

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

147. évf. 11. sz.

2016. NOVEMBER

ÁRA: 690 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft



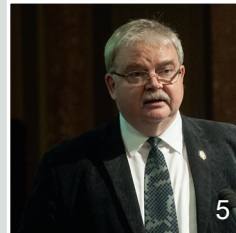
- A REJTÉLYES RÉTLAKÓ
- ZENETERÁPIA AZ ORVOSLÁSBAN
- SZERELMESLEVÉL AZ EMBERISÉGNEK



- ÖRÖKLŐDŐ LEUKÉMIA
- A SIMONYI 100 KIÁLLÍTÁS
- GYLKOS FEHÉR PAMACSONK

■ MAGYAR FIATALOK SIKEREI A NEMZETKÖZI DIÁKOLIMPIÁKON

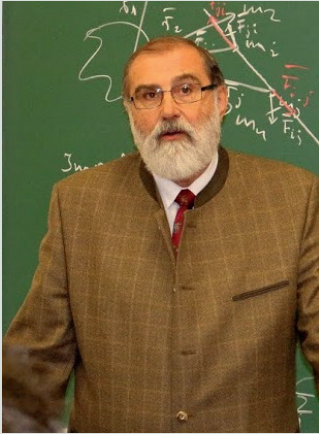
Országszerte Simonyi-emléknapok



1. Lovász László
 2. Zsókefalvi-Nagy Zoltán
 3. Pap László
 4. Schiller Róbert
 5. Lévai Péter
- (Szigeti Tamás felvételei)

Emlékezés Simonyi Károly születésének 100. évfordulóján,
a Magyar Tudományos Akadémián (2016. október 18.)

A Nyugat-magyarországi Egyetemen, Sopronban is emlékeztek



Faragó Sándor



Alpár Tibor



Divós Ferenc



Szarka László



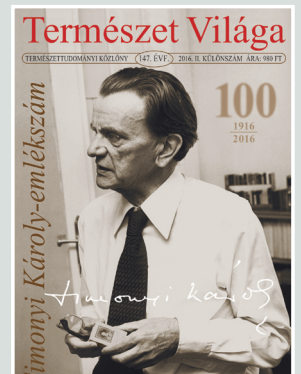
A BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
és a Simonyi Károly Szakkollégium rendezvényei
(emléktábla avatás, kiállítás, előadás)



Egyházasszaluban a Simonyi Károly Általános Iskola diákjai névadójukra emlékeztek



A Magyar Posta alkalmi
bélyegyet bocsátott ki
(Szigeti Tamás felvétele)



Folyóiratunk
emlékszámot
jelentetett meg

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben

SZILY KÁLMÁN

KIRÁLYI MAGYAR

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
147. ÉVFOLYAMA



2016. 11. sz. NOVEMBER

Magyar Örökség-díjas és

Millenniumi Díjas folyóirat



NKA



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala



Nemzeti
Tehetség
Program



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ

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



A kiadvány a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával készül.

Főszerkesztő:

STAAR GYULA

Szerkesztőség:

1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.

Telefon: 327-8950, fax: 327-8969

Levél cím: 1444 Budapest 8., Pf. 256

E-mail cím: termvil@titnet.hu

Internet: www.termeszettvilaga.hu

Felelős kiadó:

PIRÓTH ESZTER

a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

Kiadja

a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Telefon: 327-8900

Nyomtatás:

iPress Center Central Europe Zrt.

Felelős vezető:

Lakatos Viktor

igazgatósági tag

INDEX25 807

HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:

Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Telefon: 06-1-3278-950

e-mail: titlap@telc.hu

Előfizetés, reklamáció:

Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóság

Beföldre előfizetés: +36-1-767-8262

hirlapelofizetes@posta.hu

eshop.posta.hu

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

Előfizetési díj:

fél évre 3600 Ft, egy évre 7200 Ft

TARTALOM

Kollár János: Zeneterápia az orvoslásban.....	482
Szerelmeslevél az emberiségnek (Összeállította: Both Előd)	487
Kalotás Zsolt: Egy rejtélyes rétlakó, a haris	491
Vojnits András: Párhuzamos történetek. Végtelen mocsárvilág	494
<i>E számunk szerzői</i>	498
Király Péter Attila: Az öröklődő leukémia.....	499
Csaba György: Ecce homo (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>).....	502
Bencze Gyula: A nagy tudomány kis története.....	504
Tószegi Zsuzsanna: Kőbe vésett múlt – Angkor. Második rész	505
<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSÉGEK</i>	509
Tömör Pál: Simonyi 100 – Egy kiállítás születése	512
Görföl Tamás: Gyilkos fehér pamacsok. A denevéreket pusztító gomba	514
Dulai Alfréd: Miocén kincsesbánya fagyaltos dobozokban.....	517
Babinszki Edit: A szubtrópusi korallzátonyoktól a bencés apátságig. A Lajtai Mészki.....	520
Rezsabek Nándor: Emlékezés Róka Gedeonra	522
<i>ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)</i>	523
50 éves a Haditechnika	524
Fiatalkutatók cikkpályázatának eredménye.....	525
<i>FOLYÓIRATSZEMLE</i>	526
<i>KÖNYVSZEMLE</i>	528

Címképünk: A jáki templom lajtmászki homlokzata (*Babinszki Edit felvétele*)

Borítólapunk második oldalán: Simonyi-emléknapok országsszerte

Borítólapunk harmadik oldalán: A Természet Világa néhány kis „fókszerkesztősége”

Mellékletünk: Magyar fiatalok a diákolimpiákon. *Vankó Péter:* Fizikai diákolimpia – kivételesen két ország közös rendezésében; A 27. Nemzetközi Biológiai Diákolimpia; *Pelikán József:* Beszámoló az 57. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról; *Magyarfalvi Gábor:* Magyarok egy rendhagyó Nemzetközi Kémiai Diákolimpián; Magyar diákok a 2016. évi Nemzetközi Informatikai Diákolimpián; *Trócsányi András:* Éremeső Pekingben – a XIII. IGU Nemzetközi Földrajzi Diákolimpia. A XXV. Természet–Tudomány Diákpályázat cikke: *Kiss Fruzsina:* A fizika mint a művészet alapegysége. A TIT Kalmár László Matematikaverseny meghirdetése

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, BACSÁRDI LÁSZLÓ,

BAUER GYÖZÖ, BENCZE GYULA, BOTH ELŐD, CZELNAI RUDOLF,

CSABA GYÖRGY, CSÁSZÁR ÁKOS, DÜRR JÁNOS, GÁBOS ZOLTÁN,

HORVÁTH GÁBOR, KECSKEMÉTI TIBOR, KORDOS LÁSZLÓ,

LOVÁSZ LÁSZLÓ, NYIKOS LAJOS, PAP LÁSZLÓ,

PATKÓS ANDRÁS, RESZLER ÁKOS,

SCHILLER RÓBERT, CHARLES SIMONYI, SÓTONYI PÉTER,

SZATHMÁRY EÖRS, SZERÉNYI GÁBOR, VIDA GÁBOR, WESZELY TIBOR

Főszerkesztő: STAAR GYULA

Szerkesztők:

KAPITÁNY KATALIN (yka@titnet.hu; 327-8960)

NÉMETH GÉZA (n.geza@titnet.hu; 327-8961)

Tördelés: LÉVÁRT TAMÁS

Titkárságvezető:

HORVÁTH KRISZTINA

KOLLÁR JÁNOS

Zeneterápia az orvoslásban

A zenéről írni azért nehéz, mert szakba kell önteni olyan fogalmakat, amelyek természetüknél fogva megfogalmazhatatlanok. A zene éppen azért varázslatos, mert túllép a szavak korlátain, és közvetlenül, a szó megkezdésével ébreszt gondolatokat. Gyakran emiatt zavarba ejtő a hatása. Amint *Kahlil Gibran* írta „A próféta” című csodálatos művében: „Mert a gondolat a szabad tér madara; a szavak kalitkájában kibonthatja szárnyait, de föl nem repülhet.” (Révbíró Tamás fordítása.)

