-metaforákban. A Bibliában például közel százszor fordul elő a „fény” szó valamilyen alakban:

„Ha néztem a napot, mikor fényesen ragyogott, és a holdat, mikor méltósággal haladt...” (Jób könyve 31:26)

„Féljenek téged, amíg a nap áll és ameddig a hold fénylik, nemzedékről nemzedékre.” (Zsoltárok könyve 72:5)

„Ő az égő és fénylő szövétnek vala, ti pedig csak egy ideig akartatok örvendezni az ő világosságában.” (János Evangéliuma 5:35)

Mint látjuk, az idézett példák egyaránt utalnak konkrét és képletes (metaforikus) értelmű fényre. Ezen túl, a „fény” kifejezés mellőzésével se szeri, se száma az átvitt értelmű bibliai utalásoknak.

Ugyancsak ebből a gondolati-nyelvi közegekből vezethető le a „felvilágosodás” és a „megvilágosodás” szavunk is. Az egyik az értelem, a racionális gondolkodás, a tudás XVIII. században bekövetkezett előretérésére utal, a másik viszont (főleg a buddhista) misztikus, transzcendentális világba vetett hitben gyökerezik.

A fény karizmatikus jelentősége azonban nem csak a vallásos világfelfogásban érvényesül. A művészetek (nem ritkán vallásos ihletésre és tézisekre támaszkodva) ugyan-

csak széles repertoárban „foglalkoznak” a fényvel. Még a térbeliség művészete, vagyis a szobrászat is megpróbálkozik a megjelenítésével. Vagy legyünk mértéktartók: a művészi kifejeződés változatosabbá tételével. Nem a „fényszobrászat”-ra (vagyis lézerefény installációk létrehozására) gondolok, hanem valóságos térbeli alkotásokra, olyanokra, melyeknek esztétikai alapkövetelménye csak megfelelő fényben realizálódik. Mondhatná valaki, és igaza is van, hogy ez minden térbeli alkotásra (az épületeket is beleértve) igaz. Valóban, ám én itt inkább az üvegből (vagy más átlátszó, áttetsző anyagból) készített térbeli alkotásokra, vagy rafinált megvilágítást igénylő konstrukciókra irányítom a figyelmet. Így például *Kostas Varotsos: A futó* című, 1988-ban készült, maratoni futót idéző, Athénban látható alkotására, illetve a muránói üvegyár üvegkonstrukció üstökösére.

Ezekben a műalkotásokban (pontosabban művészi élvezetükben, az értelmezésben) a



Az üstökös – üveggaléria a muránói üveggár parkjában

fény-árnyék nemcsak kontrasztalkotó, hanem a maga valóságában is szerepet játszik.

Kevesbé igaz ugyanez a síkbeli, vagyis képi ábrázolási formákra (főleg a festészetre és fotóművészetre gondolok), annak ellenére, hogy az efféle műalkotások létrehozása, illetve esztétikai kifejeződése nem lehetséges fény nélkül. Ezért állítjuk, hogy például az amszterdami Rembrandt, vagy a delfti Jan Vermeer „mesterien kezelte a fényt (és árnyékot)”. Műalkotásaik (amiként mindenki másé is) egyetlen kimerevített pillanatot rögzítenek, aminek tér-idő változásait csak a képzeletünk lendítheti mozgásba. Ám ez senkit sem zavar, sőt legtöbbször éppen azt csodáljuk a remekműveken, hogy a festő ecsetje képes volt azt a bizonyos pillanatot megállítani. A festészet éppen ezért sokkal inkább a „fény művészet”, mint a szobrászat.

Mindez a megállított pillanat tényéig a fotóművészetről is elmondható. Ám itt az ember szerepe még kevesebb: mindössze a pillanat meglátásáig és rögzítésének elindításáig terjed. (Megkövetem Fényes Lórándot, aki lélegzetelállító asztrofotói elkészítéséhez hosszadalmasan és alaposan felkészül...) A többi, vagyis a reprodukálás már technika. Úgy akartam mondani: tudomány és technika, ugyanis a „fény általi képírás” egyre inkább tudomány is. Nyereségünk e téren egyúttal veszteség is: a ma embere (néhány ritka kivételtől eltekintve) meg sem próbálkozik a szeméhez, kezéhez, ecsetjéhez kötődő kifejezési formák gyakorlásával. Holott látni, pontosan látni, meglátni csakis a reprodukció pontosságú rajzolás-festés által és segítségével lehetséges.

A fény (mint jelenség, szerep vagy jelenség) sokkal elvontabb és rejtettebb, ám mégis csak tapasztalati háttérre támaszkodik az irodalomban, a prózában és költészetben egyaránt. Csak a megjelenítés formái közt van különbség: a prózai leírás szinte a lehetetlenre való vállalkozás, a költészet fényáb-

rozolása viszont érzelmeket mozgósít, hangulatokat fest, elfelejtett emlékeket hív elő.

A költészetben a fényre utaló kifejezés(ek) legtöbbször konkrét alakban jelennek meg, valódi jelentésüket, jelentőségüket a szöveggörnyezet határozza meg.

„Soha nem érthetem meg, miért életem legszebb emléke a pillanat, mikor – tízéves lehettem – egy téli délután beléptem anyám sötét, üres hálószobájába, s a küszöbön állva megpillantottam a bútorok politúrján és a kályha csempéin az ablak előtt, az utcán és a szemközti házak tejtején világító hó kékes visszfényt. E pillanat varázsát nem tudom elfelejteni. A hó kék fénye a sötét szobában valósággal megdöbbenett, s ugyanakkor sem azelőtt, sem azóta nem észlelt boldogságérzettel töltött el.” (Márai Sándor: Fűves könyv – Az emlékekről és a csodálatosról; részlet)

„Tudom, fény léptet tízmillió csillagon, s virágba borulnak a Heszperidák. Fény rebben az űr-óceánból a Hold partjaira.

Ennyi fény se világítja ki félelmeimet...” (Dylan Thomas: Tudom, fény léptet tízmillió csillagon; részlet)

„Ha reggeli fényben elindul a táj remegése, fuvalma: a kecs puha bolyha s mert még teli szender, rajzik a báj és mintha folyónknak a mélye se folyna, úgy játszik a felszín – szedd össze magad, botor emberkém, hiszen én se gyanitnám,

hogy épp nem a hajnali mennybe ragad e jól sikerült angyal-hamisítvány!” (József Attila: Reggeli fény; részlet)

Talán egyedülálló az élővilágban, és ha igen, kizárólag az ember képessége a zenélni tudás. (Tekintsünk most el az evolúciós előzményektől!) Azt is mondhatnám, hogy a zene a legelvontabb, a megszokott kommunikáción túli gondolkodás. Ami mégis (vagy éppen ezért?) mindennek (bárminek) a megjelenítésére, megidézésére alkalmas.

Ami alól természetesen a fény sem kivétel. A muzsika fény-effektusaiban már az égvilágon semmi sem helyettesíti, vagy reprodukálja a fényt: maga a zene, a hangok áradása, az összhang mozgósítja a hallgató egyéni fény-emlékképeit. Mert a zene – akárhány ember közreműködésétől is ered, bármennyien is hallgatják egyszerre, sohasem kollektív élmény, mert felfogása kizárólag az egyén adottságain, képességein múlik. Ezért a zene az individuum művészete. Ennek megfelelően senkivel sem osztható meg, beszélt nyelven nem írható le meggyőző formában. A zenét éppen ezért hallgatni kell. Amit ezúttal és itt meghallgatásra ajánlok, a legtöbb emberben csodás fényélmények átélésére szolgált.

Arnold Schönberg: Gurrelieder című dalciklusának bevezető része egy csodálatos napfélteltét idéz, akárcsak Ravel: Daphnis és Chloé c. baletzenéje, amelyben a mediterrán világ hajnalfényei ragyognak fel. Az olasz Ottorino Respighi is imádója volt a fénynek. A Róma kútjai c. szimfonikus költeményében – talán Liszt Ferenc művéből (A Villa d’Este szökőkútjai) ihletet és bátor-



Jan Vermeer: Tejöntő asszony (Amsterdam, Rijksmuseum)

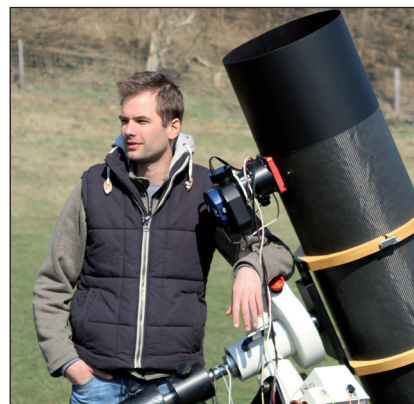
ságot merítve – a hajnaltól napnyugtáig terjedő időszak híres, fénybe vont szökőkútjait idézi elénk. Végül – talán elég is lesz ennyi ajánlás – Richard Strauss: Alpeli szimfóniáját ajánlom meghallgatásra. Az egy lélegzetre írt, előadott és meghallgatandó mű akár a Fény megdicsőülése címet is viselhetné. ■

Forrás

Határ Győző: A fény megistenülése Terebess Kiadó, Budapest, 1998
<http://biblia.hit.hu/bible/search>

Csak borult ég ne legyen!

Beszélgetés Éder Iván asztrófotóssal



Éder Iván amatőr csillagász az utóbbi évek egyik legsikeresebb magyar asztrófotósa, akinek a képeit a NASA „Astronomy Picture of the Day” (APOD) honlapja rendszeresen kiválasztja a nap csillagászati képének. Éder Iván a fantasztikus felvételek érdekében több alkalommal kirándult a déli féltekére, ahol a namíbiai éjszakában csodálatos szépségeket sikerült megörökítenie expedíciós felszereléssel.

– Nem akarok titkokat megtudni, de gondolom, az éjszakái egy része foglalt.

– Azért a legtöbb éjszakát alvással töltöm. Havonta egy hétvégén, illetve jellemzően egy-egy hosszú hétvégén szoktam távcsövezni. Ebben azért van ilyen rendszer, mert a halvány égitesteket, amelyeket fotózni szeretek, csak akkor lehet lencsevégre kapni, amikor újhold van. Vagyis, amikor a Hold nincs az égen, nem zavar bennünket a fénye. Ilyenkor van egy hétnyi „ablak” arra, hogy akár a teljes éjszakát végigfotózzam, amire szükség is van, hiszen egy-egy halvány téma megörökítéséhez gyakran 10–20 óra expozícióra is szükség lehet.

– A Mátrába szokott menni?

– Általában igen.

– Az a legjobb hely Magyarországon?

– Számomra ez tűnik a legjobbnak. Sok mindennek kell jónak lennie. Voltaképpen az égbolt a meghatározó, de vannak még egyéb szempontok is. Kezdem azzal, hogy a Belvárosban lakom, onnan kell kiutaznom a színhelyre. Föl kell cuccolnom az egész hóbelevancot, föl kell állítanom a távcsövet. Egészen más, ha valaki „jó ég” alatt lakik, s onnan tud dolgozni. Nekem viszont el kell mennem valahová, s ha már elmentem és fölépíttem a távcsövet, akkor már nem szeretnék hajnalban hazajönni, álmosan, fáradtan, egy egész éjszaka átvirrasztása után. Ilyenkor az embernek a másnapja teljesen el van rontva. Vezetni is veszélyes. Tizenöt évvel ezelőtt még csináltam, de most már nem...

– Tizenöt évvel ezelőtt?! Akkor még szinte gyerek lehetett.

– Sajnos 35 évesen már nem vagyok annyira fiatal. Húsz éve csillagászokodom, 15 éve asztrófotózom. Tehát a Mátrába járok, Ágasvárra, ez viszonylag közel van, mindössze két óra háztól házig. Nincsenek zavaró fények, tudok étkezni is a tu-

ristaházban, észlelés után pedig mindjárt mehetek aludni. Nem kell összepakolni, nyugodtan kint hagyhatom a távcsövet a réten. Másnap aztán vagy hazajövök, vagy kint maradok még egy éjszakát. Több ilyen hely nincs még az országban.

– Az teljesen kizárt, hogy Budapesten fotózzon? Arra gondolok, hogy az itteni sajátos, fényszennyezett viszonyok művészi szempontból talán még adhatnak is valamit a képhez.

– Adni nem adnak hozzá. Én egyébként is a távoli, halvány objektumokat szeretem, s csak nagyon ritkán készítek hangulatképeket, asztro-tájképeket. Lehet Budapestről is fotózni, nagy felbontással, más technikával, például a Holdat, a bolygókat, mert ezek fényesek, szabad szemmel is látszódnak, annyira nem zavaróak a városi fények.

– A Holdsarló a Vénusszal Budapesten készült?

– Igen, a nappali égen.

– Ha már a fényekről, fényszennyezésről beszélünk: akár a szabadszemes, akár a távcsöves megfigyelés, élesíti az ember szemét, vagy inkább rongálja?

– A szemét szerintem nem élesíti, a látását viszont igen. Az agyi mechanizmusokat mindenképpen fejleszti. A vakok füle, azért mert nem látnak, még nem működik jobban, csak megtanulják jobban kihasználni. Szerintem a csillagászkoknál ugyanígy van. Meg lehet tanulni azt, hogy mire kell figyelni, s aztán már jobban lehet érzékelni a finomságokat is.

– Ezek szerint szabad szemmel is sokszor szokott „bóklászni” a csillagos égen?

– Igen. Egyébként az asztrófotózás nagyon sokféleképpen történhet. A profi csillagászok jó része ki se megy az ég alá. Csak megadja, hogy ezt és ezt az objektumot szeretném így és így megvizsgálni. Elküldi az észlelőnek a megrendelést az obszervatóriumba, az beállítja a távcsövet, megméri az adatokat, s elküldi a csillagásznak. Adott esetben még az észlelő se látja az égboltot. Sok, egyetemet végzett csillagász van, aki nem is nézett még távcsöbe, s talán némelyikük nem is tudja, hogy melyik csillagkép pontosan hol van. Persze, tisztelet a kivételnek. Természetesen olyan amatőr csillagászok is vannak, akik asztrófotóznak ugyan, de sose mennek az égbolt alá. Az interneten bejelentkeznek egy robottávcső-hálózathoz,

s a számítógépéről irányítják a távcsövet, hogy az mit fotózzon le. Megkapják a képanyagot, s azt dolgozzák fel. Ebből lesz a fotográfiai alkotás. Ez az én értékrendemben sántít. Hiányzik belőle az ember és a természet kapcsolata. Én mindig kint vagyok az ég alatt, a saját távcsövem mellett, s amíg telnek az órák és dolgozik a fényképezőgép, addig sokszor egy másik távcsövel figyelem az eget. Gyönyörködöm az égboltban.

– A neten fenn van néhány előadása, egyet-kettőt láttam belőlük, s mondhatom, hogy vetekednek a profi csillagászokéival. Nagyon érthetőek, emberközeliek, s a közönség láthatóan díjazta is őket. Szeret előadásokat tartani?

Igen, szeretek. A felkészülést viszont már kevésbé. Egy jó előadás elkészítése rengeteg munkával jár. Inlet és kreatív ötletek kellenek hozzá, melyek maguktól nem mindig jönnek, ezekhez pedig nyugalom és idő kell. És a prezentációt is el kell készíteni, ami szintén rengeteg idő. Legtöbbször messze nem jut annyi szabadidőm rá, mint amennyi kellene, és ez zavar. De ha már meg van az előadásom, s jónak érzem, akkor már szeretem megtartani. És jó látni, hogy az embereket érdekli, tetszik nekik.

– Némelyik előadásán profi asztrófotósokat is lehet látni. Ilyenkor nem fél, hogy valamilyen titkot is elárul? Mert biztosan van olyan, amit nem tanácsos elmondani.

– Nincs. Sokan megkérdezték már, hogy: „Iván, miért árulod el a titkot?”. Véletlenül se akarom magam hozzájuk hasonlítani, de Salvador Dalí vagy Picasso se tudta volna elárulni a titkát, hiába mondta volna azt, hogy én így vagy úgy csinálom, nem lehet utánuk csinálni. Én sehol se vagyok hozzájuk képest, de az asztrófotózás is művészet, s ezt egyszerűen nem lehet megtanulni. Hiába árulom el, hogy mit hogyan csinálok, az a plusz hiányozni fog, ha valaki arra nem fogékony. A jó képhez először is kell egy igen elmélyült ismeretség köztem és a távcső között. Nagyon kell ismernem a műszereket. Ráadásul ez még nem nagyon kiforrott műfaj, sokszor történik hiba. Előfordul, hogy az éjsza-

ka kellős közepén arra kényszerülünk, hogy rögtönözzünk, mert valami nem működik. Ha nem jön rá az ember, hogy mi az, akkor elúszott az éjszaka, a hétvége, esetleg a dél-afrikai utazás. Aztán kell az is, hogy az ember kitaró és türelmes legyen, nem utolsósorban pedig az, hogy művészi érzéke és jó meglátásai legyenek. Mindezt azonban egy az egyben átadni szerintem nem igen lehet.

– Vegyük példának a már említett Holdas-Vénuszos képet! Ha lehántjuk róla mindazt, ami technika, az objektív körülmények, akkor mi marad benne, ami sajátosan Éder Iván? Amit más ugyanazokkal az eszközökkel, ugyanon nem tudott volna megcsinálni.

– Erre nem könnyű válaszolni. Ez a kép eléggé speciális, mert inkább a szerencsés pillanaton múlt. A kertben állítottam fel a távcsövet, s abban az egy órában rengeteg képet készítettem. Vonultak a felhők, és éppen azt nem tudtam megörökíteni, amit szerettem volna: amikor összekapcsolódik a két égitest. Ez egy Vénusz-fedés volt, tehát a Vénusz a Hold mögé bújt. Azt szerettem volna megörökíteni, amikor kijön mögüle...

– Csak éppen akkor felhősödött be?

– Igen, beborult abban az egy órában, amikor ez a jelenség zajlott. Akkor kezdtem el fotózni, amikor eloszlottak a felhők, de addigra már kicsit eltávolodtak egymástól. Persze, amíg felhős volt az ég, addig a távcsövet be se tudtam állítani. Amikor kibújtak a felhők közül, akkor kellett rögtön odaállni és beélesíteni a rendszert. Így készült 4–5 kép, azokból választottam ki azt az egyet, amelyen éppen úgy álltak a felhők, ahogy nekem a legjobban tetszett. De ehhez szerencse kell. Ebben sok trükközés, sok tanítanivaló nincsen. Akkor voltam ott, amikor kellett, s megnyomtam a gombot. A halvány mélyégobjektumokról készült képek már más kategóriát jelentenek. Olyan világot tárnak elénk, amit szabad szemmel nem látunk, nem tudnánk, hogyan néz ki. Nem látjuk a színüket, kontrasztjukat. Itt elég komoly utómunkára van szükség. Ennek van egy teljesen objektív része, amikor rutinszerűen feldolgozom az adatokat, s van szubjektív része, amikor azt valahogy prezentálok. Amikor képet farragok a nyersanyagból.

– És ez az, ami végül is a művészi tartalmat adja.

Igen. A kezem nagyon sok dologban megvan kötve. Itt nem tudok olyat csinálni, hogy most kicsit más szögből fotózzom le, mert a szög adott. Nem tudok a galaxisban máshová menni, hogy a másik oldalról fotózzak, mert szerintem profilból jobban néz ki az objektum. Viszont marad azért bőven lehetőség arra, hogy egy-egy képet teljesen másképp készítsék el. Ilyen például a kép szerkesztése, forgatása, kivágása, nagyítása – ezek még



Holdszarló a Vénusszal

távcső melletti feladatok, vagy hogy milyen fényeket, kontrasztot, milyen erős színeket adok az egész képnek a számítógépes feldolgozásnál. Ezek nagyon egyedivé tudják tenni a képeket.

– Ebben teljesen szabad keze van?

– Igen. Más kérdés, hogy mi etikus és mi nem. Én úgy készítem ezeket a képeket, hogy teljesen megőrizzek minden természetességüket. A színek hűek a valósághoz, de a fényviszonyok és a kontrasztarányok is. Tudom, hogy az asztrofotósok egy része nagyon elragaszkodik a valóságtól.

– Az Ön képeiből a NASA már többet is díjazott „A nap fotója” címmel. Arról lehet valami tudni, hogy kik bírálják el a képeket, csillagászok, fotósok?

– Úgy tudom, hogy két csillagász, egyikük hobbifotós is. Hazai asztrofotósokkal sokszor beszélgettünk is róla, hogy gyakran olyan képeket is bevételeznek, amelyek szerintünk nem lennének oda valók, sokkal szebb képeket ismerünk azokról a témákról, akár hazai, akár külföldi asztrofotósok munkáiból. Persze ők a NASA-nál nyilván más értékrend szerint látják/válogatják a képeket, mint ahogyan én tenném, ez természetes dolog.

– Azért mégis jó érzés lehet, hogy az ember kap egy értesítést, hogy az ő képe lett a nap fotója. És lehet, hogy az ilyen címek, díjak kapukat nyitnak meg.

– Persze, de nem szabad, hogy ez motiválja az embert. Vagy demotiválja, ha nem kerül be a képe. Mert attól nem lesz se értékesebb, se értéktelenebb egy kép. A NASA-nak ezt a honlapját nagyon sokan nézik, ha oda bekerül egy kép, annak mindig van valamilyen visszhangja. Igazából annyi a haszna, hogy az emberre kicsit felfigyelnek, megtalálják – marketing.

– Ez egy szűk kör a nemzetközi porondon, vagy sokan vannak?

– Mí a kevés, mi a sok? Magyarországon szűk kis társaság, bár egyre bővül. Az asztrofotózásnak a fejlett országokban sokkal nagyobb a kultúrája, s lényegesen több is vannak. Európában is, Amerikában is, ahol ez nagyon népszerű. Az emberek tehetősebbek, többet áldoznak az ilyenfaj-

ta hobbikra. De ha a természetfotós ágazathoz viszonyítjuk, akkor ez azért nagyságrendekkel kisebb társaság.

– Ön szakmai felelős a Távcsőcentrumban, ez a napi munkája. Jól összefér a természetével, hogy egész napra egy üzletbe van beszorítva?

– Úgy gondolom, ennyi belefér. Az életben kell néha kompromisszumokat kötni. Ha már be vagyok szorítva, legalább nem olyan munkát végzek, amit nem szeretek. Ha nem is kapcsolódik szorosan az asztrofotózáshoz, de mégis távcsövekkel, optikákkal foglalkozom, olyan szakmai kérdésekre kell válaszolnom, amelyek esetleg mégis kapcsolódnak az asztrofotózáshoz. Nyilván nem az asztrofotózásból élek. Ahhoz ügyes marketing kéne, de én abban sajnos nem vagyok túl jó.

– Arra sose gondolt, hogy „igazi” csillagász legyen?

– Megfordult ugyan a fejemben, de mindig elvettem. A csillagász mással foglalkozik, nem feltétlenül asztrofotózik a munkaidejében. Bár a csillagászzal kapcsolatban érdekelnek más tudományos dolgok is, mégis az égbolt szeretete az elsődleges. Ezt szeretném megőrizni, s nem feltétlenül munkává tenni. Van, akit az égbolt szépsége nem izgat, de a tudományos vonatkozásai nagyon. Én ezzel picit fordítva vagyok. Az sok lenne nekem.

– Mi a szép az égboltban?

– Nehéz kérdés, ezen még nem gondolkodtam. Egyszerűen szép, elég ránézni a képekre. Azt is nehéz megfogalmazni, hogy egy szép nőben mi a szép. A haja színe, vagy esetleg az, hogy sugárzik a tekintete... Tehát rengeteg minden lehet. De az biztos, hogy az égi objektumok szépségeihez hozzáadódik más dolog is. A kuriózum és a megfoghatatlanság érzése. Messze van, nem tudok ott lenni. Látom, hallok, olvasok róla, de mégsem tudom, hogy mi az pontosan. De ha belenézek a távcsőbe és meglátom a Holdat a kráterivel, meglátom a Szaturnusz a gyűrűivel, akkor mégis azt mondom, hogy „Úristen, ez tényleg ott van!”. Főlnézek távcső nélkül, s látom, ahogy a Tejút keresztülhasít az égbolton. Ez a mi saját galaxisunk, amelyben milliárdnyi csillag, naprendszer van, s ebben vagyok én is benne. S ki tudja, még mennyi más egyéb dolog. Tehát a háttérinformáció és a megfoghatatlan misztikusság adja a plusz töltetet. Ám egy jól etalált asztrofotó, amelyen a fények, vonalak, ívek, színek ragyogva játszanak, szerintem önmagában is gyönyörködteti az embert (www.astroeder.com).

Az interjút készítette: LUKÁCSI BÉLA

TURCSÁNYI GÁBOR

A kocsányos tölgy

Az Országos Erdészeti Egyesület és az Év Fája Kuratórium által kezdeményezett internetes szavazáson a kocsányos tölgyet választották a 2015-ös év fafajának, hivatalos megnevezéssel az „Év Fájának”. Figyelembe véve, hogy az „Év Fája” mozgalom 1996-ban kezdődött, erre a kitüntető címre meglehetősen sokat kellett várnia ennek a természetföldrajzi, gazdasági és kultúrtörténeti szempontból egyaránt kiemelkedő jelentőségű fafajnak, melyet már 1989-ben Németországban is megválasztottak az év fájának.

Azt, hogy a magyar természetvédelem milyen nagyra értékeli az öreg tölgyfákat, két dolog is jelzi. Egyrészt természeti emlékek kategóriába sorolva védelem alá helyezi őket, másrészt a legnagyobb hazai természetvédelmi kitüntetés, a Pro Natura díj plakettjének hátoldalát a zsenyei „ezeréves” tölgy dombornyomata díszíti.

A kocsányos tölgy (*Quercus robur*) a bükkfafélék (Fagaceae) családjának faja. Ugyan ebbe a családba tartozó, hazánkban őshonos rokona a közönséges bükk, míg a szintén ide sorolt szelídgesztenye őshonossága vitatott. A tölgy nemzetségbeli őshonos rokonai a kocsánytalan tölgyek, a csertölgy (az erdészek csak csernek nevezik), a molyhos tölgyek és a magyar tölgy. Behurcolt tölgyfajaink a vörös tölgy és a mocsártölgy. Ez utóbbiak közül elsősorban a vörös tölgy terjedt el erdőgazdasági hasznosítása miatt. A horvátországi Szlavóniában előforduló és hazánkban is ültetett szlavón tölgy a kocsányos tölgy vitatott rendszertani besorolását, faj alatti taxonját.

A kocsányos és a kocsánytalan tölgy – egymást többnyire váltogatva, de gyakran együtt is előfordulva – Európa két uralkodó tölgyfaja. A kocsányos tölgy mindenképp eurázsiai faj, de őshonos Észak-Afrika néhány pontján is. Amíg azonban Európában a legészakibb és a legdélibb területektől eltekintve szinte mindenhol elterjedt 1000 m-es tengerszint feletti magasságig, Ázsiában csak az Anatóliai magasföldön és a Kaukázus vidékén található meg. Európában talán Izland az egyetlen ország, ahonnan hiányzik. Nyugat-Európa tengerpartjai mentén mind északi, mind déli irányban 300–400 km-el kiszélesedik az elterjedési területe (aréája), ami az óceán hőmérsékleti szélsőségeket mérséklő hatására vezethető vissza. Valószínűleg az ezzel ellentétes kontinentális hatású klímának tudható be, hogy keleti irányban, egészen az Urálig, fokozatosan keskenyedek a faj által



Ez a bujáki kocsányos tölgy kb. 400 éves, 25 m magas; törzsének körkerülete 600 cm
(Malatinszky Ákos felvétele)

elfoglalt sáv. A kocsányos tölgy **aréaja szét-szór**t (diszjunkt), ugyanis a fő, központi elterjedési területet Kelet-, Délkelet- és részben Dél-Európában számos kisebb-nagyobb részára övezi.

A kocsányos tölgy – megfelelő körülmények között – 30 m-nél magasabbra is megnövő fa. Magasra és karcsúra leginkább zárt állományban nő. Szabadon állva ezzel szemben erőteljesebben terebélyesedik, aminek következtében vastag törzset és akár a földig is lelógó, vastag oldalágakat fejleszt. Ilyen, szemet gyönyörködtető, történelmi korokat idéző példányok fordulnak elő pl. a szatmár-beregi Túrístvándi melletti „Rókás” fás legelőn. Az itt található kocsányos tölgyek némelyikének földre lelógó ágain föl lehet sétálni a fatörzs emeletnyi magasságába.

Törzse a fa fejlődésének kezdetén sima, ezüstszürkén fénylő. Később, a felszakadozását követően alakul ki a

tölgyekre általánosan jellemző hosszú és mély barázdákkal tarkított, szürke, fekete vagy barnás színű kérge. Vesszeje csupasz. Rügye tömzsi, kissé szögletes, tompa csúcsú. Levelei váltakozó állásúak. Általában 8–12 cm hosszúak, 3–4 cm szélesek és 5–8 lekerekített csúcsú karéjjal, hasábbal vagy osztattal tagoltak. A tagoltság mértéke a levél csúcsa felől a válla irányában egyre nagyobb mértékű. A levélszél ép. A levelek feltűnő tulajdonsága,



A bélmegyeri fás puszta kocsányos tölgyei

hogy nyelük rövid (1 cm-nél rövidebb) és a levélválluk „füles”, ami annyit jelent, hogy a levélnyél két oldalán a levéllemez egy-egy fülcimpaszerű képletet alkot. A bükkfafélék

családjára jellemzően egylaki fa egyivarú virágokkal, vagyis külön vannak hím és nő ivarú virágai. A virágok virágtakarója sárgászöld színű lepel; a lepellevelek száma virágonként 2 körben 3–3, vagyis összesen 6. Szélbeporzású; ennek megfelelően a hím virágzatok barkát alkotnak (a barka puha tengelyű, lelógó füzérvirágzat). A hím virágokban a porzólevelek száma sok. A termős virágok magháza 3 termőlevél összenövésével alakuló alsó állású magház. A kettősbogás termős virágzatok oldalsó virágai redukálódtak, termést nem képeznek. A megmaradt középső virágok hosszú kocsányon ülnek. Az alsó állású magházból fejlődő kupacsos, mintegy 2 cm-es hosszúságú makktermései ezeken a több centiméteres kocsányokon alakulnak ki. Ezekre a hosszú kocsányokra utal a faj magyar neve is. Az alsó állású magház bizonyítéka, hogy a makktermések csúcsán sokáig megmarad az elszáradt leplel virágtakaró. A tölgyfajok kupacsában – szemben a bükkfélék családjának többi nemzetségével – csak egy makktermés alakul. A bükk kupacsa 2, a szelídgesztenyéé 3 termést takar. Különbőség az említett nemzetségek között az is, hogy amíg a szelídgesztenye és a bükk terméseit zárt kupacs veszi körül, a tölgyek kupacsai nyitottak, csészeszerűek.

A kocsányos tölgy gyökere is, mint a többi zárva- és nyitvatermő fánké, gombákkal szimbiózist (mikorrhizát) alkot. Közismert mikorrhizapartnere a tölgyfa-érdestinóru, de kapcsolódik a nyári szarvasgombával és az ízletes vargányával (erre utal az ízletes vargánya egyik népi neve, a tölgyfaszepe) is. Ma már sokfelé telepítenek nyári szarvasgombával beoltott tölgyfacsemetékét.

Hazánkban az alföldi árterek magasabb, vízzel általában már el nem öntött területein az ún. keményfás ligeterdők, más néven tölgy-kőrös-szil ligeterdők vagy galériaerdők egyik uralkodó fajaja. Ha ezeket a területeket nem is árasztja el az árvíz, gyakori rajtuk a magas talajvízállás, és ehhez az itt élő fajok is az evolúció során alkalmazkodtak. A kocsányos tölgy ezért előfordul más alföldi vagy középhegységi társulásokban is ott, ahol a magas talajvízszint miatt megfelelő a vízellátottsága. Ilyenek pl. a gyertyános-tölgyesek és a más fafajokkal elegyes tölgyes és bükkös társulások.

Elterjedése is mutatja, hogy előnyben részesíti az enyhébb, nedvesebb telű és viszonylag meleg nyarú területeket. Leginkább a tápanyagokban gazdag, mély termőrétegű, jó vízellátottságú vályog- és agyagtalajokat kedveli. Időszakosan az elárasztást is elviseli. Igényli a direkt megvilágítást, aminek következtében viszonylag gyenge a konkurenciaképessége. Annak érdekében, hogy hamar kellő fényhez jusson, kezdetben gyors a fa növekedése. Később a növekedés jelentősen lassul. Más fafajokkal elegyes erdőkben a kezelés során ügyelni kell arra, hogy a konkurens fajok, főlé növe, ne



Patkó Bandi faja Barcs mellett

árnyékolják. Értékes faanyaga miatt nagy az erdőgazdasági jelentősége. Hazánkban a vágásérettséget 80–100 éves korukban érik el a fák.

Fája kemény, tömör, szívós és viszonylag tartós. A tudományos nevében szereplő „robur” szó magyar jelentése is: erős. Sűrűsége és szilárdsága azonban nem éri el a kocsánytalan tölgyét. A fa mintázata tetszetős. Gesztje sötét sárgásbarna, szíjácsa viszont világosabb színű. A gesztben lerakódott cserzőanyagok gátolják a faanyag gombák és rovarok általi lebontását, aminek következtében gyakran használják külső építkezésekhez. Ilyenkor azonban a tartóssága növelése érdekében érdemes kezelni. Favázás házak (pl. őrségi boronaházak) fontos szerkezeti eleme. Elterjedten használták hordók és vízi járművek (hajók, csónakok) készítésére, vízi cölöpök gyártására, sínek alá talpfaként, kerítések és kapuk előállítására, valamint bányák ácsolatához. A tölgyfából készült konyakoshordók felaprított faanyagát nevezik limozinforgácsnak, mellyel a konyakokat színesítették és ízesítették. Ma már inkább bútorkok, parketták, nyílászárók, lépcsők, lambériák, fűmérilemek és szerszámnyelvek készülnek belőle. Jól fűrészelhető és faragható. Ezért ma is szívesen használják a szobrászok és a fafaragók az időjárás viszontagságainak ellenálló alkotások készítésére. A tölgyfahordó a boroknak kesernyés ízt ad. A tölgyek faja tűzfának is kiválóan alkalmas.

A tölgyfa kérgének cseranyagát is sokoldalúan hasznosították. Korábban húsárakat és halakat füstöltek vele. A kérgből kivont gubacs-csersavnak vagy tanninnak fontos szerepe volt a bőrök cserzésében. A fiatalabb ágak kérgének fzetét belsőleg gyomor- és bélbántalmak kezelésére, külsőleg pedig bőrbetegségek, sebek, fagyások, gyulladások és aranyér kezelésére is alkalmazták. A termésekből készített makk-kávéval angolkóros gyermekeket, va-

lamint krónikus bélhurutban szenvedő idős embereket kezeltek.

A kocsányos tölgy által alkotott erdők hazánkban is, mint Európa jelentős részén, tájalakító tényezők. A keményfás ligeterdők, a gyertyános-tölgyesek és más e faj által dominált erdők széndioxidot kötnek, csapadékot tartanak vissza és enyhítik a szélsőséges időjárási események hatásait. A gyökérzete a vízzel telítődött, nehéz talajok szerkezetét és vízelvezető képességét javítja. Emellett a kocsányos tölgy bűvös szaporodóhelyet, valamint táplálékot is nyújt az erdő számos élőlényének. Gondoljunk csak a lomboztatást fogyasztó lepkékre, az odúiban fészkelő

madarakra és denevérekre, a holt fát fűrógató rovarokra és az azt bontó gombákra. Kérge felszínén zuzmók és mohák is nagy számban telepsznek meg. A kocsányos tölgy lomboztatást, makkterméseit és egyéb részeit számos élőlény fogyasztja, elhalt részeinek lebontásában pedig – azokat természetesen szintén tápanyagként hasznosítva – további élő szervezetek sokasága működik közre. Korábban a makktermését sertésekkel is etették. Ezt nevezték makkoltatásnak.

De, ami haszon az erdő lakóinak, az gyakran kár az erdőben gazdálkodó erdészeknek. Kocsányos tölgyeseink károsítói közül kiemelést érdemel a gyapjaslepke. Számára kedvező években nemcsak a kocsányos tölgy, hanem sok más lombos és tűlevelű fafaj lombját is képes tarta rágni. Imágója piszkosbarna hullámos foltozattal tarkított, a nőstény röpképtelen. Petéit sárgásbarna színű csomókban rakja le többnyire a fák törzsére, esetleg ágaira. A tavasszal kikelt hernyók különleges tulajdonsága, hogy hátukon két sorban a feji végük felé kék színű, az ellenkező végen pedig piros színű pöttyök figyelhetők meg. A kikelt hernyók földmászhatnak a lombozatba vagy maguk által kiválasztott selyemszálakkal tovarepülhetnek meglepően nagy távolságokra. Többnyire éjszaka táplálkoznak. A fa bármely részén bebábozódnak, magukat laza szövődéssel körülvéve. A gyűrűszövő, mely világos színű gyűrűalakzatban rakja le a petéit az ágakra, a tölgyek mellett a gyümölcsfákat károsítja. Az aranyfarú lepke, mely nevét potrohvégeinek aranyos színeződéséről kapta, szintén elsősorban gyümölcsfákról terjed a tölgyre és von be egész ágakat a szövődékével. A tölgy-levelbolha a tölgy leveleit szivogatja. A tölgykéreg-pajzstetű általában a levelekből, míg nemzőalakban a kéreg repedéseiből szivogatja táplálékát.

A tölgy-lisztharmat alighanem behurcolt kártevője a tölgyfajoknak. A riboszomális



A ligeti csillagvirág a keményfás ligeterdők növénye

DNS-ek analízise ugyanis arra utal, hogy ugyanez a gombafaj károsítja a trópusi mangó- és kaucsukfa-ültetvényeket. A gomba Európába való behurcolásával terjedt ki a gazdaspektruma a tölgyekre is. Úgy tűnik, hogy a portugálok hozhatták be Európába a gyarmataikról az 1800-as évek második felében.

A kocsányos tölgy makktermését a suskagubacsdarázs, a rügyeit pedig a nagy magyargubacsdarázs károsítja. A fertőzés eredményeképpen kialakult szövethurjázást, amit gubacsnak neveznek, rendkívül nagy csersavtartalma miatt bőrök cserzésére, textíliák festésére, vas hozzáadásával tinta előállítására és – a csersav összehúzó hatását kihasználva – vérzéscsillapító sebkenőcs készítésére használták.

A domináns fafajként a kocsányos tölgyet is magukban foglaló keményfás ligeterdőknek híresen gazdag az élőviláguk. Gondoljunk csak a Duna mentén a szigetközi, a gemenci és a béda-karapancsai erdőkre, a Dráva mentén pedig a Lankóci-erdőre. A Duna hazai alsó folyása mentén előforduló kiemelkedő botanikai érték a bennszülött fekete galagonya. Gyakran megtalálható még az itteni ligeterdőkben a védett növényfajok közül a tavaszi és a nyári tőzike, a borostás sás, a lápi csalán, a ligeti szőlő, a dunai csillagvirág, a kockás liliom, a fürtös gyűrűvirág és a jerikói lonc. Az ártéri erdők kiváló vadászterületek, hiszen bővelkednek olyan nagyvadakban, mint a vad-disznó, a gímszarvas és a dámvad. A réti sas, a kerecsensólyom és a fekete gólya előszere-ttel fészkel ilyen élőhelyeken. Az erdők sűrűjében megbújik a vadmacska is. Említesre érdemes még a keményfás ligeterdők kétél-tű-, hüllő-, izeltlábú- és puhatestű-faunája is.

A szatmár-beregi híres tarpai Téb-erdőt gyertyános-tölgyes-társulás alkotja, melynek szintén a kocsányos tölgy az egyik uralkodó fafaja. Az erdő ritka növényfajai a kárpáti sáfrány, a kockás liliom, a fiókos tyúktarj és az

erdélyi csillagvirág. Az itt található fauna kiemelkedő értékei a keresztes vipera, a fekete gólya, a fekete harkály, a holló, a vadmacska, a nagy szarvasbogár és az orrszarvú bogár.