Mi is ez a csoda, és hogy jelent meg a gyógyítás területén? Az első írásos emlékek a Sárga császár (i.e. 2698–2598) korából származnak. A kínai császár klaszszikus belgyógyászati tankönyve szolgált alapvető forrásként a későbbi, belgyógyászattal foglalkozó könyvek számára is. A könyv szerint a betegségeknek két fő oka lehet: a belső, amely a beteg lelki-szellemi állapotváltozásában gyökerezik, valamint a külső, amelyet a légköri és éghajlati tényezők határoznak meg. Ezen elvekre épülve olyan zeneműveket alkotnak, amelyek egyrészt a test külső hatások elleni, természetes védekező mechanizmusát erősítik, másrészt a harmónia és az

Carl Orff ütőhangszerek és pentaton skála segítségével olyan közeget hozott létre a gyermekek számára, melyben saját zenéjük megkomponálása révén kibontakoztathatják kreatív képességeiket



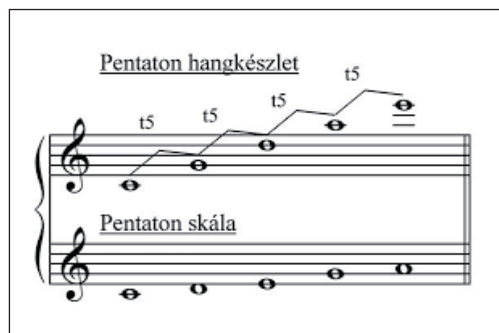
egyensúly létrehozása révén a belső, lelki-szellemi tevékenységet szabályozta. [1]

A zene segítségével történő gyógyításra a Bibliában is találunk példát. Sámuel első könyvének 16. fejezetében ez olvasható: „Saultól viszont eltávozott az Úr lelke, és rossz szellem kezdte gyötörni, amelyet az Úr küldött. Akkor ezt mondták a szolgálói Saulnak: Látod, Istennek egy rossz szelleme gyötör téged. De a mi urunknak csak szólnia kell, és szolgálidok keresni egy embert, aki ért a lantpengetéshez. És ha majd Istennek a rossz szelleme megszáll, akkor pengetni fogja a lantot, és jobban lesz. Saul így felelt a szolgálóknak: Keressetek hát egy olyan embert, aki jól tud lantot pengetni, és hozzátok hozzám! Ekkor megszólalt az egyik legény, és ezt mondta: Én láttam a betlehemi Isai egyik fiát, aki tud lantot pengetni, derék férfi, harcra temett, okos beszédű, daliás ember, és vele van az Úr. Ezért követeket küldött Saul Isaihoz ezzel az üzenettel: Küldd hozzám fiadat, Dávidot, aki a juhok mellett van! Isai pedig fogott egy szamarat, arra kenyert, egy tömlő bort meg egy kecskegidát rakott, és elküldte fiával, Dáviddal Saulnak. Dávid megérkezett Saulhoz, és megállt előtte. Ő pedig igen megszerette, és a fegyverhordozója lett. Akkor ezt az üzenetet küldte Saul Isaihoz: Hagyd mellettem Dávidot, mert igen megkedveltem!

És valahányszor megszállta Saul Istennek az a rossz szelleme, fogta Dávid a lantot, és pengette a kezével. Saul ilyenkor megkönnyebbült, jobban lett, és a rossz szellem eltávozott tőle.” [2]

A zene segítségével történő gyógyítás a sámánok rituáléjában is megfigyelhető volt még abban a korban, amikor a gyógyító, a varázsló és a művész nem vált szét külön hivatásokká. A sámán a dob hangjára mint „lovára” „felült”, és így került kapcsolatba más világokkal.

A zeneterápia tudománnyá válása a XX. század első felére tehető. Az első, majd a második világháború alatt és után amatőr, valamint profi zenészek egyaránt látogatták a fizikai és érzelmi traumákat szenvedett háborús veteránokat gondozó kórházakat. A betegek



A pentaton skála igen népszerű, mert a legdiszsonánsabb hangközöket kiküszöböli

igen pozitívan reagáltak a zenére, és ez arra készítette az orvosokat és nővéreket, hogy egyre-másra muzikusokat is hívjanak a kórházba azzal a céllal, hogy segítsék a betegek gyógyulását. Ez természetesen nem csupán a fizikai sérülésekből való felépülést, hanem a betegek lelki-szellemi javulását, életminőségük pozitív irányú változását is jelentette. Nyilvánvalóvá vált az is, hogy a zenészek kórházi „fellépései” komoly előkészületeket igényeltek a muzikusok részéről is. Így merült fel egy, a zene gyógyításban történő alkalmazásával kapcsolatos szakmai tanterv létrehozásának az igénye. 1941-ben *Harriet Ayer Seymour* az Egyesült Államokban létrehozta az Országos Zeneterápiás Alapítványt. [3]

Mi a zeneterápia?

Mit is nevezhetünk zeneterápiának? Vajon a zene önmagában nem terápia? Nos, lehet, hogy meglepő a válasz, de nem. Természetesen a zenének számos terápiás hatása lehet, de maga a terápia meg kell, hogy feleljen számos szigorú követelménynek ahhoz, hogy kiérdemelje ezt a megnevezést. A zeneterápia, az Amerikai Zeneterápiás Egyesület által megalkotott hivatalos megfogalmazás szerint „zenei eszközök, képzett zeneterapeuta által, terápiás keretek között, személyre szabott célok elérése érdekében történő, tapasztalatokon alapuló alkalmazása”. [4] A fogalom minden eleme igen fontos. Zeneterápiát hivatalosan csak államilag elismert zeneterapeuta-képzésben képesítést nyert



Zeneterápia – Louis Gallait (1810–1887) festménye (Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Music_therapy#/media/File:Louis_Gallait_-_Power_of_Music_-_Walters_37134.jpg)

személyek végezhetnek. Magyarországon jelenleg önálló, akkreditált posztgraduális zeneterapeuta-képzés Budapesten, az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Karán folyik. Ezen kívül Pécsen, szintén akkreditált, komplex művészetterápiás képzés keretein belül is lehetőség nyílik a zeneterápia mélyebb megismerésére, módszereinek elsajátítására. Igen fontosak a gondosan megválasztott és előkészített terápiás keretek, amelyek tartalmazzák a terápia célját, helyét, várható időtartamát, a terapeutával és a terápia alanyával kapcsolatos elvárásokat stb. Szintén lényeges, hogy a terápia mindig valamilyen konkrét cél elérése érdekében zajlik, és eredményességét a szakirodalomban bőségesen hozzáférhető, dokumentált, korábbi tapasztalatok támasztják alá.