Nemcsak az élő, hanem a holt fa is élőhelye sok élőlénynek. A tölgy fájának lebontásában közreműködő gombák között sok ehető is előfordul. Ilyenek pl. több laskagombafaj, a májgomba és a gyűrűs tuskógomba. A laskagomba az élő és az elpusztult fák törzsén, illetve tuskóin telepszik meg. A májgomba a tölgyfák sebzésein keresztül támad, de előfordul elpusztult fákon is. A gyűrűs tuskógomba kifejezetten a tuskók lakója. A labirintustapló és a rozsdás sörtésréteg-gomba is leggyakrabban tölgyfákon található meg.

A kocsányos tölgy legvastagabb törzsű példánya Svédországban van több mint 15 m-es törzskerülettel. Magyarországon a legnagyobb (törzsmagasságban 7,5 m-es) törzskerületű egy hédervári, legalább 700 évesnek tekintett fa, az ún. Árpád-tölgy. Volt Zsenyén egy 10 m-nél is nagyobb törzskerületű tölgyünk, mely azonban 2006-ban egy viharban elpusztult. A legmagasabbra nőtt kocsányos tölgy Lengyelországban van; ez 43,6 m-re nőtt. Az egyébként általában néhány száz évet élő fák életkora a törzs vissza-



Petőfi-fa Nagyarban, Szatmár-Bereg megyében (A szerző felvételei)

vágásával és metszéssel jelentősen megfosztható. Így pl. Bulgáriában a fajnak egy több mint 1660 éves példánya is él, és számos 1000 év fölötti egyedről adnak hírt Európa más országaiból is.

A tölgyfa a görög mitológiában Zeusz és Jupiter, az ír hitvilágban Daghdha, a szlávok kép-

zetvilágában Perun, a germán és skandináv mítoszokban pedig Thor istenségeknek szentelt fa volt. Ezek az istenek mind a zivatar, a mennydörgés és a villámlás fölötti hatalommal rendelkeztek, aminek az lehet a magyarázata, hogy a nagyra növő és jó elektromos vezetőképességű fákat viszonylag gyakran érte mennykőcsapás. A görög mitológia nimfái, a driádok, tölgyligetekben éltek, és nevüket a tölgy görög nevéből, a „dryz” szóból kapták. Az ókori kelta papok druida elnevezése is ebből a szóból származik. A tölgyek jelenkori népszerűségét mutatja, hogy német, olasz, horvát, brit és portugál pénzerméket is díszítettek tölgymotívummal. Baszkföldön a tölgy a szabadság jelképe. Ennek oka, hogy az 1200-as években Vizcaya ura egy guernicai öreg tölgyfa alatt esküdött meg arra, hogy a tartomány lakóinak különleges előjogokat ad. Később a vizcayai parlament épülete e fa közelében épült fel, s a törvényeket szimbolikusán a fa alatt hirdetik ki. A baszk miniszterelnök e fa alatt teszi le hivatali esküjét. A bolgár címer alját két keresztbe tett lombos tölgyfaág díszíti. A Gáyer Gyula által leírt szláv tölgy Horvátországnak nemzeti, Szlavóniának pedig tartományi szimbóluma. Angliában az egyébként angol tölgynek (English oak) nevezett kocsányos tölgy azóta nemzeti jelkép, hogy II. Károly, még királlyá koronázását megelőzően, egy kocsányos tölgy alatt lelt menedéket ellenségei elől. Ezt a fát elnevezték királyi tölgynek („Royal Oak”), mely elnevezés azóta is az egyik legnépszerűbb kocsmánév Nagy-Britanniában. Az angol hadiflotta több hajója is ugyanezt a nevet viselte. Robin Hood híres sherwoodi erdejének is legfontosabb fafaja a kocsányos tölgy volt. Az erdő szívében található „Major Oak”-nak nevezett öreg tölgyről azt tartja a néphit, hogy az odva nyújtott menedék-helyet Robin Hood-nak és követőinek.

Hazánkban is több „famatuszálem” kocsányos tölgyhöz kapcsolódik legenda. Valószínűleg nem is legenda, hogy Rátóton, az aradi vértanúk emlékparkjában maga Deák Ferenc ültetett 13 kocsányos tölgyet, melyek jelentős része azóta elpusztult, és pótlásra szorult. A már említett hédervári tölgyről azt tartják, hogy Árpád fejedelem lova kötőfékjének nyomát még ma is viseli a törzsén. Barcs közelében, a 6-os főút mellett található „Patkó Bandi fája”, egy 400 évesre becsült kocsányos tölgy, melyhez a néphagyomány szerint a betyár a lovát kötötte, amíg a közelben mulatozott. A néphit szerint szintén a lova kikötésére használta II. Rákóczi Ferenc fejedelem a zilizi „ezeréves” tölgyet. Kismaroson tartják számon „Mátyás király fáját”, mely alatt állítólag a király vadászat közben szívesen megpihent. Szatmár-Beregben, Nagyar határában, ott, ahol a „kis Túr siet” a Tiszába, lelhető fel a „Petőfi-fa”. Ez egy valaha 6,5 m törzskerületű, időközben elpusztult kocsányos tölgy csonkja, melyet a feltételezések szerint akkor láthatott Petőfi, amikor ottjártakor „A Tisza” című verséhez az ihletet kapta. 

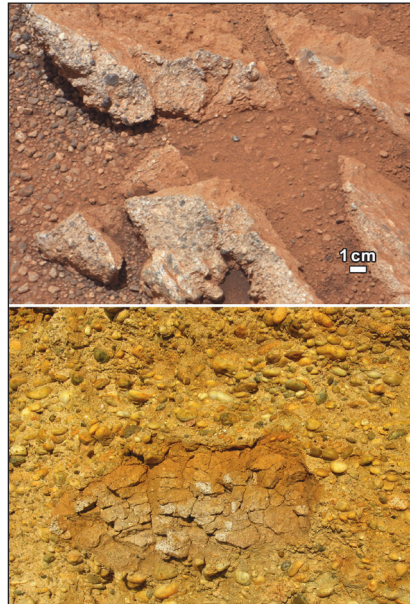
KERESZTURI ÁKOS–BRADÁK BALÁZS–ÚJVÁRI GÁBOR

Hogyan vizsgálhatnánk más égitesteket a Kárpát-medencében?

Különböző bolygók, holdak és egyéb égitestek megismerésében a földi megfigyelések, analógok vagy analógiák segíthetnek: gondoljunk azokra a filmekre, melyekben a jövő Marszondáit tesztelik földi sivatagos vidéken. Néhány évvel ezelőttig ilyen munkákat csak extrém száraz vagy hideg, a marsihoz részben hasonló területeken végeztek. A kutatómódszerek és célpontok szélesedése révén ma már sok egyéb országban is azonosítottak a Földön kívüli térségek megismeréséhez hasznos terepi adottságot. Magyarországon is lehetséges a földtudományok és kapcsolódó műszeres kapacitások, valamint a csillagászat ilyen „alkalmazott” hasznosítása. Az alábbiakban előbb általánosan áttekintjük ezen kutatások körét, majd olyan témákat veszünk sorra, melyekben hazánknak is jó adottságai vannak.

Az emberes expedíciók módszertani fejlesztése még az Apollo-holdutazások időszakában indult, amikor a műszereket, azok szállítási lehetőségét és a gyalogos/motorizált munkavégzés logisztikáját tesztelték. A holdutazó űrhajósok az Egyesült Államok sivatagos belső vidékein néha szakfanderben sétálva, máskor a holdi terepjáró másán tesztelték, milyen logika szerint érdemes a felszínt vizsgálni és a mintákat begyűjteni. Később a Marsra fókuszált az analóg kutatások többsége, és száraz, hideg, esetleg csak időszakosan nedves vidékeket elemeztek. Bevett szokás lett, hogy a vörös bolygó geológiai vizsgálatánál a földi analógiák alapján becslük meg például, hogy hol és mennyi felszíni és felszín alatti jég lehetett korábban, esetleg a folyóvölgyek lerakódott üledék mennyiségéből, és a domborzat alapján becslült egykori vízhozam segítségével közelítik, mennyi ideg volt aktív a kérdéses folyó.

Napjainkban az egzotikus adottságok nélküli, a számunkra „megszokott”, mérsékletövi Európában is dolgoznak hasonló céllal a szakemberek. Tektonikus és vulkanikus, valamint üledékes alakzatokat vizsgálnak, a gyorsan fejlődő műszaki lehetőségek révén pedig technológiai tesztek végeznek földi területeken (**Táblázat**). Űrszondák kameráit, meteo-



1. ábra, fent. Konglomerátum a Marson: ahol a Peave Vallis vize a Gale-kráterbe érkezett lerakta a magával szállított koptatott, enyhén kerekített szemcséket. A Curiosity rover képén a Link feltárás látszik, ahol a cementált kőzetből sok kihullott cm-es kavics látható a kép bal szélén (NASA/JPL–Caltech/MSSS). Lent: Csömör környéki kavicsbánya, a Duna Pestí-síkságon épült hordalékkúpjának részét képező üledékeket (homok, kavics) tartalmazó rétegsora. A képen egy közepesen gyengén osztályozott, jól koptatott, közepesen kerekített és gyengén irányított kavicsos réteg látható, melybe áthalmazott, kompakt „agyagtömb” keveredett. A fenti képen látható méretek kála mindkét felvételre érvényes

rológiai szenzorait, mintavevő berendezéseit tesztelik, egy-egy speciális tényezőre fókuszálva. Ennek megfelelően nem gond, ha a földi gravitáció nem azonos az adott égitesten jellemzővel, vagy a kérdéses objektumnak légköre sincs – ez nem befolyásolja jelentősen az infravörös képrögzítés tesztelését, a mintavétel módját, a porított minta helyszíni laborvizsgálatát, vagy az

adott űrszonda földi példányának autonóm munkáját, esetleg rádióan keresztül irányítását egy földi csapattal.

Analóg bolygó kutatási lehetőségek Magyarországon

Hazánk adottságait tekintve a lösz (Bradák et al. 2014), az alföldeket feltöltő folyók üledékei, a pleisztocén korból visszamaradt, periglaciális, esetleg permafroszt környezetre utaló alakzatok (Kovács et al. 2007; Fábíán et al. 2014), valamint a bazaltvulkánok vizsgálata a legcélszerűbb. A szél által továbbított és a légkörből kihulló por felhalmozódási és szállítási folyamatainak, a vízfolyások hordalékot szállító és felhalmozó jellemzői, és a jégtakaróval fedett térségek környezetének felszínalakulása megértésében, rekonstrukciójában, vezethet marsi mechanizmusok felismeréséhez. A vulkáni területek hidrotermális átalakulásainak vizsgálata a meteoritok szülőégitesteiben ásványi szinten zajló folyamatokról adnak pontosabb képet.

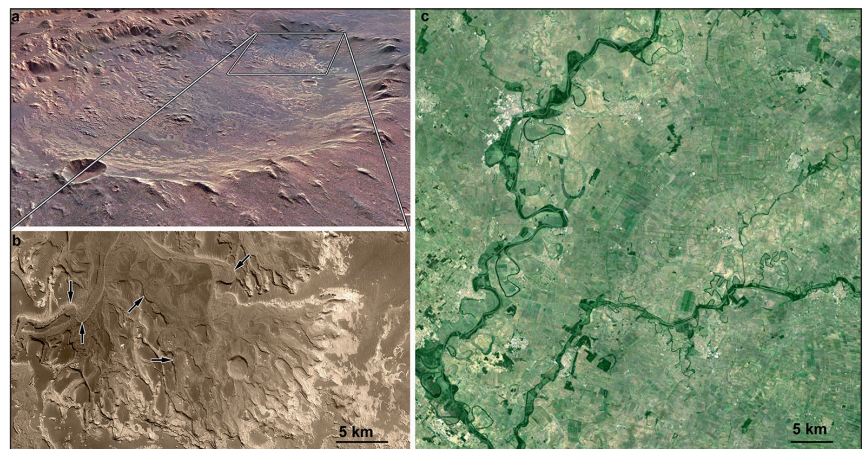
A földi *löss*höz hasonló finom és durva kőzetliszt méretű (2–63 mikron), de sok esetben még ennél is finomabb (<2 mikron), légköri eredetű, porüledékek a Marson is gyakoriak. Míg korábban ilyen nagy vastagságban csak a két pólussapká alatti ún. poláris réteges üledékekben vártak, az utóbbi évek elemzése alapján úgy fest, a bolygón sok helyen léteznek ún. porkövek, amelyek évmilliók, év-százmilliók során felhalmozódott finomszemcsés anyag közzetté válásával keletkeztek. A Curiosity rover által vizsgált Gale-kráter központi hegyének magasabb részét is ilyen anyag alkotja, és sok hatalmas, az egyenlítő környéki üledéksorról feltételezik, hogy azokat hulló por hozta létre.

Magyarország löszös területeinek elemzése a poranyag felhalmozódása (Újvári et al. 2010) és a közzetté válást követő folyamatok megismerésében segítenek, ahol kiszűrhetők a biogén tevékenység hatásai. Ez esetben nemcsak a szemcsék méreteloszlása és alakja (Varga et al. 2012), valamint cementációja mutathat hasonlóságokat a marsi porkövek-

Táblázat. Néhány népszerű analóg kutatási témakörök áttekintése

folyamat/alakzat	égitest	földi analógia	vizsgálandó jellemzők	potenciális hazai példa
mintavétel tervezése	mindegyik	szinte bármely terep	megcélzott réteg / anyag eloszlása	szinte bármely terep
riftesedés	Vénusz, Mars	Kelet-afrikai-árok	tektonika/magma- és vulkanizmus kapcsolata	
vulkanikus képződmények	Merkúr, Vénusz, Hold, Mars, Io	geokémiailag primitív lávát produkáló vulkánok	vulkánmorfológia, lávaképződmények, jégolvasztás, termális erózió	részben a bazalt láva képződmények
kőzetblokkok szétbomlása belső hő olvasztó hatására	Europa (jég), Io, Mars (kőzetblokkok a káoszterületeken)	tengeri jég feldarabolódása	blokkok alakja, helyzete, eloszlása	
metaszomatikus átalakulás	meteoritok, marsi meteoritok	vulkáni forró vizes átalakulás geokémiailag primitív környezetben	elem migráció, másodlagos ásványok keletkezése	Balaton-felvidék, bazalt hidrotermális metaszomatózisa
szemcsetranszport, eolikus üledékek	Mars, Titán	szél szállította üledékek	erózió/szedimentáció aránya, jellemzői, eltérő frakciók lerakódása, szerves anyag halmozódása	löszös területek
folyóvízi üledékképződés	Mars, Titán (alárendelten lávafolyások: Hold, Merkúr, Vénusz)	folyóvölgyek eróziója, akkumulációja	szemcseméret, alak, beágyazódás, üledék sztratigráfiája	feltöltő tevékenységű hazai folyók
krioszféra (felszín alatti jég és kőzetek együttese)	Mars	permafroszt és periglaciális területek	krioturbáció, alakzatok felismerhetősége, megtartása	pleisztocén fagyképződmények
mállásos jelenségek	Mars	sivatagi mállás, kéreg képződés, fagyhatás	kőzetátalakulás megkezdése, H ₂ O hatása, elem migráció	
biomineralizáció	marsi agyagásványok	agyagásvány képződés felszíni mállás / mélységi hidrotermális hatásra	biogén/abiogén hatások, agyagásvány szerkezetek kapcsolata képződési környezettel	úrkúti mangánércesedés

kel, hanem a szállítás távolsága, a szemcsék forrásterületei is megbecsülhetők pl. a nehézasványok alapján (Újvári et al. 2012). Az elmúlt években a Marson az Opportunity és a Curiosity rover egyaránt vizsgáltak szemcsés üledékes területeket. A vörös bolygón a rendszeres szelek, valamint az általánosan gyenge geológiai aktivitás miatt a felszíni por összetétele globálisan homogén, nem biztos azonban, hogy ez mindig így volt. A területi eltérések, és a szemcsék méreteloszlása, valamint koptatottsága a korábbi szállítás módjára, távolságára, esetenként forrására is utalhat. Itt a módszertani tapasztalatok is hasznosak: a hazai löszfeltárások elemzése alapján a szakemberek becsülni tudják, hogy milyen felbontásban (mintaszám/egységnyi mélység) érdemes vizsgálni egy adott rétegsort, és az eredmények értelmezéséhez milyen informá-



2. ábra. Folyókanyarulatok és üledékeik a Marson (balra) és a Tiszánál (jobbra). Az 'a' ábrán az Eberswalde-kráterbe torkolló folyásnyom, a 'b' ábrán annak kinagyított része látszik, ahol a nyilak kanyargó torkolati ágakat jeleznek. A 'c' ábrán a Tiszának egy kanyarulatot fejlesztő, meanderező szakasza látható, ahol a vándorló meanderek (kanyarulatok) esetében vizsgálható, hol és milyen hordalék ülepedik ki, merre érdemes hasonlókat keresni a Marson

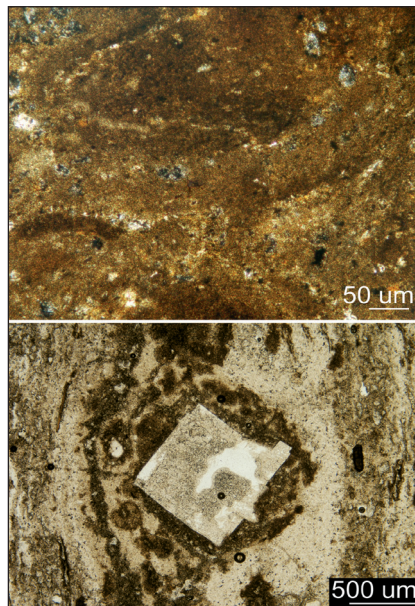
cióra van még szükség az adott feltárásról. Tapasztalatok vannak arról is, hogy a szemcsék aggregátumai miként

befolyásolják a szemcséösszetételi méreteket, hogyan lehet kezelni ezeket. Bár az aggregátumok sokszor megnehezítik

a szemcseösszetételi méréseket és a mögöttes szállítási folyamatok fizikájának megértését, mégis a marsi aggregátumok fontosak, hiszen az egykori vizes folyamatokról is árulkodhatnak.

A folyóvölgyek, meanderek, vándorló folyókanyarulatok, valamint az utánuk visszamaradó üledékek elemzése nagy múltra tekint vissza hazánkban. A marsi alakzatok sokban különböznek a nálunk megfigyelhetőktől (a vörös bolygón sok időszakos folyó lehetett, gyakran meredekebb és sebesebb sodrású, esetenként az ittenieknél lényegesen nagyobb folyók voltak, de bizonyos párhuzamok itt is kimutathatók. A földihez hasonlóan például az egykori marsi folyók esetén is összefügg a kanyarulatok mérete és a jellegzetes vízhozam is, azonban a legtöbb érdekesség a lerakott üledék rétegsorában várható. A vörös bolygón lévő folyóvízi-tavi üledékeknél az egyes rétegek között látványos eltérések mutatkoznak a domináns szemcseméretben vagy a cementáltságban, már keringési pályáról figyelve is. Koptatott kavicsokat tartalmazó konglomerátumot már közvetlen közélről is sikerült megfigyelni a Curiosity rover révén (1. ábra). Ha a következő űrszondák hasonló mobilitást (km-es távolságkála) mutatnak, mint a Curiosity, akkor pontosabban lehet egy-egy ősi vízfolyás mintavételét megtervezni. A leginkább biztató helyszínek az ősi folyók tavakba torkolló részei, ahol a folyó szétterítette hordalékát. Az ilyen területeken sok elágazó meder mutatkozik, amelyeknél fontos a fűrészek és ezt követő mérések pontos helykiválasztása. Itt a földi analógiák és a vízhálózat egykori rajzolata segíthetnek megbecsülni, hol várható a legtöbb finomszemcsés üledék és merre halmozódhatott fel az esetlegesen szállított szerves anyag (2. ábra).

A Mars *periglaciális*, illetve permafroszt vidékeinek elemzéséhez a pleisztocén kor eljegesedési időszakai során létrejött különböző felszínalakítási formák, vagy egyes üledékekben kialakult jellegzetes mintázat nyújthat terepi segítséget. Mivel hazánkban, de főként Kelet-Közép-Európa tőlünk északabbra lévő területein elterjedt módszerekkel is vizsgálhatjuk ezeket a képződményeket, általában jó esély van rekonstruálásukra, és bőséggel vehető minta is belőlük. Sok helyen azonosítható a fagyaprózódás, periglaciális lejtős áthalmozódások, illetve fagyás-olvadás változásához, valamint az örökfagy megjelenéséhez köthető jégékek, fagyékek, illetve krioturáció nyomai. Maga az azonosítás is hasznos ismereteket ad az ilyen képződmények utólagos felismeréséhez. A kőzetek hajszárpelédéseire hasonlóak a Marson is előfordulhatnak, noha ott szárazabb viszonyok lehettek még a nagy hidegben is, de hazánk területén viszont



3. ábra. Az NWA 3118 meteorit folyásos szövete (fent), hasonló deformációs-szemcsenövekedéses képződmény riolitban Gyöngyössolymosról (lent) (Józsa Sándor nyomán, Kereszturi et al. 2014)

arid és szemi-arid klíma is előfordult egykor. A földi és marsi törmelékletjők szinte kimeríthetetlen célpontot adnak, amelyek statisztikai vizsgálata, a blokkok eloszlásának jellemzése a mozgások jellegére utal. A Mars esetében pl. sokkal kevesebb a lejtők távoli végén lévő nagy blokkok száma, ami feltehetően azzal magyarázható, hogy az erőteljes aprózódás miatt kevesebb nagy tömb maradt fenn. A műszeres munka itt kísérletekkel is segíthet: kevésbé értett, de fontos folyamat lehet a különféle vízben oldott sók (főleg szulfátok) eutektikus fagyásának elemzése, geológiai hatásuk megismerése, ami ma még szinte teljesen ismeretlen témakör.

A meteoritokban mikroszkopikus méretskálán megfigyelhető folyamatok analóg változata is tanulmányozható hazai kőzetmintákon, amelyek sokkal nagyobb számban érhetőek el, akár roncsolásos vizsgálathoz is, mint a kozmikus anyagok. Ebben a témakörben érdekesek a forró vizes, hidrotermális átalakulások, amelyek során vulkáni területeken magas hőmérsékletű oldatok áramlottak a kőzetek repedéseiben, átalakítva ezzel az ott található ásványokat. Az ekkor keletkezett másodlagos ásványok elemzése a vizes oldat hőmérsékletének, pH-jának, oxigéntartalmának és egyéb jellemzőinek durva becslésében segítenek. Ezt a szöveti vizsgálatokkal összekapcsolva pedig jó esetben az események sorrendje is rekonstruálható.

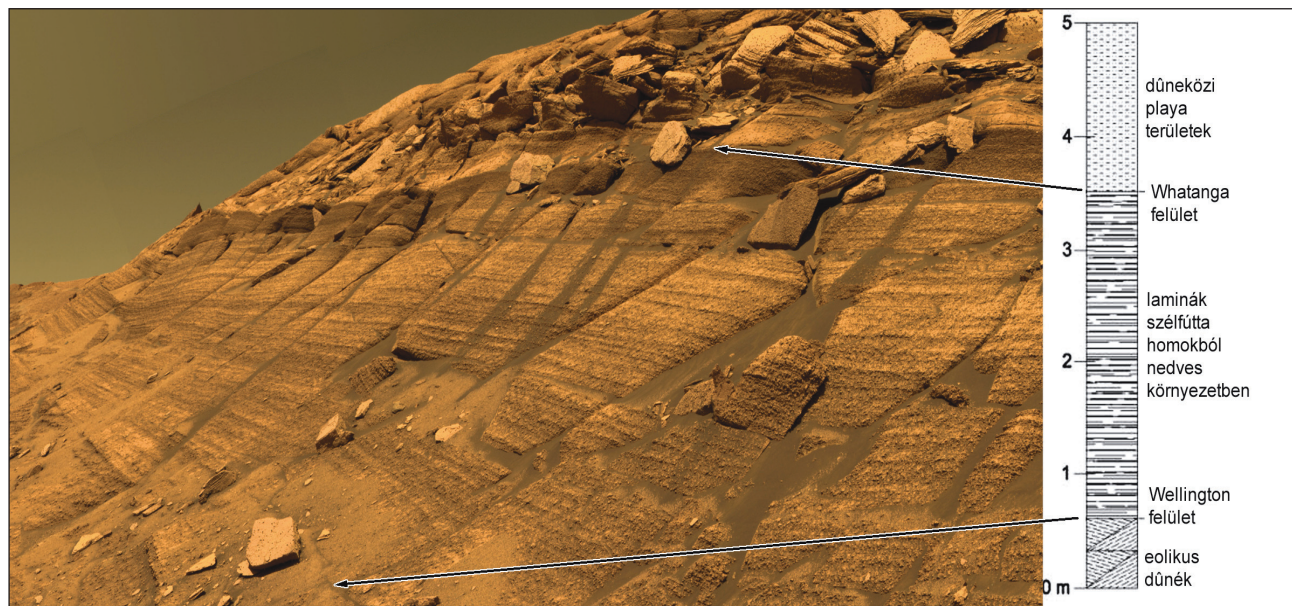
Mindez a meteoritok belsejében a ^{26}Al izotóp radioaktív bomlásának hőtermelésétől megjelenő forróvizes oldatok ha-

tásának értelmezésében segít, de a marsi meteoritoknál is hasznos, mivel támpontot ad, milyen viszonyok között jöttek létre az átalakult ásványok. A Balaton-felvidék bazaltos vulkánjai ideális vizsgálati célpontok ilyen szempontból, amelyekhez hasonló összetételűek a Marson is működhetnek egykor. Egy meteoritokkal kapcsolatos másik példa a gyöngyössolymosi Kis-hegy, Lilakő bányából nyert riolit lávadóm kapcsán azonosítható. Noha a meteoritokban nem várunk riolithoz hasonló, geokémiailag fejlett közeteket, itt az ásványok helyzete és eloszlása tartogat érdekességet. A riolit nagyon viszkózus, lassan folyó szövétében sikerült hasonló ásványmintázatot megfigyelni, mint pl. a NWA 3118 jelű CV3 típusú meteoritban. A 3. ábrán látható képződmények feltehetőleg a legtöbb ásvány megszilárdulása utáni, csekély mértékű plasztikus deformáció során, még a kőzet meleg állapotában keletkeztek, és talán a kérdéses meteoritban is hasonlóan jöttek létre.

Modern analóg kutatások világszerte

A fenti analógiák esetében természetesen nem szabad az eredmények alapján közvetlenül és egy az egyben más bolygókra vonatkozó következtetéseket levonni. De ha az eltéréseket szem előtt tartjuk, illetve a vizsgálat tárgyát úgy választjuk meg, hogy azt ne befolyásolják ezek a különbségek (pl. a biogén hatás), hasznos ismereteket nyerhetők. Előny, hogy a vizsgálatok földi mintákon és körülmények között igen egyszerűek, a módszereket tekintve gazdag tapasztalatokra támaszkodunk és minimális költséggel többször megismételhetők. Szükség esetén akár sokkal nagyobb anyagtömeget is elvégezhetők. A fent bemutatott témakörök az űrszondás kutatások trendjével is összhangban állnak. A Mars esetében például a következő felszíni küldetések adatértelmezéséhez már olyan méretskálán szerzett műszeres tapasztalat és tudás szükséges, ami a terepen és a laboratóriumban a méter-mikrométer tartomány elemzésével nyerhető. Nem véletlen, hogy egyre több ország kapcsolja be saját terepi és laboratóriumi adottságait az űrszondás programok előkészítésébe, referenciamérések végzésébe és különféle tesztekbe.

Az ilyen kutatásokkal gyakran csatlakoznak NASA-szakembereket az öreg kontinensre, és a tudományra a tengerentúlon áldozott összegek kis része európai analóg kutatásokban is megjelenik. Jó példa Izland a vulkán-jég kölcsönhatások vonatkozásában, vagy Norvégia periglaciális (jég környéki) formakincsével és permafrosztjával. De kevésbé „eg-



4. ábra. A marsi Burns Formáció képe (balra) és rétegsora (jobbra) az Endurance-kráterben, amelyben alulról felfelé haladva a szélfúttá dűnétől az egyre nedvesebb viszonyok irányába tolódtak el az egykori környezeti feltételek az Opportunity rover mérései alapján. Hasonló környezeti változások hazai rétegsorokban is felismerhetők és vizsgálhatóak (NASA, Grotzinger et al. 2005)

zotikus” állapotok is aktívak a témakörben: Spanyolország a Tinto folyó forrásvidékének vastartalmú pirites ércesedésére „csapott le”, és kutatja amerikai szakemberekkel együtt. A területen autonóm (tehát emberi beavatkozás nélküli) fúrásokat folytattak, amely a vashoz kapcsolódó felszín alatti mikrobiális életközösség viselkedését is tanulmányozta és technológiai tapasztalatokkal szolgált a jövőbeli marsi fúrásokhoz. Az itt, rendkívül alacsony pH mellett zajló ásványátalakulások hasznosak egyes Földön kívüli folyamatok megértéséhez. Franciaország olyan kőzetgyűjteményt állított össze (Orleans Mars Analogue Rock Collection), amelyen az űrszondás mérések földi viszonyok között tesztelik. Svájcban kémiai elemzés helyett mikroszkópos képeket rögzítettek különféle szemcséket tartalmazó anyagokról, amit a Beagle-2 leszállóegység munkájához használtak volna. (Az űreszközzel azonban sajnos idő előtt megszűnt a kapcsolat annak valószínű becsapódása miatt.) Lengyelországban eltérő keménységű üledéken tesztelnek ún. penetrátorokat (a felszín alá magukat „bekapáló” űreszközöket) a Hold, a Mars és kisbolygók valamint üstökösök kutatására, míg Romániában a Movile-barlang oxigénben szegény és hidrogén-szulfidban, valamint szén-dioxidban gazdag viszonyait tanulmányozzák és keresik a marsi analógiákat.

Az imént említett sor a kutatók kreativitása függvényében folytatható és a fenti példák mutatják, hogy az analóg kutatás a laboratóriumi lehetőségekkel együtt ma már sok űrszondás programhoz és ennek keretében az Európai Űr-

ügynökség (ESA) munkájához is kapcsolódik. Az egyes állapotok adottságait kihasználva a nemzetközi együttműködések révén magas technológiai ismereteket nyerhetnek. Hazánkban is sok egyedi terepi adottsága, valamint laboratóriumi tapasztalata van, amelyek európai szinten is hozzájárulhatnak a Naprendszer megismeréséhez. A Kárpát-medence területén végzett öskörnyezet-rekonstrukciók révén a munkamódszert tekintve is komoly tapasztalatunk van (Bajnóczy et al. 2003, Kovács 2014). Mivel az űrprogramok rendkívül drágák, egy-egy elemüket, akár egyetlen műszert is megéri földi viszonyok között, élesben is tesztelni. Utóbbi a tapasztalatok alapján jelentős fejlesztésekkel is jár, ahol az ipari szegmens is bekapcsolódhat, még értékesebb végterméket és tudást eredményezve. ▲

A cikkben bemutatott földi analógiák elemzését az OTKA PD 105970 pályázat támogatta.

Irodalom

Bajnóczy B., Demény A., Korpás K. 2003. Stable isotope study in a weakly developed paleosol horizon in the Quaternary Várhegy travertine (Budapest, Hungary). Acta Geologica Hungarica 46, 149-160.
 Bradák et al. 2014. Different paleoenvironments of Late Pleistocene age identified in Verőce outcrop, Hungary: Preliminary results. Quaternary International 319, 119-136.
 Fábian S.A., Kovács J., Varga G., Sipos G., Horváth Z., Thamó-Bozsó E., Tóth G. 2014. Distribution of relict permafrost features in the Pannonian

Basin, Hungary. Boreas 43, 722-732.
 Kereszturi A., Ormandi Sz., Jozsa S., Szabo M., Toth M. 2014. Analysis of ripple or flow-like features in NWA 3118 CV3 meteorite. Planetary and Space Science 104, 200-210.
 Kovács J. 2014. Pliocén – pleisztocén paleokörnyezeti rekonstrukció paleotalajok és ősmaradványok ásványtani-geokémiai adatai alapján. Pécsi Tudományegyetem
 Kovacs J., Fabian S.A., Schweitzer F., Varga G. 2007. A relict sand-wedge polygon site in north-central Hungary. Permafrost and Periglacial Processes 18, 379-384.
 McSween H.Y., Keila K. 2000. Mixing relationships in the Martian regolith and the composition of globally homogeneous dust. Geochimica et Cosmochimica Acta 64, 2155-2166.
 Újvári G., Kovács J., Varga Gy., Raucsik B., Markovic S.B. 2010. Dust flux estimates for the Last Glacial Period in East Central Europe based on terrestrial records of loess deposits: a review. Quaternary Science Reviews 29, 3157-3166.
 Újvári G., Varga A., Ramos F. C., Kovács J., Németh T., Stevens T. 2012. Evaluating the use of clay mineralogy, Sr-Nd isotopes and zircon U-Pb ages in tracking dust provenance: An example from loess of the Carpathian Basin. Chemical Geology 304-305, 83-96.
 Varga G., Kovács J., Újvári G. 2012. Late Pleistocene variations of the background aeolian dust concentration in the Carpathian Basin: An estimate using decomposition of grain-size distribution curves of loess deposits. Geologie En Mijnbouw-Netherlands Journal of Geosciences 91, 159-171.

ÚJ ANTIBIOTIKUM A LÁTHATÁRON

Az antibiotikumokkal szembeni rezisztenciájuk miatt a kórokozók éveken keresztül egy lépéssel a kutatók előtt jártak, ami gyakran közegészségügyi válsághoz vezetett. A most felfedezett új antibiotikum oly módon pusztítja el a baktériumokat, hogy azoknál nem alakul ki rezisztencia. Ez áttörést jelenthet a különféle krónikus fertőzések, például a tuberkulózis egyes formái és az MRSA (methicillin-ellenálló *Staphylococcus aureus*) gyógyításában.

Kim Lewis a Northeastern University professzora és munkatársai eddig nem ismert módszer alkalmaztak a teixobactinnal nevezett új antibiotikum felfedezésekor. Ez az első ilyen anyag, amire mutációval eddig nem alakult ki rezisztencia a kórokozókna.

A legtöbb antibiotikumot a talajban élő mikrobák átvizsgálásával nyerték, ezeknek viszont csak 1 százalék tenyészhető laboratóriumban, amit a 60-as években már alaposan áttanulmányoztak. Az antibiotikumok szintetikus előállításával sem oldódott meg a rezisztencia probléma. Lewis és munkatársai új források után kutattak, a környezetben élő fajok 99%-át adó, laboratóriumban nem tenyészhető baktériumokhoz fordultak. Új módszerükkel sikerült a természetes környezetükben vizsgálni őket. Kifejlesztettek egy iChip elnevezésű eszközt, melynek segítségével az eddig tenyészhetetlen baktériumok is képesek szaporodni elszigetelten, a természetes környezetükben. Azóta 50 000 új, eddig nem tenyészhető baktérium törzset gyűjtöttek be és 25 új antibiotikumot fedeztek fel, melyek közül a legújabb és a legígéretesebb a teixobactin. A teixobactin lipidekhez kötődve gátolja a sejtfal szintézisét. A teixobactinnal szemben ellenálló *Staphylococcus aureus* és *Mycobacterium tuberculosis* mutánsokat nem sikerült találni. A csoport reméli, hogy további kutatások során a teixobactint gyógyszerre fejleszthetik.

(*sciencedaily.com*, 2015. január 8.)

REJTÉLYES ÓRIÁSFELHŐK A MARSON

Azok a hatalmas felhőszerű csóvák, melyek 250 km magasságba emelkedtek a Mars felszíne fölé, rejtélyt jelentenek a kutatók számára. Ezek a képződmények túlterjednek a Mars szokásos időjárási övezetén, elérve az exoszféra, ahol a légkör található a bolygóközi térrel. Az ilyen felhőszerű képződményekre egyik hagyományos magyarázat sem illik teljesen; sem víz vagy szén-dioxidjég, sem porvihar, vagy sarki fény nem hatol ilyen magasság-

ba. Ezeket a különös jelenségeket 2012-ben amatőrcsillagászok figyelték meg elsőként, annak ellenére, hogy öt szonda kering a Mars körül és két rover dolgozik a felszínén. A Hubble-űrtávcső és amatőrcsillagászok már korábban is megfigyeltek a Marson hatalmas felhőket, de ilyen méretűeket és magasságúakat még soha.

Minek köszönhető a feltűnésük? Egy nemzetközi kutatócsoport, melynek vezetője Agustín Sánchez-Lavega, nemrég publikálta elképzeléseit. Feltevéseik szerint elvileg elképzelhető, hogy sarki fényről van szó, melyek nagyon hasonlóak azokhoz, amiket a Földön is tapasztalhatunk mindkét sarkvidéki régióban. Csak hogy a Marsnak nincs mágneses mezeje, csak foltokban van rajta mágnesesség. A rejtélyes felhőket éppen egy ilyen mágneses anomáliával jellemzett térség fölött fedezték fel. A 2012-es megfigyelések ilyen magyarázatához viszont sokkalta erősebben fénylő jelenségeknek kellett volna megmutatkoznuk, amihez viszont az kellene, hogy a Napból töltött részecskék nagy tömegben áramoljanak a bolygó felé. A naptevékenység viszont nem volt kiugróan magas ebben az időszakban. Lehet, hogy a por áll a háttérben? Ez elvileg származhat vulkánkitörésekből vagy aszteroida-becsapódásból. A vulkánkitörés annak ellenére sem zárható ki teljesen, hogy a legfiatalabb marsi lávaképződmények korát néhány millió-néhány tízmillió évre teszik. Ennél valószínűbbek a becsapódások. A Mars Reconnaissance Orbiter szonda kilencéves működése alatt több száz újonnan képződött becsapódási krátert dokumentált. A bolygó felszínét aránylag könnyen elérhetik kozmikus testek, hiszen a légköre nagyon vékony. Mindkét elképzelést elég hamar elvetették, mert nem illeszkedtek a felhők viselkedéséhez. Kiderült az is, hogy a felhők csak nappal mutatkoznak, estétől nem, viszont minden marsi reggelen újra feltűnnek, legalább tíz napon keresztül. Ez a tény is kizárja a porvihart mint okot. Ezt követően megvizsgálták annak lehetőségét, hogy víz- vagy széndioxid-jég szerepet játszhat-e a kialakulásukban. Kiderült, hogy nem, mert ilyen nagy magasságban a Marson nincs elég hideg ahhoz, hogy a jég részecskék kialakuljanak. Sánchez-Lavega végül kénytelen volt kijelenteni, hogy jelenlegi ismereteink a Marsról nem elegendőek ahhoz, hogy a rejtélyes felhők kialakulására egyértelmű magyarázatot adjanak.

(*Scientific American*, 2015. február)

MENTSÉTEK MEG A MÉHEKET!

Évek óta figyelmeztetnek biológusok, természetvédők és különösen a méhészek, hogy drasztikusan csökken a méhpopu-

láció! Ennek egyik fő oka a varroa atka, továbbá a növényvédő szerek, amiket a földekre permeteznek. Időközben lázasan dolgoznak a kutatók azon, hogyan lehetne a legjobban védeni a beporzást is végző méheket, s a törekvéseknek köszönhetően több méhvédő programot fejlesztettek ki.

A méhek halálos ellensége a varroa atka. Befészkezi magát a kaptárba, elszaporodik és kiszívja a lárvákat. Megszabadulni nehéz tőlük, mert a hagyományos rovarölő szerek a méhekre mérgezőek, ezért a tudomány még keresi a biológiai szereket az atka ellen.

A Hohenheimer Egyetem (Stuttgart) kutatói például dekódolták a nőstény atkák szexuálferomonjait, ami nem más, mint az az illatanyag, amivel a nőstény atkák magukhoz csalják a hímeket. Ezt az illatanyagot részéssítik előnyben különösen a fiatal nőstény atkák párzásuk során, mivel több és jobb szaporulatot biztosít. A kísérletek során célzottan juttatták a kaptárba a nőstény varroa atka illatanyagát, ami zavart keltett az atkák között: a hímek ugyanis idősebb nőstényekkel, sőt még nem nemzőképes fiatal atkákkal is párosodtak, aminek az lett az eredménye, hogy lényegesen kevesebb, vagy éppen semennyi utód nem született. Laboratóriumi körülmények között tehát a módszer beváltotta a hozzá fűzött reményeket.

Más úton járnak amerikai kutatók a Purdue Egyetemen (USA). Ott ugyanis az atka teljes genotípusát dekódolták az azal a céllal, hogy kikapcsolják azokat a géneket, amelyek az apró állatok szaporodásához szükségesek. Ez a próbálkozás részben már sikerült, a kísérletek azonban még tartanak.

A méhek rovarölő szerekkel való terhelésével kapcsolatos kísérletek is szolgálnak már némi eredménnyel. Eltekintve attól, hogy az Európa Unióban már több növényvédő szert betiltottak, létezik olyan speciális permetező berendezés, amely a vegyszert úgy juttatja a földekre, hogy a virágokra nem kerül a növényvédő szerből, így a beporzást végző méhek sem kerülnek vele kapcsolatba.

(*www.wissenschaft.de* 2015. február 20.)

A KÉK LYUK TITKAI

A közép-amerikai Belize partjai közelében van egy Kék lyuknak nevezett hatalmas tenger alatti képződmény, mely voltaképpen egy elárasztott barlang. Amellett, hogy a bújárok egyik legkedveltebb merülőhelye, értékes információkat ad a régészeknek az egykori maja civilizáció hanyatlásának lehetséges okairól. A lyukból vett ásványminták elemzése azt mutatja, hogy az i.sz. 800–900-as időszakban szélsőséges szárazság uralkodott



a vidéken, pontosan akkortájt, amikor a maja civilizáció lehanyatlott. Miután az esős időszak visszatért, a maják észak felé költöztek, aztán pár évszázad múlva „eltűntek”, ami szintén egybeesett egy újabb száraz időszakkal. Bár a szárazság és a társadalmi hanyatlás közti kapcsolatot már jó ideje feltételezték, az utóbbi két évtizedben ezt egyre több konkrét bizonyíték is alátámasztotta. Dél-Belize egyik barlangjából pár éve vett cseppkőminták elemzése már utalt arra, hogy az említett összefüggés létezhetett, ám azt csupán egyetlen helyről származó minta támasztotta alá. A Kék lyuk úgy került képbe, hogy viharok során sok folyóvízi hordalék kerül a szárazföldről az egyébként fosszilis korallokkal körülfogott lyukba, ami tökéletes üledécsapkaként viselkedik. A rétegsor geokémiai elemzése nagyon szépen kimutatja a száraz és a nedves időszakok váltakozásait. Kiderült például, hogy a maja civilizáció összeomlása idején évtizedenként legfőljebb egy erős trópusi ciklon söpört át a vidéken, ami egyértelműen szárazságra utal, míg a nedvesebb periódusokban ilyen ciklonok évtizedenként kétszer-háromszor is előfordultak.

(Live Science, 2014. december 24.)

A CSILLAGOK KORA ÉS FORGÁSA

A közelmúltig a csillagászok a Napén kívül csak a halmazokhoz tartozó csillagok korát tudták megbecsülni. A Nap korára a meteoritok és más, a Naprendszerben előforduló kőzetek radioaktív kormeghatározása alapján következtettek; ezt azonosnak tekintik magának a Napnak a korával. A halmazokba tartozó csillagok kora esetében a halmazösszesített Hertzsprung–Russell-diagramja alapján következtethetnek a csillagok korára – egy halmazhoz tartozó csillagok esetében a korukat azonosnak tekintik, eltérő fejlődési sebességüket tömegük különbözősége okozza. A halmazhoz nem tartozó csillagok esetében a kormeghatározás eddig lehetetlen volt.

Azt korábban is tudták, hogy a fiatal csillagok gyorsabban forognak, több feltételezett meg rajtuk, gyakoribbak a

flerek és gyakran anyagkorong veszi őket körül. Az öreg csillagok lassabban forognak és kevesebb a feltételezett meg rajtuk. Újabban ezt az általános képet a Harvard-Smithsonian Asztrofizikai Központ csillagászainak a Kepler-űrtávcső észlelései alapján sikerült annyira finomítani, hogy a módszerrel a legtöbb, 1 milliárd évesnél idősebb magányos csillag kora megbecsülhető. A *girokronológiának* (forgás alapján történő kormeghatározás) a Kepler-űrtávcső látómezejébe eső, 2,5 milliárd éves NGC 6819 halmazban, 30 kis tömegű (1,5 naptömegnél kisebb) csillagot vizsgálva kalibrálták. Megállapították, hogy a 2,5 milliárd éves csillagok forgási sebessége a tömegüktől függ, a nagyobb tömegűek gyorsabban forognak. Ebből arra következtettek, hogy a 2 milliárd évesnél idősebb, kis tömegű csillagok forgási sebessége 10% pontossággal megadja a korukat. A forgás lassulásának ütemére abból következtettek, hogy a korábban vizsgált, 1 milliárd éves NGC 6811-ben a naptömegű csillagok forgási periódusa átlagosan 10,8 nap, a 2,5 milliárd éves NGC 6819-ben 18 nap, míg a 4,5 milliárd éves Napé 27 nap. Eredményeiket 0,85 naptömegig tudták kiterjeszteni. A módszer kalibrálása azért fontos eredmény, mert ennek köszönhetően a 2020 után üzembe álló LSST (Large Synoptic Survey Telescope) észleléseit felhasználva a Tejútrendszer több milliárd kis tömegű csillagának fogják tudni a korát meghatározni, ami pontosabbá teszi a Tejútrendszer fejlődéséről alkotott képünket.

(www.skyandtelescope.com, 2015. január 8.)

A FÖLDI VÍZ EREDETE

A Föld az egyetlen bolygó a Naprendszerben, amelynek felszínén jelentős mennyiségű folyékony víz található. A Mars története nagyon korai szakaszában melegebb és nedvesebb lehetett, a Vénusz is elveszítette a vízkészletét, csak a Földön maradt meg a víz. A geológusok szerint azonban a Földön sem mindig voltak óceánok. Jóllehet bolygónk a Naprendszer őanyagának vízben gazdag tömbjeiből állt össze, azonban a Naprendszer kialakulása utáni első 100 millió év alatt lejátszódó heves becsapódások – amelyek egyike a Hold keletkezését eredményezte – megváltoztatta a körülményeket, a korábban jelen volt víz gőz formájában elszórt a Földről.

A ma bolygónkon megtalálható, körülbelül 1,4 milliárd köbkilométer víz később érkezett. Természetes forrásának sokáig az üstökösöket gondolták. Ennyi víz ideszállításához néhány ezer, egyen-

ként 50 km átmérőjű üstökös becsapódására lett volna szükség. Bár ma jóval ritkábbak az üstökös-becsapódások, a Naprendszer történetének korai időszakában – 4,1–3,8 milliárd évvel ezelőtt – elképzelhető volt ez a gyakoriság. A legújabb számítógépes modellek szerint azonban a becsapódások nemcsak hozzáadtak a földi légkörhöz, hanem el is vettek abból. Az MIT kutatói szerint a Holdat létrehozó, vagy ahhoz hasonló erejű becsapódások a Föld légkörének nagy részét, vagy akár az egészét leszakíthatták bolygónkról. Ugyanezt eredményezhette a kisebb becsapódások sokasága is, a tízezer számra érkező kisebb testek is megfoszthatták a Földet a légkörétől, így a vízkészletétől is. A vízkészlet megóvására az egyik lehetőség a Föld mélyében kinálkozott. Az Ohio Állami Egyetem kutatói szerint az egyedül a Földünkre jellemző lemeztektonika eredményeképpen a köpenyt alkotó kőzetekben igen nagy mennyiségű víz őrződhetett meg, amely később ismét a felszínre tört. Állításukat azzal támasztják alá, hogy nagy mélységben keletkezett gyémántban olyan szilíciumásványt (ringwoodit) találtak, amely az alsó köpenyben leggyakoribb perovszkitnál sokkal több hidrogénatomot képes tárolni. A szubdukción zónákban alábukó, vízben gazdag óceáni bazalt tömbjei révén a hidrogén az 500–800 km mélyen fekvő, ringwooditban gazdag rétegbe kerülhetett, ahol az ásványban megőrződött. Szerintük akár a Csendes-óceán vízkészletének megfelelő mennyiségű víz is megőrződhetett ilyen formában a Föld mélyében. Mások vitatják az elgondolást, szerintük a Föld nem üstökösök, hanem legnagyobb részben vízen gazdag kisbolygók szállíthatták ide.

(www.skyandtelescope.com, 2015. január 2.)

FELHÍVÁS

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

A Kiadó

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

Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

Adószám: 19002457-2-42

Homokkő-birodalom Észak-Magyarországon

VERES ZSOLT

Az általános- és középiskolai földrajzórán az ifjúság a következő tagjait skandálja az Északi-középhegységnek: Börzsöny, Cserhát, Mátra, Bükk, Aggteleki-karszt és a Zempléni-hegység. És hol marad a többi? Hol van a Karancs és a Medves, vagy éppen a Cserhát dombvidéke? Az előzőeket áttekintve könnyen észrevehetjük, hogy a Pétervásárai-dombság neve sem szerepel az iskolában tanultak között. Hazánk diákságának, sőt felnőtt lakosságának nagy része nem tudná elhelyezni ezt a dombvidéket Magyarország vaktérképén. Próbáljuk ezt most meg!

Az Északi-középhegység központi részén, a mindenki által jól ismert Mátra és Bükk hegységektől északra, azok „árnyékában” helyezkedik el a Pétervásárai-dombság (1. kép). A terület elnevezése és pontos lehatárolása a mai napig vitatott a szakemberek körében: nevezik a vidéket Heves-Borsodi-dombságnak, Ózd-Pétervásárai-dombságnak vagy az egyik legmagasabb csúcsa után Vajdavár-vidéknek is.

A Pétervásárai-dombság fekvése periférikusnak, sőt kedvezőtlennek mondható: nincsenek országos hírű turisztikai látnivalói, a közlekedés nehézkes, nagyobb város és munkalehetőség sem sok van (a legközelebbi nagyobb városban, az egykori nehéziparáról híres Ózdon sem). A kevés számú turista is csak átutazik a területen az Aggteleki-karszt híres barlangjai vagy éppen Ipolytarnóc és Hollókő felé. Mondhatjuk, a terület turisztikai „holttérben” helyezkedik el. Ennek természetesen előnyei és hátrányai is vannak. A hátrányok „haszonélvezői” a terület lakói, de az előnyöké is (háborítatlan erdőségek, tiszta vízi patakok), amelyeket sajnos nem becsülnek meg eléggé, nem használják ki az általuk nyújtott lehetőségeket.

Jómagam még egykori szegedi tanárral, majd később barátommal, a pár éve Etiópiában tragikus körülmények között elhunyt Fábián Tamással jártam először a területen, noha előtte már sokat hallottam és olvastam róla. A tíz évvel ezelőtti terepgyakorlaton ellátogattunk egy látványos, homokkőből álló sziklaképződ-

ményhez, a szép nevű Istenmezeje faluska mellett. A lélegzetelállító és monumentális homokkőfelszín neve Noé szőlője volt. A látottak rabul ejtettek és mélyen elraktároztam magamban az ott látottakat.

Jó pár évvel később egy rövidebb időre visszalátogattam a homokkővel fedett dombok ölelésébe. A terület névadó településén, Pétervásáran volt a „bázisom”, s onnan kiindulva kerestem fel a vidék földtani és felszínalaktani értékeit. Először az Ivád községtől északra található Nagy- és Kis-Lyukas-kőhöz zárandokoltam el, majd a Nemti melletti Leány-kő

lálható itt a földtörténeti középidő 200 millió éves mészkövei ugyanúgy, mint a 15 millió évvel ezelőtti intenzív vulkanizmus andezites kőzetei is. Egy terület „kinézetét”, formakincsét döntően meghatározzák az azt felépítő kőzetek tulajdonságai (pl. ásványos összetétel, cementáltság). Így van ez a Pétervásárai-dombság területén is, ahol miocén korú homokkő alkotja a felszínt, több száz méter vastagságban. Kb. 23 millió évvel ezelőtt a dombvidék ösét sekély, jól átvilágított és erősen mozgatott tenger-víz borította, amelybe a folyók hatalmas mennyiségű üledéket (pl. kavicsot, homokot) szállítottak. A behordott anyagot a vízfolyások, a part menti áramlások és az intenzív tengerjárás egyengette el és halmozta át, helyenként kereszttrétegzést kölcsönözve az üledékeknek. A kereszttrétegzés megléte egyértelműen jelzi, hogy a közeg áramlott, amelyből a képződmények lerakodtak. A sekély tengerpartokon nagy méretű és vastag héjú kagylók éltek, a mélyebb vizeket pedig cápafélék népesítették be. Ez az „idilli” állapot pár millió évig állt fenn, majd a sekély víz-



1. kép. A Pétervásárai-dombság elhelyezkedése (szerk. Veres Zsolt)

és Morgó-gödri következett. Egy másik napon pedig a terület legnagyobb és leglátványosabb homokkőorma került terítékre, a Bükkszenterzsébet közelében található Nagy-kő (2. kép). A néhány napos „homokkő-kaland” annyira jól sikerült, hogy nemsokára a doktori kutatási témámat is köszönhettem a Pétervásárai-dombság „személyében”. Azóta a területet szenvedélyesen járom, kutatom, és valóban úgy érzem magam ilyenkor, mint egy felfedező. De miért is ilyen érdekes ez a terület?

Az Északi-középhegység geológiai-geológiai roppant változatos felépítésű: megta-

tömeget az üledék teljesen feltöltötte. A vastag homokkőösszletet később (főleg az utóbbi pár millió évben) a szerkezeti mozgások saktáblaszerűen feldarabolták és a magasba emelték. Az egykori sekélytengerben lerakódott és később feldarabolódott homokkőveket napjainkban a csapadék, a szél és a vízfolyások pusztítják tovább.

Számtalan esetben éri „támadás” a földtudományokkal foglalkozó szakembereket, honnan tudják azt, hogy több száz millió évvel ezelőtt milyen környezet létezett. Honnan veszik azt, hogy egy kőzet milyen idős? A magmás és meta-



2. kép. A bükkszenterzsébeti Nagy-kő látképe

morf kőzetek esetében bizonyos ásványok alkalmasak lehetnek arra, hogy a bennük lévő radioaktív izotópok bomlását felhasználva ún. radiometrikus kort adjanak. Az üledékes kőzetek csoportja esetében, mivel többnyire nem tartalmaznak olyan ásványokat, amelyek egy időben képződtek volna az üledékekkel, ez a kormeghatározás nem alkalmazható. Ezért az üledékes eredetű képződmények korának meghatározásánál a legkiemelkedőbb szerepet az ősmaradványok, a fosszíliaák kapják. Az itt ismertetett dombvidék alapkőzetét, a Pétervásárai Homokkő Formációt régen „glaukonitos homokkőnek” vagy „nagypectenes homokkőnek” nevezték. Mindkét elnevezés rendkívül beszédes!

A glaukonit egy piciny, zöldes színű hidroszilikát ásvány, amelynek jelenléte egy üledékes kőzetben, jelen esetben a homokkőben két részről is kiemelkedően fontos. Először is a glaukonit csak olyan tengervízben képződik, amely 200 m-nél nem mélyebb, kb. 15°C hőmérsékletű és áramlások által jól mozgatott, másodsorban alkalmas az üledékes kőzetek kormeghatározására, mert az üledékekkel egy időben képződik. A Pétervásárai-dombság homokköveit vizsgálva azok enyhén zöldes árnyalata tűnik fel, amit a benne nagyobb mennyiségben jelen lévő glaukonitnak köszönhet. A fentiekben vázoltakból egyértelműen következik, hogy a glaukonit jelenléte alapján nemcsak a kőzet korát lehet tisztázni, hanem azt is, hogy az üledék milyen környezetben képződött a földtörténet egy adott szakaszában. A homokkőösszetlet tanulmányozva nemcsak annak zöldes színe tűnhet fel, hanem az ősmaradványok jelenléte is: egyes rétegek a miocén elején élt cápák fogait rejtik nagyobb meny-

nyiségben (ezeket árusították a turistáknak egykoron az ipolytarnóci gyerekek megkövesedett madárnyelvként), valamint felfedezhetőek összetört kagylók („nagypectenek”) héjai is. A glaukonit jelenléte, a homokkőben található ősmaradványok, az üledékek rétegtani helyzete és más képződményekkel való összehasonlítása biztos alapot ad ahhoz, hogy egy üledékes kőzet korát megnyugtatóan meghatározzuk.

A területet járó vándor nem győzi kapkodni a fejét a furcsa és sokszor bizarr homokkőalakzatok között. Szinte nincs két egyforma homokkőforma. Mi lehet az oka, hogy a területet egyféle üledékes kőzet, a miocén korú homokkő építi fel és mégis helyről helyre változik annak kinézete, formakincse?

Az ok a homokkő cementáltságában keresendő, ugyanis a homokkőösszetlet bizonyos részei jobban, míg más részei kevésbé cementáltak. Ebből következik, hogy a keményebb részek kevésbé pusztulnak, mint a puhábbak. Hosszú idő elteltével a jól cementált egységek kihangsúlyozódnak a kőzetfalakon, míg a kevésbé cementáltak bemélyedésekként je-



3. kép. Szelektív denudációval kiformalódott eresz a Leleszi-völgy egyik mellékvölgyében

lentkeznek (3. kép). A cementáltság erőssége függ a cementáló anyag fajtájától és mennyiségétől, az üledék szemcseméretétől és osztályozottságától, valamint egyéb más para-

méterektől is. Ha a „pétervásárai homokkő” felszínére pár csepp 10%-os sósavat csepegtetünk, akkor erős pezsgést tapasztalunk. Ennek oka, hogy a homokkő szemcséit meszes cementáció tapasztja össze, amely sósavra pezsgéssel reagál. Helyenként a mésztartalom akár 50% felett is lehet, amely azt eredményezheti, hogy kicsiny cseppkőalakzatok jönnek létre a mészanyag kioldódása és újbóli kicsapódása révén. Ilyeneket találhatunk szép számmal a Gyepes-völgyben fellelhető Keserútanyai-tároló mennyezetén is (4. kép). Az eltérő cementáltság miatt sorba rendezett és szeszélyesen elhelyezkedő „homokkő-cipők”, változó méretű és alakú beöblösödések (ereszek), gomba alakú kőszobrok dicsérik a természet szobrásztehetségét. A homokkő felszínét vizsgálva megfigyelhető még rajta egy sötétebb színű, ún. mállási kéreg is, amely nagy területen tarolódik le a kőzet



4. kép. Cseppkőkezdemények a Keserútanyai-tároló mennyezetén

felszínéről. A homokkővön lefutó időszakos vízfolyások pedig meredek falú szurdokokat hoznak létre, amelyekben egy keményebb homokkőréteg beiktatódása miatt mederlépcsők alakulhatnak ki, látványos víz-esésekkel. A Pétervásárai-dombság vidékét járva lépten-nyomon ilyen látványos földtudományi értékekkel találkozunk a vándor.

A kutatásaim témája a homokkővidéken található földtudományi értékek (földtani, felszínalaktani, víztani és talajtani) kataszterezése és azok geoturisztikai szempontú értékelése, bemutatása. Több hetes terepbejárást tudhatok már magam mögött, s a feltérképezett terület legérdekesebb földtudományi objektumait Tarnalelesz község környékén leltem fel.

A kis községtől északra indul a Leleszi-völgy, amely a dombvidék egyik leghosszabb völgye. A települést elhagyva hamarosan megérkezünk a táblához, amely a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság kezelésében lévő Tarnavidéki Tájvédelmi Körzet határát



5. kép. Gomba alakú homokkőszikla a Pes-kő déli oldalában

hirdeti. A tábla mögött meredek oldalú kúp tűnik a szemünk elé, a Pes-kő. Egy kisebb barlangot is rejt a hegy homokkőve, de az igazi értéket a déli oldalában találjuk, egy nehezen megközelíthető helyen. Ez nem más, mint egy közel 2,5 m magasságú gombaszikla (5. kép). A szép formájú képződmény kialakításában elsősorban az eltérő cementáltságú homokkővek szelektív denudációja (válogató lepusztítása) játszotta a főszerepet. A szakirodalomban azt olvashatjuk, hogy hazánk egyetlen magányosan álló, homokkővön kialakult gombasziklája Nemti község felett található, és Leány-kő a neve. A Pes-kővön fellelhető „homokkőgomba” miatt már nem csak a Leány-kő az egyetlen magányos gombaszikla Magyarországon!

A formás kis sziklától visszatérve a völgybe elhaladunk a Nagy-völgyi-patak felduzzasztásával keletkezett Leleszi-tó mellett, majd az északi végét elhagyva az erdő sűrűjébe hatolunk, egy kis vízmosás mentén. Pár perces séta után hatalmas homokkőkolosszushoz érkezünk, amely közepén beöblösödés fut végig. Megérkeztünk a terület legnagyobb mederlépcsőjét bemutató völgyhöz (6. kép). A dombok oldalában lefutó időszakos vízfolyások egyre mélyebbre vágják magukat a homokkőben, s kisebb szurdokokat hoznak létre. Gyakran előfordul, hogy a kőzetbe ma-



6. kép. Magas mederlépcső, az aljában eresszel a Pes-kő egyik erőziós völgyében

csolatok is, hisz az évtizedek óta ott élő emberek fontos információkat adhatnak a területről. Egy ilyen információ birtokában jutottam el barlangászokkal karöltve

gát befürészelt patak egy keményebb homokkőrétegbe ütközik, s ilyenkor a szintkülönbséget vízeséssel küzdi le. Az ilyen, főleg csapadékos időben látványos képződményeket mederlépcsőknek hívjuk. A Pes-kő északi oldalán levő kis mederlépcsős völgyecske külön érdekessége még a homokkőbe mélyülő, 2 métert meghaladó méretű beöblösödés, amely a kevésbé cementált homokkő kimállásával jött létre (ezt Vízesés-eszsznek neveztük el).

A Pétervásárai-dombság földtudományi értékei közé tartoznak a kisebb barlangok és üregek is. A kevésbé cementált homokkő erőteljes pusztulása lehetőséget ad, hogy a kőzet felszínén beöblösödések (ereszek), s kisebb üregek alakuljanak ki. Ha ezek méretei elérik a 2 métert, akkor barlangnak minősülnek, bár erősen vitatható a barlangi mivoltuk, mert ezeknek nincs klasszikus értelemben vett bejáratuk és zárt szelvényük. Az egyik legtöbb üreget tartalmazó homokkőorom a Leleszi-völgy északi részén található Szarvas-kő (7. kép). Itt már korábban is ismeretesek voltak kisebb barlangok (pl. a Szarvaskői-barlang), de a nemrég végzett felmérés során még két ereszt került elő (a Csipke- és a Galagonya-eresz nevet kapták). Ezek közül a Csipke-eresz csak kötéletechnikával közelíthető meg.

A homokkőves formakincs vizsgálatai mellett nagyon fontosak az emberi kap-

Borsodnádásra is. Borsodnádason működött hazánk egyik legnagyobb lemezgyára a XIX. század közepétől 1992-ig. A várostól délkeletre helyezkednek el az egykori lemezgyár siralmas képet nyújtó épületei, a gyár egykori temetőjével együtt. A helyiek már évtizedek óta tudnak egy rejtelmes labirintusrendszerről, amely a temető alatt van, de bemelegkedni régóta senki sem mert. Egy beomlott bejárat kibontásával sikerült bejutnunk a temető alatti labirintusba, amely bejárása során döbbenetes látvány fogadott: több száz, több ezer méter hosszú, egymásra merőleges, trapéz alakú, több szintes járatrendszer, amelynek nem értünk a végére. A labirintus eredetéről a



7. kép. A Szarvas-kő üregekkel szagatott déli homloka (A szerző felvételei)

helyiek, sőt az írott források is igencsak hallgatnak, de egy XVIII. századi feljegyzés már említi, ezért nincs kizárva, hogy egy török kori búvóhellyel van dolgunk. A labirintus eredetének kinyomozása és felmérése a jövő feladata lesz. A történet érdekességét vagy inkább szomorúságát is mutatja az, hogy a labirintus egy faragott fülkéjében egy tíz évvel ezelőtt öngyilkos lett fiúcska búcsúleveleit találtuk meg.

Szintén a kutatásaim kapcsán találkoztam Tarnalelesz lakosával, dr. Balázs Oszkár hidrobiológussal is, aki első magyarként mászta meg Új-Zéland legmagasabb pontját, a Mt. Cookot és az amerikai kontinens tetejét is, az alaszakai Mt. McKinleyt.

A fentiekből is kitűnik, hogy a kevésbé ismert Pétervásárai-dombság számtalan értéket rejt, s úgy sejttem, hogy a terület homokkőves történetei még nem értek véget, sok felfedeznivaló várat még magára. További kalandokra fel!

25 éve működik a Hubble-űrtávcső

A tudományok iránt érdeklődő nagyközönség körében különösen népszerű a csillagászat. Hogy az utóbbi évtizedekben ez így alakult, abban lényeges szerepet játszott a most pontosan negyed százada működő *Hubble-űrtávcső*. Az amerikai NASA és az európai ESA űrtügyönségek által közösen létrehozott űrteleszkópot 1990. április 25-én helyezte Föld körüli pályára a Discovery űrrepülőgép személyzete (**1. ábra**).

Kevés csillagászati távcső van, amelyek az űrben egy évtizednél tovább is működőképes maradt, közülük jelenleg a Hubble-űrtávcső az időtartam-rekorder. Ezt úgy sikerült elérni, hogy olyan pályára állítva kering a Föld körül, amelyet űrhajósok is fel tudtak keresni, hogy az űrtávcsőhöz tartozó, meghibásodott, vagy elavult berendezéseket kicseréljék. A 2009-es szerviz után azonban már nem lesz több ilyen akció – a NASA kivonta a forgalomból a még meglévő űrrepülőgépeit. Hogy mennyire vannak megszámlálva a Hubble-űrtávcső napjai, azt nem lehet megjósolni. Utódja, a James Webb-űrtávcső indítását 2018-ra tervezik. Ha az akkor esetleg még működőképes Hubble-űrtávcsövet fölöslegesnek nyilvánítják, sorsa a megsemmisítés lesz (irányított zuhanással a Csendes-óceánba). A csillagászat művelői és kedvelői azonban azt szeretnék, ha a két űrtügyönség addig finanszírozná a Hubble-űrtávcső működését, amíg az üzemképes marad.

Miközben tucatnyi távcső vagy más berendezés szolgálja a csillagászatot az űrben a Föld vagy a Nap körül keringve, az égbolt iránt érdeklődő laikusok többsége csak egyet tud megnevezni: a Hubble-űrtávcsövet. Van-e különleges oka ennek a népszerűségnek? Igen, több is!

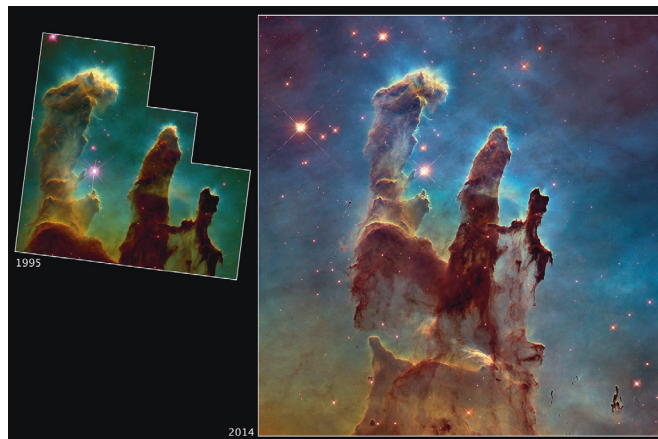
Az emberi szem az optikai tartományban érzékeny, ezért a látható fény hullámhosszain készült képek sokkal „beszédesebbek” a csillagászatot kedvelők számára, mint például a röntgencsillagászat vagy az égitestek rádiósugárzását ábrázoló képek. (Az igazsághoz viszont az is hozzátartozik, hogy a Hubble-űrtávcső nemcsak optikai hullámhosszakat érzékel, hanem az annál kissé hosszabb hullámhosszú közeli-infravörös sugárzást is, illetve a látható fénynél rövidebb hullámhosszú közeli-ultraibolya fényt is.) A földi atmoszférán kívül keringő Hubble-űrtávcsővel készített felvételek részletgazdagságban túlszámalyják a földfelszíni



1. ábra. A Hubble-űrtávcső 600 km-rel a földfelszín felett kering a Föld körül (NASA)

távcsővekkel kapott képeket (még az óriástávcsővekkel készített felvételeket is), mert a Földön a képkalkotást kedvezőtlenül befolyásolja a légkör nyugtalansága (még szélcsendes időben is). A Hubble-űrtávcső népszerűségéhez alaposan hozzájárult az is, hogy a küldetést kudarcnak tűnő kezdeti állapotból fordították sikertörténeté. Emberi mulasztás miatt ugyanis a 2,4 méter átmérőjű főtükört

járultak a Hubble-űrtávcső ismertségéhez. A népszerűséget persze az is növelte, hogy az űrtávcsőre szerelt egyre korszerűbb kamerák segítségével kapott felvételek minősége egy ideje már sokkal jobb, mint azt eredetileg célként kitűzték. A **2. ábra** jól érzékelteti a legutolsó szervizküldetésig bekövetkezett technikai haladást. A képpár a Sas-köd egy részletét mutatja, amely a Teremtés oszlopai néven került be a köztudatba. Az 1995-ben (balra) és a 2014-ben készült felvétellel (jobbra) közötti különbség szembeszökő. A korábbi felvétel egyébként az amerikai Time magazin a XX. század 100 legnagyobb hatású fényképe közé választotta. A Teremtés oszlopai a csillagkeletkezés kezdeti fázisaiba, a csillagközi anyag összesűrűsödésébe enged bepillantást. A két évtized elteltével készített újabb képet a régebbivel összehasonlítva változások is látszanak a ködösség szerkezetében – a csillagok a szemünk láttára formálódnak.



2. ábra. A „Teremtés oszlopai” a Sas-ködben a csillagok kialakulásának korai fázisát mutatja – és azt, hogy két évtized alatt mennyit javult a Hubble-űrtávcsővel készített felvételek minősége (NASA, ESA, Hubble Heritage Team – STScI/AURA)

nem megfelelő alakúra csiszolták, de a hibát csak akkor vették észre, amikor az űrtávcső már odafent működött. Nagy technikai bravúr volt, hogy rövid időn belül korrekciós optikát terveztek és készítettek, amit aztán űrhajósok szereltek be a nyílt világűrben súlytalanul lebegve az első szerviz során.

Az emberes űrrepülések mindig is magukra vonták a közvélemény figyelmét, így az időnként elvégzett karbantartások jócskán hozzá-

Az elmúlt 25 év során a Hubble-űrtávcső több mint egymillió észlelést végzett, összesen 40 000 célpontot (égitestet vagy azok rendszereit) felkeresve. Az észlelések alapján havonta legalább 800 gigabyte adat kerül az űrtávcsőről a földi központba. A Hubble adatait eddig 4000 csillagász használta a világ minden tájáról, köztük magyarok is. Az űrtávcső pedig szorgalmasan rója a köröket (pontosabban ellipsziseket) a Föld körül: keringése során hamarosan eléri az 5 milliárd kilométernyi megtett utat.

SZABADOS LÁSZLÓ

A budai hévizek

MIKSA ORSOLYA

Hogy hívták és kinek tulajdonították Buda és környékének hévizeit a fennmaradt írásos emlékek? Ismerve a legrégebben üzemelő fővárosi fürdőinket, nyilván elsősorban a török kori gyógyfürdőkre gondolunk. Tudjuk-e, hogy közülük a Rudas és a Császár fürdő már meglévő forrásfoglalásra épült?¹ Eredetük a köztudatban mint az alhévízi (*aquae calidae inferiores*) és felhévízi (*aquae calidae superiores*) forráscsoport termál központjai maradtak fenn. Mindazonáltal feltehetjük azt a kérdést is, hogy azonosak-e a középkori okleveleinkben előforduló hévizekkel.

A meleg víző források első említését krónikáinkhoz köthetjük. Például III. Béla király (1170–1196) jegyzője P. mester, akit Anonymusként ismerünk, a *Gesta Hungarorum*-ban (1203) említi Atila négyszázötvenven Pannóniába jövelekor a hévizeket, miszerint *királyi székhelyet állított magának a Duna mellett (a római villa de Calida Aqua városán) a hévizek fölött, melyet [...] Budavárnak hívtak.*² Szépunokájának fia, Árpád fejedelem,³ ugyancsak ebben a városban, az azon átfolyó patak forrása fölé temetkezett⁴. Ezt a XV. században is még *Urbs, Civitas*, vagy *Villa Attilae, Etel vára, Ecilburgu* és *Azelsburg* néven említették. Velük egyidőben a *Buda* név is használatos volt,⁵ sőt, *Sicambria* városa is vele hozható kapcsolatba.⁶ A budai hévizek történetének vizsgálata ott kezd érdekes fordulatot venni, amikor a 907-ben eltemetett Árpád fejedelem sírjánál a Boldogságos Szűz tiszteletére Fehéregyháznak nevezett katedrális épült, vagy kibővült,⁷ amely előtt az elfolyó héviz patakot a hozzá közel eső kolostor is birtokolta.⁸ Csakhogy hol volt ez a meleg forrás?

Hévíz (*aqua calida*), budai hévizek, fel- és alhévizek a középkori oklevelekben több helyen és több tulajdonos kapcsán szerepelnek: Nyúl-sziget, vagy Nyulak-szigete, melyet *insula leporumnak* (nyulak, de lehet ékes is), vagy *leporumnak* (leprások) is írtak, Szűz Mária-sziget, Buda, Fehéregyház és Esztergom, míg tulajdonosnak a Szentháromság egyházat (*Ecclesia sancte Trinitatis de Aqua calida*), nyúl-szigeti és a Szűz Mária-szigeti apácákat nevezik meg. Ez azért fontos, mert valószínűleg ugyanarról a hévizről van szó mindig más szövegek környezetbe ágyazva. Nézzük sorra!



Árpád (IX. sz.) ivókürtből megkostolja a Duna vizét. Képes Krónika, Bilderchronik – Chronicon Pictum Chronica de Gestis Hungarorum, (1968), 21.o., 11. kép

III. Orbán pápa az 1187. június 23-án keltezett rendelete talán az egyik első, amelyben előfordul a hévíz. Mindazonáltal a kérdés itt is felmerül, hogy melyikről is van szó? Miközben a pápa esztergomi egyházi kórházat említi, *domus hospitalis Strigoniensis [...]*, melyben a héviznél fekvő Szentháromság egyházat (*Ecclesia sancte Trinitatis de Aqua calida*) a megyés püspökök joghatósága alól kiveszi és a keresztes lovagrendnek adja,⁹ az okleveleket 1874 és 1882 között egy kötetbe gyűjtő Ferdinandus Knauz a lábjegyzetben külön kiemeli, hogy a budai fürdőkről van szó: *Seu [sive] de thermis Budensibus.*¹⁰ Nos, hogy Esztergomban volt fürdő, az kétségtelen, hisz Boleszláv apát 1169-ben a látogatók számára is megfelelőnek találta őket.¹¹ Bizonyára Budán hasonló lehetett a helyzet, ha a budai törvénykönyv *Statuta civitatis Budensis* 1233-ban a III. fejezet 128-as paragrafusát külön a fürdőknek szenteli.¹²

A következő, 1277-ből származó oklevélben is előfordul az *Ecclesia sancte Trinitatis de Aqua calida*, amely a hely-

meghatározásban figyelemre méltó, mert benne egyrésről az Esztergom mellett Szent István király és a már említett felhévízi Szent Háromság egyházak keresztesei, másrésről pedig a nyulak-szigeti apácák a budai vár felől levő nyolc telek ügyében pereskedtek.¹³ Mit is jelent ez? Azt, hogy Felhévíz a Nyulak-szigete és a budai vár között lehetett valahol. Ez abban az esetben nem is lenne kérdéses, ha biztosan állíthatnánk, hogy a Nyulak-szigete a mai Margit-szigettel egyezne meg, és az említett Felhévíz a mostani Császár fürdő környékén lett volna. De ez nem is olyan egyértelmű, miért pont az Esztergom melletti Szent István király egyház keresztesei járultak a bíró elé budai telkek ügyében? Ezt a kérdést Ferdinandus Knauz is feltehetette, különben nem jegyezte volna meg IV. László király 1272. szeptember 19-én a Boldogságos Szűz-szigetén keltezett oklevele kapcsán, hogy az apácák szigete “nyilván budai” *nempe Budensi.*¹⁴ De valóban igazunk van, ha ezt a mai Budára vetítjük ki? Ebben az oklevélben például a király afelől rendelkezik, hogy a Bu-

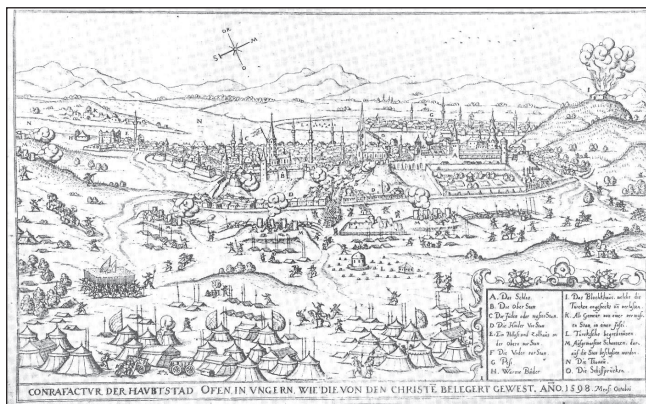
da-szigeti apácákat az esztergomi polgár "Seperes" fiainak Esztergom város majorjának területén lévő szőlőjének birtokába iktassák be. Knauz után tehát a sziget budai, de az oklevélben a rajta élő apácáknak Esztergom környéki birtokuk lett. Vajon ez utalhat-e arra, hogy Esztergom és az akkori Buda majorságának, vagy vonzáskörzetének közös határa lett volna? A budai szigeti apácákat viszont a XX. századi történelemtudomány egyértelműen a Margit-szigeti hajdani kolostorban élt nővérekkel azonosította, holott a kora középkori oklevelekben Szűz Mária-sziget Margittá kereszteléséről sehol sem esik szó. A Nyulak-szigetének kettős megnevezéséről viszont igen; az 1278-ban kelt adománylevélben IV. László király átadja Erzsébet nővérének, aki a szigeti monostorban szolgál, *fent a Dunán a régi Buda körül lévő szigetet, amelyet egykor közönségesen Nyulak szigetének, most pedig a Boldogságos Szűz Mária szigetének neveznek.*¹⁵ Szűz Mária-sziget ellenben Esztergom és Pilismarót között a mai napig létezik, habár nem tudjuk, mióta nevezik így.