A zeneterápia formái

A zenét számos különböző módszer segítségével lehet alkalmazni egy-egy terápia során. Így létezik aktív zeneterápia, melynek során a kliens vagy csoport többnyire egyszerű hangszerek (pl. Orff-hangszerek), vagy saját énekhang segítségével fejezik ki érzéseiket, gondolataikat. A másik módszer a receptív zeneterápia, mely a terápiás szabályok figyelembe vételével, a kliens vagy páciens érzelmi-gondolati világához, izléséhez és az adott problémához illeszkedő, gondosan kiválasztott zenemű által keltett érzéseket és gondolatokat hív segítségül a lélek mélyebb rétegeinek felfedezéséhez. Az aktív és receptív formát lehet külön-külön, vagy kombinált módon is alkalmazni. Ez utóbbi

esetben beszélünk integratív zeneterápiáról. A zeneterápia folyhat egyénileg vagy csoportos formában is. Kombinálható verbális, azaz alapvetően szóbeli kifejezésekre épülő terápiákkal, de alkalmazható önmagában is. Néha épp az jelent nagy problémát a terápia alanya (nem feltétlenül beteg) számára, hogy nem képes szavakba önteni a problémája lényegét. A zeneterápia óriási előnye, hogy ilyenkor időnként eltekinthetünk a szóbeli megfogalmazástól, hiszen a gyógyítás során azon a síkon dolgozunk, ahol a probléma keletkezett: a szavak alakulása előtti szinten.

Hol dolgoznak zeneterapeuták?

Zeneterapeuták a gyógyítás, egészségmegőrzés, rehabilitáció számos területén tevékenykednek. Így dolgozhatnak pszichiátriákon, rehabilitációs intézetekben, szanatóriumokban, járóbeteg ellátásban, fogyatékossgal élő embereket gondozó intézetekben, drog- és alkoholbetegeket gondozó központokban, idősek házában, hospice intézményekben, iskolákban stb.

A zeneterápiával kapcsolatos gyakori tévedések

Két fontos tévedésre szeretném felhívni a figyelmet. Mindkettő viszonylag elterjedt a közgondolkodásban, és emiatt nehéz felszámolni őket. Az első szerint a terápia alanya (kliens vagy páciens) valamilyen zenei előképzettséggel kell, hogy rendelkezzen ahhoz, hogy részt vegyen egy zeneterápiás ülésen. Ez nem igaz. Mindenki, aki képes megkülönböztetni a szülei és egy autóduda hangját, alkalmas arra, hogy zeneterápiában vegyen részt. A másik tévedés szerint léteznek úgynevezett „programzenék”, azaz olyan művek, amelyek kifejezetten valamely szerv vagy szervrendszer gyógyítására alkalmasak. Természetesen ez sem igaz. A befogadó izlésvilágától, lelkiállapotától, esetleges problémájától nagymértékben függ az, hogy bizonyos zeneművek hogyan hatnak rá. Van, aki számára a klasszikus zene jelent megoldást, mások talán épp a rave vagy house stílus segítsé-

gével lennek rá problémájuk megoldására. Emiatt is igen fontos, hogy a zeneterapeuta a lehető legtöbb zenei stílust ismerje.

Orvosi alkalmazási területek

A zene terápiás célú alkalmazásai közül írásomban csupán néhányra szeretném felhívni a figyelmet. A teljes spektrum végigpásztázása e cikk szűkös keretei között természetesen lehetetlen.

A zene hatása az immunszint erősítésére

A szervezet „anti-stresszhormonként” is ismert kortizol szintjének változása érzékenyen jelzi az immunszint alakulását, és egyben azt is, hogy valaki mennyire képes kezelni stresszhelyzeit.

Bartlett és munkatársai (1993) többek között a zeneterápia immunszintre gyakorolt hatását vizsgálták. 36 személyt (19 férfit és 17 nőt) két kísérleti és két kontrollcsoportba osztottak. A zeneterápiás beavatkozás előtt és után egyaránt vérmintákat vettek a csoporttagoktól, majd megvizsgálták e minták kortizoltartalmát. Eredményeik szerint mindkét kísérleti csoport tagjaitól vett vérminták kortizolszintjében jelentős csökkenés volt tapasztalható. A kontrollcsoportok eredményeiben nem észleltek szignifikáns változást. [5]

Az orvosi beavatkozások általában stresszhatással járnak. Ebből a szempontból kiemelkedően megterhelőek a műtétek. Leardi és munkatársai (2007) azt vizsgálták, mennyire képes a zeneterápia az operációk által kiváltott stresszreakciók csökkentésére. 60, műtetre váró pácienszt osztottak három egyenlő létszámú csoportba. Az első csoport tagjai a műtét előtt

A zeneterápia a daganatos megbetegedésben szenvedő gyermekek számára is biztonságot nyújtó, támogató „kezelés” (Forrás: <http://sites.psu.edu/siowfa14/2014/10/24/music-therapy-2/>)



és alatt new age stílusú zenét hallgattak, a második csoportban szereplők – ugyan-csak a műtét előtt és az alatt – saját maguk által választott zenét élvezhettek, míg a harmadik (kontroll) csoport betegei csak a műtétben zajló szokásos tevékenység hangjait hallották. A betegektől az operáció előtt, közben és után vett vér plazmájának kortizolszintjét mérték meg. A zenét hallgató betegek (1. és 2. csoport) kortizolszintje a műtét alatt csökkent, a kontrollcsoport betegeiből vett mintákon mért kortizolszint azonban emelkedett. [6]

Hasonló vizsgálatot végeztek Nilsson és munkatársai (2005), melynek során azt vizsgálták, hogy a műtétek alatt vagy azok után alkalmazott zeneterápia képes-e befolyásolni a szokásos alvás alatt és után mért stresszválaszokat, illetve tapasztalható-e különbség a műtétek alatt és azok után alkalmazott zeneterápia hatásában. 75 nyílt sérvműtetre váró pácienszt osztottak három, egyenlő létszámú csoportba. Az első csoport tagjai műtét közben hallgattak zenét, a második csoportban szereplők a műtét után, míg a harmadik csoport résztvevői (kontrollcsoport) egyáltalán nem hallgattak zenét. Az alvás és a műtétek utáni fájdalomcsillapítás standardizált volt, és ugyanaz az orvos végezte, aki a műtéteket is. A stresszválaszokat a műtétek alatt és után mérték a vérplazma kortizolszintjének és a vér glükózsztintjének meghatározása segítségével. Az immunszintet a mért IgA-értékek (alfa immunglobulin-értékek) alapján határozták meg. Az eredmények szerint a kortizolszint a kontrollcsoport eredményeihez képest szignifikánsan nagyobb mértékben csökkent abban a csoportban, ahol a műtét után hallgattak zenét. E csoport tagjai kevesebb fájdalomról és szorongásról panaszkodtak, és kevesebb fájdalomcsökkentő gyógyszert is igényeltek a műtét után, mint a kontrollcsoport betegei. [7]

Autista betegek zeneterápiája

Az autizmus valójában kommunikációs zavar. Az autista személyek számára nehézséget okoz megkülönböztetni, mi a fontos, és mi a kevésbé fontos információ a környezetükben. Igen széles spektrumú betegségről van szó, vagyis az autisták is nagyon sokfélék lehetnek. Sokuk számára problémát okoz gondolataik szavakba öntése, vagy a szóbeli információk megértése. Számos tanulmány számol viszont be

arról, hogy azok a gyerekek, akik nem reagálnak megfelelően a verbális megnyilvánulásokra, képesek reagálni a zenére.