Ennek tükrében vegyük figyelembe az 1277. április 16-án kelt oklevelet is, melyben a Szűz Mária-szigeti nővérek a Szent István kórház mesterének Héviz faluban található feltehetően a már említett nyolc udvartelkét kapták meg.¹⁶ Ugyanezen év május 6-án pedig Isabella királyné a *hévizi szolgáltatóknak közül [...] in calidis aquis [...] szőlőműveseket* adományozott nekik *földjeikkel.*¹⁷ Mindezek után Héviznek tényleg közel kellett lennie Szűz Mária-szigetéhez. De nemcsak hozzá, ha-

nem Esztergomhoz is. Ezt az 1290-ben kelt oklevél sugallja, miszerint III. András király ezen év szeptember 22-én az esztergomi várakon kívüli települések *Pechen, Lybar, Calidis aquis* [Hévizek], *Ermen és Kovathy* lakóinak jogot ad, hogy az esztergomi piacon szabadon árulhassanak.¹⁸

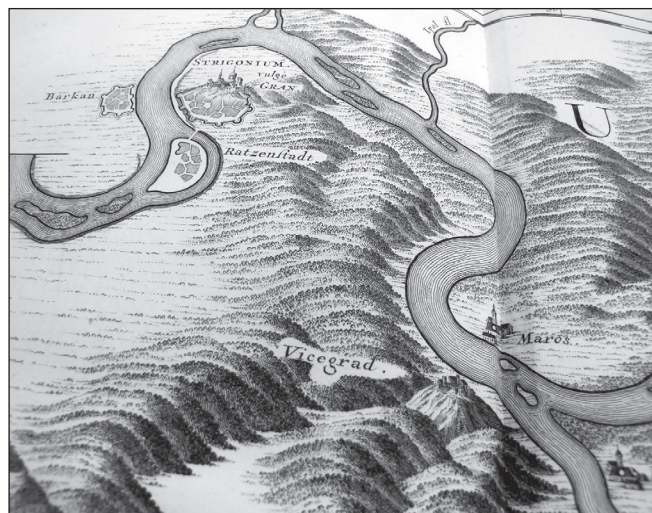
Tudnunk kell továbbá, hogy a hévizeket valószínűleg helyzetükhöz, Buda esetében a Duna folyási irányához viszonyítva nevezték el. Egy 1292. május 6-i oklevélből kiderül, hogy ekkor már létezett Alhéviz.¹⁹ Legkésőbb 1413-ban (vagy 1430?) "Felhévizről" is esik szó abban az oklevélben, ahol október 4-én a nyulak-szigeti apácák fürdőjénél, a Felhéviz folyón (*in fluvio Calidaum Aquarum Superiorum*) lévő malmot a Boldogságos Szűz Mária régi budai kolostora vette meg *civitatibus Veteris Budensis* bírja előtt.²⁰ Feltehetően ez volt az 1341. július 1-jei oklevélben szereplő hévizi malom is, mint a Szűz Mária-szigeti apácák tulajdona, amelyet a régi budai káptalan iktatott vissza számukra.²¹ Ennek tudatában a régi Buda környékén kell a szigetet keresni. A Császár fürdőnél található felhévizek

úton régi budai (*Vetus Buda*) bíróhoz tartozott, nem az esztergomihoz. Miközben ebből arra következtethetünk, hogy Felhéviz egyszer az egyik, máskor a másik város fennhatósága alatt állhatott, vagy ugyan-



Buda 1598-ban Johann Siebmacher rézkarcán. H-val a kép bal- és jobb oldalán a mai Császár és Rudas fürdő elődje. In: Rózsa György (1963), XIII. kép. Eredeti: Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel

úgy hívták Esztergom és Buda környékén is, a Vetus Buda elnevezés azt sejteti, hogy ekkor már létezhetett Újbuda is. Az 1352-es pápai bullában szerepel mind a kettő: *in castro suo de Nova Buda [...] prope castrum aliud de veteri Buda [...]*.²² Am 1355-ben csak Budáról esik szó. Mindazonáltal figyelemre méltó, hogy az oklevelekben a mai Budát ekkor még Újpestnek jelölik, a Gellér-hegyet pedig 1236-ban is még pesti hegynek (*Mons Pestiensis*), vagy kispesti hegynek.²³ A mai Pestet gyakran Pestvárnak is nevezték, ami Rupp Jakab szerint kemencét jelent. Bizonyára van benne igazság, hisz a székelyek a XIX. században még használták a "Pest mögött" kifejezést, ami annyit tett, mint a sutban, a kályha mögött. A magyarországi németek ezt fordították le Ofenre, amely a középkori rézkarcokon is szerepelt. Ebből következik, hogy megkülönböztették (a mai) Budától, az akkori Kispesttől (németül Kreynfeld), Nagypestnek, vagy Alt-Ofennek is nevezték, ahogy Borbála királyné 1425-es oklevelében van.²⁴ A tatárjárás után viszont megfordult a helyzet, a budai rész lett népesebb. A pestiek még 1244-ben sem költöztek vissza, ugyanis tartottak egy ismételt tatárdúlástól. IV. Béla király áthelyezte a királyi székhelyet, ami a névkeveredéshez vezethetett, hisz ahol a király, ott van Buda. Pest új hegyén (a mai budai vármegegyed), melyet a visszatelepült pestieknek ajándékozott, várat építtetett (*Castrum novimontis Pestiensis*), és megadta Újpestnek Nagypest feliratát, *Civium de Antiqua Pest* (Ó- vagy régi Pest). Ebből ered, hogy a városi hatóság a jogfolytonosság biztosítása érdekében egészen 1545-ig megtartotta



A két sziget közül a jobb parthoz közelebb eső a Szűz Mária-sziget Visegrád felé Esztergom és Pilismarót között a XVII-XVIII. században éppúgy, mint ma. Luigi Ferdinando Marsigli: La Hongarie et le Danube. A La Haye aux depens de la Compagnie. M. DCC. XXI. Fürstlich Waldecksche Hofbibliothek in Bad Arolsen szíves engedélyével. Jelzet: FWHB IV 164a 35

a régi nevet, *Novus Mons Pestiensis*, de a pecséten már *Sigillum Civitatis Budensis* szerepelt, mint az újabban szerzett jogok elismertetése. Kispest, vagyis Kelenföld (*parvus Pest seu Creyfeld*) pedig függetlené vált, melynek a neve Schmall Lajos szerint IV. Béla király pesti adományából származó Kőér visszafordításából ered.²⁵

Érdekes továbbá, hogy Kispestből (mai Buda) és Nagypestből (Alt-Ofen) (mai Pest) először Zsigmond német-római császár és magyar király alakított két várost, ami azt jelenti, hogy a mai Buda és Pest körülbelül 1413-ig egy település volt, Pest, s mindössze 460 éven át 1873-ig élte különálló éle-

Szűz Mária-szigete: *a dunaszigeti domini-kánus (dömés) apácák Szűz Mária-*,³⁰ és az *esztergom-szigeti boldogságos Szűz Máriáról nevezett Clarissa apácák egyháza*.³¹

Végül megállapítható, hogy a török kori útibeszámolók és metszetek már a mostani Budához kapcsolhatók, holott sok közülük megemlékezik még Vetus Budáról, mint hajdani dicsőséges, de már rombadőlt városról. A XIX. és XX. századi ásatási hullámok eredményei sem tudták tisztázni e kérdést. Feltételezhető, hogy a XII-XIV. századi oklevelek, melyek Budáról szólnak, még nem a mai Buda eseményeiről tudósítanak, hisz a



Vetus-Buda Wilhelm Dilich metszetén. Ungarische Chronika, Cassel 1606.
Jelzet: 8° H.Dr.34 Rara. Az Universitätsbibliothek Kassel, Landesbibliothek és Murhardsche Bibliothek der Stadt Kassel szíves engedélyével

tét.²⁶ Ráadásul a környéke területének régi neveit az 1847. június 17-i budai tanács ülése gyakran újabb magyar elnevezéssel illette,²⁷ amely mégjobban megegyezíti a helységek visszamenőleges azonosítását. Az viszont érthetővé válik, hova is való a *Castri novi montis Pestiensis* (Pest új hegyi várának) bírāja, aki előtt az úgynevezett Benedek fia a házhelyének felé 1376. február 16-án a Szent Klára szerzetesi rend szabályai szerint *sicambriai* Boldogságos Szűz kolostorában szolgáló Dorothea asszonynak adta el.²⁸ Amennyiben Sicambria közel volt Vetus Budához, ha nem azonos vele, akkor ennek a kolostornak ugyanannak kellett lennie, amelyiknek tizenhárom évvel később Mária királynő 1389. október 29-én a Fehéregyházától a *veteri-budai* zárda felé folyó *Krumhelthfferdey*nek nevezett patakot ajándékozta.²⁹ Mindezek után látható, hogy Vetus Budához (régis Buda) és Esztergomhoz kapcsolható hévizek pontos azonosítása a két város középkori viszonyának és távolságának tisztázása nélkül nyitott kérdés marad, melyben kulcsszerepet játszik

mai fővárosunk budai felét akkor még Újpestnek, s nem Budának nevezték az oklevelek. A fennmaradt középkori írásos emlékekből lesűrhető összefüggéseket a kutatások újabb felfedezési irányai is kiegészíthetnék, hogy minél több kétséget lehessen kizárni nemcsak az oklevelekben szereplő budai hévízforrások elhelyezkedéséből, hanem egyúttal a kora középkori Magyarországon vezető szerepet játszó települések helyrajzi tisztázásából is. Például a műholdas felvételek és a világháló képeinek felhasználásával Fenyves József a *Google-Earth*ön kirajzolódott műholdas felvétel, majd határjárással Szukbán Zsolt földmérő segítségével Budakalász térségében óriásinak tűnő hajdani vár alakzatát találta. Lehet, hogy például Sashegyi Sándor nemhiába kereste a Holdvilág-árokknál Árpád fejedelem sírját,³² vagy akár Noszlopi Németh Péter a Pilisben Vetus Budát, így Sicambriát, Aqua calidát és Fehéregyházát is, mely Jakab Rupp szerint *a zárdával Ó-Budától éjszakra, [...] (a régi 'Fehéregyház') hegytövében fekiúdt?*³³ *

Hivatkozások

- Papp Adrienn / Lászy Judit (2009–2010), In: Budapest Régiségei XLII–XLIII.
- <http://mek.niif.hu/02200/02245/02245.htm>. Letöltés: 2014.I.22. 11:50
- Bilderchronik – Chronicon Pictum Chronica de Gestis Hungarorum, Bd I. und II. (1968), 105.o.
- Sepultus Árpád supra caput parvi fluminis, qui descendit per alveum lapidem [deren Reste bis heute sichtbar sind] in Civitatem Attilae Regis.* RUPP, Jakab (1868), 2.o.
- http://epa.oszk.hu/02100/02120/00007/pdf/BPTM_TBM_07_070-091.pdf Letöltés: 2014.I.23. 09:35. Garády Sándor: A budai (óbudai) káptalan alapítása
- Magyar Országos Levéltár (MOL), DL 6334
- Rupp Jakabnál (1868, 3.o.) Árpád lett az épület mellé temetve.
- Némethy Lajos: A Nyulak-szigetbeli és az óbudai apácák pecsétjei. In: Egyházművészeti lap, V. évf., Bp. (1884), 299.o., In: Noszlopi Németh Péter (2003), 118.o.
- MOL 'Archivum ecclesiasticum vetus', (U 471) DF 248963
- Monumenta Ecclesiae Strigoniensis, I., (1874), 115. sz.
- Fejér Cod. Dipl. II. 190 sz. In: Erdélyi Balázs (2005), 117.o.
- Kunszt János (1947), 11.o.
- Mon. Strig. II., 816. sz.
- Mon. Strig. I., 782. sz.
- Mon. Strig. I. 68. sz. *Isulam supra Danubio circa veterem Budam existentem, quae quodam insula leporum vulgariter, nunc autem insula b. Virginis Mariae nuncupatur [...]*
- Mon. Strig. I., 56. sz.
- MOL DL 966
- Mon. Strig. II., 265.sz.
- Tausz Béla (1929), In: Kelényi Béla Ottó (1933), 16.o.
- MOL, DL 10124; Noszlopi Németh Péter (2003), 118.o.
- MOL DL 3394
- Rupp Jakab (1868), 9.o.
- Plebanus Ecclesiae S. Gerardi sub Monte Pestiensis*, In: Rupp Jakab (1868), 240.o.; MOL, DL 6334; Fejér C.D.H. X/2, CXLII. sz.; Mon. Strig. II. 112.sz. és 283. sz.
- Rupp Jakab (1868), 239-241.o.
- Schmall Lajos: Buda-Pest utcái és terei. Budapest Székesfőváros Házinyomdája, 1906, 15.o.
- Rupp Jakab (1868), 239-241, 271-273.o.
- Rupp Jakab (1868), 221.o.
- MOL, DL 6334; In: Noszlopi Németh Péter (2003), 117.o.
- Némethy Lajos (1884), 299.o., In: Noszlopi Németh Péter (2003), 118.o.
- MOL DL 969
- MOL Dldf/ovary/22/057
- Maráz Katalin (2010), In: Természet Világa 141/2. sz., 24-27.o.
- Rupp Jakab (1868), 34-35.o.

Új célpont a cisztás fibrózis kezelésében

HOLLÓSY FERENC

A heidelbergi Európai Molekuláris Biológiai Laboratórium kutatói (együttműködésben a Regensburgi Egyetem és a Lisszaboni Egyetem kutatóival) új és ígéretes gyógyszer-célpontot azonosítottak cisztás fibrózisos betegek sejtjeiben. Nagyléptékű szűrővizsgálatokkal olyan géneket is találtak, melyeket korábban nem hoztak összefüggésbe a betegséggel. Ez új reményt jelenthet a betegség mielőbbi leküzdésére.

A cisztás fibrózis (vagy mukoviszcidózis) korunk egyik leggyakoribb örökletes anyagcsere-betegsége. A kórkép a humán genom egyik legnagyobb génjének, a CFTR-nek (cisztás fibrózis transzmembrán konduktancia regulator gén) a meghibásodása következtében jön létre. A CFTR fehérje termeléséért felelős gén a 7. kromoszóma hosszú karján foglal helyet (1. ábra). A génnek ma már több mint 2000 mutációját ismerjük. A génhibák számos szervben okoznak problémát, de ahol a tünetek a legmarkánsabban jelentkeznek, az a tüdő légzőhámja. Itt az elváltozás egy szokatlanul vastag nyálkaréteg kiválasztásában nyilvánul meg, mely nemcsak a beteg légzését nehezíti meg, hanem fulladásos állapot kialakulásához is vezethet.

A betegség kialakulásának oka az, hogy a tüdő légzőhámjából hiányzanak a normális működésű CFTR fehérjék, melyek szerkezetük és működésük alapján az úgynevezett csatornafehérjék családjába tartoznak. A CFTR fehérjedimerek formájában csatornát képez a mirigyek kivezető csövének hámrétegében, mely a kloridionok ki- és bejutását szabályozza a mirigy üregébe. A csatorna nyitott állapotban kloridiont enged a mirigybe, a nátriumion és a víz a lumenből, azaz a nyák nem tud rendszeren kiürülni a szervezetből. Besűrűsödik és dugót képez, megfelelő táptalajt nyújtva ezzel a fertőzéseknek. Így alakulhat ki az a fentebb említett nehézlégzés, mely súlyos esetben életveszélyes állapotot eredményezhet.

A betegségben viszont hiányzik a normális működésű CFTR csatornafehérje, így nem jut ki a kloridion, a nátriumion és a víz a lumenből, azaz a nyák nem tud rendszeren kiürülni a szervezetből. Besűrűsödik és dugót képez, megfelelő táptalajt nyújtva ezzel a fertőzéseknek. Így alakulhat ki az a fentebb említett nehézlégzés, mely súlyos esetben életveszélyes állapotot eredményezhet.

Sajnos a CFTR génhibája a családokban akár több generáción át is rejtve maradhat, és csak akkor jelenik meg betegség formájában, ha mindkét szülő hordozza a hibás génszakaszt (ekkor 25%-os valószínűséggel CF-es beteg gyermek születik). Gyakorisága hazánkban négyezer emberből 1–2 beteg, míg 4–5%-uk hordozza a betegséget.



1. ábra. A CFTR gén elhelyezkedése a 7. kromoszóma 7q31.2 génhelyen. Mérete a 117,470.771-től a 117,668.664 bázispárig terjed. (Forrás: <http://ghr.nlm.nih.gov/gene/CFTR>)

Az egyetlen jelenleg rendelkezésre álló gyógyszer, ami közvetlenül hat a cisztás fibrózissal kapcsolatos mutációkra, csak a betegek 3%-ára nézve hatásos, akik egy bizonyos specifikus mutációt (delta F508) hordoznak. A cisztás fibrózisos betegekben a CFTR mutációi megakadályozzák, hogy a gén ellássa feladatát. Ez többek között azt jelenti, hogy a CFTR elveszti ellenőrzését egy fehérje felett, melyet epitéliális Na-csatornafehérjének hívnak (ENaC) (2–3. ábra). A CFTR kontrolljának elvesztése azt eredményezi, hogy az ENaC aktivitása rendkívüli mértékben megnövekszik, és a tüdő sejtjei túl sok nátriumot vesznek fel. S mivel a víz követi a nátriumot, a légutak nyálkarétege megvastagodik, a tüdő légzőhámja ezzel szemben vizet veszít, azaz dehidratálódik.

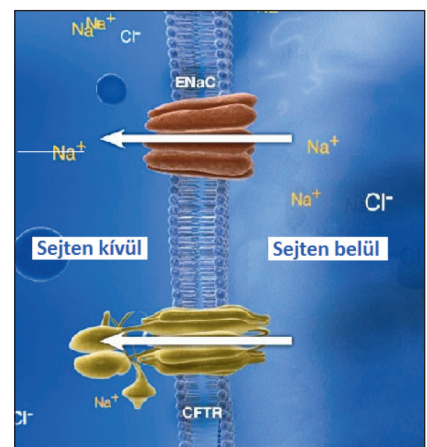
A cisztás fibrózis leküzdésének új és hatékonyabb útját keresve úgy tűnik, hogy az a terápia, mely az ENaC-on hat, sokkal ígéretesebb megoldást kínál, mint a nagyszámú CFTR-mutáció okozta hibák kijavítása és kezelése.

Azok a gyógyszerek, amelyekről kiderült, hogy gátolják az ENaC működését, és amelyeket elsősorban a magasvérnyomás-betegség kezelésében alkalmaznak, nem túl jól alkalmazhatók a cisztás fibrózisban. Főleg azért, mert hatásuk nem hosszán tartó. Ebből kiindulva az EMBL, valamint a Regensburgi és a Lisszaboni Egyetem kutatói célul tűzték ki egy alternatív megoldás megtalálását. „Vizsgálattunkban megpróbáltuk a gyógyszer hatását utánozni” – mondta Rainer Pepperkok, aki csoportjával egy olyan eljárást dol-

gozott ki az EMBL-nél, mellyel megpróbálták a gént leállítani, és megnézni, vajon ettől gátlódott-e az ENaC vagy sem.

A kutatók egy közel 7000 gént tartalmazó listát állítottak össze, és az azon szereplő géneket szépen, egymás után kapcsolták ki és vizsgálták meg, hogy mindez hogyan hat az ENaC-ra. A génműködés változásának nyomon követésére automatizált mikroszkópos technikával összekapcsolt genetikai vizsgálatot végeztek.

Ily módon több mint 700 olyan gént találtak, melynek gátlását követően csökkent az ENaC aktivitása, és számos olyan gént is azonosítottak, amelyről korábban senki sem sejtette, hogy egyáltalán részt vesz a folyamatban. Az így megtalált gének egyi-



2. ábra. A CFTR és az ENaC csatornafehérjék elhelyezkedése a sejtmembránban. (Forrása:

http://1.bp.blogspot.com/-q92CncNyx8/Ud7XcqSYv4I/AAAAAAAACiU/ZuMltaYoia/s1600/normal_cftr_function_sweat_gland.jpg)

ke volt a DGKi nevű gén, melynek különböző gátlószerekre adott válaszát külön kísérletben tesztelték. Az eredmények azt mutatták, hogy a DGKi gén egy rendkívül ígéretes célpont lehet új CF-elleni gyógyszerek kifejlesztésében.

„A DGKi gátlása úgy tűnik, hogy megfordítja a cisztás fibrózis hatásait, de



3. ábra. Az ENaC fehérje komputer-grafikai modellje (Forrás: <http://www.txstate.edu/cache/4a0623daaea201c1776790d916b15a9/imagehandler/scaler/gato-docs.its.txstate.edu/chemistry/Faculty-Sites/Booth-R/Booth-Protein/Booth%20Protein.png?mode=fit&width=229&height=360>)

mégsem blokkolja egészen az ENaC-kot. A DGKi gátlása eléggé lecsökkenti a sejtek ENaC aktivitását ahhoz, hogy újra normálisan működjenek, de annyira mégsem, hogy más típusú problémát idézzenek elő, mint például a tüdőödémát” – mondta *Margarida Amaral*, a Lisszaboni Egyetem képviselőjében.

Ezek az izgalmas eredmények persze azonnal felkeltették a gyógyszergyárak érdeklődését. Intenzív kutatás kezdődött további potenciális GDKi inhibitorok felderítésére, melyek remélhetőleg nem okoznak majd mellékhatást.

„Eredményeink biztatóak, de még nagyon a kutatások elején járunk” – fogalmazott diplomatikusan *Karl Kunzelmann*, a Regensburgi Egyetem kutatója. „Sejtjeinkben azért van ott a DGKi, mert szükségünk van rá, meg kell arról győződnünk, hogy ezek a gyógyszerjelölt molekulák nem okoznak-e problémát valahol máshol a szervezetünkben.”

A DGKi gén még csak az első azok sorában, amelyeket a kutatók most azonosítottak mint potenciális gyógyszer-célpon-tot. A további kutatások új eredményekre jogosítanak fel bennünket, hogy végre megszabaduljunk a cisztás fibrózis fájdalmas örökségétől.

Forrás

Joana Almaça *et al.* High-Content siRNA Screen Reveals Global ENaC Regulators and Potential Cystic Fibrosis Therapy Targets. Published online in *Cell* on 12 September 2013. DOI: 10.1016/j.cell.2013.08.045.

A cikk anyagához a következő forrást használtam fel: http://www.embl.de/aboutus/communication_outreach/media_relations/2013/130912_Heidelberg/PR12Sept13.pdf

Hungarian Meteorite Man

Beszélgetés Náday Lászlóval

A Meteoritvadászok (Meteorite Men) méltán tartozik napjaink legkedveltebb televíziós tudományos ismeretterjesztő műsorai közé. A sorozatra (akkor még) kisfiam hívta fel a figyelmemet, aki azóta is lelkesen követi ismétléseit, várja új epizódjait, olvassa közösségi oldali bejegyzéseit – jó ideje már édesapjával egyetemben. A sorozat két főszereplőjéről Lego-figurákat is mintáztak, de egy kis túlzással azt is mondhatjuk, hogy hazánknak is megvan a maga meteoritvadásza. Interjúmban az ásványbörzék jól ismert szereplőjét, a meteoritgyűjtő és –kereskedő magashegy-i túraveetőt, Náday Lászlót mutatjuk be, akiről bogarakat is elneveztek.

– Mikortól ered és honnan gyökerezik érdeklődésed a meteoritok sokszínű világá iránt?

– Hogy egészen pontosan mikortól ered, azt nehéz meghatározni. Mindig is érdekelt az ásványok, és rajtuk keresztül az ember eljut ezekhez az égből hullott, furcsa kövekhez. Hat-hét éve, hogy intenzívebben kezdtem el érdeklődni irántuk. Utánaolvastam az interneten, ott sok mindent meg lehetett találni, könyveket szereztem be, és aztán az ásványkiállítóso-
kat járva szembeszökött, hogy ezeket sokan gyűjtik is, és sokan foglalkoznak vele.

– Folytatnál ilyen jellegű tanulmányokat is, vagy autodidaktaként sajátítottad el az ehhez szükséges geológiai–planetológiai ismereteket?

– Geológiát érettségi után, kétéves levelező formában, a mára már megszűnt Szabó József Geológia Technikumban tanultam Tatabányán. Oda már azért mentem, mert érdekelt az ásványok és az ősmaradványok. Tehát az már a második lépcső volt. Kedvenceim a földtani vonatkozású tantárgyak, az ásványtan és az őslénytan voltak; a bányaművelés tan és a munkavédelem már annyira nem nyerte el a tetszésem.

– A legnagyobb méretű meteoritok közül valamelyikhez volt személyesen is szerencséd?

– A világ ismert legnagyobb meteoritjához, a Hobához igen. Ez Afrikában, Észak-Namíbiában található egy farmon. Pontosan nem is tudják a tömegét, 60 és 80 tonna közé becsülik, mivel nem tudták lemérni. Benne van a földben, nincs is teljesen kiasva, mára már körbeépítették, egy kis amfiteátrumszerű helyen van. Háromszor három méter, egy méter vastag, ebből meg tudták becsülni a súlyát. A meteorit a nevét arról a magánfarmról kapta, ahol található. A megtekintéséhez jegyet kell venni, de maga a meteorit ma már a namíbiai állam tulajdonát képezi, nemzeti kincsé nyilván-

nították. Sajnos rongálásnyomok is vannak rajta, hiszen azóta, hogy megtalálták, rendszeresen vágta, farigcsálták le belőle darabokat, utoljára a 2000-es években, bár ezt már nem lenne szabad. Összességében azonban nagy élmény volt látni. Magyarországhoz legközelebb meteoritkráter egyébként Észak-Lengyelországban található. A közeljövőre vonatkozó terveim között szerepel meglátogatása – ez kézzelfogható, erre reális esély van.

– Egy személyben vagy kereskedő és lelkes gyűjtő. A különféle ásványbörzéken és bejártatott kereskedelmi csatornákon át beszerzett példányok mellett merre vezetett gyűjtőutad?

– Észak-Afrikába, Marokkóba, ahol többször is voltam. Ott a sivatagban járva kerestünk meteoritokat, és hoztam is haza olyan gyanús kőzetdarabot, amely vélhetően meteorithullásból származik. Nagyon régi, nem friss hullásból ered, a felszínen az úgynevezett fúziós, vagy olvadási, kéreg már nagyon el van korrodálva. Kondrumok látszanak benne, amelyek az egyik ismérvét, meghatározó bélyegét jelentik a kőmeteoritoknak. Most Ománba szeretnék eljutni gyűjteni, ami mostanság nagyon kedvelt területté vált. Az elmúlt 15–20 évben az Antarktisz után Ománból került elő a legtöbb meteorit. Az Antarktiszra csak hivatalos kutatóexpedíciók mehetnek. Az engedélyeknek Ománban is utána kell járni, az ott talált természeti kincseket ott is védik, de ott látok reális esélyt arra, hogy ezt hivatalosan meg tudjuk oldani. A keresésre magára alaposan fel kell készülni, mindenképp „irodalmazni” kell. Több helyen, így Ománban is vannak úgynevezett meteoritszórásmezők. Ott két nagyot ismernek, amelyek több tíz négyzetkilométernyi területet ölelnek fel. Ezeken és ezek környékén elvileg nagy esély van rá, hogy lehessen találni meteoritot. Nehéz terep, kicsi a valószínűsége, hogy mindent teljesen össze tud-

tak gyűjteni. Sok ember kell ahhoz, hogy elmondhassák, tényleg mindent átvizsgáltak. Ezeknél a gyűjtéseknél a klasszikusan sávozásnak hívott módszerrel dolgoznak, amikor egymástól néhány méter távolságra felállva, egy párhuzamos vonalrendszer mentén végighaladnak a felszínen, és minden gyanús objektumot megnéznak, megvizsgálják, lefényképeznek, összeszednek. Az ománi sivatagban kedvező, hogy

pont harminc éve, hogy először jártam ott, még fiatal hegymászóként, és ugyanezen év januárjában már tizenhatodszor vezetett oda az útam.

– *Útjaid során is „belebotlasz” meteoritokba, vagy ilyenkor kevésbé tudsz koncentrálni a gyűjtésre?*

– Nem nagyon lehet a kettőt összevonni. A meteoritkeresés elég speciális tevékenység, nem működik úgy, hogy közben



Nádai László a namíbiai Hoba meteoritnál

világos színű a homok, nagy távolságra ellátni, úgy, mint az Antarktison, a jég felszínén. A fűziós, külső égett kéreg, ami nagyon jellegzetes, feketés megjelenést kölcsönöz, ebben a világos, majdhogynem fehér homokban messziről „világít”. Tehát nagy az esély. Marokkóban annyiban nehezebb, hogy ott sokkal több a kősvatag, így nagyon sok úgynevezett álmeteoritot lehet találni, amelyek magas vastartalmú kőzetek, sivatagi mázat kapnak, ami első ránézésre csaknem úgy néz ki, mint egy meteorit. Ezért szükséges az ott talált leleteknél az utólagos, komolyabb vizsgálat, akár vegyelemzés, akár vékonycsiszolat készítése, ami egyértelművé teheti, hogy tényleg meteoritot találtunk, vagy csak egy nagyon úgy kinéző földi kőzetet.

– *A Természet Világától „civil” foglalkozásod sem idegen. Magashegy túravezetőként merre kalauzolod útitársaid?*

– Nagyon sokat járok az európai magashegyekbe, a Dolomitokba, Szlovéniába, Ausztriába. Az úgynevezett a via ferrata utakon egy utazási irodának szoktam kísérni a csoportjait. Emellett sokat jártam a nepáli Himalájában, ahol alaptáboros trekking túrákat vezettem. Számomra a legkedvesebb, illetve leggyakrabban járt Kelet-Afrikában, Tanzániában a Kilimandzsáró csúcsa. 2014 augusztusában volt

az ember felügyel tíz, vagy akár huszont utasra. Ugyanakkor volt olyan véletlen, hogy Peruban bekeveredtünk egy kicsi vidéki múzeumba, nem messze a Titicacától, ahol a két évvel korábbi meteorit-hullás impaktitjai voltak összegyűjtve, és nagy halomban rakták ki őket. A kőzetdarabokon nagyon szépen látszódott a becsapódás következtében fellépő breccsásodás. Meglepetés volt, hogy egy ilyen neves kis múzeumban néhány inka kődarab mellé kirakták az ottani meteorit-hullás kézzelfogható bizonyítékait.

– *Hogy a természettudományokkal fennálló szoros kapcsolatod ismertetése teljes legyen, beszélj egy kicsit rovartani érdeklődésedről, entomológia tevékenységedről is...*

– Számomra a nagybetűs hobbi a bogarászat! Ezen belül az úgynevezett lemezescsapú bogarakkal foglalkozom. Lassan 25 éve, tehát azért a hobbinál picivel több, mondhatnám, az én kis tudományos játékom, hiszen publikálok, külföldi kollégákkal, múzeumokkal dolgozom együtt. Elég komoly gyűjteményem is van, sok típuspéldánnyal, a gyűjteményből leírt példányokkal, sőt neveztek is el rólam olyan új bogárfajokat, amelyeket én találtam meg elsőként.

Az interjút készítette:
REZSABEK NÁNDOR

E számunk szerzői

DR. BENKŐ ZSOLT tud. munkatárs, MTA Atomki, Debrecen; BRADÁK BALÁZS tudományos segédmunkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest; DR. FÜLÖP ZSOLT igazgató, MTA Atomki, Debrecen DR. GÁBORJÁNI SZABÓ BOTOND igazgató, PhD Debreceni Református Kollégium Nagykönyvtára, Debrecen; DR. HOLLÓSY FERENC biológus, Budapest; DR. KERESZTURI ÁKOS PhD, tudományos munkatárs MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, Budapest; DR. KIRÁLY BEÁTA tudományos titkár, MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen; DR. LOVAS REZSŐ professor emeritus, akadémikus, MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen; LUKÁCSI BÉLA rádiós újságíró Budapest; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; MIKSA ORSOLYA művészettörténész, doktorandusz, Kassai Egyetem, Németország; REZSABEK NÁNDOR, az Albiero AmatőrCsillagász Klub elnöke, csillagásztörténeti szakíró, Budapest; DR. ROSIVALL LÁSZLÓ egyetemi tanár, Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar Kórélettani Intézet igazgatója, Budapest; DR. SZABADOS LÁSZLÓ csillagász, MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, Budapest; SZILLI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Budapest; TRUPKA ZOLTÁN tudományos újságíró, Székesfehérvár; DR. TURCSÁNYI GÁBOR Pro Natura díjas botanikus, növényökológus, a Szent István Egyetem természetvédelmi alapszakának ny. vezetője, Budapest; DR. ÚJVÁRI GÁBOR PhD, tudományos főmunkatárs MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, Budapest; DR. ULRICH OTT egyetemi tanár, Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi és Műszaki Kar, Szombathely; DR. VENETIANER PÁL akadémikus, MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biokémiai Intézet, Szeged; VERES ZSOLT geológia és földrajz szaktanár, Békéscsabai Vásárhelyi Pál Szakközépiskola és Kollégium.

Májusi számunkból

Merkel Ottó – Kele Péter: Eleven lámpások az éjszakában

Kapitány Katalin: Beszélgetés Szabad János professzorral

Both Előd: Az Orion űrhajó fejlesztése

Ács Tibor: Bolyai János ismeretlen Eukleidész-könyve

Simonovits András: Hogyan született a nagy számok első törvénye?

Csaba György: Hízósejt, a szöveti harmonia őre
Farkas Csaba: Visszerességtől a tudócméltóságig. Beszélgetés Sipka Róbert klinikai főorvossal

Orvosszemmel

A CUKROZOTT ÜDÍTŐITALOK ÖREGBÍTIK A SEJTEKET

Korunkban mind a gyermekek, mind a felnőttek sok édes folyadékot, üdítőitalt fogyasztanak. Ez a folyadékbevitel egyik legnépszerűbb formája, és ritkán gondolunk arra, hogy az üdítő rendkívül sok fölösleges kalóriabevitelt jelent. Érthető, hogy emiatt világszerte mind több a kövér gyermek és felnőtt. Az elhízás igen hátrányos, és nemcsak azért, mert a többletsúlyt cipelni kell, hanem mert kockázati tényezője a cukorbetegségnek és a kardiovaszkuláris kórképeknek is.

A San Franciscóban dolgozó *Elissa Epel*, a pszichiátria professzora vezeti azt a munkacsoportot, amelyik most nagy feltűnést keltő tanulmányt jelentetett meg az *American Journal of Public Health* szakfolyóiratban. Az írás arról számol be, hogy a sok édes üdítőital fogyasztása nemcsak azért rossz és veszélyes, mert hizlal, hanem mert az emberi szövetek sejtjeinek olyan elváltozásai is jár, amelyek az öregedés során észlelhetők.

A munkacsoport a telomereket tanulmányozta. Ezek a kromoszómák dezoxiribonukleinsav- (DNS) szálának két végén található, többszörösen ismétlődő szakaszok, amelyek legfontosabb szerepe, hogy a sejtosztódás során védik a DNS-t a folyamatos rövidülés káros hatásától.

A telomereket általában a fehérvérsejteken mérik, mert a sejtekből ott lehet a legjobban láthatóvá tenni. A kutatók 5309, 20–65 éves vizsgálati alany sejtjeinek telomerjeit mérték meg 1999 és 2002 között vett mintákból, abban a laboratóriumban, amelyet a 2009-ben orvostudományi Nobel-díjjal kitüntetett *Elizabeth Blackburn* vezet. A mintákat a nagy National Health and Nutrition nevű szűrővizsgálat vizsgálati anyagaiból emelték ki.

Már korábban több vizsgálat igazolta, hogy a telomerek hosszúsága az életkilátásokkal függ össze, s a rövid telomerekkel együtt jár az olyan, korosodással összefüggő, krónikus betegségek megjelenése, mint a kardiovaszkuláris kórképek, a cukorbetegség és bizonyos rosszindulatú daganatok. A telomerek rövidebbnek bizonyultak azoknak a vizsgálati alanyoknak a sejtjeiben, akik több cukros üdítőt ittak.

„A cukrozott üdítőitalok rendszeres fogyasztása befolyásolhatja a betegségek kifejlődését, nemcsak a cukrok anyagcsere-

kontrolljában, hanem a szövetek sejtjeinek öregedését illetően is. Ez az első adat arról, hogy az üdítők elősegítik a telomerek rövidülését. Ez a változás független a kortól, a bórszintől, a jövedelemtől és az iskolázottságtól. A telomerrövidülés jóval a betegségek kezdete előtt észlelhető. Mivel itt csak felnőtteket vizsgáltunk, lehetséges, hogy az üdítők hatása már gyermekkorban is érvényesül.” – nyilatkozta Epel professzor.

A munkacsoport hangsúlyozta, hogy a telomerrövidülés és a súlyos betegségek megjelenése között észlelt időbeli összefüggés nem jelent egyértelműen oki kapcsolatot, az ok-okozati összefüggés kérdése további vizsgálatokat igényel. A közegészségügyi szakértők szerint az amerikai lakosság fele minden nap iszik valamilyen cukros üdítőt – ez minden negyedik amerikai számára legalább 200 kcal-t jelent naponta.

EGÉSZSÉGÜGYI DRÓNOK

Az eredeti angol szó (drone) a mézelő méh hímjét jelenti, a herét, aki nem dolgozik, sőt az etetéséről is a dolgozók gondoskodnak. A ma elterjedő „drón” kifejezés azok-



ra a repülő szerkezetekre vonatkozik, amelyek először pilóta nélküli, távirányítású fegyverként, majd felderítési, légi fényképezési céllal kerültek forgalomba, és világszerte népszerűvé váltak.

Az orvosi szakirodalomban az év elején jelentek meg információk arról, hogy a drónok a levegő után a medicinát is meghódítják. A beszámolók részletesen ismertették, hogy egy játékhelikopter méretű légi jármű az Északi-tenger fölött tavaly húsz alkalommal tett meg egy kb.

12 kilométeres utat, hogy létfontosságú gyógyszert vigyen Juist szigetére, ahol baleset miatt sürgős fájdalomcsillapítóra, vagy hirtelen orvosi döntés alapján egy szigetlakó számára alvadásgátló készítményre volt szükség. Ennek az apró földdarabnak ugyanis nincs semmiféle rendszeres járműközlekedése, s a tenger legtöbbször igen barátságtalan.

A DHL Parcelkopter elnevezésű drón megbízhatóan szállította a gyógyszereket, míg a komp a hullámok miatt meglehetősen kiszámíthatatlanul. A cikkek azt is hangsúlyozzák, hogy ez az összeköttetés igen gazdaságos. Hollandiában a Delfti Egyetem műszaki karán egy hallgató, *Alec Momont* légi szállítóeszközt tervezett, amivel defibrillátort szállíthatnak olyan helyekre, ahol ilyen életmentő eszközre van szükség. Eredetileg a defibrillátor túlságosan nehéz csomagnak bizonyult, ezért 4 kilóra kicsinyítették. A „Defikopter” 100 km távolságra tudja vinni a műszert 100 km/óra sebességgel. A defibrillátort úgy alakították ki, hogy megérkezéskor ki kell bontani, és azonnal használható. Ez azt jelenti, hogy még az is tudja alkalmazni, aki akkor találkozik először ilyen szerkezettel. A sajtótájékoztató szerint az újraélesztési

eredmények jelenleg 8%-os reanimációs sikerről szólnak. Ezt a remények szerint az új eszköz elterjedésével akár 80%-ra is növelni lehetne.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) a különböző célokra forgalomba kerülő drónok ugrásszerű terjedésével számol. Az Egyesült Államokban is úgy vélik, hogy 5 éven belül az Egyesült Államok területén mintegy 7500 drón teljesít majd valamilyen egészségügyi szolgálatot.

Parimal Kopardekar, a NASA illetékesé úgy nyilatkozott, hogy a légteret biztonságossá kell tenni az emberi pilóták nélküli repülőgépek számára is. Kopardekar véleménye szerint minden háztartásnak lesz drónja magánhasználatra. A kórházak számára pedig nagy előnyt jelent majd például, hogy különböző anyagokat küldhetnek egyik laboratóriumból a másikba.”

Forrás: *Weborvos*

Az Év Ismeretterjesztő Tudósai

A Tudományos Újságírók Klubja által 1996-ban alapított *Az Év Ismeretterjesztő Tudósa Díjat* a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Székházában ez év februárjában *Venetianer Pál* akadémikus és posztumusz *Ponori Thewrewk Aurél* csillagász kapta. A díjakat a TUK elnöke, *Dürr János* adta át *Venetianer Pálnak* és *Ponori Thewrewk Aurél* fiának, *Ajtónyknak*. Az elismerést a tudomány közkinccsé tételéért végzett kiemelkedően eredményes munkásságért adományozzák a tudományos újságírók.

A rendezvényt megtisztelte jelenlétével és köszöntőt mondott ez évben is *Vizi E. Szilveszter* akadémikus, az MTA korábbi elnöke, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnöke, valamint *Kiss László* csillagász, akadémikus, az MTA Konkoly



A díjátadó ünnepség megnyitója.
Balról: *Vizi E. Szilveszter* akadémikus, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnöke, *Dürr János*, a Tudományos Újságírók Klubjának elnöke, *Mécs Anna*, *Szabados László* (*Trupka Zoltán* felvételei)

Thege Miklós Csillagászati Intézet tudományos igazgatóhelyettese, aki ismertette a *Pálvenetianer* kisbolygó-elvevés körülményeit, valamint bemutatta a *Ponori Thewrewk Aurélról* már korábban elnevezett kisbolygót.

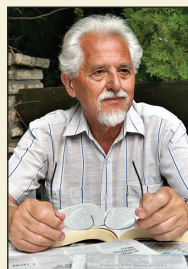
Az Év Ismeretterjesztő Tudósa Díjat elsőként *Simonyi Károly* akadémikus, fizika-professor kapta meg.

Részlet a laudációkból

Venetianer Pál biológus, biokémikus, a molekuláris biológia kutatóprofesszora, az MTA rendes tagja. Kutatói pályáját a *Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani Intézetében* kezdte, majd az MTA Szegedi Biológiai Központjába került, amelynek *Straub F. Brunó* mellett professzor munkatársaként egyik alapítója lett. Később itt a *Biokémiai Intézet* igazgatója, majd 1994–96 között a Központ főigazgatója volt.

Pályája kezdetén a génoizoláció volt a fő kutatási területe, amely a génszabályozási technikák fejlődésével vált lehetségessé, és amit elsőként alkalmazott munkatársaival Magyarországon.

A későbbiekben érdeklődése a molekuláris biológus „szerszámkészletét”



jelentő enzimek vizsgálata felé fordult, melyekkel tetszés szerint lehet a DNS-t vágni és módosítani.

Egyebek között szenvedélyes résztvevője a genetikailag módosított növényekkel és élelmiszerekkel kapcsolatos vitáknak, mert szeretné, ha az emberek nem érzelmi alapon és nem félvagy téves információk alapján foglalnának állást.

Miközben legfontosabb tudományos közleményeinek száma is száz fölött van, számtalan ismeretterjesztő cikk szerzője. Napilapokban, kulturális, illetve tudományos folyóiratokban egyaránt rendszeresen megjelennek cikkei. Mindezek mellett állandó szereplője a média tudományos-ismeretterjesztő műsorainak.

Ponori Thewrewk Aurél (1921. május 2. – 2014. október 8.) csillagász, kronológus, ismeretterjesztő író. A budapesti *Pázmány Péter Tudományegyetem* (a mai ELTE) Bölcsészeti Karán matematika-fizika szakon tanult. Érdeklődése rendkívül szerteágazó volt, a csillagászaton kívül foglalkozott antropológiával, egyiptológiával és keleti nyelvekkel is.

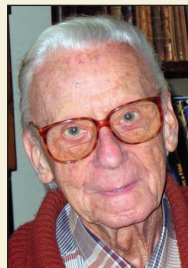
Tanári oklevelét 1944 szeptemberében, néhány héttel katonai behívója megérkezése előtt kapta meg. A világháború végén amerikai fogságba esett. Hazatérése után a Csillagászati Intézet díjtalan gyakornoka lett. 1947-ben tanári kinevezést kapott, 1951-től a Geofizikai Mérőműszerek Gyárában dolgozott kutatómérnökként. A csillagászat iránti vonzalmá nem hagyott alább, az időközben megalakult Magyar Csillagászati Egyesületben tevékenykedett. E szervezet alelnöke volt 1949-ig, amikor az egyesületet politikai okok miatt feloszlatták. A TIT *Uránia* Bemutató Csillagvizsgáló ismeretterjesztőként tevékenykedett tovább, ahol az '50-es évek végén csillagászati és űrkutatási szakkört indított és közel két évtizedig vezetett, ahol sok későbbi kiváló csillagász nevelkedett.

A *Táncsics Könyvkiadó* szerkesztőjeként indította el a *Mi világunk* című ismeretterjesztő sorozatot. Később az *Uránia* igazgatóhelyettese, majd *Kulin Györgyöt* követve, igazgatója volt. Később megbízták a *TIT Budapesti Planetárium* létrehozásával, melynek felépültével, 1977-ben alapító igazgatója lett.

1989-ben, a Magyar Csillagászati Egyesület újjáalakulásakor, annak elnöke lett, 2000-ben a közgyűlés örökös tiszteletbeli elnökévé választotta.

Első cikke 1942-ben jelent meg (*Az óegyiptomiak csillagászatáról* a *Csillagászati Lapokban*), első könyvét a *Gondolat* Kiadó adta ki 1965-ben, *Bibliái csodák* címen. Csillagászati, kronológiai és bibliai vonatkozású tanulmányait, ismeretterjesztő írásait főként a *Természet Világa* (korábban *Természet-tudományi Közlöny*), a *Fizikai Szemle* és a *Világosság* hasábjain tette közzé.

Több könyvében népszerűsítette és ismertette a napórák szerkesztését. Ő maga is tervezett és készített napórákat. Az első 1937-ben *Paloznokon*, majd fél évszázad „kihagyás” után további nyolcat, közte a *Keszthelyi Helikon Kastélymúzeum* parkjában levőt, és azt, amelyik a *Budapesti Planetárium* jobb oldali bejárata felett mutatja az időt.



Zseniális hősök

Egy könyv recenziójától, illetve bármilyen mű kritikájától elvárható követelmény a semlegesség, a szóban forgó mű „sine ira et studio” megközelítése. Bevezetéképpen tehát kötelességem bevallani, hogy ezzel a könyvvel szemben képtelen vagyok a semlegességre, mivel a mű két francia hőse, *Albert Camus* (irodalmi Nobel-díj 1957) és *Jacques Monod* (orvosi Nobel-díj 1965) évtizedek óta személyes morális és emberi példaképeim és egész tevékenységüknek feltétlen csodálója vagyok. Camus „Pestis”-e kedvenc huszadi századi regényem és Monod legfontosabb közleményeit a tudományos értekező próza felülmúlhatatlan mesterműveinek tartom. Nem csoda tehát, hogy *Sean B. Carroll* „Brave Genius” című könyvét nagy érdeklődéssel vettem kézbe és lelkesedéssel olvastam végig. Ezt az örömteli izgalmat csak fokozta, mikor kiderült, hogy a könyv szinte harmadik főszereplője *Ullmann Ágnes* (az MTA külső tagja), első közvetlen szakmai irányítóm és máig szeretve tisztelt barátom. Ezekről a szubjektív motívumoktól megpróbálok azért eltekinteni, amikor elmondom, hogy a szerző, az amerikai Sean B. Carroll nem tudomány-, vagy irodalomtörténész, hanem aktív biológus kutató, aki hosszabb időt töltött Franciaországban, jól tud franciául, és valahol rábukkant egy adatra, miszerint az általa addig is egyaránt tisztelt Monod és Camus között volt valamilyen kapcsolat. Ez fellelkesítette és elkezdett kutatni két hősenek élete és barátságuk dokumentumai után. Beszélt a leszármazottakkal, egykori munkatársakkal, családtagokkal, profi történészhez illő alaposággal tárta fel a hozzáférhető dokumentumokat és e munka eredménye ez a plutarkhoszi párhuzamos életrajz.

A két hős közel egyidős (Camus 1913-ban, Monod 1910-ben született), de származásuk, neveltetésük szinte két külön világ. Monod nagy hagyományú elit értelmiségi család leszármazottja, aki ifjúkorát jólétben, nagyrészt a francia Rivierán töltötte. Camus viszont szinte József Attila-i nyomorban élt korán megözvegyült analfabéta édesanyjával az algériai Orán szegénynegyedében, minden komfortot nélkülöző odúban. A párhuzamosságok később kezdődnek: mindketten

szimpatizálnak a baloldallal, sőt belépnek a kommunista pártba, amellyel később mindketten szakítanak. Camus-t kizárják a pártból még a második világháború kitörése előtt, azután pedig látványosan szakít korábbi barátjával, író- és filozófustársával, *Sartre*-ral, annak a Szovjetunióhoz fűződő szimpátiája miatt. Monod látványos, nyilvános gesztussal lép ki a pártból 1952-ben a Liszenkőügy kapcsán és azon túl mindig elhatárolódik a kommunistáktól, majd a „Véletlen és szükségszerűség” című híres könyvében leszámol a marxizmus filozófiájával is. Az 1956-os magyar forradalommal mindketten nyilvánosan rokonszenveznek. Camus híres cikke „A magyarok vére”, a nyugati értelmiség legmegrázóbb szolidaritási megnyilvánulása. Monod laboratóriumában 1959-ben legálisan, ösztöndíjjal vendégeskedik Ullmann Ágnes, akinek férjét, *Erdős Tamást* a forradalom után letartóztatták. Ullmann szeretne végleg kinn maradni és csatlakozni Monod kutatómunkájához, de nem akarja férjét itt hagyni, akit biztosan nem engednék külföldre utazni. Ezért hazatér, Monod viszont elhatározza, hogy kiszökteti a házaspárt. Hosszú, kémregénybe illő akciósorozat kezdődik (titkos, rejtett üzenetekkel a levelekben – számomra érdekesség, hogy az üzenetek elrejtésének technikáját Ullmann annak a kísérleti munkának köszönheti, amelyet együtt végeztünk: a színtelen keményítőoldattal írt levél jóddal kezelve mérkékül és láthatóvá válik). Monod hivatalos magyarországi látogatása idején kirándulást kér az Akadémiától a Dunakanyarba és ezt arra használja, hogy kiszemelje a Duna-parton azt a helyet, ahol a felbérelt embercsempész majd felveheti kamionjába a házaspárt. Végül hosszú, számtalan kudarccal is kísért küzdelem után az akciósikerrel jár, 1960 nyarán az Erdős-Ullmann házaspár egy teherautó rakományában elbújtatva kijut a vasfüggöny mögül. Ez a történet az olvasó számára önmagában is érdekes lehet, de különösen azzá teszi, hogy ennek kapcsán Carroll rendkívül jó és tárgyilagos képet fest a magyar viszonyokról, a Rákosi-korról, a forradalom előzményeiről és magáról a forradalomról (újabb párhuzam Camus-vel). Ezt az epizódot a szerző Monod hős-voltának jellemzésére is használja, de ennek az életnek hősi volta nem

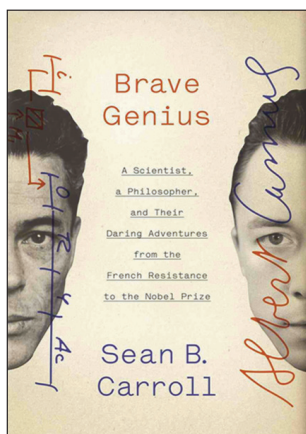
itt kezdődött és nem itt végződik. Ugyanis mindketten, Camus is és Monod is szemben álltak a nácizmussal és a kollaboráns francia kormánnyal. A tüdőbajos Camusnál ez inkább csak írásaiban, a *Combat* című illegális lap szerkesztésében és az üldözöttekkel való szolidaritásban mutatkozott meg, Monod azonban aktív, harcos résztvevője volt az ellenállásnak, igen jelentős, helyi vezetői szerepet játszott abban. Ezt a tevékenységét is részletesen bemutatja a könyv. Mindketten keményen kiálltak a halálbüntetés eltörléséért és az abortusz legalizálásáért. Camus korai (1960-ban bekövetkezett) halála miatt ebben már nem vehetett részt, de Monod aktívan segítette a szovjet disszidenseket és az 1968-as párizsi diáklázadás idején igen nagy személyes kockázatot is vállalva, közvetítő szerepet játszott a diákság és a kormányzat között.

A könyv két hőse az ötvenes évek elején, egy, az emberi jogokkal foglalkozó konferencián találkozott és azonnal rokonszenved, majd mély barátság alakult ki közöttük. Camus minden megjelent művét meleg hangú dedikálással küldte el Monod-nak, akiről azt nyilatkozta, hogy az egyetlen valódi zseni, akit életében ismert. E bók értékeléséhez érdemes tudni, hogy Camus jól ismerte Sartret, de Beauvoirt, Malrauxt, Orwellt, Koestlert, Picassót és más nagyságokat. Monod pedig a „Véletlen és szükségszerűség” című művét, amely egész szellemiségében tükrözi Camus hatását, barátja „Sziszfosz mítosza” című alapművéből vett idézettel zárja.

A recenzió a legtalálóbb ajánlasként a szerző előszavából idézheti, hogy: „Ez a könyv egy nagy kaland története, amelyben a rendkívüli események az átlagos életet kivételessé formálják, ahol a bátorság felülkerekedik a nyomasztóan elenséges körülményeken, ahol virágzik a teremtő zsenialitás, a mély barátság, valamint az emberi létállapot miatti súlyos aggdalom és felelősségérzet.” És még egy megjegyzés. Pedagógusoktól, publicistáktól gyakran halljuk a – jogos – panaszt, hogy napjainkban hazánkban nagyon hiányzanak a vitathatatlan erkölcsi tekintélyek, példaképek. A közelmúltban két, magyarul megjelent könyv is szolgált ilyenekkel (Nyáry Krisztián: Igazi hősök, Georg Klein: Üstökösök). Nagyon jó volna, ha könyvkiadásunk Carroll könyvének magyar fordításával bővítené ezek sorát.

(Sean B. Carroll: *Brave Genius*. Crown Publishers, New York, 2013.)

VENETIANER PÁL



ció sikerrel jár, 1960 nyarán az Erdős-Ullmann házaspár egy teherautó rakományában elbújtatva kijut a vasfüggöny mögül. Ez a történet az olvasó számára önmagában is érdekes lehet, de különösen azzá teszi, hogy ennek kapcsán Carroll rendkívül jó és tárgyilagos képet fest a magyar viszonyokról, a Rákosi-korról, a forradalom előzményeiről és magáról a forradalomról (újabb párhuzam Camus-vel). Ezt az epizódot a szerző Monod hős-voltának jellemzésére is használja, de ennek az életnek hősi volta nem

SCIENTIFIC AMERICAN

(2015. február)

LESZ-E NICARAGUA-CSATORNA?

Nemrég ünnepelték a Panama-csatorna felavatásának 100. évfordulóját, s íme, már készül az újabb: a Nicaragua-csatorna. Soha nem látott nagyságrendű építkezés lesz. Már meghatározták az útvonalát, azt is, hogy naponta hány hajót engednek át rajta, de döntöttek arról is, ki építi, mennyi anyagot kell majd megmozgatni. A nicaraguai kormány már döntött, megvan a kivitelező is, a Hongkong Nicaragua Canal Development, csak éppen a környezeti hatástanulmányokat nem vették figyelembe. Az építkezés pedig máris megkezdődött – ha igaz.

Valószínűleg ismert, hogy a közép-amerikai földszoros átvágást és a hajózási útvonal létrehozását a két óceán között nem Panamába tervezték, hanem az 1820-as években Nicaraguába. Az öt államból álló, de igen rövid életű Közép-amerikai Szövetségi Köztársaság tárgyalásokat folytatott az Egyesült Államokkal a csatornaépítés megtervezésére, kivitelezésére és finanszírozására, aztán amikor az államalakulat darabjaira szakadt, Nicaragua folytatta a tárgyalásokat, de a csatorna helyett csak egy kocsuiút épült, melyen szekerekkel szállították az árut a két óceánpart között. A vízi utat a Nicaragua-tavon át tervezték, részletes geológiai vizsgálatok is készültek és bár szeizmológiailag veszélyesnek tartották a terepet, a tervet nem vetették el, egészen addig, amíg a Panama-csatorna építése meg nem kezdődött. Elvetették, de nem véglegesen! A 30-as évek legelején amerikai katonai mérnökök mintegy 300 fős csoportja végzett újabb vizsgálatokat a Nicaraguán át vezető hajóúttal kapcsolatban. A második világháború elején, amikor az Egyesült Államok még nem lépett hadba, több változatot is készítettek egy sekély, keskeny, csak uszályközlekedésre alkalmas csatorna tervére, sőt a 60-as évek elején az is felvetődött, hogy atomrobbantások révén mélyebb csatornamedret is kialakítanának. Végül egyik tervből sem lett semmi. 1999-ben Nicaragua ismét felmelegítette az ötletet, de ez nem a két óceánt összekötő vízi útra vonatkozott, hanem csupán arra, hogy egy sekély, keskeny csatornát (mely a tervekben Ecocanal néven futott) alakítsanak ki, mely a San Juan folyó bevonásával a Nicaragua-tavat kötné össze a Karib-tengerrel. Ezek a tervek jórészt az 1938–40-es felméréseken alapultak. 2004-ben nicaraguai kormány újabb tervet készített: lényege egy olyan csatorna, ami jócskán meghaladta az akkori Pa-

nama-csatorna áteresztő-képességét, vagyis lényegesen nagyobb hajókra tervezték, mint amekkorák az akkori a Panama-csatornán átfértek. Csakhogy kiderült, egy ilyen csatorna megépítése legalább 25 milliárd dollárba kerülne, s ez nagyjából a 25-szöröse az ország éves költségvetésének. Logikusan külső befektetőt kellett keresni. Amerikai, orosz és arab cégek egyaránt mutattak érdeklődést a terv iránt, mely, ha megvalósul, hatalmas gazdasági fellendülést hozna Nicaragua számára. Az ország elnöke, Daniel Ortega 2014. december 22-én nemcsak Nicaragua, hanem egész Közép-Amerika számára pozitív fejleményként értékelte a csatorna építését. A dolog szépséghibája, hogy környezetvédelmi tanulmányok előzetesen nem készültek, csupán hat nappal az elnök bejelentése előtt látott napvilágot egy tanulmány.

A csatorna teljes megépítési költségeit most már 50 milliárd dollárra teszik. Ha elkészül, 278 km hosszú lesz, míg a Panama-csatorna csak 77 km hosszú. A szélessége 230 és 520 méter között változik, ezt mindkét oldalán egy-egy 5 km széles védősáv szegélyezi. A csatorna nagy részben a Nicaragua-tavon halad át, mely egész Közép-Amerika legnagyobb állóvize. Az építést magát 5 évre tervezik, eszerint 2020-ban kellene elkészülnie. Az előzetes környezeti hatástanulmányt készítő cég, az ERM sajtóközleménye cáfolta Ortega azon bejelentését, hogy az építkezés megkezdődött volna. Állítják, erről szó sincs, csak további tanulmányokat készítenek melyek a terep megtszítására és a hozzáférő utakra vonatkoznak. Kitérnek viszont arra, hogy egy esetleges olajszennyezés súlyosan veszélyeztetné a halállományt, megzavarja a mezőgazdasági tevékenységet és kihat a vidék kulturális örökségére, továbbá a földek kisajátítása és az ezzel járó kompenzáció nem felel meg a nemzetközi előírásoknak. Ezzel kapcsolatban 2014 végén több tüntetés is volt Nicaraguában, melynek résztvevői éppen a földek kisajátításának módja ellen tiltakoztak. Több tucat embert le is tartóztattak. Emellett a nicaraguai Tudományos Akadémia és annak elnöke is erős fenntartásait hangoztatta; különösen a Nicaragua-tó vízállományáért és vízminőségéért aggódnak.

bild der wissenschaft

(2014. december)

VEGYI VARÁZSSZER A KORALLZÁTONYON

A korallzátonyokon élő halak rendkívüli színgazdaságukról ismertek. Első pillantásra ez kedvezőtlennek tűnhet, ha azon-

ban jobban meggondoljuk, a színes korallvilágban ez nagyon is jó rejtőzködési lehetőséget nyújt. Ezen kívül azonban legalább egyfajta korallhal egyéb más eszközt is használ álcázásra: ugyanolyan illata van, mint a korallnak, melyet elfogyaszt. Ennek következtében sem a ragadozó halak, sem a koralllevő rákok nem tudják illatát a korallok illatától megkülönböztetni – bizonyítják a kutatások. A hal ezzel az első példa a táplálkozásfüggő, szaglásokon alapuló álcázásra a gerinceseknél.

Sok ragadozó a vadászat során nem a szeme, hanem az orra után megy: már régen érzi zsákmánya illatát, még mielőtt megpillantaná. A zsákmánynak ezért előnyös, ha egyfajta szaglásokon alapuló varázsszerre szert tesznek, amivel álcázhatja magát. Egyik-másik növényevő rovárnál már ismert a vegyi álcázás ilyen formája. Így például a Kínában elterjedt pillangó, a *Biston robustum* hernyói felveszik annak a növénynek az illatát, amelyen élnek, s amelyet fogyasztanak. A táplálékkal felvett, az adott növényre jellemző vegyületeket a hernyó beépíti bőrébe és ezáltal a ragadozó hangyák számára csak nehezen felismerhető. Más állatcsoportoknál, melyeknek nincs kemény bőre, s nem is azon a növényen élnek, melyet fogyasztanak, ilyen táplálkozásal összefüggő vegyi álcázás eddig ismeretlen volt.

Ausztrál kutatók a Föld legnagyobb és legismertebb korallzátonyán, a Nagykorallzátonyon (Great Barrier Reef) céltartan további példákat kerestek hasonló vegyi álcázásra. Régóta ismert ugyanis, hogy sok zátonylakó szaglószerrel segítségével tájékozódik környezetében. A zátonyhalak a nem-vizuális érzékükre támaszkodnak, úgy, mint a szagra, hogy zsákmányt találjanak, de arra is, hogy elenségeik útjából kitérjenek.

Tanulmányukhoz több példány narancsszínű harlekin vérteshalat (*Oxymonacanthus longirostris*) fogtak a Nagykorallzátonynál, s átmenetileg tengervizes akváriumban tartották a Lizard-szigeti kutatóállomás egyik laborjában. Ezek a narancsszínű pöttyökkel díszített halak szinte kizárólag a kőkorallok *Acropora* nevű fajtájával táplálkozik, pihenni pedig ágai közé bújik. Mintázata jó rejtőzködést biztosít, s a kutatók arra voltak kíváncsiak, hogy ebben kémiai rejtőzködés is szerepet játszik-e.

A vizsgálatokhoz a halak felét *Acropora*-korallal, a másik felét pedig egyéb korallal táplálták. Három nap elteltével a halakat egy napig böjtöltették, mégpedig azért, hogy elérjék, hogy bélrendszerükben ne maradjanak koralldarabok, illetve hogy ne ürítsenek korallszagú ürüléket. A tulajdonképpeni vizsgálathoz korallkedvelő rákot, vagy ragadozó halat engedtek egy medencébe, amelybe mindkét végén vizet

engedtek egy-egy szomszédos tartályból. Az egyik tartályban úszott az egyik korallhal, a másikba egy darab korallt helyeztek – vagy épp azt a korallfajtát, amellyel korábban a halat táplálták, vagy ellenőrzésképpen a másik korallfajtát, **mellyel a halak másik felét táplálták.** A kutatók azt figyelték meg, hogy a rákok vagy a ragadozó halak a két szagingerhez közeledtek-e, s ha igen, melyikhez.

Az eredmény: ha a kontrollkorall ugyanahhoz a fajta korallhoz tartozott, melyet korábban a hal elfogyasztott, a halak testének szaga megtévesztette mind a rákokat, mind a ragadozó halakat. A vérteshal szaglason alapuló jelzése annyira nyilvánvalóan hasonlított a korallhoz, hogy néhány rák meg sem tudta különböztetni a korallok szagától. A ragadozó halaknak is nehézséget okozott, hogy szag alapján keresse meg a medencének azt a részét, ahol a zsákmány tartózkodott.

Az eredmények meggyőző bizonyítékot szolgáltatnak a táplálék segítségével elért kémiai rejtőzködés működőképességére a harlekin vérteshalakkal. A rákok és ragadozó halak viselkedése arra utal, hogy ezek a halak felveszik táplálékuk szagát – legalábbis részben. Hogy melyek azok az illatanyagok, amik felelősek ezért a kémiai álcázásért, és hogy jutnak a halak bőrébe, illetve nyálkarétegébe, az még további kutatások témája.

Mindenestre ez az első példa a táplálkozással összefüggő kémiai rejtőzködésre gerinces állatnál. Ez pedig arra utal, hogy a nem a látással összefüggő rejtőzködés a különböző ökoszisztémák ragadozó-zsákmány viszonylatában fontos szerepet játszik. Ott, ahol a ragadozók a látás mellett a szagokat is használják a zsákmány felkutatására, a vizuális és kémiai rejtőzködés kombinációja hatékony ragadozóellenes stratégia. Kutatók ezért feltételezik, hogy további korallhalak, illetve más vízi-, de szárazföldi gerinces állatok is képesek táplálékuk segítségével álcázni magukat.



(2015. március)

A NEPTUNUSZON TÚLI VILÁG

William Herschel 1781-ben fedezte fel az Uránuszt. Ennek perturbációi alapján találták meg 1846-ban a Neptunuszt. A Neptunuszon túl azonban több a kérdés, mint a válasz. A Neptunusz vélt pályaháborgásai

alapján 1930-ban felfedezték a kilencedik bolygót, a Plútót. Később kiderült, hogy a Plútó túl kicsi ahhoz, hogy érdemben befolyásolja a Neptunusz mozgását, de az is kiderült, hogy a Neptunusz mozgása nem is rendellenes. A Plútó körül több holdat is találtak, a tágabb környezetében azonban sokasodni kezdtek a hozzá hasonló égitestek, ezért 2006-ban a Plútót érdemtelesen „lefokozták”, bolygóból törpebolygóvá minősítették. A Neptunuszon túl azonban inkább csak a rejtélyek szaporodtak.

Mai tudásunk szerint mintegy 2000 égitest kering a Neptunuszon túli térségben – ahol a Plútó is található –, az úgynevezett Kuiper-övben. A Kuiper-öv meglehetősen éles külső határa 48 cse-nél található (cse: csillagászati egység, a Nap és a Föld közepes távolsága, kerekén 150 millió km). A Kuiper-öv annak az ősi ködnek a maradványa, amelyből 4,6 milliárd éve a Naprendszer született, mert ebben az óriási távolságban (és hatalmas térfogatban) az anyag olyan ritka volt, hogy nem tudott nagyobb égitestekké tömörülni (egyések szerint még az Uránusz és a Neptunusz is mai helyénél beljebb keletkezett, csak a Jupiter és a Szaturnusz gravitációja lökte őket a Naptól messzebbre.) Ezzel azonban nincs vége a Naprendszernek, mert a hosszú periódusú üstökösök jóval messzebről, az úgynevezett Oort-felhőből jönnek. Ez a képződmény 5000 cse-n túl kezd gömbszimmetrikussá válni, és úgy tűnik, egészen 100 000 cse-ig nyúlik, ami már a legközelebbi csillag, az Alfa Centauri távolságának harmada. Feltételezik, hogy az ott található objektumok a Naprendszer belső részében tömörültek össze, majd az óriásbolygók gravitációja lökte ki őket. Vélhetően az így kirepülő apró égitestek 1–10%-a rekedt meg az Oort-felhőben. Az Oort-felhőben a Nap gravitációja már jelentéktelenné válik, ezért a mozgások kaotikusak, külső hatásokra érzékenyek. Innen látogatnak a Naprendszer belsejébe a hosszú periódusú üstökösök, méghozzá, ha egy csillag közeli elhaladása megzavarja az Oort-felhőben lévő égitestek mozgását, akkor rohamszerűen (legközelebb a Gliese 710 jelű csillag halad majd el 70 000 cse-re a Naptól – 1,5 millió év múlva).

De mi a helyzet a Kuiper-öv és az Oort-felhő közötti „senki földjén”, azaz a Naptól néhány száz tíz és néhány ezer cse közötti távolságban? A csillagászok sokáig üresnek gondolták ezt a tartományt, 2003-ban azonban felfedezték a Sednát. A különös, 1000 km átmérőjű égitest 76 cse és 532 cse közötti távolságban, erősen elnyúlt ellipszispályán kering a Nap körül (tehát még napközelpontján is kétszer olyan messze jár a Naptól, mint a Plútó átlagos távolsága). A felfedezés olyan meglepő volt, hogy egyesek elkezdték újragondolni a Naprendszer keletkezésének lehetséges körülményeit. Egy évtizeddel később azután találtak egy

hasonló objektumot. A 2012 VP₁₁₃ jelű égitest 80 és 265 cse közötti távolságban kering a Nap körül. Mindkét égitest pályája nagyon stabil, a Naprendszer egyetlen ismert égitestje sem okoz mozgásukban észrevehető perturbációt, még a Neptunusz sem. Mindamellett, a csillagászok biztosak abban, hogy meglehetősen elnyúlt pályájuk csak úgy jöhetett létre, hogy valamikor a múltban mégis jelentősen befolyásolta valami a mozgásukat.

Egyes csillagászok azonnal meg is alkották a „belső Oort-felhő” (IOC, inner Oort Cloud) fogalmát, bár a hatalmas térségben eddig talált két objektum esetében meglehetősen furcsa a „felhő” megjelölés. A megkülönböztetést mégis az indokolja, hogy az IOC objektumokra – az „igazi”, vagy külső Oort-felhőhöz benépesítő objektumokkal ellentétben – nincsenek hatással a galaktikus árapályerők, így ezek pályája jobban megőrizhette a Naprendszer dinamikai fejlődésének maradványait. Pályájuk kialakulásáról egyelőre csak találgatások vannak. A modellek ellenőrizhetők, sőt, a megfigyelések alapján dönteni is lehet közülük, ehhez azonban (jóval) több IOC objektumot kellene felfedezni, hogy pályáikat statisztikusan lehessen elemezni. Észlelési szempontból az LSST (Large Synoptic Survey Telescope) hozhat érdemi előrelépést, ennek üzembe állítására azonban még egy évtizedet várni kell.

Az eddig használt műszerek teljesítőképességéből és a két felfedezett objektumból extrapolálva a csillagászok becslése szerint mintegy ezer, legalább 1000 km átmérőjű, és jóval több apróbb égitest népesítheti be az IOC-t. Minden bizonynyal több égitestet tartalmaz, mint a Mars és a Jupiter pályái közötti fő kisbolygóöv, egyes égitestek valószínűleg a Plútónál is nagyobbak lehetnek, de akár a Mars-hoz vagy a Földhöz hasonló méretű testek is rejtőzhetnek a távolban. A nagy távolság miatt még a Sedna méretű égitestek is csak pályájuk rövid, napközeli szakaszán figyelhetők meg a jelenlegi legnagyobb távcsövekkel. Abban viszont meglehetősen biztosak a csillagászok, hogy az IOC sem rejteget a Jupiterhez hasonló méretű és szerkezetű gázóriásokat, ezeket ugyanis saját hősugárzásuk miatt az infravörös tartományban végzett űrcsillagászati megfigyelésekkel már észre kellett volna venni.

Ugyanakkor a két IOC objektum és további 10, extrém KBO (Kuiper-övbéli égitest) pályáját elemezve azt tapasztalták, hogy a napközelpontok irányának eloszlása nem teljesen véletlenszerű, amiből arra következtetnek, hogy vagy mégiscsak van valahol a Naprendszer peremén egy nagyobb tömegű égitest, vagy pedig ezek az égitestek valamikor a régmúltban közelebbi gravitációs kölcsönhatásban lehettek a Neptunusszal.

Matematikatanárok kisebbségben

Kérdések határainkon túli matematikatanárainkhoz

Egy nemzet, ha jövőjét fürkészi, leginkább a tanáraiban bízhat. Erejükben, hitükben. A tudás átadása szép hivatás, ugyanakkor a tanári pálya egyetlen korban sem volt könnyű életút. Különösen akkor nem az, ha kisebbségben élve még az anyanyelven történő oktatásért is erőfeszítéseket kell tenni.

A következő összeállításban négy neves, határainkon túli magyar anyanyelvű matematikatanárnak tettünk fel kérdéseket. Ugyanazt a 19 kérdést. Válaszaikból, az egyéni életutakon, a szakmán kívül az őket körülvevő erőterek is kirajzolódnak.

KALÁCSKA JÓZSEF
Selye János Gimnázium,
Révkomárom, Szlovákia



1. Fiatalon milyen élmények, hatások fordították a matematikához? Mi motiválta, hogy tanár legyen?

– Családunkban nagy becsülete volt a tanítóknak és a lelkészeknek. Szüleim és nagyszüleim mindig tisztelettel beszéltek a tanítókról, akik őket a dunaradványi református népiskolában tanították. Soha egy rossz szó nem hangzott el odahaza az én tanárimról sem. Általános iskolai matematikatanárom, Atlasz Sándor nagyon jó hangulatú, félelemmentes órákat tartott, igazságosan osztályozott és értékelt. Az ő és a gimnáziumi tanárom, Czókoly Béla példája terelt a tanári pálya felé, meg az, hogy a tanárképző főiskolán, Nyitrán magyarul folyt az oktatás. A gimnáziumban kedvenc tárgyam a biológia és a matematika volt, ebben a sorrendben. Ezt a párosítást akar-

tam tanulni, de a jelentkezés után kiderült, hogy kevesen jelentkeztünk, így kerültem a matematika-fizika szakra.

2. A matematikatanári, matematikusi diplomájának megszerzéséhez vezető úton oktatói közül kik voltak Önre nagy hatással, és miért?

– Az általános iskolai tanáromat, majd a gimnáziumban Czókoly Bélát említhetem, aki Atlasz Sándort is tanította. Nagy tudású, halk szavú, becsületes tanár volt, aki megkövetelte a matematikai precizitást. Az ELTE elődjén, a Pázmány Péter Tudományegyetemen végzett, a komáromi magyar gimnázium háború utáni újraindítása óta itt tanított. A matematika-fizika szakra való átirányításkor hozzá fordultam tanácsért. Akkori rövid mondata főiskolai, egyetemi éveim alatt mindig visszacsengett fülemben: „Meg kell próbálni, fog az menni.”

A legnagyobb hatás Nyitrán ért, amikor a László házaspár és Gál, Kecskés, Morvay, Zalabai tanár urak mellé az 1960-as évek végén szó szerint felbukkant ott dr. Cornides István. Elejével szakkört vezetett, majd oktatott is bennünket. Őt abban az időben „jóakarói” Magyarországon nem engedték katedrára. Eljött szülőföldjére, ahogyan mondta: „az övéi közé”. Komáromban érettségizett 1938-ban, a bencés gimnáziumban. Általa és róla a sokrétű pedagógus minden jó tulajdonságát megismertem. Kitartó – még Japánból is küldött – biztatását, buzdítását elfogadva folytattam tanulmányaimat önköltségesen a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, Debrecenben.

3. Tanári pályafutásának melyek voltak a fontosabb állomásai?

– 1971-ben a Csallóközben, Csicsón kezdtem tanítani. Ott két évig voltam, közben katonai szolgálatra Dél-Csehországba, a Szudéta-vidékre kerültem. Édesapám korai halála miatt közelebb akartam kerülni szülőfalumhoz, Dunaradványhoz, ahol két gimnazista húgom és édesanyám élt. Így kerültem Marcelházára, ahol egy évig magyart és történelmet tanítottam-helyettesítettem, majd hét évig matematikát és fizikát tanítottam egykori általános iskolámban, Dunamocsón. Hálával tartozom egykori tanárimnak, akik kollégájukká fogadtak, és önzetlenül támogattak abban, hogy Debrecenben matematika szakos középiskolai tanári oklevelet szerezzek. 1981 óta tanítok egykori alma materemben, a komáromi magyar gimnáziumban, mely időközben felvette Selye János nevét. Óraadó tanárként a kezdetektől oktatok a Selye János Egyetemen.

4. Pályakezdő tanárként voltak nehézségei? Ha igen, hogyan sikerült azokat leküzdenie?

– Különösebb nehézségeim nem voltak. Azokat a cseh szerzők által írott és magyarra lefordított tankönyveket használtuk a hetvenes évek végéig, amelyekből magam is tanultam általános iskolás koromban. A gimnáziumban sok felkészülést igényelt a szakköri munka, a versenyekre való felkészülés. Nagy segítségemre volt a debreceni időkből az Erdélyi Mária, Kántor Sándorné és Györy Kálmán által vezetett feladatmegoldó szemináriumokon átvett tananyag, meg a KöMaL korábbi számai, később pedig a Kossuth klubbeli szemináriumok Budapesten.

5. Idősebb tanártársai közül kiket említene meg név szerint, akiknek szakmai tapasztalatából több jó dolgot is elleshetett.

– A gimnáziumba kerülve olyan munkaközösség tagja lettem, ahol a legidősebb tanár az ELTE elődjén tanult, volt, aki Prágában, a Károly Egyetemen, többen Pozsonyban a Comenius Egyetemen, a nyitrai egyetemen végeztek, s voltunk ketten, akik Nyitrán, a tanárképzőn, majd Debrecenben, a Kossuth Lajos Tudományegyetemen szereztünk diplomát. Sokféle elképzelést, világlátást képviseltünk. De mindannyian közvetlenül vagy közvetve Czókoly Béla növendékei voltunk. Ő alapozta meg a komáromi gimnáziumban a minőségi és igényes matematika és fizikaoktatást. A szakmát és a tartást továbbá volt módom ellesni az egyéb szakos ott tanító tanárregyeniségektől.

6. Tanári pályafutása alatt átélhett felemelő és lehangelő pillanatok. Elmesélne ezekből egyet-egyet?

– Felemelő pillanatokból rengeteg van. A negyvennégy éves tanári pályám szépségeivel, örömeivel teli emlékezetemből kiemelem az osztályfőnöki munka négyévenkénti kicsúcsosodását, amikor az elejével napi „harcokkal” tarkított, később elfogadott és elismert négy év után felemelő volt ballagáskor végigsétálni Komárom utcáin, megállni Jókai Mór és Klapka György szobra előtt, ott elénekelni a Szózatot a sok életvidám, erőtől és bizonyítási vágytól duzzadó, a szívemhez hozánított okos, tanulni vágyó fiatallal, a jövő felvidéki magyar értelmiségével. Mindezt hétszer megismételhettem.

Lehangoló volt, amikor diákom 2001-ben az Arany Dániel Matematikaverseny döntőjében maximális pontszámot ért el, de még oklevelet sem kaphatott róla, mert a határon túlról jött. Sőt az lett sikerének

hozadéka, hogy a következő évben már nem is indulhattunk ezen a versenyen, hiába kilincseztem az oktatási miniszternél és a köztársasági elnöknel is. Öröm volt az ürömben, hogy diákkal együtt meghívást kaptunk a Lajos Józsefné által szervezett kőszegi tehetséggondozó táborba, aminek mintájára odahaza az Illyés Közalapítvány anyagi támogatásával éveken keresztül felvidéki szinten hasonló táborozást szerveztem.

7. Diákjai közül volt, aki az Ön hatására választotta a matematikusi vagy matematikatanári hivatást?

– Tanítványaim közül sokan lettek matematikatanárok. Még nem számoltam össze, hogy hányan, de például az 1989-ben végzett osztályom egynegyede lett matematikatanár. Alkalmazott matematikát is többen tanultak, főként gazdasági és pénzügyi matematikát.

8. Tanári munkáját milyen kiadványok, könyvek segítették leginkább?

– Csehszlovákia 1993-as szétválásáig a csehől magyarra fordított tankönyveket használtuk. Segédkönyvként ma is felhasználom azt a pár példányt, amit sikerült megmentenem a selejtezőkor. A Szlovákiában azóta megírt két változat egyike sem alkalmas arra, hogy tisztességes és sokrétű felkészülést biztosítson az egyetemi tanulmányokra. Ezért már megjelenésük óta a Sokszínű matematika tankönyvszaladót is használom, használjuk. Szakköri munkámat a Középközi Szakköri Füzetek sorozat, a Hajós–Neukom–Surányi szerzők Matematikai versenytételek című műve, a KöMaL, a Matematika Tanítása, az erdélyi Matematikai Lapok és még sok-sok, könyvtárnyi magyar, szlovák, cseh nyelvű kiadvány segíti.

9. Melyek a legkedvesebb könyvei?

– Gimnazista koromban Obádovics J. Gyula Matematika című könyve volt a segédkönyvünk. Később Reiman István ugyanolyan című összefoglalójával együtt már két lehetőség közül választhatunk, ajánlom is mindkettőt a diákjaimnak. Mindig kéznél van Hajós György Bevezetés a geometriába című nagyszerű műve, meg a hozzá íródott Strohmajer-példatárak, valamint Sain Márton két könyve, a Nincs királyi út és a Matematikatörténeti ABC.

Szeretem Krúdy Gyula, Mikszáth Kálmán, Móricz Zsigmond novelláit, kisregényeit, Jókai Anna műveit, Nemeskürty István tanulmányait, szívesen forgatom a Hét évszázad magyar verseit.

10. Jelentett-e a kisebbségi lét hátrányt a tanári pályáján? Jól gondolom, hogy ez talán legkevésbé a természettudományok oktatásában jelent hátrányt?

– Nehézséget, többletmunkát jelent, hosszú távú hátrányt nem. Diákjaim megértik az Ige szavát: „Jó a férfiúnak, ha igát visel ifjúságában.” Jer.3.27. A kisebbségi

lét megtanítja az embert küzdeni. A kisebbségben élő ember ismérve az kell legyen, hogy különb. Két-három kultúrát szív magába. Ilyen módon még inkább világossá válik számára, hogy anyanyelve, nemzetének kultúrája, történelme mily csodálatos, egyetlen nemzeténél sem alávalóbb. Ha jó szakmai alapokkal vétezzük fel diákjainkat, akkor a számukra idegen nyelven oktató egyetem első hónapjait leküzdve, a meglévő többlettudásukkal idővel tekintélyt vívnak ki maguknak a társaik között.