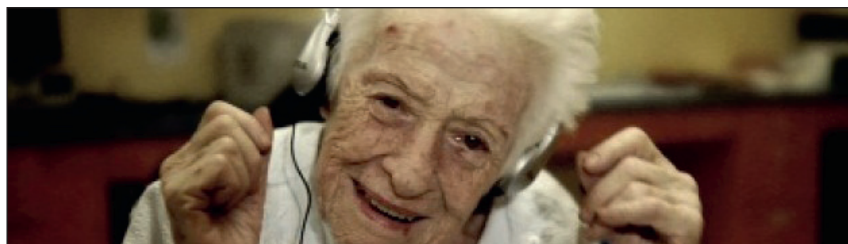
Sok autista gyermek reagál pozitívan a zenei ingerekre, így nem meglepő, hogy a zenét gyakran alkalmazzák terápiájuk során motivációra (Forrás: <http://brainwavepowermusic.com/blog/blog/health-benefits-of-music-therapy>)

Mivel sok autista gyermek reagál pozitívan a zenei ingerekre, nem meglepő, hogy a zenét gyakran alkalmazzák terápiájuk során arra a célra, hogy motiválja őket bizonyos tevékenységek elvégzésére. Watson (1979) és Paul (1982) megfigyelései szerint a zene alkalmazható megerősítésként is szociális, nyelvi és mozgási funkciók fejlesztése során. [8, 9] Ezen felül, jutalomként használható a kíváncsiság és felfedező hajlam előmozdítására. Staum és Flowers (1984) zeneterápia segítségével tanítottak meg egy autista gyermeket a bevásárlás során követendő magatartásformákra. Ebben az esetben a zene erősítő funkciót töltött be, azaz a sikeres próbálkozásokat zenével jutalmazták. [10]

A zeneterápia eszköztárának bemutatásakor feltétlenül szót kell ejteni Carl Orff munkásságáról. Orff zeneszerző és zenetanár is volt, aki saját módszert dolgozott ki, mely szerint a német gyerekek számára készült oktatási eszközöket a gyermek nézőpontját figyelembe véve kell megalkotni. Az autisták gyógykezelésének módszere olyan tevékenységekre épít, amelyek csekély követelmény mellett jelentős sikerélményeket nyújtanak.

A dallamfelismerés, a dalok kiegészítése vagy melódiák dúdolása eredményesen javíthatja az Alzheimer-kórban szenvedők korábban megromlott emlékezeti képességeit

(Forrás: <http://alzheimersocietyblog.ca/2012/12/music-therapy/>)



Orff kiváló minőségű ütőhangszerek, és a „kudarccelleni védelmet biztosító” pentaton skála segítségével olyan közeget hozott létre a gyermekek számára, melyben saját zenéjük megkomponálása révén kibontakoztathatják kreatív képességeiket. Eljárását később mentális akadályozottsággal küzdő emberek gyógyításában is alkalmazni kezdték. Az Orff-módszerrel kezelt autista gyerekek egyre inkább nyitottakká válnak a tanulás kreatív élményére. Ez az eljárás és az autista gyerekek kezelése azonos célt tűz ki, nevezetesen annak bizonyítását, hogy a gyermek tevékenysége révén képes jósolható, pozitív eredményeket elérni. [11] A módszer a csoportterápiák fontos eszközevé is vált. A csoportélmények meghatározó célja ugyanis az, hogy a gyermek ne csupán megtanuljon bizonyos képességeket vagy feladatmegoldásokat, hanem – ami ennél is sokkal fontosabb – tevékenyen vegyen részt a tanulási folyamatban. Az Orff-módszer ehhez is segítséget nyújt. [12]

A zenehallgatás mellett a zeneterapeuták gyakran dolgoznak rezgések által keltett ingerekkel is. Az autista gyerekek gyakran szeretnek magukhoz ölelni egy-egy rádiót, amelynek rezgéseit így nemcsak hallják, hanem érzik is. [13]

Alzheimer-betegségben szenvedőkkel végzett zeneterápia

Az Alzheimer-kór a szellemi képességek súlyos romlásával járó, időskori elbutulást okozó betegség. Laskow (1992) az „egészség” szó nyelvészeti elemzése során utal arra, hogy jóllehet az Alzheimer-kór manapság még nem gyógyítható, a beteg „egészség”, teljesség érzése, azaz általános közérzetének e szempontok szerint történő javítása nem lehetetlen. A zeneterápiás beavatkozások is ezt a célt szolgálják. [14]



Orff-hangszerek

(Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Orff_Schulwerk#/media/File:Instrumentarium_Orff-Schulwerkde_la_soci%C3%A9t%C3%A9_Studio_49.jpg)

Az olyan zenei játékok, mint a dallamfelismerés, a dalok kiegészítése vagy melódiák dúdolása adott dalcím hallatán, eredményesen javíthatják a korábban megromlott emlékezeti képességeket. Különböző hangszerek és zenei elemek terápiás alkalmazása segítik a hallási, valamint látási felismerő képesség szinten tartását vagy fejlődését.

A régi, ismerős dalok éneklése szintén serkenti az emlékezet visszanyerését. Az Alzheimer-kórban szenvedők ilyenkor gyakran felidéznek fiatalágukat, és örömeiket lelik abban, hogy emlékeiket másokkal is megosszák. Ez önbecsülésüket is növeli, és persze a terapeutára is serkentőleg hat, ha látja, hogy betegei mosolyognak, nevetnek, tapsolnak, táncra perdülnek, kezet ráznak egymással, és új kapcsolatokat alakítanak ki. [15]

Smith (1990) három, különböző típusú zeneterápiás megközelítésben vizsgálta Alzheimer-kóros betegek értelmi funkcióinak alakulását. Ezek a következők voltak: a) zene által indukált felidézés, b) szöveg által indukált felidézés és c) csak zenei hatás. Tizenkét, Alzheimer-kórban szenvedő nőbeteg vett részt a vizsgálatban. Az értelmi funkciók változását a terápia előtt és után felvett teszt (MMSE) pontszámainak különbsége alapján határozták meg. Az eredmények szerint a nyelvi fejlődés szempontjából mind a verbális, mind a zenei gyakorlatok kedvező hatást gyakoroltak a betegek értelmi funkcióira, az általános mentális helyzet vonatkozásában azonban csupán a zenei foglalkozások biztosítottak pozitív eredményt. [16]

Végül, de egyáltalán nem utolsó sorban, érdemes beszélni az Alzheimer-kórban szenvedő betegekkel foglalkozó gondozókról is. E betegekkel való foglalkozás önmagában is igen megterhelő munka. A gondozók sikerélménye rendkívül csekély, emiatt gondos figyelmet kell fordítani lelkiállapotuk karbantartására is. McCarthy (1992) erre vonatkozó kísérletében egy magánszanatórium Alzhei-

mer-kórban szenvedő betegeit gondozó ápolók vettek részt. A kísérlet első részében interjúk és kérdőívek segítségével felmérték a dolgozók stresszterhelés-szintjét. A felmérés három célra irányult: egyrészt annak feltárására, hogy mennyi stresszel találkoznak a dolgozók munkájuk során, másrészt a stresszforrások felderítésére, végül pedig azt vizsgálták, hogy a gondozók miként küzdenek meg a stresszhelyzetekkel. Az eredményekből kiderült az is, hogy a dolgozók szívesen vennének részt egy olyan képzésben, mely során megtanulhatnak saját stresszhelyzeteiket kezelni, és kedvezően fogadnának egy zenével kísért relaxációs tréninget is. [17]

Parkinson-kór és relaxációval kísért zene

Az először James Parkinson (1755–1824) által leírt betegség a finom mozgásokért felelős ingerületátvivő anyag, a dopamin szerkezeti szintjének csökkenésével járó, elsősorban a középkorú vagy idősebb embereket veszélyeztető kór. Főbb tünetei közé tartozik a nyugalmi remegés (tremor), az izomerevség (rigiditás) és a lassultság (bradikinézia). Feltételezhető, hogy a zene ritmusok az idő strukturálásáért és a mozgáskoordinációért felelős agyterületek működését serkentik. [18]

A zenével kísért relaxáció is hasznos eszköznek bizonyult Parkinson-kóros betegek nyugalmi remegésének csökkentésére. A vizsgálat [19] igazolta, hogy a zenével, ill. imaginációval kísért relaxáció jelentős mértékben csökkentette a betegek esetében jelentkező nyugalmi remegés mértékét.

2014. augusztus 4-én a *Daily Mail* online kiadása érdekes hírről számolt be (Innes, 2014). Christine Reeve, 73 éves, Parkinson-beteg járása és beszéde kedvenc zenéi hallgatása közben normalizálódott. A beteg – állítása szerint – mindig is szeretett táncolni, de betegsége megjelenése óta erre nem volt alkalma. Zenehallgatás közben felfedezte, hogy járása ismét normálissá válik. Gyógytornászának azt mondta, hogy szeretne egy kicsit táncolni. A fizioterapeuta meghökkenett, de feltöltött néhány zenét egy iPodra, és azt a betegnek adta, aki először a Mud együttes *Tiger Feet* című számának jótékony hatását fedezte fel, később pedig úgy találta, hogy különböző indulók zenéje hallgatása közben javul az állapota. Christine Reeve betegsége ekkor már 8 éve tartott. Ez idő alatt kezelték gyógyszerekkel, gyógytornán vett részt, és étkezési tanácsokat is kapott. Mindezek ellenére járása és beszédminősége fokozatosan romlott, és ezzel párhuzamosan a nő egyre elkeseredettebbé vált. Nehézségek mutatkoztak párkcsolatában is. A férje arra panaszkodott, hogy amikor együtt sétálnak, és közben beszélgetnek, a feleségének rendszeresen meg kell állnia, mert nem képes egyszerre a járását és beszédét is kontrollálni. Mikor azonban a hölgy séta közben zenét hallgatott, szeme csillogni kezdett, és járása ismét normálissá vált. „Zene nélkül csak egy Parkinson-kóros beteg lennék – mondta Christine Reeve. Zene hallgatásakor azonnal úgy érzem, meggyógyultam. Visszanyertem a testem fölötti uralmat.” [20]

Daganatos betegek és a zeneterápia

A daganatos megbetegedések a test–lélek–szellem kölcsönhatás jelentős mértékű változásával járnak. Kezelés során a

Zene segítségével képesek vagyunk hidat építeni a gondolatok és az érzelmek között

(Forrás: <https://gyermekmosoly.wordpress.com/2011/09/08/zeneterapia-modszere/>)



rákos betegek mindennapi életvitele felborul. Ez az iskolai élet, a tanulás, a munka, a hivatásgyakorlás, a pár- és családi kapcsolatok, az érzelmi és fizikai állapot, valamint az énkép változását egyaránt érinti. A jelentkező szorongás, fizikai diszkomfort érzés és számos depressziót, magányt kísérő negatív gondolat lassíthatja a gyógyulási folyamatot. [21]

Igen előnyös, ha a betegek és családtagjaik együtt vesznek részt a terápián. Ezáltal nem csupán saját érzelmeikhez, de egymáshoz is közelebb kerülhetnek. A zeneterápiás folyamat általában három részből áll. Az első rész a kapcsolatépítés. Célja a zeneterapeuta, valamint a páciens vagy a hozzátartozók közötti bizalom-építés. Ebben a fázisban általában a saját gondok helyett inkább a másik emberre irányul a figyelem. A második rész célja a tudatosítás. Ebben a szakaszban a páciens vagy családtagjaik figyelme egyre inkább saját maguk felé irányul, miközben a zeneterapeuta kreatív önkifejezési módszerek alkalmazására serkenti őket. Az érzések, szükségletek és vágyak tudatosítása történik ebben a fázisban. A harmadik szakasz a feldolgozás. Az érzések, gondolatok kifejezését és feldolgozását a fel szabadultság érzése kíséri. A résztvevők gyakran számolnak be olyan érzésekről, mintha új kapcsolatokat alakítottak volna ki. A terápia hatására egyensúlyra és fel szabadultságra lelnek. Ebben a fázisban az életerőt hangsúlyozó dalokat is alkalmazhatunk. [22]

A Bonny-féle vezetett imagináció (képzelet) és zene módszerét rákos betegek kezelése során is alkalmazzák olyan megküzdési módszerek kialakításának elősegítésére, amelyek aktív szerepvállalásra ösztönzik a betegeket saját gyógyulásuk érdekében. A módszer lehetőséget biztosít a betegek számára, hogy aggodalmaikat és egyben a gyásszal és reménnyel kapcsolatos érzéseiket is könnyebben kifejezhessék, feldolgozhassák. Az eljárás során meghatározott sorrendben lejátszott, nyugati stílusú zenét hallgatnak a betegek, miközben a zene által, képzeletükből előhívott képekről beszélnek. [23]

A daganatos megbetegedésben szenvedő gyermekek és felnőttek számára a zeneterápia biztonságot nyújtó, támogató eljárást jelent. Az alkalmazható zeneterápiás módszerek között receptív, rekreációs és zeneszerzéssel kapcsolatos eljárások egyaránt szerepelnek. Számos pozitív hatás érhető el olyan beavatkozások révén, mint amilyen a zenehallgatás, a zenei paródia, zene és relaxáció, a zene által indukált beszélgetés, dalszerzés, rekreációs anyagok és élmények biztosítása, zenei csoportélmények feszültségcsökkentő hatása és az önkifejezés segítése.

Összefoglalás

A leírtak során a teljesség igénye nélkül, csupán ízelítőt kívántam nyújtani az orvoslás területén alkalmazott zeneterápiás módszerekből. Abban az esetben, amikor valamilyen érzelmi blokk miatt valaki nem képes szavakat találni érzéseinek kifejezésére, vagy szükséges valamilyen közvetítőt találni a gondolatok és az érzelmek között, a zene segítségével gyakran képesek vagyunk felépíteni ezt a „hidat”. A módszer bizonyítottan hatékony, térhódítása folyamatos, bár nem zökkenőmentes. További elterjedéséhez lelkes, nyitott, kreatív szakemberekre van szükség.*

Irodalom

- [1] Therapeutic Music of The Yellow Emperor's Classic Internal Medicine. http://www.windmusic.com.tw/en/pro_list.asp?id=1&LIB=D&set_NO=DX01 A letöltés ideje: 2016. június 14.
- [2] Magyar Bibliatársulat újfordítású Bilbiája, <http://szentiras.hu/UF/IS%C3%A1m16>. A letöltés ideje: 2016. június 14.
- [3] History of Music Therapy. <http://www.musictherapy.org/about/history/> A letöltés ideje: 2016. június 14.
- [4] What is Music Therapy? <http://www.musictherapy.org/about/musictherapy/>. A letöltés ideje: 2016. június 14.
- [5] Bartlett, D., Kaufman, D., Smeltekop, R. (1983). The Effects of Music Listening and Perceived Sensory Experiences on the Immune System as Measured by Interleukin-1 and Cortisol. *Journal of Music Therapy XXX* (4), pp. 194-209.
- [6] Leardi S, Pietroletti R, Angeloni G, Necozone S, Ranalletta G, Del Gusto B. (2005). Randomized clinical trial examining the effect of music therapy in stress response to day surgery. *British Journal of Surgery*, 94 (8), pp. 943-947.
- [7] Nilsson U, Unosson M, Rawal N. (2005). Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 22 (2), pp. 96-102.
- [8] Watson, D. (1979). Music as reinforcement in increasing spontaneous speech among autistic children. *Missouri Journal of Research in Music Education*, Vol. 4, pp. 8-20.
- [9] Paul, D. W. (1982). Music therapy for handicapped children: Emotionally disturbed. Washington, DC National Association for Music Therapy, Inc.
- [10] Staum, M.J. és Flowers P.J. (1984). The use of simulated training and music lessons in

teaching appropriate shopping skills to an autistic child. *Music Therapy Perspectives*, Vol. 1, No. 3, pp. 14-17.