11. A matematika melyik ágát tanította legszívesebben, és miért?

– A geometriát, sík- és a térmértant, valamint a differenciál- és az integrálszámítás alapjait, fogalmainak kialakítását. A geometria feladatok megoldása kreativitást igényel, fejleszti az esztétikumot, látványos lehet, sikerélményt nyújt. Itt felszínre kerülhet, hogy kinek vannak ötletei, ki tudja a megszerzett tudást sikeresen alkalmazni, az összefüggéseket felismerni. A másik megnevezett tananyag nál a magasabb matematika szépsége és gyakorlati felhasználása mutatható meg.

12. A magyarországi matematika, a magyar matematikusok hatással vannak Önre?

– Nyitra, a Tanárképző Főiskolán, a Magyarországon használt főiskolai és egyetemi jegyzeteket forgattuk. Számomra a legnagyobb, tudásomat leginkább gyarapító és legmélyebb hatása a Kossuth Lajos



A Selye János Gimnázium

Tudományegyetemen eltöltött éveinek volt. Nemcsak tananyagbeli, tudásbeli gyarapodást, hanem szemléletbeli változást, fejlődést, valamint kamatozó barátságokat is adott. Sokat tanultam a Rátz László Vándorgyűléseken is, ahová 1984 óta kezdetben rendszeresen, később kihagyásokkal jártam – időpontja egybeesett az általam szervezett már említett tehetséggondozó táborokéval. Emlékezetes marad számomra az 1988-ban Budapesten megrendezett ICME-n Erdős Pál előadása és az Igor Kluvánékkal, a Csehszlovákiából 1968 után disszidált matematikussal való találkozás.

13. Milyen a kapcsolata a magyarországi matematikatanárokkal?

– Egykori debreceni csoporttársaimmal máig él a kapcsolatom, elején ötévente, pár éve pedig évente rendszeresen talál-

kozunk. Néhányuktól segítséget kaptam osztályfőnöki munkámhoz is, például tanulmányi kirándulások, színházlátogatások megszervezésében. Kálmán Attila jóvoltából gimnáziumunk matematika munkaközösségének jó kapcsolata volt és máig van a tatai Eötvös József Gimnáziummal. Hármás testvériskolai a kapcsolat a budapesti Szent István Gimnázium és a székelyudvarhelyi Tamási Áron Gimnázium között.

Az 1988-as budapesti ICME-n találkoztam Cseke Zoltán nagykanizsai kollégával, általa ismerkedtem meg Pintér Ferencet. Az Ő meghívására éveken át foglalkozásokat tartottam, és felvidéki diákokat szerveztem a Zalai Matematikai Tehetségekért Alapítvány tehetséggondozó táboraiba. Tisztelettel és köszönettel emlékezem Urbán János és felesége, Pálmay Lóránt, Reiman István, Lajos Józsefné, a Kántor házaspár (Tünde és Sándor), Csorba Ferenc, Hortobágyi István és a többi kedves kolléga önzetlen segítségére.

14. A határainkon túli többi magyar matematikatanárral is tartja a kapcsolatot?

– A kapcsolat az 1991-es Rátz László Vándorgyűlésen indult, de kiteljesedni a Nemzetközi Magyar Matematikaversenyeken tudott. 1992-től 2002-ig mindegyiken részt vettem, a felvidéki csapat szervezésében közreműködtem. Az ott megismert kollégák egy részével kapcsolatomban baráttá nemesedett.

15. Az országabeli más anyanyelvű többi matematikatanár közül kik azok, akikkel különösen jó viszonyban van?

– A Matematikai Olimpia Nyitra megyei vezetőivel és szervezőivel, akik akkor voltak a nyitrai matematika tanszék fiatal oktatói, amikor én a tanszék demonstrátora voltam.

16. Milyennek kell lennie a jó matematikatanárnak?

Kérem, mondjon néhány fontos tulajdonságot.

– Biztos, alapos tudása legyen, azt türelemmel adja át. Legyen igazmondó, igazságos, következetes, megkövetelő és megengedő egyben. A hivatalos tananyagon túl, ha fogadókéss a diáksága, sokkal többet adjon, kutassa és ismerje föl a tehetségeket, akiket szakköri munkával egyéni ráhatással fejlesszen.

A matematikán keresztül neveljen, formálja az ifjú lelkeket, nyesegetse a vadhajtasokat, széles látókört adjon diákjainak, nevelje őket az irodalom, a történelem szeretetére, nemzeti mivoltunk felemelő érzésére és megtartására.

17. Matematikatanári, matematikusi munkássága mellett mi az a tevékenység, melyet kedvel végez, ami a szívéhez közel áll?

– Az előző kérdésre adott válaszom tanórán kívüli megvalósítása az osztályfőnöki tevékenységben teljesebb lehet. Tanári hivatásom mellett harminc évig voltam szülőfalumban önkormányzati képviselő, huszonhat évig vezettem az oktatási, kulturális és ifjúsági szakbizottságot, tehetséggondozó táborokat szerveztem a nyári szünetben, meghonosítottam a Gordiusz matematikaversenyt a Felvidéken, elindítottam, tartalommal töltöttem meg és húsz évig szerveztem a Baróti Szabó Dávid Napokat és Szavalóversenyt. Megalakulása óta tagja vagyok a Szlovákiai Magyar Pedagógusok Szövetségének, több cikluson át az Országos Választmányban tevékenykedtem. Most, nyugdíjasként a gimnáziumban egy osztályban jut nekem egy kis örömmatematika és szakköri foglalkozás, tanítok a Selye János Egyetem matematika tanszékén. A Felvidéken megjelent Katedra folyóirat szerkesztőbizottságának vagyok a tagja. 1981 óta, még az idén is, iskolánk sítáborában csoportot vezettem. Tavasztól ősziig pedig vár a kert, a szőlő és a gyümölcsfáim.

18. Az évek tapasztalata mit mondhat Önnek: megváltozott a matematikatanítás, megváltozott a hangulata, változtak a diákok? Ha igen, akkor hogyan, miben?

– A jelentős tananyagcsökkentést a tanulni, okosodni vágyó diákok szenvedik meg. A mai diáknak sokkal több ismerete van a világról, de sok haszontalan információ éri őket az iskolán kívül. Egy részük felületesen tanul, csak a minimális tudásra törekszik.

19. Nem bánta meg, hogy matematikatanár lett? Mai szemmel nézve újra nekiindulna a tanári életnek?

– Nem bántam meg. Az utóbbi években a matematikát jól tudó diákoknak a gazdasági, pénzügyi matematikát, informatikát, vagy modern műszaki pályát ajánlok. A tanár manapság nagyon túlterhelt, lassú a fizetésbeli előrehaladása. A pár éve dolgozó vagy kezdő informatikus, közgazdász, pénzügyes kétszeresét kapja annak, amit a tanár harminc év után kétszeri szakmai minősítési vizsgával elér.

Míndezen ellenére a legszebbek egyike a tanári pálya. Soha nem tekintettem úgy magamra, mint a nemzet napszámosára, hanem mint szolgálatot teljesítőre. Hiszem, hogy a legnagyobb földi boldogság a másoknak nyújtott szolgálatból fakad.

BALÁZSI BORBÁLA Beregszászi Bethlen Gábor Magyar Gimnázium, Ukrajna

1. Arról álmodoztam 13–14 évesen, hogy orvos leszek. Éjszakánként álmomban vöröskeresztes táskával a vállamon mentettem az embereket. Az általános iskola elvégzése után szüleim beírtak egy szakközépiskolába, varrónőnek tanulni. Itt csak két napot bírtam ki.



Megszöktem. Harmadnap már a Beregszászi 4. számú Kossuth Lajos Középiskolában kezdtem a napot. Itt találkoztam Terebesi Viktor matematikatanárral, aki a kedvelt tanárom lett, és én lettem a kedvec tanítványa. Mintha a lánya lettem volna. Érettségi vizsgám előtt édesanyám elment hozzá, hogy mi legyen velem a továbbiakban? Ő azt javasolta, hogy felvételizsek az Ungvári Állami Egyetem matematika szakára.

Mire édesanyám: *De nekünk nincs pénzünk.*
Terebesi Viktor: *De asszonyom, adok én annyit, hogy elutazzanak Ungvárra.*

Édesanyám: *Nem úgy értettem, nincs arra pénzünk, hogy fizessünk azért, hogy felvegyék a gyereket.*

Terebesi Viktor: *Arra nem kell pénz, a gyerekek bejut a tudásával.*

Igy történt, hogy 1971 nyarán elindultam, és első nekifutásra bejutottam (pénz nélkül) az egyetemre. Ez abban az időben nagy dolog volt. A falunkból, Beregújfaluból én voltam a második (az első lány), aki egyetemista lett. Az, hogy én így tanár leszek, ekkor még fel sem merült bennem.

2. Az egyetemen nagyon jó tanárim voltak. Szerencsés voltam ebben a tekintetben. Bódi Bélát emelném ki közülük, aki algebrára tanított. Ő egyrészt mestere a szakmájának, másrészt emberileg is közel került hozzánk, magyar diákokhoz. A diplomamunkámat is nála írtam.

3. Tanári pályámat a Vári (ma már Mezővári) Középiskolában kezdtem. Hét évig dolgoztam itt. Közben férjhez mentem, majd megszületett a fiam. Ebben a pillanatban értettem meg, hogy nincs hét csoda a világon, csak egyetlen egy van: a gyermek születése. Hatalmas élmény volt. Két év múlva újra átéltem ezt az élményt, amikor a lányom megszületett. Két kicsi gyerek mellett nem volt egyszerű mindennap Beregszászból – ahol laktunk – Váriba utazni és vissza, ezért kértem az áthelyezésemet Beregszászba. Ez sikerült is, de csak azzal a feltétellel, hogy ha elvállalom, hogy 6

éveseket tanítok. Elvállaltam, és négy évig elemi osztályban tanítottam írni, olvasni, számolni, oroszul beszélni a régi iskolában, a Beregszászi 4. számú Kossuth Lajos Középiskolában. Nem bántam meg. Imádtam a kicsiket tanítani. Mai napig szeretettel gondolok rájuk.

A régi iskolában kollégája lettem egykori tanáromnak, Terebesi Viktornak. Négy évig dolgoztunk együtt. Bármikor számíthattam rá, bármilyen kérdésben.

Miután a kicsiket négy évig tanítottam, matematikaórákat kaptam, és mint osztályfőnök, tovább taníthattam őket. Ily módon ugyanazt az osztályt tíz évig taníthattam. Ezt nem sokan mondhatják el magukról. Ez is nagy élmény volt. Sajnos, az utolsó éven már nem én tanítottam őket, mert közbeszólt az újraindult gimnázium.

1991-ben Beregszászban nyolcosztályos gimnázium alakult: a Beregszászi Magyar Gimnázium (ma már Beregszászi Bethlen Gábor Magyar Gimnázium), Ukrajna legelső gimnáziuma. Megpályáztam és megkaptam a matematikatanári állást. A mai napig itt tanítok. Közben a Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskolán is több évig tanítottam óraadó tanárként. Elsőtől a főiskoláig minden korosztályt tanítottam. Mindig ott éreztem jól magam, ahol éppen voltam.

4. Nem emlékszem a kezdeti nehézségekre, bár biztosan voltak.

5. Nagyon szívesen tanulok tanártársaimtól, akár idősebbek nálam, akár fiatalabbak. Életem során sok jó tanárral találkoztam, akiktől sokat tanultam. Gimnáziumunkban is sok jó tanár van, és nem csak matematikusok, akiktől lehet tanulni. Elsősorban Terebesi Viktort említeném. Sokat tanultam Horkay



A Beregszászi Bethlen Gábor Magyar Gimnázium épülete

Zsuzsanna magyartanárától, akit még akkor ismertem meg, amikor a 6 éveseket tanítottam. Abban az időben ő is kicsiket tanított. Később együtt kezdtünk el dolgozni a gimnáziumban és párhuzamos osztályokban voltak osztályfőnökök 23 éven keresztül.

6. Egy tanár életében nagyon sok felemelő és lehángoló pillanat is van. Lehángoló, ha a diákok nem akarnak tanulni. 2014-ben érettségiztettem az osztályomat. Osztályfőnökként sokszor keseregtem, hogy miért nem tanulnak

úgy, ahogy én szeretném. Viszont felemelő volt a pillanat, amikor kiderült, hogy közülük 13-an első nekifutásra felvételt nyertek Magyarország olyan egyetemeire, mint az ELTE, a BME, a Debreceni Egyetem.

Még egy kis történetet szeretnék elmondani. Elsősöket (általános iskola 5. osztálya) kezdtem az idén tanítani. Az első órák egyikén megkérdeztem, ki szereti, és ki nem szereti a matematikát. Bátorralanul emelték a kezüket. Mondtam nekik, hogy az a célunk, hogy év végére mindenki megszeresse a matematikát. Két nap múlva az egyik gyerek kijelentette, hogy ő már szereti is a matematikát.

7. Nagyon sok diákot készítettem fel matematikából az egyetemi felvételi vizsgákhoz. Sokan közülük matematikára felvételiztek, sokan informatikára, van, aki gazdasági szakra. Mindig velük együtt izgultam, hogy sikerüljön bekerülniük. Ez eddig még mind egyiküknek sikerült. A sort a saját gyerekeim kezdték. A fiam gépészmérnököt végzett a BME-en, a lányom alkalmazott matematikát az ELTE-n. Az egyik volt diák, aki programozó matematikus lett, most a Fülöp szigeteken a Nokia programozói csoportjának a vezérgazgatója, 800 emberért felel. Név szerint talán Vidnyánszky Zoltánt említeném meg, akit 3. osztályos korában hozott el hozzám az édesapja, hogy foglalkozzék a gyerekekkel egy kicsit. Később úgy alakult, hogy a gyerek bejutott a gimnáziumba és én tanítottam matematikára. Zoltán több versenyen is dobogós helyezéseket ért el matematikából, többek között az ukrainai országos versenyen, valamint a Nemzetközi Magyar Matematika Versenyen is. Odáig fájult a dolog, hogy az édesapa eltöltötte a gyereket a matematikától, mondván, hogy olvasson más könyveket is. Ennek ellenére a gyerekből matematikus lett. Említhetem még Pecsora Sándort, akinek osztályfőnöke is voltam. Ő most a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán dolgozik, Beregszászban.

8. Nagyon sok jó könyvem van magyar, orosz és ukrán nyelven is. Itt sorakoznak a polcon Reiman István könyvei, Hajós György geometriája, a folyóiratok közül a KöMaL, az Abacus.

9. Könyvek terén majdhogynem minden evő vagyok. De talán a történelmi könyveket kedvelem leginkább.

10. A kisebbségi lét a matematika tanítása során nem okoz behozhatatlan hátrányokat. Többet kell dolgozni, mert sokszor fordítani kell az anyagot. Most is tanítok olyan osztályban, ahol a tankönyv nincs lefordítva, csak ukránul van meg az interneten, de megoldjuk.

11. Ez nehéz kérdés. Talán a koordináta-geometriát emelném ki. Lenyűgöz a szépsége és az egyszerűsége.

12. Nagyon sok jó magyarországi matematikatanárt ismerek. Sokat tanultam tőlük. Meg kell említenem Lajos Józsefét, Pósa Lajost, Pintér Ferencet, Csordás Mihályt. Ők sokat

tettek és tesznek annak érdekében, hogy a mi gyerekeink is eljussanak a magyarországi versenyekre és a matematikai táborokba. Nem titok, hogy a környező országokban élő gyerekek közül a kárpátaljaiak a legszegényebbek. Önerőből a mi gyerekeink nem tudnának eljutni egy-egy ilyen táborba vagy versenyre.

A teljesség igénye nélkül: csodálom és nagyra tartom rajtuk kívül Kosztolányi Józsefet, Kosztolányiné Nagy Erzsébetet, Kubatov Antalt, Kiss Gézát, Róka Sándort, Katz Sándort, Kántor Sándort, Kántor Sándornét, Bíró Bálintot és a nemrég elhunyt Urbán Jánost.

13. A magyarországi matematikatanárokkal nagyon jó a kapcsolatom.

14. A határainkon túli többi magyar matematikatanárral is jó a munkakapcsolatunk, összetartunk. Ezt elsősorban a Nemzetközi Magyar Matematika Verseny teszi lehetővé. Hadd említek itt is pár nevet: Szabó Magda, Oláh György (aki sajnos már nem él), Bencze Mihály, Könözi Éva, Mészáros József, Kalácska József.

15. Az ukrán matematikatanárok közül elsősorban Petecsuk Vaszilt említeném. Ő volt az, aki először mert olyat tenni, hogy elvitt egy magyar gyereket az ukrainai országos tanulmányi versenyre, ahonnan akkor a gyerekünk első díjat hozott haza. Azóta már nagyon sok magyar diák eljutott erre a nivós versenyre és többen tértek haza előkelő helyezéssel. Jó a kapcsolatom azokkal a tanárokkal, akikkel minden évben együtt javítjuk a dolgozatokat a területi tanulmányi versenyen, Ungváron. Vannak közöttük ukrán és román nemzetiségűek is.

16. Ha egy tanár szereti a gyerekeket, szereti a tantárgyát és tudja is, képes a gyerekek nyelvén beszélni, fél mondatból megérti, hogy milyen gondokkal küzd a tanítványa, ezért tud neki segíteni, akkor már nagy baj nem lehet.

17. Előszeretettel böngészem a gyógy-növényekről szóló könyveket. Magam is gyűjtöm őket. Szívesen adok belőle az ismerőseimnek, örülök, ha tudok segíteni valakinek.

18. Szerintem a matematikatanítás sokat változott. Ez elsősorban a lehetőségek sokféleségének köszönhető. Régen nem volt semmilyen kapcsolat sem a különböző országok matematikusai között, most viszont országhatárokon átvélő rendezvények sora követi egymást. A diákok azonban nem változtak. Vannak, akik nem szeretnek tanulni, viszont mindig vannak olyanok, akikért érdemes tanárnak lenni.

19. Nem bántam meg, hogy matematikatanár lettem. Annyi örömet kaptam és kapok a diákoktól, a kollégáktól, hogy nincs okom megbánni a pályaválasztásomat. Újra tanár lennék-e? Azt hiszem, igen. De az lenne az igazi, ha egyszerre lehetnék tanár és orvos. Akkor még többet tudnék segíteni az embereknek.

BENCZE MIHÁLY Ady Endre Elméleti Líceum, Bukarest, Románia



1. A csernátfalusi általános iskolában a hetedik és nyolcadik osztályban a matematikatanárainak nem értették meg a feladatokra adott különös megoldásaimat, próbáltam „helyes útra” terelni. Szerencse, hogy a belső megérzésem nem tértett el a saját módszereimtől. 1968-ban a Brassó melletti Hétfalu (Săcele) Elméleti Líceumában épphogy megkezdtem a kilencedik osztályt, a postás véletlenül betette a postaládánkba a kolozsvári *Matematikai Lapok* egyik számát. Legalább tízszer végigböngésztem, és a kitzűzött feladatok közül sokat megoldottam. Oláh János matematikatanárom biztatására a megoldásokat elküldtem a szerkesztőségnek. Így kerültem a lap feladatmegoldók rovatába, ami a középiskola végéig megmaradt. Nemsokára párhuzamosan a bukaresti *Gazeta Matematică* feladatmegoldói közt is a középiskola végéig szerepeltem. 11-ikes voltam, amikor a postás megint a postaládánkba tett egy folyóiratot, *A Matematika Tanítása* szaklapot, aminek a legfiatalabb megoldója lettem, de nem írtam oda, hogy tanuló. Később kiderült, hogy ezt a lapot, melyet az újabb véletlen irányított hozzám, Hammas Mihály matematikatanárom rendelte meg. Utána tanárom boldogan nekem ajándékozta ezeket a számokat. Középiskolás koromban kezdtek megjelenni a *Gazeta Matematică* és a *Matematikai Lapok*ban a javasolt feladataim. Innen már egyértelmű volt, hogy a kolozsvári Babeş-Bolyai Egyetem magyar tagozatán folytatom tanulmányaimat, hiszen mindkét középiskolai matematikatanárom az egykori Bolyai Egyetemen végzett.

2. A sikeres egyetemi felvételi után következett a kilenc hónapig tartó kötelező katonaság Bodza (Buzău) városában, így az egyetemet csak 1974-ben kezdehettem el. Kolozsvár mindig Erdély fő-

városa volt, de Trianon után folyamatosan rombolták-rombolják. Nap mint nap benne élni Kolozsvár múltjában-jelenében, magadba szívni kultúráját, a színházi élet, a hangversenyek, a rengeteg könyvtár, a Házsongárdi temető... Mindezek összessége minőségi diáklethez vezetett. Az 1956-os magyar forradalmat kihasználva 1959-ben a román hatóságok felszámolták a Bolyai Egyetemet, de a szellemét még nem tudták megtörni. Ezt adták át a matematikatudás mellett tanáraink: Maurer Gyula, Kolumbán József, Orbán Béla, Balázs Márton. 1978-ban Maurer Gyula tanáromnál államvizsgáztam. Az említett tanáraink szakmai és emberi példaképek is maradtak, nemcsak számomra, hanem sok-sok generációnak is.

3. Állami kihelyezéssel 1978-ban kerültem a brassói Vörös Zászló Líceumba, a magyar tagozatra. Itt rögtön megalapítottam a matematika tehetséggondozó kört, ami havonta zajlott, és **Brassó tehetséges** diákjait gyűjtötte össze. Óriási hatása volt, rengeteg matekkörös diákom végzett egyetemet. 1988-ban az iskola vezetősége sajnós betiltotta. Ekkor tombolt a román szocialista állami nacionalizmus. 1984-ben kezdeményeztem az Ifjúságunk lap hasábjain a Kobak országos matematikaversenyt, amit hat hónap működés után betiltottak. 1985-től négy évig szerkesztettem diákjaimmal a *Hipstern* szamizdat művelődési lapot. 1978 szeptemberében alapítottam a *Gamma* matematikai szaklapot, ami nemsokára országos érdeklődésnek örvendett, végül nemzetközileg is ismertté vált. 12 év működése alatt, több száz cikket, több ezer feladatot közölt, nem beszélve az egyre növekedő feladatmegoldók rovatáról. Ma sem tisztázott okok miatt, 1989 májusában a hatóságok betiltották, és személyem ellen eljárás indult, aminek az 1989. **decemberi rendszerváltás** vetett véget.

1990-ben a hétfalusi Zajzoni Rab István Elméleti Líceum és a brassói Áprily Lajos Főgimnázium megalapításával voltam elfoglalva, mint a brassói RMDSZ egyik alapítója. Az akkori sok lehetőség közül a brassói Áprily Lajos Főgimnáziumnak lettem a matematikatanára. Megalapítottam a *Brassói Füzetek* című kulturális és történelmi lapot. Rögtön 1990-ben elindítottam az *Erdélyi Magyar Matematikaversenyt*, ami azóta évi rendszerességgel működik. 1993-ban létrehoztam az *Octogon Mathematical Magaine* szaklapot, ami napjainkban is létezik, megalapítottam a *Visszhangot*, az *Erdélyi Matematikai Lapokat*, a *Szimfóniát*, a *Galaxist*, az *Üzenetet*, az *Erdélyi Bumerángot*, a *Vadrózsákat*, amik diáklaponként is működtek. Megalapítottam a *Wildt József Tudományos Társaságot*, a *Wildt-Corduneanu matematika tehetséggondo-*

zó matematika kört, a *Fulgur Kiadót*, és még annyi mindent, amit fel se tudok sorolni. Ezek mellett párhuzamosan a *Neumann János Matematikaversenyt*, és a *Benkő József Matematikaversenyt*. 1992-ben megalapítottam a Nemzetközi Magyar Matematikaversenyt, ami Erdős Pál szerint a Kárpát-medence legfontosabb tehetséggondozó intézménye.

2013 szeptemberétől a bukaresti Ady Endre Elméleti Líceum igazgatója, és matematikatanára vagyok, valamint a bukaresti Petőfi Művelődési Társaság igazgatóhelyettese. 2013-ban megalapítottam az azóta is megjelenő *Bukaresti Magyar Élet* havilapot.

4. Kezdő tanárként sem, de később sem voltak szakmai nehézségeim. A brassói Vörös Zászló középiskolában inkább a szocialista román állami nacionalizmussal kellett küszködnöm, de ezen a téren senki sem tudott segíteni. Magamnak kellett megtanulnom a védekezést. Nem voltam a román kommunista párt tagja, nem cimboráltam a hatalommal. Magyarorságomért el-

matikus találkozhatott, és együtt álmodhatta tovább a jövőt.

Szomorú emlék a matekkör és a Gamma betiltása, és az utána következő zaklatás. Az 1987. november 15-i munkáslázadás a Vörös Zászló Középiskola mellől indult, egy ugyanakkor tartott osztálykirándulás miatt diákjaimat is hónapokig kihallgatták, zaklatták. Fájdalmas volt a munkáslázadás megtorlása, ezt is közelről szemlélhettem. Szomorú hír volt Hegyi Lajos marosvásárhelyi, nagyreményű matematikatanár halála, 1989. december 21-én.

7. Tanítási módszereim hatására sok diákom választotta a matematikát: Tamás Sándor, Veres Melinda, Tóthpál László, Kovács Lehel, Ovidiu Bagdasar és sokan mások, főként akik részt vettek az emlegetett matematikaversenyeken.

8. Kezdetben a kolozsvári Matematikai Lapok, a *Gazeta Matematică*, a *KöMaL*, a *Matematika Tanítása* és a magyarországi matematikakönyvek – amiket két éveként tudtam becsempészni a határon – segítettek tanári munkámat. A kolozsvári könyv-



A bukaresti Ady Endre Líceum

lenben többször bántottak. Drasztikus volt a cenzúra, és keményen működött a politikai rendőrség. Ezt is túléltük.

5. Oláh János és Hammas Mihály középiskolai matektanáraink szépen felépített matekköraira, az egyetemi szemináriumokra szívesem emlékszem. Talán a legérdekesebbek Erdős Pál szemináriumai voltak.

6. Minden eredmény, minden siker felémelő érzés. Az első matematikakönyvem, az első verseskötetem megjelenése, a bemutató ünnepség számomra felejthetetlen. Ennél nagyobb élmény volt az Erdélyi Magyar Matematikaverseny megalapítása és folyamatos működtetése. Minden tanár, minden diák tudott örvendeni egymásnak, így alakult ki az erdélyi matematikatanárok nagy családja. Erdős Pállal kialakult személyes barátság, levelezés, tanulás. Talán a legnagyobb élmény volt 1992-ben az első Nemzetközi Magyar Matematikaverseny Komáromban, ahol 300 diák és 100 tanár együtt sírt örömeiben, hogy Trianon óta a szétroncsolt Kárpát-medencéből ennyi magyar mate-

tárban tanulmányozhattam a külföldi matematikai lapokat, könyveket, ez nekem kész Kánaán volt. Brassóban ezek mind hiányoztak. Sokszor utaztam Kolozsvárra, napokat töltöttem a könyvtárban. 1990 után változott a helyzet, rengeteg külföldi matematikalaphoz, kiadványhoz, és könyvhöz juthatok.

9. Minden matematikakönyvet és folyóiratot szeretek, mert mindig találok valami érdekeset bennük. Szívesen olvasom Ady Endre, József Attila, Szilágyi Domokos, Wass Albert verseit, Szepes Mária, Müller Péter, Balogh Béla könyveit, valamint a magyarság történelmével érdemben foglalkozó könyveket. Szeretem a népzene-t, járok-jártam hangversenyre, színházba, Omega-, Illés-, Edda-, Piramis-, After Crying- stb. koncertekre is.

10. Én a magyar nemzet része vagyok. Trianon után illettek mindenféle pejoratív jelzővel: **együttélő nemzetiség**, **kisebbség**, magyar nyelvű munkásréteg stb. A román politika eltökélt **szándéka** a nemzetiségek felszámolása. Ceaușescu elad-

ta a zsidókat és a szászokat, iparosítás jelszó alatt több millió hegyen túli román telepített Erdélybe, teljesen felborította a természetes nemzetiségi arányt. Felszámolta a Bolyai Egyetemet, a Maros-Magyar Autonóm Tartományt, a magyar tanárokat és orvosokat a hegyen túlra helyezette, megkezdte a magyar falvak rombolását, az erdélyi magyar városnegyedek lebontását, a magyar templomok és temetők felszámolását, a Házsongárdi temető szervezett tönkretételét... Túl hosszú lenne leírni mindent. **Igen, a kisebbségbe szorult magyarság léte nem könnyű sors, minden politikai irányzatnak ki vagyunk szolgáltatva, beleértve a janicsárokat is. Nem volt könnyű az a 12 év a Vörösmarty Zászló Középsiskola magyar tagozatán. Ez a mi harcunk, nem könnyű, de nem a kivándorlás, nem a menekülés, és nem a siránkozás a megoldás. Ha nem lettem volna magyar, nem tiltották volna be a Gamma mateklapot, ha nem magyarul tartottam volna a matekköröket, nem tiltották volna be, mivel nem álltam be a román kommunista pártba, nem engedett az iskolám igazgatója doktorálni, egyetemi tanár se lehettem.**

11. Szívesen tanítok mindent, főként, ha van kinek. Szeretem az analízist, az algebrát, a klasszikus mértant, a számelméletet, de legjobban az egyenlőtlenségeket imádom. Lelki adottságaimhoz, belső fogalmi rendszeremhez, kifejezési formámhoz ezek állnak a legközelebb. Szerettem mindig újra felfedezni a dolgokat, és diákjaimnak is ezt próbálom átadni. Szoktam kiadni tanítványaimnak érdekes témákat, amit egy matematika órán nekik „tanárként” kell bemutatniuk. Jó érzés magamat, módszereimet újralátni az ilyen diákjaiban.

12. Nem tagolnám régiókra az egységes magyar matematikát. A kölcsönhatás folyamatos. A két Bolyai megmutatta az utat a csillagokig, a kolozsvári Bolyai Egyetem matematika tanárainak világgraszoló felfedezései itt születtek, a magyar matematika világhatalom. 1990 után ennek az egységnek nincs semmi akadálya. Folyamatosan tarthatjuk a kapcsolatot magyarországi, erdélyi, felvidéki, délvidéki, kárpátaljai, őr-ségi tanárokkal, matematikusokkal, iskolákkal, emberekkel. A többi a bátorságunkon, kitartásunkon, vagy a gyávaságunkon múlik. A világ számos egyetemén tanító értékes magyar matematikusokkal már behálóztuk ezt a földgömböt.

13. Az anyaországi matematikusokkal nagyon jó a kapcsolat, csak az utóbbi 15 év elfoglaltsága csökkentette a találkozások lehetőségeit. Nagyon szerettem konferenciákra járni, a Rátz László Vándorgyűlésre stb. A másik találkozási lehetőség a Nemzetközi Magyar Matematikaverseny. A szellemi találkozást most már az internet bonyolítja

le. Urbán János volt az első magyarországi matematikus, akit megismerhettem már 1978-ból, aztán Pogács Ferenc, Erdős Pál, Teller Ede, Körtesi Péter, Dályai Pál, Kiss Géza, Pataki János, Oláh Vera, Dobos Sándor, Róka Sándor, Tóth László, Páles Zsolt, Katz Sándor, Pintér Ferenc, Veres Pál, Bíró Bálint, és még következne legalább 500 név. Elnézést, hogy nem sorolom fel.

14. Az első felvidéki matematikus, akit megismertem, Oláh György volt, majd következett Keszeg István, Kalácska József, Mészáros József, Galambos Ella, Hecht Anna, Horváth Kinga, Mikó István, Kováts Márta, Liszka Béla, Csölle Teréz, Vincze Norbert, Udvaros József, Tóth János, Bukor József, és még sokan mások.

Délvidéken Szabó Magda volt az első ismeretség, következett Péics Hajnalka, Csikós Pajor Gizella, Tóth Gabriella és még sokan mások.

Kárpátalján az első matematikus, akit megismertem, Elek Ernő volt, következett Neubauer Ferenc, Balászi Borbála, Gecse Frigyes, Veres Katalin, Veres Erika és mások.

A nagyvilágban: Zsidó László (Róma), Péter Zsolt (Párizs), Kramer Alpár Vajk (Lisszabon), Berzsenyi György (USA), Weiss György (Tel-Aviv) és még sokan mások.

15. Az erdélyi matematikatanárok közül: Kolumbán József, Kása Zoltán, Dezső Gábor, Neda Ágnes, Szász Róbert, Szenkovits Ferenc, Sándor József, Bege Antal, András Szilárd, Kovács Béla, Szöllősy György, Kiss Sándor, Weszely Tibor, Horváth Sándor, és **ide tartozik minden egyetemi, középiskolai, valamint általános iskolai tanár.** Ez az én hazai matematikus családom.

Romániában nagyon sok jó matematikus van, szívesen dolgozom együtt velük: Constantin Niculescu (Craiova, nála doktoráltam), Ovidiu Pop, Nicușor Minculete, Eugen Păltănea, Emil Stoica, Popovici Florin, D.M. Băţineţu-Giurgiu, Stanciu Neculai, Pătrăscu Ioan, Gal Sorin, és még sokan mások.

Külföldön: José Luis-Díaz Barrero (Spanyolország), Zhao Changjian (Kína), Shanhe Wu (Kína), Smarandache Florentin (USA), Sever S. Dragomir (Ausztrália), Preda Mihăilescu (Németország), Josip Pecarić (Horvátország), Themistocles M. Rassias (Görögország) és még sokan mások.

16. Elsősorban embernek, az ide vágó összes axiómával. Tanárként veszi a vizet rongyot és tisztára törli a diák ablakát, hogy behatolhasson az isteni fény, mert az elvégzi a tanítást. Matematikusként a diákkal újra fedeztesse fel a matematikát.

17. Szeretek verseket írni, történelmi összefüggéseket kutatni, történelmi cikkeket írni. Sokat foglalkozom Erdély és ezen belül Barcaság helytörténetével. Szeretek kirándulni, kerteszkedni.

18. Az ember társadalmi lényként él, minden társadalmi változás hatással van életvitelére, gondolkodására. Ha a tanár államilag alulfizetett, akkor nem lesz vonzó ez a szakma, és nem lesz jövője a tanításnak. Ha a tanár a társadalom értékelt és megbecsült embere, akkor a diákok részéről is más a hozzáállás. Ha ez a társadalmi egyensúly kialakul, akkor a matematikatanítás módszerei lényeges változást nem szenvednek. Csak a tanárok és a diákok változnak, a matematika marad. Az informatika és a tudományok fejlődése, új módszereket is behoz, de a tanítás lelki, emberkapcsolati viszonyát nem változtatja. Az újrafelfedeztetés módszere, sok-sok szeretettel tálalva, továbbra is tanítási alapelv marad.

19. Soha nem gondoltam pályamódosításra. Pedig 1990 után sok matektanár váltott, nyilván anyagi megfontolásból. Az ember egy bizonyos kortól bölcsébbé válik, ha újra kezdhetném, csak a matematikával foglalkoznék, de a tanári pályát ezzel a tapasztalattal másképp építeném fel.

SZABÓ MAGDA Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium, Zenta, Szerbia

1. Már alsós koromban felfigyelt rám a tanítóm, hogy szeretem a matematikát és vannak különleges megoldásaim. Később is a legjobbak közé soroltak a matematikatanáraim, ami még jobban lelkesített. Azon kívül a nagynéném nyomdokaiba szerettem volna lépni, aki matematikatanár volt. Tőle



sok szépet hallottam a tanításról és a hálás diákokról, akiket magasra emelt a matematikában. Tőle több érdekes magyarországi matematika-példatárat kaptam, a feladatokat nagy élvezettel oldogattam meg.

2. A zentai gimnázium matematikatanárai, Ládi Jolán és Bálint János alaposan felkészítettek az egyetemre. A tanárnő na-

gyon fürge és sokoldalú volt, míg a tanár úr mérsékelt tempót követelt, de alaposabb kidolgozást igényelt a matekfeladatoknál.

Az újvidéki egyetem matematikai tanzekén híres tanáraink voltak, illetve akiknek a könyveit használtuk, mint például Cofman Judit tudóstanáret. Megemlítem még Bogoljub Stanković analízistanárat, aki nemcsak a tudományos előadásaival nyerte meg a hallgatókat, hanem emberségével is. Ő volt az, aki felajánlotta, hogy magyarul is felelhetünk (nagyon tisztelte és becsülte a magyar feleségét, aki egyben szakértő is). Mileva Prvanović tanárnő, aki a geometriát tanította, különleges egyéniség volt (sok hallgató réme), mert nála igen nagy „művészet” volt levizsgáznai: nagyon aprólékosan mindent meg kellett tanulni az adott témakörből, de akinek legalább az euklideszi geometriából sikerül levizsgáznai, az megszerette a tantárgyat és jól tudta tanítani is.

3. Szülővárosomban, Zentán kezdtem abszolvensként tanítani a gimnáziumban, a technikumban és még az inasiskolában is. Nagy próbatétel volt. Két év múlva az egyetemi oklevél megszerzése után Szabadkára hívtak a kísérleti Matematikai Gimnáziumba, amely ismét nagy kihívás volt, de az ottani jó szakaktív tagjaitól mindig kaptam segítséget, sok jó tanácsot. Sajnos, a politika 1979-ben megszüntette ezt a színvonalas iskolát nálunk, míg a Belgrádi Matematikai Gimnázium 1967-től képezi a szerbiai matematikai elitet, de csak szerbül. Azután minden más középiskolát a 10+2 rendszerre kényszerítettek. A szakirányú rendszerben a matematika, fizika szakirányokon a speciális matematikai tantárgyakat választottam, ahol például a valószínűség-számítást heti 5 órában tanítottam, majdnem „egyetemi szinten”. Sajnos, 1989-ben visszaállították a régi négyéves gimnáziumi rendszert, és ettől kezdve a mai napig csökken a tananyag, és a színvonal is. 33 évet dolgoztam a szabadkai gimnáziumban, ahol Kosztolányi Árpád 1901 és 1920 között volt az igazgató, Dezső fia diák. Nyugdíjba vonulásom óta a zentai Bolyai Tehetséggyonozó Gimnáziumban óraadóként speciális matematika tantárgyakat tanítok.

4. Nagyon hiányzott a tanítási gyakorlat, mert akkor csak okleveles matematikus szak volt Újvidéken és kevés pedagógiát tanultunk, azt is csak szerbül bemagoltuk. Az oktatásban a gimnáziumi tankönyveim és sok magyarországi szakkönyv segített. A hetvenes években előfizetője voltam A Matematika Tanítása magyarországi folyóiratnak, amely a mai napig nagyon hasznos módszertani útmutatást ad. Fő vezérvalam a tanáraink példás tanítási módszerei voltak, de 1992-től rendszeresen eljártam a tanári továbbképzésekre, a Rátz László

Vándorgyűlésre, ahol igen sok új tanítási „trükköt” sajátítottam el, valamint a Zalamat Alapítvány Új utak és lehetőségek a matematika tanításában képzés segített a munkámban bevezetni az újításokat.

5. Sajnos, nagyon rövid ideig dolgoztam együtt idősebb matematika szakos kollégákkal és különben is nagyon zárkóztok voltak, de a szakaktíván belül jó volt az együttműködés még olyan téren is, hogy egy kollégán minden évben ugyanannak a feladatnak a megoldását kérte tőlem. Más szakos tapasztalt kollégáktól osztályfőnöki tanácsokat kaptam, a közösséghez való viszonyulásban pedig példamutató volt számomra Süli Izabella magyartanárnő.

Igyekeztem a kezdő kollégáknak segíteni, hogy nekik ne kelljen annyit dilemmázni szakmai és nevelési dolgokban, mint annak idején nekem.

6. A sokéves kommunista rendszerben annyira elleneztek a magyar diákok és tanárok önálló tevékenységét,



Svetozar Marković Gimnázium,
Szabadka, Szerbia

például a magyar matematikaversenyeken való részvételt, hogy 1994-ben megtiltották a III. Nemzetközi Magyar Matematika Versenyre (NMMV) való elutazást Ungvárra, majd a következő évben Paksra, ahova titokban mégis elmentünk, de a Duna TV helyszíni közvetítésén észrevettek bennünket, és ezért a tehetséges tanulókat meg akarták büntetni, engem mint régióvezetőt pedig el akartak távolítani a gimnáziumból. Végül megelégedtek azzal, hogy fél évig fél fizetéssel büntettek..., és ez a tiltás még sok évig tartott. Végül a lelkes munkálkodásomért a matematikai tehetségekkel Bonis bona díjat kaptam, aminek viszont nagyon örültem.