- [11] Nelson, D.L., Anderson, V.G., Gonzales, A.D. (1984). Music activities as therapy for children with autism and other pervasive developmental disorders. *Journal of Music Therapy*, Vol. 21, No. 3, pp. 100-116.
- [12] Hollander, F.M., Juhrs, P.D. (1974). Orff-Schulwerk, an effective treatment tool with autistic children. *Journal of Music Therapy*, Vol. 9, No. 1, pp. 1-12.
- [13] Alvin, J. (1978). *Music Therapy for the autistic child*. London, Oxford University Press.
- [14] Laskow, L. (1992). *Healing with love*. San Francisco, CA: HarperSanFrancisco.
- [15] Shively C., Henkin L. (1996). *Information Sharing. Music and Movement Therapy with Alzheimer's Victims' Music Therapy Perspectives* (1996), Vol. 3, p. 56-58
- [16] Smith, D. S. (1990). *Therapeutic Treatment Effectiveness as Documented in the Gerontology Literature: Implications for Music Therapy. Music Therapy Perspectives Vol. 8*, p. 36-40
- [17] McCarthy, K. M. (1992). *Information Sharing. Stress Management in the Health Care Field: A Pilot Program for Staff in a Nursing Home Unit for Patients with Alzheimer's Disease. Music Therapy Perspectives Vol 10. Issue 2 p. 110-113*
- [18] Nombela C, Rae CL, Grahn JA, Barker RA, Owen AM, Rowe JB. (2013). How often does music and rhythm improve patients' perception of motor symptoms in Parkinson's disease? *J Neurol*. 260(5):1404-5. doi: 10.1007/s00415-013-6860-z
- [19] Schlesinger I, Benyakov O, Erikh I, Suraiya S, Schiller Y. (2009). Parkinson's disease tremor is diminished with relaxation guided imagery. *Mov Disord*, 24(14):2059-62. doi: 10.1002/mds.22671
- [20] Innes E. 'Mud's "Tiger Feet" cures my Parkinson's symptoms': Woman, 73, can walk and dance with ease while listening to music. *Daily Mail Online* 2014; <http://www.dailymail.co.uk/health/article-2612055/Muds-Tiger-Feet-cures-Parkinsonsymptoms-Woman-73-walk-dance-ease-listening-music.html> A letöltés ideje: 2016. június 14.
- [21] Waldon EG. (2001). The effects of group music therapy on mood states and cohesiveness in adult oncology patients. *Journal of Music Therapy*, 38(3):212-38.
- [22] Kollár, J. (2007). *Zeneterápia daganatos betegek kezelésében. Lege Artis Medicinæ*, 17:(11) pp. 828-832.
- [23] Logan H. *Applied music-evoked-imagery for the oncology patient: Results and case studies of a three month music therapy pilot program*. (1998). Unpublished manuscript. In: Burns SD. 2001. The effect of the bonny method of guided imagery and music on the mood and life quality of cancer patients. *Journal of Music Therapy* (1):51-65. 31.

* Az írás a Semmelweis Egyetem Kóréletlani Intézetében, a Rosivall László professzor által meghirdetett, a *Művészet kóréletlana* című speciális kollégiumon 2016. április 13-án tartott előadás alapján készült.

Szerelmeslevél az emberiségnek

„**Az univerzum csodája: az ember** mindenekelőtt szerelmeslevél az emberiségnek, annak a kivételes szerencsének a megünneplése, hogy egyáltalán létezzünk. Úgy döntöttem, hogy leveletem a tudomány nyelvén meg, mert máshogy nem lehetne ennél jobban szemléltetni csodálatos felemelkedésünket a porból az állatok közt a legnagyobbig, csakis a tudomány által létrehozott és felhalmozott ismeretekkel. Kétmillió évvel ezelőtt majomemberek voltunk. Mostanra üremberek lettünk.”

Az univerzum csodája: az ember című magyarul most megjelenő könyv szerzője a részecskefizikus *Brian Cox*, a Manchesteri Egyetem professzora, aki a CERN nagy hadronütköztetőjében folyó egyik kísérlet résztvevője. A szélesebb közönség azonban – immár hazánkban is – elsősorban ismeretterjesztőként és a *BBC* népszerű *Wonders (Csodák)* trilógiája előadójaként ismeri. Szerzőtársa *Andrew Cohen*, a BBC tudományos osztályának vezetője és a *BBC Az univerzum csodája: az ember* című sorozatának producere (valójában ennek alapján készült a könyv), a Manchesteri Egyetem élettani tanszékének tiszteletbeli előadója.

Amint a szerzők megfogalmazzák, „Nem az volt a célunk, hogy szerelmeslevelet írjunk az emberiségnek, amikor hozzáfogtunk *Az univerzum csodája: az ember* filmváltozatának elkészítéséhez. Kozmológiai filmsorozatot szerettünk volna forgatni, amely bemutatja felemelkedésünket a jelentéktelenségbe. A dolgok azonban megváltoztak, ahogy jártuk a világot, beszélgettünk az emberekkel, vitatkoztunk, élményekre tettünk szert, fényképeket készítettünk és érveltünk. Rájöttünk, hogy... mi vagyunk a legfontosabb dolog a Világegyetemben.”

„Ebben a könyvben kérdéseket tesz fel az eredetünkről, a céljainkról és a Világegyetemben elfoglalt helyünkről” – írja Cox. A kérdések, amelyek egyben a könyv öt fejezetének címei, egyszerűen hangzanak, mégis az emberiség, civilizációnk világban elfoglalt helyének lényegét érintik: „Hol vagyunk? Egyedül vagyunk? Kik vagyunk? Miért vagyunk itt? Mi lesz a jövőnk?”

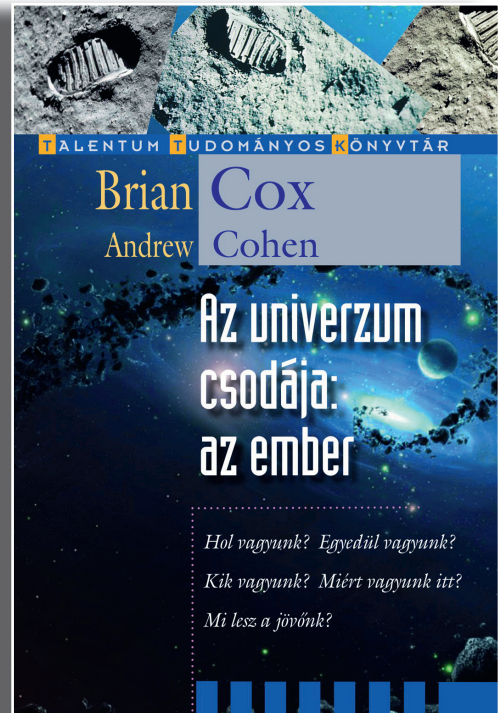
Az univerzum csodája: az ember egy televíziós dokumentumfilmsorozat, annak alapján készült ez a könyv. A televíziózás történetéről

szól, olyan példákról, amelyek valamilyen véleményt illusztrálnak.” Nos, a könyvben a fenti kérdésekre adott válaszok – a szerzők szubjektív válaszai – az ő véleményüket illusztráló történetekből bontakozik ki. Ismertetésünkkel nem az a célunk, hogy ezeket a válaszokat és a könyv gondolatmenetének egészét bemutassuk; erre terjedelmi okokból sem vállalkozhatnánk. Inkább kedvesenálóként ezekből a történetekből villantunk fel néhányat, a teljesség igénye nélkül. A kiválasztott szemelvények a tudomány történetéhez, civilizációnk fejlődésének általános kérdéseire, az „Egyedül vagyunk?” dilemmájához, illetve az űr kutatáshoz kapcsolódnak. Utóbbihoz azért, mert amint Brian Cox egyik beszélgetőtársa, a Holdon járt 12 űrhajós egyike, *Charles Duke* az emberes űrrepülésről kimondja: „Ez a legnagyobb csoda.” Emellett az „üremberré” válásunk a történet kulcsfontosságú gondolata.

Pillanatképek a tudomány történetéből

Mivel a tévésorozatokban nemcsak a történetek, hanem a képek is meghatározóak, ezért először négy, történelmi jelentőségűvé vált kép történetét idézzük fel a könyvből. Az első nem is egy kép, hanem hat vízfestmény és egy freskó. „A vékonyka és látszólag ártalmatlan teológiai szál, amelyet Galilei akaratan kívül megránga-

Brian Cox *Az univerzum csodája: az ember* forgatási helyszínén
(Forrás: *BBC, The Guardian*)



tott, 1609-ben, velencei látogatása idején akadt az útjába. Akkor vásárolta az első távcsöve megépítéséhez szükséges üveglencsét. Az egyik első célpont, amelyre ’távolbalátó csövét’ ráirányította, a Hold volt. A matematikusként gondolkodó, de a művész szemével látó Galilei hat vízfestményen örökítette meg, amit látott. Ezek a képek nemcsak szépek, hanem forradalmi jelentőségűek is. A katolikus hit azt állította, hogy a Hold, akárcsak a többi égitest, tökéletes, vagyis hibátlan gömb. A Holdat korábban szabad szemmel vizsgáló csillagászok sík korongként ábrázolták a foltos felszín, Galilei azonban más szemmel nézte a fény és az árnyék mintázatát.”

Festményeit megmutatta művész barátjának, *Lodovico Cardinak (Cigoli)*, aki közkinccsé tette Galilei megfigyelését. „A Paolina-kápolna kupoláján Cigoli utolsó mesterműve látható – a látványos freskó a megszokott módon ábrázolja az arany színű fényben fürdőző, angyalokkal és kerubokkal körülvett Szűz Máriát. Mária azonban – első ízben a képzőművészet történetében – a kráterekkel borított, részletekbe menően ábrázolt felszínű Holdon áll. A Vatikán

a festménynek a Szűz Mária mennybemenetele címet adta, talán nem is tudván, milyen filozófiai kihívást ábrázol maga a mű. Cigoli a művészet eszközeivel jelenítette meg a legújabb tudományos felfedezést – azt a tudást, amely gyökeresen eltért a történelmi képtől és az egyházi hatóságok felfogásától, és amely a hittételek helyett a megfigyelésen alapult. Mindezt a művész kendőzetlenül Róma egész népe számára közszemlélre tette.”

A következő képet 1923-ban „egy 33 éves csillagász, *Edwin Hubble* készítette. Csupán egy csillagászati fotóról van szó, de... ez is a képeknek abba a különleges csoportjába tartozik, amelyek megváltoztatták a gondolkodásunkat. Eltekintve a tudományos értéküktől, az efféle képeknek azért nagy a kulturális jelentőségük, mert új eszmék magvát vetik el, miközben filozófiai és ideológiai kihívást jelentenek. Valaki más is lefényképezhetne volna valamikor az Androméda-ködöt, és felismerhette volna azt, amit Hubble felfedezett. Ezt a képet azonban éppen Hubble készítette, ezért az ő története elválaszthatatlanul összefonódott a felfedezéssel. Egyesek nem szeretik a történelem ilyen bementését, a tudomány csak gazdagabb lesz attól, ha az eszmék mellett az emberek is megjelennek a történetben; hiszen a kíváncsiság, a megismerés végig a legfontosabb emberi erény.” A felvétel jelentőségét az adta, hogy azon Hubble egy olyan változócsillagot talált, amelynek azonosítása indította el a Tejútrendszeren kívüli világ megismerését – és ennek még száz éve sincs.

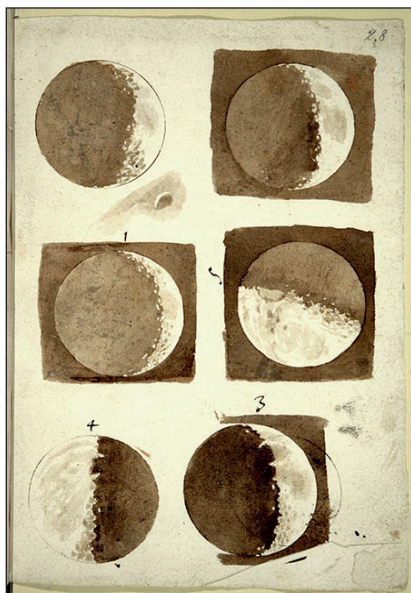
A következő két felvétel már az űrkorszakhoz, nevezetesen az Apollo-programhoz kapcsolódik. Az elsőt *Bill Anders*, a Holdat elsőként körülrepülő Apollo-8 űrhajója készítette. „A kép *Földfelkelte* címmel vált ismertté. Ha úgy nézünk a képre, hogy a holdfelszín alul van, akkor a Föld kicsit megdőlvé látszik, a Déli-sarkkal bal oldalon, az Egyenlítő pedig fentről lefelé fut. Az örvénylő felhők között csak kevés szárazföld látszik, de a Namib-sivatag és a Szahara világos homokja feltűnő lazacrózsaszínben pompázik a mélyfekete környezet háttéré előtt. Mindössze 368 évvel és 10 hónappal az után, hogy egy embert máglyán égettek meg, amiért végtelen világokról álmodott, itt van a Föld, az idegen táj fölött lebegő keskeny sarlóként, a Föld barátságos égboltján látszó, dagadó Hold ellentettjeként. Amikor Kennedy egy felderítetlen égitest felé indítandó küldetesként beszélt az Apollo-programról, akkor a Holdra gondolt.”