Igazából a sok tehetség mellett akadtak lusta tanulók, és lehangolt, amikor a diák és a szülő nem akarta felfogni, hogy mi, tanárok nem gyötörni akarjuk a tanulókat, hanem minél többet szeretnénk megtanítani nekik. Ugyanakkor a kollégák nagy része elhanyagolja a tehetséges diákokat is, mert ha nincs anyagi és erkölcsi elismerésben részünk, akkor elég, ha „vigyázunk a diákokra az iskolában.”

7. Minden generációban volt olyan tanítványom, aki matektanárnak készült, annak tanult, csak sajnos voltak olyanok is, akik később nagyobb elismerésnek örvendő tevékenységben dolgoznak tovább. Sokan nem tanárnak készültek, de a matektanár-hiány miatt csak ezen a pályán kaptak munkát és később nagyon megszerették ezt a hivatást is. Egyik legkülönlegesebb a mostani legjobb munkatársam, Tóth Gabriella esete, akit akarata ellenére, szülei közgazdaságra irányítottak, amit időre befejezett és szaktantárgyakat tanított. Amint lehetősége nyílt matematikatanárná képezni magát, nagyon gyorsan megtette, és most igen aktívan dolgozik a matematikatehetségekkel. Elvállalta a felsősök Nemzetközi Magyar Matematikaversenye szervezésének délvidéki régióvezetői kötelezettségeket is. A Cofman Judit matematikai tehetséggyonozó iskolánkban a csoportvezetők nagy része tanítványom volt, a diákjaink pedig ezeknek a gyerekei, mert ők tudják, mennyire fontos a matekot szeretni és érteni.

8. Munkámat elsősorban a saját gimnáziumi tankönyveim segítik, amelyek a 60-as években magyarul is megjelentek, pl. Vojin Dajović: Matematika a gimnázium 4. osztálya számára. A matematikai gimnáziumban a Szerényi Analízise, valamint a Denkinger Valószínűség-számítás és példatár volt nagyon nagy segítség, azonkívül a Bolyai-sorozat könyveit használtuk példatárként. Az iskola kapott jó orosz szakkönyveket és példatárakat is, ezek nagy hasznunkra voltak. Az utóbbi években a matektehetségekkel való foglalkozáshoz szakkönyveket és megfelelő példatárakat vásárolunk és ajándékozunk a kollégáknak és a diákjainknak.

9. Sain Márton Nincs királyi út című könyve a matekbibliám, amit nagyon sokat használok tudománytörténeti érdekességek bemutatására. Gödel, Escher, Bach az egybefont gondolatok birodalmát mint filozófiai és művészkönyvet is mindenkinek melegen ajánlom. Mérő László könyvei is nagyon hasznosak és elgondolkodtatóak. Kosztolányi Dezső: Nyelv és lélek könyve az irodalmi útmutatóm. Soka kedvelt könyvem sorolhatnám még a klasszikusok közül, és a kortárs irodalomból is.

10. Az egyetemet szerbül fejeztem be és tanítanom kellett szerbül, függetlenül attól, hogy nem beszéltem anyanyelvi szinten, de a 90-es évek után már nem engedték, hogy párhuzamosan tanítsak mindkét nyelven, ami nekem nem okozott gondot. De a magyar tanárok és diákok aktivitását külföldön, magyar közegben a végsőkig elleneztek és tiltották. Addig fajult a dolog, hogy elleneztek a magyar ajkúak kommunikációját magyarul, mert az idemenekül-

tek, de néhány itt lakó sem ért magyarul. A magyar tanulóink tehetséggondozását sem nézték jó szemmel, pedig mi a más nyelvűeket is befogadtuk, ha tudott magyarul.

Gond volt a tantestületi üléseken szerbül indokolni és kivédeni a diákom cselekedetét vagy díjazásának érveit elmondani. Sajnos, már Szerbia szerte a két magyar gimnáziumon kívül minden iskola két tanítási nyelvű, ahol kevés a magyar, így szerbül folynak a hivatalos megbeszélések.

Igen, a szaknyelv ismerete miatt kisebb gond volt szerbül vizsgáznai, pláne a matekfeladat megoldását leírni, de például a pszichológiavizsgát meg kellett ismételnünk.

11. Amikor kezdő voltam, az idősebb kollégák kiválasztották a nekik legkedvesebb matektantárgyakat, a fiataloknak pedig maradt, ami maradt. Így már kezdőként 1972-ben a gimnázium természeti és társadalmi tagozatán, valamint a vegyészműszaki tagozatán, de még az inasiskolában a fodrászokat és a fémesekeket is tanítottam.

Hamar rájöttem, hogy inkább a nehezebb és színvonalasabb tanítás felel meg nekem, ezért vállaltam a matematikai gimnáziumot, ahol mindjárt megkaptam a kedvenc témakörömet, az ábrázoló mértant, amit nem könnyű tanítani, de szerettem. A valószínűség-számítás és a matematikai statisztika is nekem jutott, amit a Denkinger-könyvekkel sikeresen tanítottam. A Bolyai TGK is nekem jutott 2006-ban is, mert akkor meg a fiatalok nem vállalták el. A szabadkai matematikai gimiben a geometriát is külön tantárgyként tanítottuk, és mivel ez a legnehezebb a tanulóknak, így kétévénként felváltva csináltuk egy kollégánövel. A későbbi gimnáziumi tagozatokon az analízis is szerzetem tanítani, valamint az analitikus geometriát. Igazából a sokféle matematikai tantárgy közül nem tanítottam az absztrakt algebrát, de nem is kedveltem, valamint a matematikai kutatásokat és a matematikatörténetet, ami viszont mindig érdekelt.

Viszont sajnálom, hogy nem általános iskolában kezdtem, illetve csak szakköri foglalkozásokon volt alkalmam felsősökhöz dolgozni. Ugyanakkor nálunk az iskolai oktatásban mellőzték, és a mai napig is mellőzik a számelméletet, valamint a kombinatorikát. Ezeket igyekszem belopni a tanításomba.

12. Hálás vagyok a sorsnak, hogy 1992-től aktívan bekapcsolódhattam a Kárpát-medencei, főleg a magyarországi matematikatanárok továbbképzésébe és tevékenységébe. Ugyanis akkor indult el az NMMV, ahol megismerhettem Reiman István és Urbán János matematikusokat

és sok más matematikatanárt. Ezután sorra kaptam a meghívást a matematikatanárok Rátz László Vándorgyűlésére, a zalai matematikatanárokba, ahol Pintér Ferenc kolléga mindig sokat segített, hogy a délvidéki diákok is részt vehessenek rajta. Külön kell említenem a szegedi kollégák, Kosztolányi József, Juhász Nándor, Pintér Klári és Szilasi Lajos önzetlen segítségét, és itt még sok más nevet sorolhatnék.

Mindenkitől kaptam és kapunk szakönyveket, játékokat, hasznos előadásokat, illetve versenyzési lehetőséget a tanulóink számára.

13. Szinte Magyarország egész területén van személyes ismeretségem, köszönve a felsorolt tevékenységemnek. Ezúton is köszönet mindannyiuknak, hogy annyi erkölcsi és anyagi támogatást nyújtottak diákjainknak és a tanárkollégáknak, valamint hogy kiségtettek bennünket, mint például az 1999-es bombázás után, amikor nem szívesen látogatott el hozzánk senki sem. A szegedi matektáborból az előadók eljöttek és nálunk is tartottak előadásokat a tanári továbbképzésen.

14. A Kárpát-medencében is mindenhol van magyar ajkú tanár ismerősöm és nem csak matematikatanár, mert többször voltam a Bolyai Nyári Akadémián, magyarországi továbbképzéseken, valamint 20 éve szervezem a Szabadkai Nyári Akadémiát, ahova mindenhol hívtunk előadókat.

15. Elsősorban a valjevói Vojislav Andrić nevét említem, aki színvonalas matematika-tehetséggondozást folytat és ezeknek anyagából könyveket ad ki. Sok előadását is hallgattam. Évfolyamtársaim az újvidéki egyetemen Đuro Paunić és Siniša Cvenković egyetemi tanárok, valamint Pero és Vera Olujić verseci kollégákkal tartok kapcsolatot.

16. Mindenekelőtt a tanulók többsége miatt végtelenül türelmesnek kell lenni, mert nagyon sokan szuggerálják maguknak, hogy nem képesek megtanulni a matekot. Őket meg kell győzni, hogy a mindennapjaink matematikáját, ha másként nem, akkor bizonyos sablonokkal, jó, ha elsajátítják.

Sok rávezető kérdéssel gondolkodásra kell ösztönözni a diákokat, mindenféle elgondolás iránt nyitottnak kell lenni, azokat megvitatni, indokolni a helyes, illetve a hibás megoldásokat.

A tehetségeket ösztönözni kell és szánynalni hagyni, de tőlük is meg kell követelni a gondolataik precíz megfogalmazását, szóban és írásban is.

Sok olyan tanuló van, aki nem igazán jeles, de jól tud tölteni, illetve jó becslést adni. Őket megfelelő példákkal kell meggyőzni a precíz levezetésről, mert sokszor becsapódhatnak.

Mindenkit meg kell győzni, hogy legalább a gyakorlatias matekot meg tudja tanulni, ami segíti az életben, az érdeklődőket pedig a versenyekre ösztönözni, biztatni.

17. A kertészkedést a családom nagyon megkedvelte velem. Jó kikapcsolódás és egészséges is. Az utazásra és a természetjárásra is van már időm. Ezek során szinte újjászületik az ember teste és lelke. A zenehallgatás és az olvasás a napi fő szórakozásom.

18. Mivel már 43 éve tanítok, a fél évszázados technikai fejlődés nagyban befolyásolta a tanult anyag mennyiségét és milyenségét – utóbbit főleg pozitív irányba. A rossz iskolapolitika viszont az iskolákat és azok tevékenységét teljes csődbe juttatta. Mi már nehezen tudjuk elfogadni, hogy a mai generációk nem hajlandók fejből megjegyezni kevésbé fontos dolgokat, mert ők digitális bennszülöttek és ügyesebben elővárszolják a szükséges ismereteket a digitális eszközök segítségével. Mi, idősebbek, digitális bevándorlók pedig a memorizált anyagra alapozunk, és nem mindig tudjuk megfelelő szinten alkalmazni a digitális eszközöket. Mindenesetre örülünk, hogy a fiatalok ilyen ügyesek, és ha ők más módon jutottak az ismeretekhez, azt talpraesetten is tudják hasznosítani.

Mindenesetre még mindig amellett kardoskodom, hogy az alapokat papírral, ceruzával, körzővel, vonalzóval kell kidolgozni, ami mint aktív tevékenység jó a tapasztalatszerzésre és örök életre raktározódik az agyunkba. Ez a hiányosság az ábrázoló mértannál most csúcsondik ki. Generálisan gyakorlatias jelleget kellene kölcsönözni annak a sok érdekes matekfeladatnak ahhoz, hogy a mai generáció motíváljuk.

19. Nem bántam meg, hogy a sok okos érdeklődő diákkal kutattuk a matematika rejtelmét, de nekem szerencsém volt, hogy 30 évig kivételes tanulókkal foglalkozhattam. Ez számomra nagy kihívás volt, ami ösztönözt a munkára és a fiatalos tempóra. Sajnos, a szerbiai háborúskodás után redukálták az iskolai rendszert, és a diákok a szüleikkel együtt elvezítették a tanulás iránti érdeklődést. Ezt én úgy éltem meg, hogy a tanulók nem voltak hajlandók önálló problémamegoldásra, mindent részletesen fel kellett írni a táblára, illetve ha kivetítettük, akkor csak mozították és unatkoztak...

Néha elgondolkozom azon, hogy miért nem a kertészetet választottam, de a sok hálás diákom és szüleik megerősíténe abban, hogy a pályaválasztáskor jól döntöttem és eredményesen dolgoztam.

Összeállította: STAAR GYULA

XXIV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Sztána szerelmese

Éjszaki Károly, a mérnök és író

DARVAY BOTOND–DARVAY ZSUZSANNA
Báthory István Elméleti Liceum, Kolozsvár, Románia

Kolozsvárról Nagyvárad felé száguld a vonat, s miközben az elénk tárulójú táj és a Varjúvár szépségében gyönyörködünk, senki se gondol a vasútvonal egykori építőire, a völgy feltöltésére, az alagút készítésére. Dolgozatunkban a vasútvonal építési munkálatainak vezetőjét, a főmérnök Éjszaki Károly alakját szeretnénk megidézni, akit – messziről érkezve – ugyancsak elbűvölt a Ríszegetető és környékének szépsége, s így lett a Sztána üdülőtelep megalapítója, elindítva ezt a települést a fejlődés útján.

A dunántúli indulás

1818. október 2-án született Bakonyréden, Veszprém megyében. Édesapja Nerlinger (1844-től Éjszaki) Sebestyén jószágigazgató, édesanyja Neuhauser Leopoldina. Elemi és gimnáziumi tanulmányait Tatán és Budapesten végezte. Egyetemi éve alatt filozófiát tanult Pozsonyban és Pesten, jogot Győrben, mérnöki tanulmányait 1838-ban fejezte be Pesten. Mérnöki gyakornokként Veszprém, Hont, Zala és Heves megyében tevékenykedett, „... mint mérnök Fejér és Tolna megyében, és itt leginkább a Duna mentében. Mérnöki pályámon megszakítottak először az 1848 – 1849. évi események, melyekben résztvettem, mint Fejér megyei önkénytes, csakhamar mint improvizált tábort mérnök, aztán mint dunai hadsereg kir. biztosának, Csányi Lászlónak titkára. Debrecenben, mint titkár a honvédelmi bizottság alatt és utóbb mint elnöki titkár a Közlekedési Minisztériumban, s mindvégig, illetve a szegedi elválásig Csányi László személyéhez fűződve [működtem].”

Csányi Lászlónak, az „árnyéka, segédje, titkára, hadmérnöke, szóval értelmi mindenese voltam” (6; 298; 300. old).

1845-ben nősült először, első felesége Kreskay Jolán, a nagyrakói Kreskay Mihály és Simonyi Franciska leánya, akitől rövid időn belül törvényesen elvált. Áttérve unitárius vallásra, és 1874-ben „országfejedelmi engedéllyel” unokahúgát, Wieland Arankát vette feleségül.



Éjszaki Károly portréja

Mérnöki pályájának 1861-ben szakadt meg másodsor, amikor Fejér megye főjegyzőjévé, később telekkönyvi főnökévé választották. 1865 és 1867 között Fejér megyében főszolgabírói tiszteletet is viselt.

tották. 1865 és 1867 között Fejér megyében főszolgabírói tiszteletet is viselt.

Akit Kolozsvár „igazi erdélyi emberré” tett

1867-ben a Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztériumba nevezték ki főmérnökké, később mint a Magyar Királyi Államvasutak főfelügyelőjét Kolozsvárra helyezték. 1880-ban a MÁV kolozsvári üzletvezetőség Általános szolgálati ügyosztályának a főnöke lett felügyelői rangban. 1887-ben osztályvezetés mellett üzletvezető helyettes, majd 1888-ban főfelügyelővé léptették elő. 1894-ben elérte a legmagasabb rangú vasutasi tisztséget: üzletvezető lett. Megjegyezzük, hogy az országban hat üzletvezetőség létezett: Budapest, Szolnok, Miskolc, Kolozsvár, Zágráb és Szabadka. Nagyváradtól a román határig, a több mint 600 km-nyi vasútvonal és összes állomása azok személyzetével együtt a keze alá tartozott. Ekkor már a román koronarend és a román csillagrend kitüntette is (7; 19. old).

Éjszaki Kolozsvárt aktívan bekapcsolódott a város és Erdély irodalmi, kulturális, vallási, társadalmi életébe. Vezető szerepe volt az Erdélyi Irodalmi Társaság létrehozásában, tevékeny tagja a Dávid Ferenc Egyletnek, az Erdélyi Múzeum Egyesületnek (EME), az Erdélyi Magyar Közművelődési Egyletnek (EMKE).

Gyulai Farkas méltán írhatta róla: „A túladunai születésű író igazi erdélyi ember lett, aki megszerette Kolozsvárt, s aki önzetlensége, jósága és lelki nemessége által a régi Kolozsvár legjobb férfiai közé tartozott” (7; 21. old).

Az 1900-as évek elején az idős mérnök már egyre nehezebben mozgott, és rendre visszavonult a város társadalmi életéből.

1907. január hó 27-i gyászjelentés teszi közhírré, hogy a „Ny. MÁV üzletvezető, egyházi tanácsos, a Petőfi társaság volt



A sztánai vasútvonal egy szakasza

alelnöke és tiszteletbeli tagja, az Erdélyi irodalmi társaság tagja, és vármegyei bizottsági tag folyó hó 26-án este 11 órakor, életének 89. évében, szeretetteinek örök gyászára megszűnt élni.”

Éjszaki mérnöki munkásságát az alábbiakkal jellemezhetjük: „Korszakokon átívelő mérnöki pálya” (7; 13. old), hiszen az erdélyi vasútépítés az ő nevéhez fűződik, valamint a MÁV kolozsvári üzletvezetőségének a megszervezése és irányítása is. Az ő vezetése alatt az üzletvezetésen már öt ügyosztály működött: Általános, Pályafenntartási, Forgalmi, Vonatmozgósítási és műhely, valamint Számosztály.

A szabadságharc ideje alatt is felmerült az erdélyi vasút kiépítésének és a magyar vasúthálózatba való bekötésének szükségessége, de az 1867-es kiegyezéskor Erdélyben még egyetlen vasútvonal sem létezett. Az 1860-as években két terv is készült Erdély bekötésére a magyar vasúthálózatba. Az egyik az Arad – Déva – Gyulafehérvár – Nagyszeben – Vöröstoronyi szoros, ezt igényelték, emellett „kardoskodtak” a szászok; a magyarok a másik: Nagyvárad – Kolozsvár – Segesvár – Brassó – Bodzaforduló vonalat igényelték. A kiegyezés előtt Bécs a szászoknak akart kedvezni és 1868-ig az „Első Erdélyi Vasút” eljutott Gyulafehérvárig. A kiegyezés után Mikó Imre lett a közlekedési tárca minisztere és ő a kolozsvári vonalat támogatta. A munkálatokra a pályázat nyertesét, az angol Waring Brothers & Eckersley céget bízzák meg. Hogy milyen nagy esemény

volt havasiak életében a vasútépítés, azt Kós Károly így idézi fel A havas című írásban: „...azt a hírt hozták Magyarországból hazatérő csebresek, hogy Várad felől, a Körös völgyében, Csucsra felé csudálatos út készül: VASUT. Más esztendőben aztán megtoldották a mesét, hogy lám, már Hunyadig csillog az új út vastalpu kigyója. És azután esztendőre tovább épült a vasút Kolozsvárig, Tövisig és onnan is tovább, ki tudja meddig.” (14; 312. old). A munkálatok legnehezebb szakasza a kalotaszegi szerény kis Sztána falutól pár km-re a Rízseg hegy keleti vállánál volt. Itt egy 43 m mély s 500 m hosszú bevágást kellett ejteni, majd egy 37 m mélységű völgyet feltölteni. Ezt a munkát Gaal György „A Bakonytól a Házsongárdig” című tanulmányában így írja le: „Az akkori viszonyok között ezt a munkát igen leleményesen végezték el. A vasút szintjén egy kisebb alagutat fúrtak a hegyen át, majd ennek folytatásában faállványt ácsoltak a völgyön keresztül. Az alagútba és az állványra sineket helyeztek, amelyeken kis csilléket lehetett tologatni. A hegy felszínéről három elkeskenyedő tölcserít vájtak ki az alagútig. A továbbiakban a tölcserék aljánál leállították a csillét, s a tölcserén át belelapátolták a kitermelt földet. A csillét azután kitolták a faállványra, s a földet az állvány mentén a mélybe zúdították, így rendre feltöltve a völgyet.”

Hogy a hegyről leomló földtől és a lezúduló víztől a vajat megóvják, 1870 áprilisától „határozottat el, hogy a sztánai vájás egy boltozat által biztosíttassék a betemetetés ellen.” (40. oldal)

Éjszaki a munkálatok közben figyelte fel a Rízseg hegy és Sztána gyönyörű vidékre, ahová építtetett is egy svájci típusú villát. Később kolozsvári értelmiségiek is követték a példáját, és így jött létre a sztánai nyaralótelep, melynek első lakója, megalapítója Éjszaki Károly volt.

A Magyar Mérnök- és Építőegylet 1879-ben elhatározza, hogy a Tömösí-szorosban emlékoszlopot állítanak, amely



A család síremléke

az orosz csapatokkal szembeni 1849-es hősiességét örökíti meg. Az emlékoszlop 1881-re elkészül és (csodák csodájára) ma is áll. Felírata: „Az 1849-ben itt elesett honvédek emlékezetére – a magyar

mérnöki egyesület 1879-ben. A felavató beszédre Éjszakit kérték fel.

„Honfitársaim! Kegyeletes ünnep hozott össze minket, hogy hősök emlékeinek áldozunk, hősökének, kik hazánkért, szabadságunkért áldozták életüket.” – kezdte ünnepi beszédét Éjszaki, melyben ismertette az 1849-es hősiesség mozzanatait.

Ma is aktuális az a program, amelyet ebben a beszédben felvázol: „...tegyük kemény kézzel a munkát, feledjük a keserű múltat, minden figyelmünk a szebb és jobb jövő felé legyen, s ezért békében, szeretetben legyünk egymás mellett, testvérileg osztozzunk meg jogokon és kötelességeken, legyen közös tulajdonunk a szabadság, legyünk hűséggel hazánkhoz, alkotmányunkhoz, kétszék e szent ügyeinkért áldozni életünket, vérünket, tiszteljük napjainkat, nagyjainkat, a valódi érdemek, a dicsőség iránt legyünk elismerők és hálásak, statisztikai alaperőnk fejlesztésében legyünk nagyok, főképp pedig egyetértés és egyesülés által erősek, a pártszenvedély ne ragadjon bennünket a sárba, sem az elveszett társadalmi eszmék a semmibe, hanem a család szentélye, a társadalom egészsége és az állam erős volta legyen vágyunk és törekvésünk célja.” (7; 286. old.)

Szépirodalmi munkássága

Szépirodalommal szabadidejében, az 1840-es években kezdett foglalkozni. 1848-ban nyújtotta be a Nemzeti Színházhoz a *Szerelm és táborozás (tobzódás)* című első vígjátékát, melyet el is fogadott a Nemzeti Színház, de színre nem kerülhetett, mert a császári sereg aznap foglalta el Budapestet.

1849. december 6-án fogságba került. „Fogságom rövid ideig tartott – írja Önéletrajzában – de az elég hosszú volt arra mégis, hogy alatta az *Egy éj a Bastilleban* című vígjátékot megírjam.” A Nemzeti Színház bemutatásra el is fogadta, de az akkori cenzúra az előadását nem engedélyezte.

„Szentpéteri azonban, ki ritka előszeretettel pártolt, addig ... nyesegette rajta a szállakát, melyek a cenzúra szejmeit szűrték, míg előadása *Egy kis ármány* címen megengedett.” (6; 300. old.) A vígjáték a versailles-i kéjpalotában és a Bastilleban játszódik. A vígjátékban végig követhetjük a szerelmesek „szenvedéseit”, a cselszövést, „egy kis ármányt”, – de végül is a szerelmesek egymásra találnak, tévedésből egy cellába kerülnek, ahol a börtön lelkésze összeesküti őket.

Vidám jelenet, ahogy az alparancsnok igyekszik lebeszélni a főhőst nősülésről:

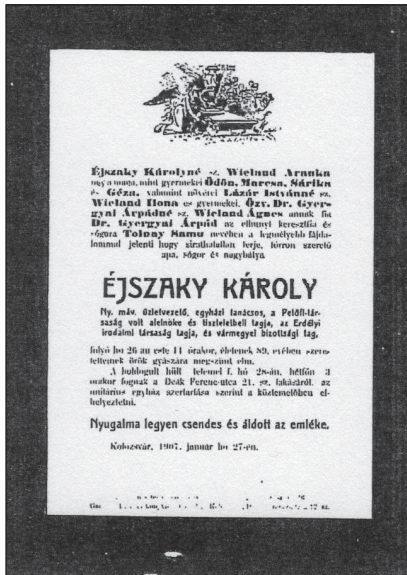
„Alparancsnok: Barátom, tapasztalatlan fiatal ember, én úgy hittem, az én feleségem a cseppentett jóság volt, s miután elvettem,

mintha minden szendeséget leánykorában pazarolta volna el, minden patvarságát meg házasetére zsongorgatta volna össze, oly tele töltésekben borított el keserű áldásával. Higgye meg a leány olyan, mint az üres ágyú, még a tűzőzön sem képes hangját venni, s ha asszonnyá lesz, olyan, mint a töltött ágyú, a legkisebb sziporkára nagyot lobbanik, még nagyobbat dörmög és kartácsként szórja szeszélyes indulatának záporát... már bocsánat, kisasszony, én nyílt, egyenes szívű katona vagyok.

Hortenzia: Kérem, nem érzem magamat sújtva.

Lajos: Vannak kivételek, s ilyenek leszünk mi." (7; 95. old.)

A közönség és a német lapok igen kedvezően fogadták a vígjátékokat, a magyar lapok kritizálták, főleg a Pesti Napló: a Gregus Ágost bírálata, „kegyetlenül bánt el” a szerzővel: „E támadás a kedvemet a színirodalomtól teljesen elvette... Irogattam ugyan színdarabokat tovább is magam és egy kedves nőrokonom multságára ... később műkedvelők számára is ...”



Ejtszaky (ill. Ejtszaky) Károly gyászjelentése

Így készült el a *Gyámság – aggság, Páris almája, Payzányváry Boldizsár, A pörös kerítés, A cydoni alma, Az amerikai bácsi, Pyramus és Thisbe ...* (6; 301. old). Végül is a század végső harmadában népszerűek voltak vígjátékai és bohózatai. Ezt a Kolozsváron bemutatott vígjátékainak plakátjai is tükrözik.

Mint említettük, 1860-tól már közhivatalát vállalt és a kiegyezés híve volt. Mégis a kiegyezés után a negyvennyolcas ellenzékhez állt közelebb, és „kiváló része volt” a kezdetben ellenzéki színezetű Petőfi Társaság megalakításában, amelyek 1877-ben alelnöke lett.

Prózaí írásait, tanulmányait, cikkeket, elbeszéléseit a Petőfi Társaság Közlönye, az Otthon, a Koszorú, a Szépirodalmi Közlöny, a Fővárosi Lapok és más újságok közölték.

Talán legeredetibb szépprózaí műve az

Egy csepp víz című

„beszélyfűzér”, amelyben egyetlen vízcsepp útjára fűz fel öt történetet: „A hatalmas Duna szemek előtt szeli két részre a fővárost. Nagyszerű folyam ... Óriási víztömeg az a Duna. Pedig végre is csak cseppekből áll, de ki számítaná ki, hogy a cseppek hány milliárdjait foglalja magában. Hogy ez óriási víztest kezdetét is csak egyetlen vízcsepp képezi, az bizonyos...”

Ejtszaky művében a vízcseppet a Rajna és a Duna vízváltójára helyezi. A vízcsepp a Rajnát kedveli,

de kénytelen a Dunán folytatni útját, s ezért dühében igyekszik rosszat tenni.

Az első történetben tragédiát okoz egy erdőcsősz háromtagú családjának. A másodikban a folyó áradásakor egy szerelmespár, egy falusi szegény fiú és egy gazdag lány kerül a halál torkába. A harmadikban egy szívtelen kovácsmestert és családját pusztítja el a hatalmas vízőzön.

Ejtszaky kiváló jellembrázolása és tájleírása mellett mérnöki, fizikai ismereteit is kamatoztatja a cselekményben. A negyedik történetben az apa által nem kedvelt vőlegény menti meg a családot az árvíz idején úgy, hogy ismeri és figyelembe is veszi Arkhimédész törvényét: „...hat darab hordó egy pinceosztály két oldalán volt egyenméretben elhelyezve, egy – egy nagy közepett és két oldalt két kisebb. Tartalmaztak magukban mintegy négyszáz akó levegőt, mely a boltozat aljára oly nagy nyomást gyakorolt, melynek ereje egyenlő a kiszorított négyszáz akó víz súlyával, és amelynek a téglaboltozat csakis önsúlyával és a falrészek egymáshoz ragaszkodásával bírt ellenállni. E nyomást, melyet a boltozat fala különben sem bírt volna ellensúlyozni, nagy arányban erősítette azon körülmény, hogy annak ereje csak azon helyre volt összpontosítva, melyen a hordó felülete és a boltozat alulata érintkeztek.” (7, 196. old.)

Az utolsó történetnek is szerencsés végkimenetele van, annak ellenére, hogy a vízcsepp kezdetben itt is gonosz szándékát akarja véghezvinni: egy hajót szeretne elsüllyeszteni a Fekete-tengeren, de végül is gőzzé változik a hajómotorban és az így keletkezett energia segítségével a hajó épségben szárazföldre ér.

Ma is érdeklődésre számító, s egyben tanulságos történetek az *Egy csepp víz* mellett a *Borzos kakas históriája*, a *Hogy*

teremnek a főurak, de érdekesek az ókori görög világból vett témái is.

A *Borzos kakas históriájában*, mely a Petőfi Társaság lapjában jelent meg 1877-ben, a gazdag családból származó két test-

PELKI MIKLÓS UTOLSÓ FÖLLÉPTE

VILÁGDRÁMA 30-án színház.

NEMZETI SZÍNHÁZ

Közeledik, mártus 27-én, 1858.

Egy kis ármány

Közeledik, mártus 27-én, 1858.

KEZDETE PONTHAZEL 7 ORAKOR, VÉGE 9 ELŐTT.

EJTSZAKI KÁROLY vígjátéka

NYÁRI SZÍNHÁZ

Közeledik, csütörtökön 1886. május 27-én.

A cydoni alma

vagy a szerelem boldondjai.

Közeledik, mártus 27-én, 1858.

Egy csepp méreg.

Közeledik, mártus 27-én, 1858.

KEZDETE PONTHAZEL 7 ORAKOR, VÉGE 9 ELŐTT.

Színművének plakátjai

vér, Gyula és Lóránd a vagonon osztozkodik. Könnyen megegyeznek a várak, szántóföldek, baromfiak sorsában, de az egy borzas kakashoz mindkét fél ragaszkodott. Mivel egyik fél sem volt hajlandó engedni, pereskedésbe fulladt a helyzet. Amíg a per folyt, a kakas gyámságba helyeztetett, amit a gyermek alaposan ki is használt a maga javára fordítva a helyzetet. A pert a következő generáció is folytatta, míg mindkét család kolodbotra nem jutott: „Végre a két családból csak két sarj maradt, Vázsonkón egy úrfi, Csobánc váron egy kisasszony. Kedves, értelmes mindegyik, és kitűnő a maga nemében. A kisasszony nemcsak Tinódi Sebtyén minden verseit, de az egész Werbóczyt szóról szóra, könyv nélkül tudta, sőt minden törvényt ösmert, mely az örökösödéshez és az osztozáshoz távolról is konyított. Biztak is a főurak, hogy e két értelmes teremtest végre is észre hozzák, s nemcsak kibékítik, sőt egy párra szerzik össze.” **Maga a veszprémi püspök is próbálkozott kibékíteni őket, de kudarcot vallott. „A két utolsó Hosszútóti szegényen halt meg – a temetésre való sem maradt fenn utánok ...”**(2; 147-153. old.)

A *Hogy teremnek a főurak* című elbeszélésben, amely a *Koszorúban*, a Petőfi Társaság közlönyében jelent meg 1881-ben, egy család meggazdagodását meséli el. Gazdagságának megalapozása a török időkre nyúlik vissza, jó emberismerőként bízik a török fogoly basa becsületességében és merész, bátor elhatározásra jut: „Tudod, mit, Ári basa ... én hazabocsátalak, ha zavadra fogadod, hogy félév alatt váltságdíjadat az én kezembe megküldöd, azansetben pedig, ha ezt bármi oknál fogva nem teljesítenéd, ide a rabságra visszajössz.” Pál barátai sokat rágódtak az eseten, mondogatták is, hogy „Csak ad-

dig szeretnék élni, míg az a török visszajön, esze pedig lesz annyira való, hogy a váltásdíjat meg ne küldje.” A török ellenben állta a szavát és a váltásdíját elküldte, értékes ajándékokkal kiegészítve. Így lett főúr és módos gazda Pál úr. (4; 161. old.)

Éjszaki legfontosabb műve *A cydoni alma*. Ő „színi beszély” műfaji jelzéssel illeti, 1867. november 27-én adta elő nagy sikerrel a budai Népszínház társulata. Erről így ír Önéletrajzában: „Első előadása alkalmával valóságos meglepetést és szenzációt okozott. A jelenvolt írók és nemzeti színházi tagok előadás után tömegben jöttek fel a színpadra a szerzőnek gratulálni. Szerdahelyi szokatlan egzaltációval nyilatkozott a darabról, hogy ilyen keresett maga számára egész életében, hogy most megtalálta, hogy ebben kíván játszani, hogy történjen bármi, ebben akar, ebben kell játszania. Fel is kért azonnal, hogy a darabot engedjem át rendelkezésére, illetőleg a Nemzeti Színház részére.” A kolozsvári Nemzeti Színházban is előadták négy felvonásos vígjátékként. „A cydoni alma (birsalma) Vénusz szent gyümölcse volt. Szolón törvénye szerint a házassági szertartás szigorúan megkívánt kelléke lőn, hogy a mátkapár, mielőtt a nászkeretet (thalamusz) elfoglalná, együtt cydoni almát egyék”. Szentimrei Jenő (aki szintén építettett villát Sztánán Kós Károly tervei alapján) Éjszaki Károly 1818 – 1907. című tanulmányában tömören így fogalmazza meg a darab cselekményét: „A Cydoni alma a gazdag athéni polgáron veri el a port. Kapzsiságát, hazug, színlelt vallásosságát, vagyonimádatát állítja pellengérré és a szegény, de minden tekintetben kiváló ifjút, Acontiuust juttatja megérdemelt győzelemhez.” Érosz segítségével két szerelmespárt segít a cydoni alma megfeleléséhez, vagyis a házassághoz. (18; 8; 36-37. old.) A cydoni alma mesejátékszerű színdarab jelzi a magyar újromantikus vígjáték kezdetét. Az újromantikusok őt tartották úttörő mesterüknek.

Egy erdélyi szellemi műhely megalapozója

Éjszaki Károly mind mérnöki tevékenységével, mind szépirodalmi munkásságával kiérdemelte a kortársak és utókor elismerését; igazi jelentőségét mégis abban látjuk, hogy megalapítója volt egy erdélyi szellemi műhelynek, ahonnan kiindulhatott egy új, Erdély szellemi életében igen jelentős mozgalom, amely évek múlva a sztánai Varjúvár építőjének,

Kós Károlynak a munkásságában teljesedik ki.

Igen tanulságos számba venni azokat a közös vonásokat, amelyek Éjszaki és

Köszönettel tartozunk dr. Gaal György, művelődéstörténésznek a dolgozat megírásában, a felhasznált irodalomban nyújtott támogatásáért, és külön köszönet illeti a képanyag összeállításában nyújtott szívélyes segítségéért. ☛

A szerzők a Simonyi Károly alapította Kultúra egysége különdíj első díjasai.

Irodalom

Benedek Marcell főszerk.: *Magyar Irodalmi Lexikon*, I. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.

Éjszaki Károly: *A borzas kakas története*, *A Petőfi Társaság Lapja*, II. kötet, 5-6 sz., 1877 és Toll és körző, 144-153, 2014.

Éjszaki Károly: *A cydoni alma*. In: Magyar Könyvesház, VI. 56-58 sz.

Éjszaki Károly: *Hogy teremnek a főurak?* Koszorú, A Petőfi-Társaság havi közlönye, VI. kötet, 426-436, 1881 és Toll és körző, 154-164, 2014.

Éjszaki Károly: *Nyilatkozat*, In: Toll és körző, 2014.

Éjszaki Károly: *Önéletrajz*, In: Toll és körző, 2014.

Éjszaki Károly: Toll és körző. Összegyűjtött művek, Bevezető tanulmánnyal ellátta, válogatta és sajtó alá rendezte Gaal György, Művelődés Egyesület, Kolozsvár, 2014.

Gaal György: *A Bakonytól a Házsongárdig*, In: Toll és körző, 2014.

Gaal György: *A százéves kollégium*, Kolozsvár, Brassai füzetek, 2001.

Gaal György: *Sztána és az éjszakiak*, In: Múzsák és erények jegyében, Kolozsvár, 2001.

Gyalui Farkas: *Az Erdélyi Magyar Irodalmi Társaság ötven éve 1888-1938*, Kolozsvár, 1939.

Gyalui Farkas: *Éjszaki Károly II. Ellenzék*, 48. évf., 18. sz., jan. 23, 1927.

Jánó Lajos: *A tömösi honvédelem leleplezése*, Magyar Polgár, szept. 27, 1881.

Kós Károly: *Kalotaszegi Krónika*, Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 1973.

Köllő Katalin: *Éjszaki Károly a sztánai Barbizon megalapítója. Kötő József előadásának ismertetése*, *Szabadság*, XXVI. évf., 85. sz., ápr. 12, 2014.

Lukács Béla: *A magyar Keleti Vasút*, Kolozsvár, 1870.

Nagy János: *A sztánai nagy bemetszés és tőlés a magyar keleti vasút Nagyvárad kolozsvári vonalrészén*, A Magyar Mérnök-Egylet Közlönye, IV. kötet, Pest, 1870.

Szentimrei Jenő: *Haladó színműiro elődünk Éjszaki Károly 1818-1907*, Igaz Szó, VI. évf., 2. sz., 274-287, 1958.

Wikipédia – Éjszaki Károly (http://hu.wikipedia.org/wiki/Éjszaki_Károly).



Egyik népszerű bohózatának beharangozója

Kós életművében rokoníthatók egymással. Ezek között szembeszökő nemcsak a Kalotaszegi (s ezen belül a sztánai) táj és lakói iránti vonzalom, hanem az is, hogy ez a vidék mindkettőjüknek választott szülőföldje, hiszen Éjszaki a Dunántúlról, Kós pedig Temesvári, Szeben és Budapest után lett itt igaz otthonra. Am ez a tudatos szülőföldválasztás igen erős belső kötődés eredménye a történelmi hangulatot árasztó kolozsvári utcák meghódítása után.

Az otthon utáni vágy ellenállhatatlan kényszerének engedve mindketten Sztánán építettek maguknak házat, amely nyaralónak készült ugyan, de mindkettőjük esetében arra volt jó, hogy most már valóságosan is a kalotaszegi rögöz kösse őket.

Ezt a lelki áthonosulást szolgálta, hogy Éjszaki időközben áttért az erdélyi görögkerü unitárius vallásra, s Kós is 1904-ben úgy döntött, hogy lutheránus vallása ne válassza el őt Kalotaszeg tősgyökeres kálvinista világától.

Közös életútjukban az is, hogy egyaránt a műgyetem padjaiból indulnak (Kós harmadéven váltott át az építészetre). A műgyetem akkoriban az anyagilag jól szituált rétegek pénzkeresetre beállított gyermekeinek volt csaknem exkluzív gyülekezőhelye. Ehelyett életük értelmét mindketten a közösség szolgálatában találták meg az erdélyi szellemi élet mindeneiként: tollal, körzővel és vonalzóval, mikor mire volt szükség.

Végül pályájukat rokonítja az is, hogy Éjszaki is mérnöki és szépirodalmi munkásságának harmonikus művelésével, Kós pedig az építészet, a képzőművészet és az irodalom terén felmutatott európai szintű értékekkel a kultúra egységét szolgálta.

Utazás a múltba egy fizikakönyvön keresztül

Fehér Ipoly Kísérleti természettan tankönyve

FÜLÖP DOROTTYA

Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely, Románia

„... mert csak a könyv kapcsol múltat a jövőbe” (Babits Mihály)

A régi könyveknek különleges, egyedi varázsa van, ami fokozatosan bontakozódik ki a jelen kor olvasója előtt. Ez nem egyértelmű, nem pontosan meghatározható üzenet. A sárgává sápadt lapokon a betűk nemcsak egyszerű szavakat és mondatokat alkotnak, hanem egy egészen más

zükbe ezt a könyvet, hogy a kíváncsi diákokat megfelelő tudással ruházhassák fel.

Valami furcsa érzés kerített a hatalmába, amint ujjaim végigsiklottak az idő hatásától fakóbbá vált lapokon, hiszen egy „csepp” múltat tartottam a kezemben.

Milyen lehet egy több mint egy évszázaddal ezelőtt megjelent tankönyv? Nem is gondolnánk, hogy már akkor milyen magas szinten tanították a fizikát. Számos jelenkori tankönyv nem szolgál olyan pontos és érthető magyarázatokkal, mint amelyeket ez a XIX. századból való kiadás nyújt. A leckék magyarázata a legkisebb részletre is kiterjed, és amennyire csak lehet, pontos adatokkal szolgál. A példák gyakran hivatkoznak a köznapok elemeire, eseményeire, ezáltal is közelebb hozva a tudományt a hétköznapok világához. Az ábrák nemcsak, hogy szemet gyönyörködtetők, hanem roppant pontosak is, a kísérletek pedig érthetők. A teljes kiadás nem hogy az adott korban, de napjainkban is kiemelkedően színvonalasnak nevezhető.

A tankönyv az első oldalakon a természettudomány főbb ágazatait ismerteti: természettan, vegytan, csillagászat, meteorológia, természetrajz, élettan.

A kiadás ezek közül a természettant mutatja be, ahogy a címe is elárulja, nagy hangsúlyt fektetve a kísérletekre és a gyakorlati vonatkozásokra.

A természettudomány módszereiről

Minden tudománynak, így a természettannak is megvannak a maga ismeretforrásai. Fehér Ipoly könyve szerint ezek az észlelet „amely alatt a tüneményeknek a végből való öntudatos megfigyelését értjük, hogy belőlük törvényt hozhassunk le (pl. villámlás és dörgés)” és a kísérlet „mely által a testeket oly körülmények közé helyezzük, hogy kényszerítve lesznek bizonyos hatásokat előidézni”. A kísérlet létesítésére szükséges eszközt természettani műszernek vagy készüléknek nevezzük (pl. mészalátó, nagyító, elektromos gép). Ha kellő észlelet és kísérletezés által megállapítottuk a „tünemények” külső összefüggését, akkor természettörvényt állítottunk fel.

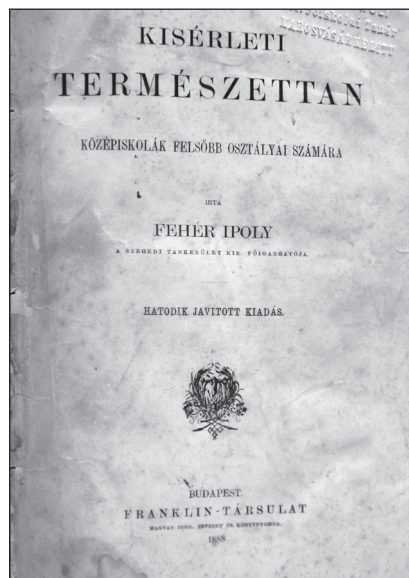
A természettörvény megállapítása után következik a természettan végső feladata: a „tünemény”, vagyis a jelenség megfejtése.

Számos jelenség mibenléte kapcsán azonban nem állíthattak bizonyosságot a fizikusok, ezért a jelenség megfejtésére feltevéseket (hypothesis) alkottak. Minél alaposabban lehet megfejtani egy jelenséget a feltevés által, annál nagyobb annak a valószínűsége.

Az anyag tagolása

A tankönyv kilenc fejezetből áll (Bevezetés, Erőműtan, Hangtan, Fénytan, Hőtan, Erély, Mágnesség, Elektromágnesség, A Kosmographia elemei)

A mai tankönyvekkel összehasonlítva természetesen, hiányzik belőle az atomfizikáról és atommagfizikáról szóló fejezet. Ezek a területek a tankönyv kiadásakor még ismeretlenek voltak, így nem is kerülhettek a fejezetek közé. Abban az időben az ezekhez kapcsolódó jelenségek mibenlétét még homály fedte.

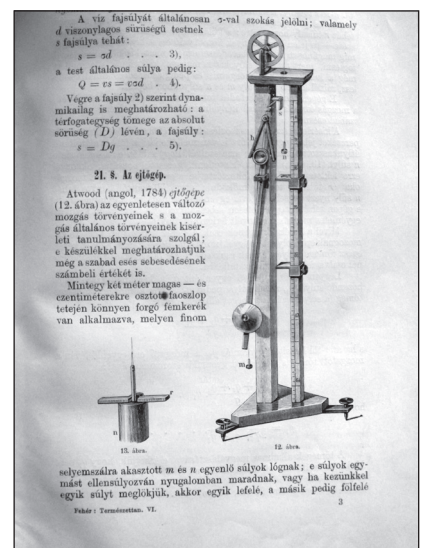


A Kísérleti természettan

világot keltenek életre: a múltat. Legyen az bármilyen könyv, regény, verses kötet vagy tankönyv, valami különöset mindig elárul az adott korról, amelyben íródott.

A marosvásárhelyi Teleki-tékában hatalmas polcok ölelik fel a múlt efféle töredékeit, apró cseppjeit – a régi könyvek számtalan világot zárnak a lapok közé.

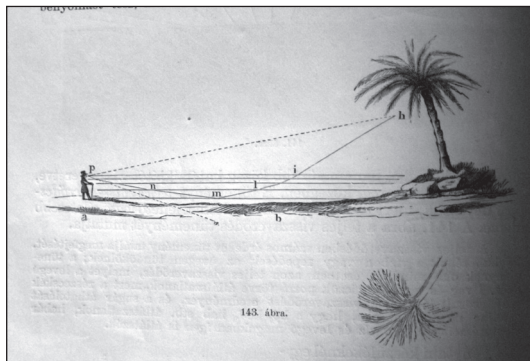
Itt bukkantam rá Fehér Ipoly *Kísérleti természettan* című fizikatankönyvére, egészen pontosan az 1888-ban megjelent tizenharmadik kiadásra. Több mint százhusz éve ebből a könyvből tanultak; több mint százhusz éve, ami a fizikához volt köthető ebben a könyvben jelent meg; diákok hajoltak fölé, hogy megérthessék a természet furcsa és olykor érthetetlennek tűnő jelenségeit, hogy felfedezhessék a körülöttük levő világot; tanárok vették ke-



Atwood ejtőgépezék vázlata

A természettan akkori álláspontja szerint az összes természeti jelenség mozgásra vezethető vissza. Ezek egy része egyértelműnek tűnhet, hiszen például a hajított

követ a szemünkkel is látjuk, míg más jelenségeknél a mozgás ugyan nem látható, de a létezése sejtethető – ilyen a fény és a hő mozgása. Ezek alapján a természettant a mozgás nevei szerint két részre osztja a tankönyv: „az elsőbe azon tüneménye-



A délibáb és a légtükrözés magyarázata

ket sorozzuk, melyeknek tárgyát a testek egészben vett tömege és ennek közvetlenül felismerhető mozgása képezi.” Ehhez a részhez tartozik tehát a tömeg-mozgás-tan vagy erőműtan és a hangtan. „A második részhez azon tünemények tartoznak, melyeknek tárgyát a testek hypothetikus apró részecskéi, úgynevezett tömecskei- és ezeknek láthatatlan mozgásai képezik, s ezt tömecske-mozgásstannak nevezzük.” Ide tartozik a fénytán és a hőtan, valamint a „mágnesség és az elektromágnesség”. E két utóbbi jelenség magyarázata akkoriban még ismeretlen volt: „láthatatlan tömecske-mozgást gyanítunk, a nélkül azonban, hogy e tekintetben valami bizonyosat állíthatnánk.”

A második részhez tartozó jelenségek magyarázatában a tömecskeket hipotetikus részecskéknél nevezi a szerző, vagyis a részecskék létezése is csupán feltevésre alapul. A fény és a hő lényegének magyarázata nem bizonyos, csupán feltételezések összegzéseként jelenik meg a könyvben.

Az ismeretek adagolását megfelelő mértékűnek vélem, a rendszeresség pedig még jobban segít az adott lecke megértésében, hiszen a munka matematikailag is igényes. Így nem meglepő, hogy a tankönyv országsszerte elfogadott volt, amelyet az iskolákban előszeretettel használtak is.

A könyv nyelvezete

Mennyire különös lenne, ha korunkban a fizikatanárnők és –tanárok belépnének a tanterembe, majd a hiányzók nevének bejegyzése után rátérnének a leckére „tüneményekről”, különböző „tömecske” mozgásairól kezdenének el beszélni, a testek mozgását és helyzetét figyelve az „erély” fogalmát említenék meg, vagy akár a víz-energia felhasználására példaként a „vízpörgettyüket” hoznák fel.

Valószínűleg diákként meglepetten bámulnánk rájuk, nem lévén tisztában minden fogalom jelentésével, pedig ugyanazt mondanák, amit az eddigi órákon, csak egy kicsit más szóhasználattal.

Fehér Ipoly könyvét lapozgatva a leszembetűnőbb az 1800-as évekre utaló jegyek közül a régies írásmód és szóhasználat.

A jelenségeket tüneménynek nevezi: „...a természetben mutatkozó változásokat pedig tüneményeknek mondjuk, melyeknek tárgyát az anyag képezi.”

Manapság a tünemény fogalmát inkább a csodához kötjük és a megfigyelhető tényeket és eseményeket nevezük jelenségnek. Noha a *jelenség* egy sokkal újkeletűbb és tudományosabbnak tűnő megnevezés, a *tünemény* szó is egyaránt helyt állhatna a XXI. századi fizika nyelvezetében. Tünemény, vagyis valami csodás, valami megmagyarázhatatlan észlelet, amelyet megfejténi és megérteni igyekezzenek a tudósok és fizikusok.

A „tünemény” fogalmának jelentése egyértelművé válik a szöveggörnyezetet megfigyelve, viszont a *tömecske* szó jelentése már kevésbé ismert. A Magyar nyelv (1862) szótár alapján a tömecske a természettudósoknál valamely anyagnak, testnek a legkisebb részecskéje. Erre ismét itt a modern kor vá-

zúk, ugyanis valamint erélyes embernek azt mondjuk ki kellő képességgel bír a tettere, úgy eréllyel bír az anyagvilágban azon test, mely képesítve van valamely munka végrehajtására”.

A kísérletek és példák leírásában is találunk néhány manapság már másként megnevezett fogalmat és tárgyat, ilyen például a *vízpörgettyű*, amelyet napjainkban turbinaként emlegetünk vagy a *mágneses tájoló*, amit most egyszerűen iránytűnek nevezünk.

Természetesen nem volt egyszerű feladat a szaknyelv magyarázása, a fogalmak magyar megnevezésének megtalálása (pl. energia-erély, jelenség-tünemény, paralelogramma-egyenközény; az első kiadás pedig még több a mai olvasó számára furcsának tűnő szót használt, pl. hignyugtán-hidrosztatika, nedvhidegmérő-párolgáshőmérő). Egyik méltatója, Heller Ágost a tankönyvről szóló kritikájában ekként fogalmaz: „... e mű írállya végig magyaros. Ritka tulajdonsága ez a magyar tankönyveknek!”

Lehet, hogy ezek a megnevezések egy kissé régiesnek tünnek, mégis anyanyelvünk mélységéből fakadóan roppant kifejezőek.

A magyar szaknyelv kialakulásáról

A XVIII. században a tudomány nyelve a latin volt: ezen a nyelven jelentek meg a tudományos munkák és a nagyobb iskolákban mindenütt latin nyelven folyt az oktatás.

A XIX. század elején, a reformkor idején, a latin nyelv helyét fokozatosan átvették a nemzeti nyelvek, így elkezdtek ezeken a nyelveken is tudományos munkák megjelenni.

A fordulópontot a magyar oktatás terén az 1830-as évek jelentették, amikor több intézményben áttértek a magyar nyelv használatára. 1844-ben rendelet által törvénybe iktatták a magyar oktatási nyelvet. Csakhogy, ez az oktatási nyelv meglehetősen szegényesnek számított, ugyanis szakkifejezések sokasága hiányzott a magyar terminológiából, amelyek megalkotása szükségessé vált.

Iskolánk névadója, Bolyai Farkas az 1830-as évek elején még latinul tanított, az ő előadásai után írott jegyzetek később íródtak csak magyarul. Az 1842. szeptember 26-án keltezett fiához írt levelében így foglalta össze a nyelv megváltoztatásának okát: „Sok rendbéli írásaim mellett a mostani magyar világban kéntelen voltam arra határozni magamat, hogy újat diktáljak.”. Azonban a magyar szakkifejezésekre való áttérés nem ment könnyen, Bolyai gyakran vissza-visszatért a latin terminológiához (latin nyelven is megadta a jelenségek megnevezését és törvényét).

Az 1870-es években a természettanok oktatói sok német nyelvű könyvet is használtak, mivel az ezekhez való hozzáférés volt a legegyszerűbb. Ez nehezebbé tette a tanítást. Fehér Ipoly egyrészt ezen okból írja

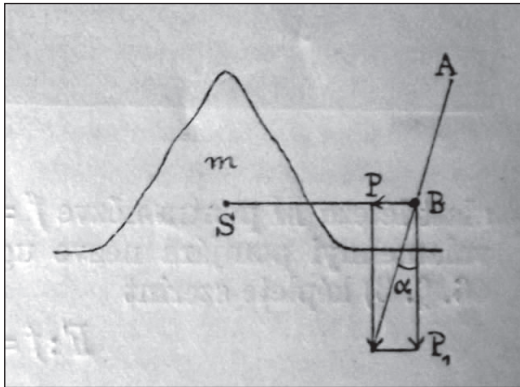
Nemfémek	
1 Bor, B III	110
2 Bronz, Br I	800
3 Chlor, Cl I	355
4 Ymor, F I	190
5 Hydrogen, H I	10
6 Koh, Z I	37
7 Kén, S II	320
8 Nitrogen, N III	140
9 Oxygen, O II	160
10 Phosphor, P III	310
11 Silicium, Si IV	280
12 Strón, Sr II	705
13 Szén, C IV	120
Fémek	
14 Aluminium, Al IV	274
15 Antimon, Sb III	1220
16 Arany, Au III	1970
17 Arsen, As III	750
18 Bortium, Ba II	1370
19 Bismutum, Bi III	200
20 Bizmút, Bi III	2100
21 Chrom, Cr IV	522
22 Cserium, Ce II	920
23 Césium, Cs I	1330
24 Cink, Zn II	652
25 Cárkon, Zr IV	896
26 Dítium, Di IV	950
27 Erbium, Er II	1126
28 Ezent, Ag I	1080
29 Gallium, G IV	689
30 Hígony, Hg II	2000
31 Iodium, I II	254
32 Iridium, Ir IV	1920
33 Kadmium, Cd II	1120
34 Kalcium, Ca II	400
35 Kálium, K I	391
36 Kobalt, Co IV	587
37 Lauthán, La II	94
38 Lithium, Li I	70
39 Magnesium, Mg II	240
40 Mangán, Mn IV	550
41 Molibdén, Mo VI	967
42 Natrium, Na I	230
43 Níkel, Ni IV	587
44 Niobium, Nb IV	940
45 Oloz, Pb II	2070
46 Óz, Os IV	192
47 Osmium, Os IV	1180
48 Palládium, Pd IV	1066
49 Platina, Pt IV	1975
50 Réz, Cu II	635
51 Rhodium, Rh IV	1044
52 Rubidium, Rb I	854
53 Rutenium, Ru IV	1014
54 Strontium, Sr II	875
55 Tantal, Ta IV	1820
56 Tellúr, Te II	1270
57 Thallium, Tl I	2040
58 Thorium, Th IV	2325
59 Tízán, Ti IV	3000
60 Urán, U IV	1200
61 Vanád, V III	510
62 Vau, Fe IV	580
63 Wolfram, W VI	1840
64 Yttrium, Y II	617

Az akkor ismert kémiai elemek

lasza: ez az apró részecske, amely még rendelkezik az illető anyag kémiai tulajdonságaival, nem más, mint a molekula.

Az *erély* szót manapság emberi tulajdonság gyanánt használjuk, de a tankönyvben az energia megnevezéseként szolgál. Már ismert volt az energia fogalma is, ugyanis zárójelben feltüntette a szerző, de mégis az erély szót használja, „amely elnevezést az erkölcsi életből kölcsönöz-

meg fizika tankönyvét, hiszen csak kevesen voltak kellően jártasak a német nyelv ismeretében. A Pannonhalmi Főpátsági Könyvtár Kézirattárában őrzik Kreusz Krizosztom Jedlik Ányoshoz 1871. október 22-én címzett levelét, amelyben Fehér Ipoly tankönyvének használatát javasolja: „*A másik ok; a melyért szerettem vagy inkább kellett volna szólanom[,] a tanárjelöltek ügye, a menyiből a fizikai tanulmányokra vonatkozik! Ipoly nagy nehézséget tapasztal a német vezérkönyv mellett, minthogy a jelöltek a német nyelvben nem oly jártasak, hogy sok idővesztés nélkül haladhatnának. Ipoly ur velem együtt kérné, ha embereinket megnyugtani sziveskednék az iránt, hogy alapul Fehér Ipoly tankönyvét vehessék. Mindnyájan tudjuk, hogy tanár[úr]nak ily kis terjedelmű munka kevés, de még is előny, ha a rendszer a haladónak szeméi előtt fekszik, melynek ösvényén járván jobbra balra szétekinthet, sőt egyes pontokon meg is állapodhatik, kitérhet, hogy a tárgyakkal közelebbről ismerkedjék meg.*”



A Föld tömegének meghatározása

Az eröműtan

Terjedelemben a leghosszabb és legbővebben kifejtett rész az eröműtan, amely a mozgással, annak törvényeivel és okaival foglalkozik.

A gyorsulás szó helyett a „sebesedés” jelenik meg a kiadásban. Érdekesnek tűnhet ez a magyarítás, holott roppant kifejező is egyben: a test sebessége változik az idő függvényében, a mozgás *sebesedik*; vagyis ez a fogalom kiemeli a gyorsulás és a sebesség közti kapcsolatot. „*Az egyenletesen sebesedő mozgás sebességének az időegységben való állandó növekedését sebesedésnek nevezzük.*”

Az erőről azt állítja, hogy „*lényegében nem- hanem csupán működésének eredményeiben, hatásaiban ismerjük.*”

A Gauss-féle mértékegységet használja, amely szerint 1 kg-nyi tömeg „súlya” 9,8 abszolút tömeg egység. Gauss 1832-ben dolgozta ki a mértékegységrendszerét, amelyet az 1881. évi pári-

zi konferencián véglegesítettek. A hét évvel később megjelent Kísérleti természettan 13. kiadásában tehát már szerepelt ez a rendszer. Napjainkban már egyezményesen az 1960-ban Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság által elfogadott SI mértékegységrendszert használjuk.

A fejezet egyik érdekes részének tartom Atwood ejtőgépének bemutatását, amely az egyenletesen változó mozgás törvényeinek és a mozgás általános törvényeinek kísérleti tanulmányozására szolgál, ugyanakkor meghatározható általa a szabadesés gyorsulásának számbeli értéke is.

Ugyancsak figyelem felkeltő a Föld tömegének meghatározása. Maskelyne a Skóciában levő Shehallien hegy közelében egy inga segítségével mérte meg a Föld tömegét. A felfüggesztett inga a Föld és a hegy együttes hatása miatt a függőlegestől egy adott szög alatti eltérő állásban helyezkedett el. A nehézkedés törvénye alapján kiszámolható az inga és a Föld tömege közötti vonzás (P_1), valamint az inga és a hegy közötti vonzás (P). Ezek alapján meghatározható a Föld tömege ($M = mr^2/a^2 \tan \alpha$), ahol r - a Föld sugara, m - a hegy tömege, a - a hegy súlypontja és az inga közti távolság).

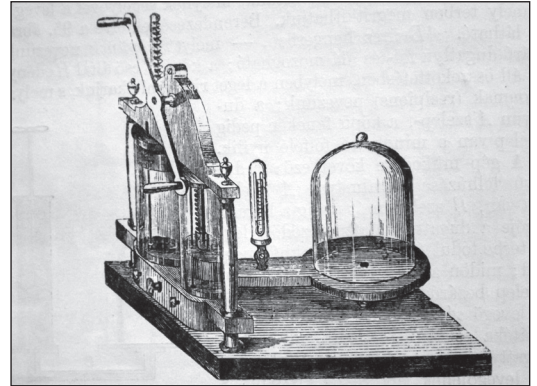
Foucault szintén ingát használta a Föld tengelye körül való forgásának meghatározására.

Ezek a kísérletek azonnal felkeltik az olvasó érdeklődését, szint visznek a leckékbe. Számos mai tankönyvben nem olvashatunk ezekhez hasonló, érdekes kísérletekről és kutatásokról, pedig ezek könnyebben megragadják az olvasók és diákok figyelmét, így közelebb is hozhatnák a fizikát a lelkükhöz.

A hőtan

A Hőtan című fejezet már kevésbé terjedelmes. A hő mibenlétének ismertetése kapcsán a szerző kitér az évekig elfogadott, de helytelen elméletre is, amely szerint a hőjelenségek egy bizonyos súlytalan hőanyagtól származnak, amely a részecskék hézagait tölti ki és taszítólag hat rájuk. Felmelegedésnél a hőanyag megsokasodik, lehűlésnél pedig megfogyatkozik.

Felismerték, hogy ezen elmélet alapján számos hőtani jelenséget nem lehet megmagyarázni, ezért egy akkor még újkeletűnek számító elméletet fogadtak el: „*a hő nem egyéb, mint mozgási állapot, és pedig a testtömecek láthatatlan mozgása, tehát a mozgási tömeccserejének egy neme.*” A feltételezés bizonyítása terén a



Kétköpűs légszivattyú

tömeccs jelentett gondot, mivel hipotetikus tényezőnek tartották és létezését és viselkedését nehezen tudták valósnak tekinteni.

Az 1800-as években három féle hőmérő volt alkalmazásban, amelyek a léptéket tekintve különböztek egymástól: Celsius, Fahrenheit és Réaumur hőmérői. Manapság nálunk a legelterjedtebb Celsius hőmérője, az angoloknál pedig Fahrenheit hőmérője. A XIX. században azonban a Réaumur-félet használták nálunk: „*Réaumur (francia. 1730) hőmérőjénél az alaptávolság 80 fokra van osztva, nálunk ez van használatban.*” Napjainkra ez a hőmérő skála szinte teljesen feledésbe merült.

A fénytán

Akárcsak a Hőtan, a Fénytán fejezet is nagyrészt feltételezésekre épül. A fény lényegéről még nem állíthatunk bizonyosságot. Newton emanatio-elméletét egyértelműen elutasítja Fehér Ipoly, miszerint a fény a világító testekből kiömlő finom anyag lenne, amely a szem ideghártyájához ütdövénn bennünk a fény érzetét kelti. „*Ezen elmélet szerint aránylag csak kevés fénytüneményt lehet jól megfejtetni, a tünemények nagy része vagy épen nem, vagy csak erőltetve fejthető meg általa.*” Helyette Huyghens rezgési-elméletét követi, mi szerint „*a fénynek lényegét a világmindenséget és a testek belsejét betöltő hypothetikus anyagnak, a lebnak (äther) rezgésében keresi. Ezen elmélet szerint tehát a fény a lebnak roppant gyors rezgésében áll, és a fénytünemények teljesen a rezgés és hullámmozgás törvényei alá esnek.*”

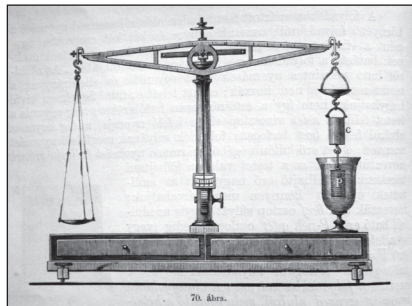
Az olvasó meggyőződhet afelől, hogy már a XIX. század elején is sejtésre alapozva felvetődött az elmélet, mi szerint a fény részecske- és hullámjelleggel is rendelkezik, de még nem sikerült meggyőző tudományos bizonyítékokkal alátámasztani az elméletet. A fényt jellemző részecske-hullám kettősség csak a XX. század első évtizedében vált szilárd tudományos igazsággá.

Az optikára alapuló természeti jelenségek magyarázata érthető és érdekes.

A délibáb és a légtükrözés a teljes visszaverődés példája.

Múlt és jelen közti különbségek

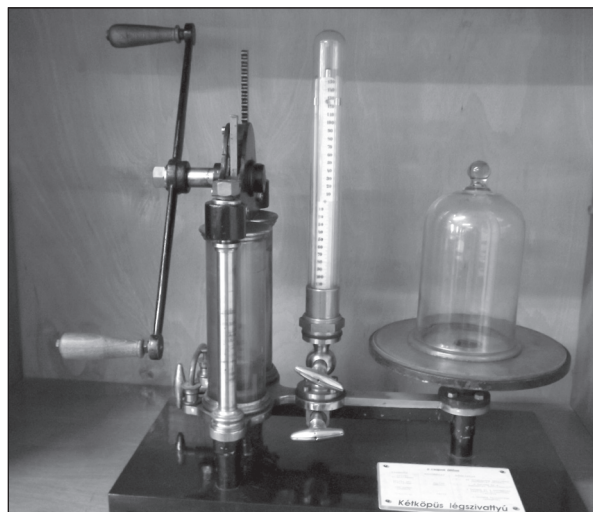
A felfedezések mértékét tekintve a vegytani és csillagászati vonatkozások igazán meggyőzőek. Az egész könyvön végigvonul a múlt és jelen közti különbség fogalma.



Hidrosztatikai mérleg

„Az elemek vagy egyszerű testek oly testek, melyeket két vagy több egyszerűbb alkotórészre felbontani nem lehet; számuk mintegy 70.” Ekként kezdte Fehér Ipoly A vegyülés törvényei című leckét 1888-ban, amikor még csak 70 kémiai elemet ismertek. A mai periódusos rendszereken azonban már 109 elem látható. A legalapvetőbb és napjainkban is ismertebb elemeket már felfedezték, de azóta újabb 39 elemmel bővült a lista.

A kosmograpia az ég és a Föld jelenségeinek természettudományi alapon való leírása. Ebben a fejezetben a csillagászzal, a világegyetemmel kapcsolatos fogalmak magyarázatát ismerhetjük meg. A huszadik században



Kétkörös légszivattyú

számoltatott 9 bolygó közül akkor még csak nyolcat ismertek (a Plutót még nem fedezték fel), valamint a boly-

A szerzőről

Fehér Ipoly Kálmán (1842–1909) bencés szerzetes, tanár, természettudományi író és pannonhalmi főpap volt, akit 1896-ban a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjává avattak.

A komáromi gimnázium elvégzése után, 1858-ban belépett a bencés rendbe. 1865-ben áldozópappá szentelték. 1864 és 1874 között a pannonhalmi főpátsági liceumban a magyar történelem tanára, 1874 és 1882 között az esztergomi főgimnázium igazgatója volt.

Matematika-, fizika-, kémiatankönyveket írt, továbbá számos tanulmányt a középiskolák szervezeti és tantervi problémáiról, a tanügyigazgatás reformjáról. Az 1870-es évek elejétől évtizedeken át használták középiskolai kísérleti fizikai és kémiai tankönyveit.

Főbb művei: *Az alcemia szerepe a természettudományok fejlődésének történetében* (1869), *Felsőbb mennyiségű elméletei* (1871), *Kísérleti természettan* (1871–1873), *A vegytan rövid vázlata* (1872).

A kísérleti természettan című munkájának első kiadása 1871–73-ban jelent meg, amely országsszerte az egyik legsikeresebb fizika tankönyvvé vált. Azóta számtalan kiadást megélt és közel ötven évig használták a középiskolákban.

gók ismert holdjainak száma is lényegesen kevesebb volt. (pl. a Jupiternek ma már 67 holdja ismert, a könyv négyben adja meg ezek számát.)

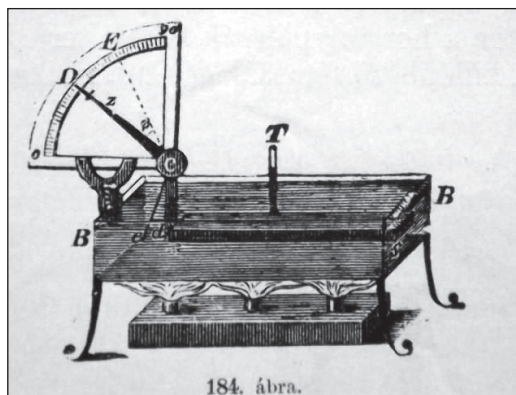
Testet öltött rajzok

A tankönyvet lapozgatva hamar szembetűnik a szemléltető ábrák részletessége és pontossága. A kísérleti eszközöket bemutató rajzok élethűek és aprólékosak. Örömmel töltött el a felismerés, mi szerint az ábrázolt eszközök egy része megtalálható iskolánk, a Bolyai Farkas Elméleti Líceum fizika laboratóriumában is

Ilyen eszközök például a kétkörös légszivattyú, a tangens galvanométer, a hidrosztatikai mérleg vagy a pirométer.

Pillanatkép a művelődéstörténetből

Véleményem szerint ez a munka nem egy egyszerű tankönyv, hanem annál több: egy művelődéstörténeti pillanatkép. A könyvet lapozgatva felelevenedik előttünk a XIX. század a maga elméleteivel, gondolkodásmódjával. A könyv a múlt egy töredéke, amely a részletesen leírt kísérletek, a jelenségek alapos megfigyelése és elemzése, valamint a szemet gyönyörködtető ábrák által valami különlegeset ad az olvasónak: nem csak tárgyi tudást, hanem magát a fizika iránt való szeretetet. ♦



Pirométer

A szerző a *Természettudományos múltunk felkutatása* kategória harmadik díjasa.

Könyvészet

Kísérleti természettan, Budapest Franklin-Társulat, 1888

Gündischné Gajzágó Mária és Szenkovits Imre: *Bolyai Farkas fizikája és csillagászata* (Magyar Tudománytörténeti Intézet, Budapest, Teleki-Bolyai Könyvtár Marosvásárhely, 2013)

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

Keresztes Krisztina, Bús Zoltán-Tamás: *Egy fizetnyi iskolatörténet* (kézirat példány)

Báthory Zoltán, Falus Iván: *Pedagógiai lexikon* (Keraban könyvkiadó, Budapest, 1997)

Keresztes Krisztina, Bús Zoltán-Tamás: *Egy fizetnyi iskolatörténet* (kézirat példány)

<http://mek.oszk.hu/03600/03630/html/>
<http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz1405/BognarG.pdf>

http://keziratok.jedlikatarsasag.hu/pdf/kruesz_jedliknek_16.pdf

http://epa.oszk.hu/02100/02181/00001/pdf/EPA02181_Termeszettudomanyi_kozlony_1869_41-46.pdf

A Hubble-űrtávcső felvételei

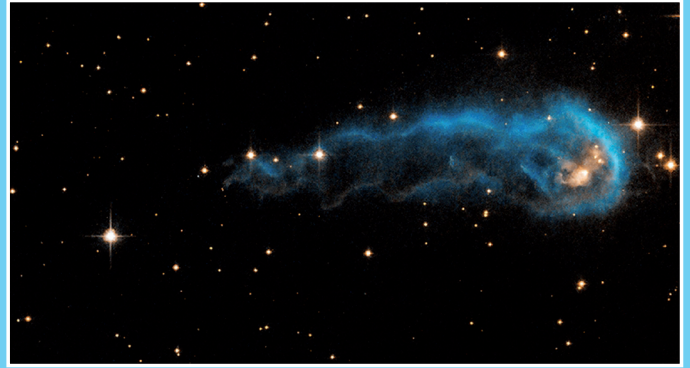
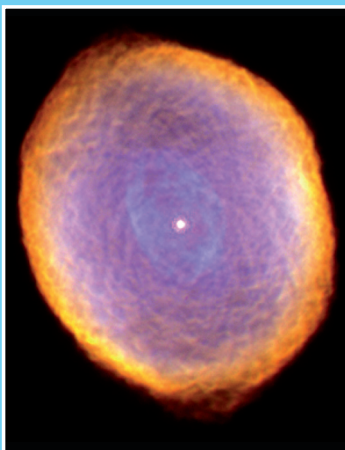


A Tejútrendszer legnagyobb kísérőgalaxisában, a Nagy-Magellán-felhőben levő egyik csillagkeletkezési tartomány része az R136 jelű csillaghalmaz. A néhány millió éve itt kialakult csillagok némelyike szokatlanul nagy tömegű. A nagy látómezejű kamerával készített képen 100 fényév széles terület látszik (NASA, ESA, F. Paresce, R. O'Connell)

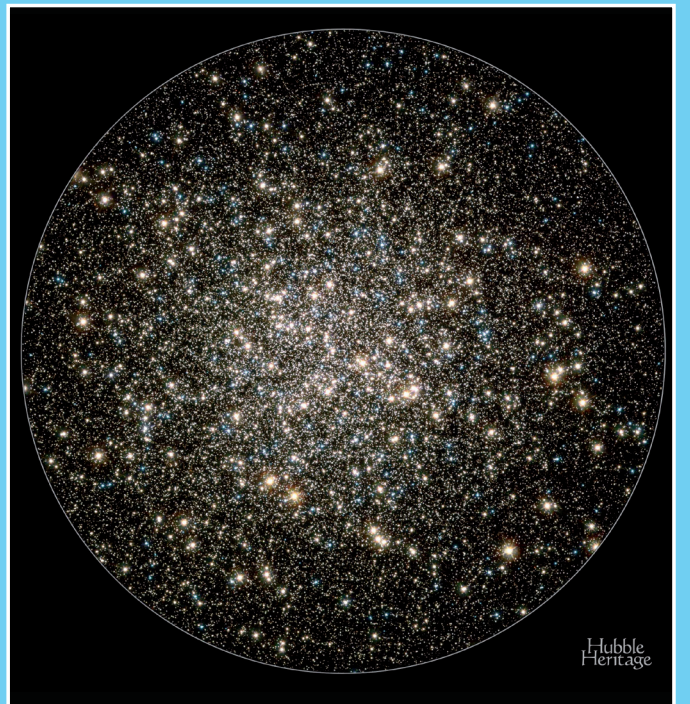


Csendélet a távoli világűrben. A kétmilliárd fényévre levő Abell 1689 galaxishalmazt nagyszámú elliptikus és spirális galaxis alkotja. A Hubble-űrtávcső érzékeny kamerájával 2010-ben készített felvételen a galaxisok körül rengeteg csillaghalmazt is sikerült kimutatni. Az ekkora távolságból szinte pontszerűnek látszó gömbhalmazokból akár 160 000 is lehet ebben a galaxishalmazban. (A Tejútrendszerben mindössze 150 gömbhalmaz ismert.) (NASA, ESA, J. Blakeslee, K. Alamo-Martinez)

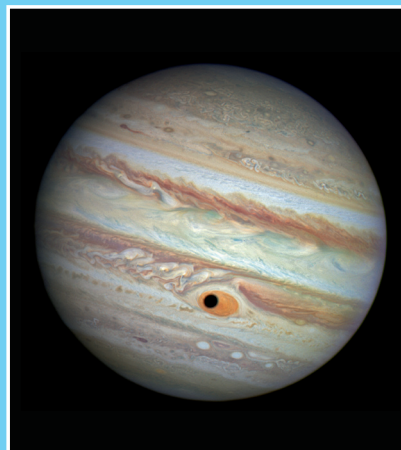
A Naphoz hasonló csillagok fejlődésének egyik utolsó fázisa a planetáris köd képződése a csillagból korábban eltávozott anyagból. Az IC 418 jelű planetáris köd tőlünk 2000 fényévre van a Lepus (Nyúl) csillagképben. A felvételen a színek különböző kémiai elemeknek felelnek meg. A vörös az ionizált nitrogén, a zöld a hidrogén, a kék pedig az ionizált oxigén jelenlétére utal. A köd csipkézett finomszerkezetének kialakulására még nincs magyarázat (NASA, ESA, Hubble Heritage Team – STScI/AURA)



A hernyószerű képződmény az IRAS 20324+4057 jelű protocsillag a Hattyú csillagképben. A tőlünk 4500 fényévre levő objektum hamarosan csillaggá áll össze, miközben a környezetében már kialakult forró csillagok sugárzása kisöpri az éppen képződő csillag körüli port és gázt (NASA, ESA, Hubble Heritage Team – STScI/AURA, IPHAS)



Tavaszi-nyári éjszakákon elmosódott fényfoltként szabad szemmel is kivethető az M13 gömbhalmaz a Hercules csillagképben. A tőlünk 25000 fényévre levő halmazt százezernyi csillag alkotja. Egy gömbhalmaz centrumában százszor sűrűbben helyezkednek el a csillagok, mint a Nap környezetében. A halmaz legfényesebb tagjai a legnagyobb tömegűek, ezek a csillagok már vörös óriásokká váltak fejlődésük során (NASA, ESA, Hubble Heritage Team – STScI/AURA)



Ez nem Küklopsz, az eyeszemű óriás, hanem a Jupiter. Naprendszerünk óriásbolygója azokban a percekben, amikor a Ganymedes nevű holdja árnyékot vet a Nagy Vörös Foltira. Ez utóbbi a Jupiter légkörében évszázadok óta megfigyelhető felhőörvény. A Jupiter négy nagy holdjának árnyéka rendszeresen átvonul a bolygón, de ritkán esik az árnyék ilyen látványos helyre (NASA, ESA, A. Simon, Hubble Heritage Team – STScI/AURA, C. Go)

Jöjjön a
Planetáriumba,
olvassa lapjainkat!

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY 145. ÉVF. 2014. II. KÜLÖNSZÁM

Opával a világűrben



Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY 146. évf. 3. sz.

2015. MÁRCIUS

ÁRA: 690 Ft
Előfizetőknek: 600 Ft



9177004015713161 15004

nke
Nemzeti Kulturális Alap

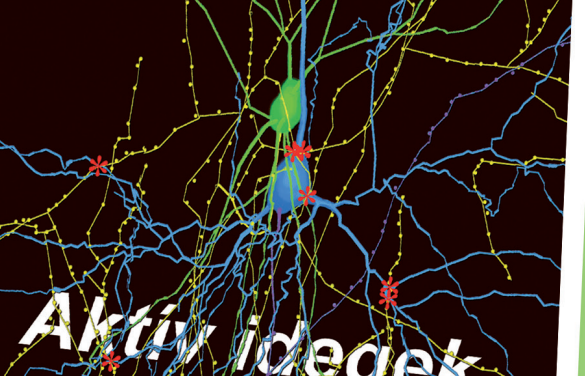
MOLEKULÁRIS MESTERLÖVÉSZEZET • LÉL
13. szám ■ 2016. március 27.
Adószámunk

TALFALVAK • ALONYFÉNY-IRÁNYTÚ • JÉGPORSZAK • BACILUS
LXX. évfolyam ■ 10. szám ■ 2016. március 6.
Adószámunk

ÉLET ÉS TUDOMÁNY
Adószámunk

KÉTÉLTŰEK TÜNDÖKLÉSE • SALZBURGI KÁLYHÁSAINK • DIGITÁLIS PATOL
LXX. évfolyam ■ 11. szám ■ 2016. március 13. Ára: 360 Ft
Adószámunk: 19002457

ÉLET ÉS TUDOMÁNY
Adószámunk: 19002457



valóság

A TARTALOMBÓL

Csath Magdolna: Válságkezelés: liberális és illiberális gazdaságpolitikák
Sipos Anna Magdolna: Az államszocialista ancien régime hatalmi attribútuma, avagy kik olvashattak rendszerellenes könyveket?
Dr. M. Császár Zsuzsanna – Módos Krisztián: A református felekezeti népesség társadalmi és geográfiai jellemzőinek változása a 2001. és a 2011. évi népszámlálások tükrében Magyarországon
Botlik József: A vasfüggöny árnyékában a határ két oldalán (2. rész)
Kapronczay Károly: Európai lengyel emigráció a haza szabadságáért
Berkes Márton: A szerb-albán közeledés (2011–2014) háttere
Dr. Molnár Péter: ZIL – Egy hajdanvolt ferencvárosi punkzenekar története
Tóth I. János: Változás és bizonytalanság
Szabó Tibor: Az instabilitás kora

2015

3

KÜLFÖLDI FOLYÓIRATOKBÓL