Az élet csodái forgatásán
(Forrás: BBC, The Guardian)

A negyedik kép egyszerű családi fotóként készült, mégis híressé vált. „Charlie Duke az Apollo-16 holdkompja, az *Orion* pilótája volt. Harminchat éves korában jutott el a Holdra, így mindmáig ő a legfiatalabb ember, aki a Holdra lépett. Gyermekkori hőssémmel, John Young parancsnokkal 1972. április végén három napot töltöttek a Descartes-fennsíkon, miközben csaknem 27 kilométert tettek meg a holdjáróval. A küldetés legfontosabb tudományos célja a holdi felfedezések geológiai vizsgálata volt. ... Miután három napot töltöttek a Hold felszínén, és közben 17 km/órával felállították a holdbéli sebességrekordot, Charlie Duke kivette szkafandere zsebéből a családi fotót, és a Hold porába tette. Hasselblad kamerájával meg is örökítette a képet, amelynek a hátoldalán ez a felirat

Galilei vízfestményei: ilyenek látta a Holdat 1609-ben, első távcsöven keresztül (Forrás: Biblioteca Nazionale Centrale, Firenze)



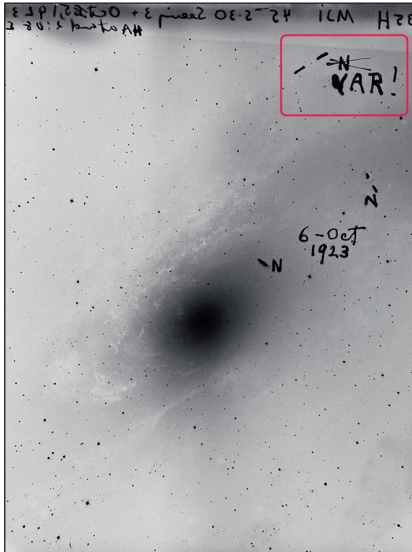
olvasható: 'Ez a Földről jött Duke űrhajós családja. A Holdra érkezett: 1972 áprilisában.”

Kozmikus magányosságunk

„Vannak olyan kérdések, amelyekre a válasznak – ha tudnánk – mélyen szántó kulturális hatása lenne. Az egyik ezek közül kozmikus magányosságunk kérdése. Egyedül vagyunk-e a Világegyetemben – igen vagy nem? A két lehetőség közül az egyik igaz. A kérdés azonban a feltett formájában helytelen, mert lehetetlen igenlő választ adni. Még elvben sincs esélyünk arra, hogy átkutassuk az egész Világegyetemet, amelyik kozmikus látóhatárunkon túlnyúlva 46 milliárd fényév távolságig terjed. A válasz tehát soha nem lehet bizonyosságon alapuló igen.”

Elemzésében Cox részletesen körüljárja, hol tartunk ma a „bizonyosságon alapuló igen” és a határozott nem között. A történetet a kezdetektől indítja: bemutatja a probléma első tudományos megközelítését jelentő, 1961-es Green Bank-i konferenciát, ahol [Frank] „Drake egy pontosan megfogalmazott kérdés köré építette fel a vita tervét – azt a kérdést választotta, amelyet korábban már mi is feltettünk: hány intelligens civilizáció létezik a Tejútrendszerben, amelyekkel legalább elvben kommunikálhatunk? Drake zseniális meglátásának köszönhetően sikerült a problémát egyetlen, valószínűségek sorozatát tartalmazó, egyszerű formulába sűríteni.” Bemutatja és részletesen elemzi a híres Drake-formulát, sőt arról is beszámol, amikor *Az univerzum csodája: az ember* forgatásakor alkalma volt személyesen találkozni Drake-vel.

„Napjainkban a SETI az egész világra kiterjedő tudományos program, amelynek keretében az elsősorban rádiócsillagászati célra használt távcsövekkel felfogott adatokat elemzik.” Ennek ellenére csak egyetlen, pozitívnak nem nevezhető, de legalább gyanús megfigyelés történt az évtizedek alatt: „Egy mára már híressé vált mozdulattal Ehman bekarikázta a lapon a hat karaktert és melléjük firkanította a 'Hüha!' (Wow!) szócskát. Ezután jó kutatóhoz méltóan folytatta a munkát, és elkezdte keresni, megismétlődött-e a különös jel. Oldalról oldalra végigböngészte a papírköteget, de az augusztus 15-én 22:16-kor rögzített jelnek nem találta párját a háttérzajban. Ez probléma volt, mert a jelnek meg kellett volna ismétlődnie.” Bizonyosat tehát nem tudunk, annyit azonban kijelenthet, hogy „bő fél



Edwin Hubble világképformáló felvétele az Androméda-ködről (M31). A galaxisban három nővát (N) vélt felfedezni, később azonban rájött, hogy az egyik mégsem nőva, hanem cefeida típusú változócsillag (VAR) (Forrás: Space Telescope Science Institute)

évszázaddal a Green Bank-i konferencia után tehát a Drake-formula első három csillagászati tényezőjét már megfigyelési adatokra alapozva ismerjük, és ezek az értékek biztatóak a SETI szempontjából.” A könyvben persze részletesen elemzi a nem csillagászati tényezőket is.

A bizonytalanság ellenére az emberiség már a múlt század 70-es éveiben elküldte képes-hangos üzenetét a talán nem is létező földönkívülieknek. „A Naprendszerből kifelé tartó magányos útjukon a két Voyager-szondát elkíséri egy álom – egy szokatlanul szentimentális és optimista gondolat, amelynek tárgyi manifesztálódását csaknem 40 évvel ezelőtt erősítették fel a két űrszonda oldalára. A Voyagerek aranylemeze az emberiség palackpostába zárt üzenete. A régimódi hanglemezek mintájára készített, aranybevonatú rézkorong sodródik a tér mélysége felé, tartalmát leginkább hangok, képek és más információk szürreális egyvelegének mondhatnánk.”

A képekre és a hangokra vonatkozó egyegy megjegyzése rávilágít, mire gondol, amikor „szürreális egyvelegről” ír. „Az anatómiai ismeretek több helyet foglalnak el, mint az összes többi együttvéve, ami talán azt fejezi ki, hogy mi is leginkább a földönkívüliek testi felépítésére vagyunk kíváncsiak. Lenyűgözően közvetlen, ám hiábavaló gesztus az idegenek irányában, hogy a képanyag összeállítói tekintettel voltak a földönkívüliek erkölcsi érzékenységére, ezért a meztelen emberi test

ábrázolását nem engedték meg!” „Egy Carl Sagan elnökletével működő bizottság választotta ki a lemezre kerülő zene-számokat és hangokat... Sagan szerette volna a Beatlestől a 'Here comes the Sun' című számot is feltenni, de az EMI megtagadta a szerzői jogok kiterjesztését az egész univerzumra. Szeretném remélni, hogy Carl Sagan valahogy mégiscsak rácsempészte a számot a lemezre, kozmikus fityiszt mutatva ezzel a földi szabályrendszernek. Ez igazi, Saganhoz méltó huncutság lett volna – 'Akinek nem tetszik, menjen érte, és hozza vissza!'”

Űrrepülés

„Sokak szemében az *Apollo-8* volt a legfontosabb, történelmi jelentőségű küldetés a Holdhoz. Megrázóan nemes kockázatvállalás volt, egy fennkölt kockadobás, a hódító kutatás minden nagyszerűségének lecsapódása, tiszteletadás mindazon űrhajósok és mérnökök bevalósága előtt, akik elhatározták, hogy lesz, ami lesz, teljesítik Kennedy elnök ígéretét: elindítják a több mint 100 méter magas, egy futballpálya hosszával vetekedő magasságú rakétájukat az ismeretlenbe. ... ők mindezt megteszik, hibátlanul és elsőként hajtják végre a feladatot, még mielőtt évtizedünk véget ér. Ha mindezt egy mai vezetőtől hallanám, én lennék az első, aki beszállnék a rakétába. Ehelyett ma csak az ostoba gyalázkodást hallom, meg a keserűséget a 'korrektségről', a 'keményen dolgozó családokról' és arról, hogy 'mindannyian egy cipőben járunk'. Hagyjuk a csudába! En a Marsra akarok eljutni!”

Emlékezetes maradt az egyetlen sikertelen, sőt hajszal híján tragédiába torkolló *Apollo*-repülés. „Az *Apollo-13* biztonságos visszatérése minden bizonnyal a NASA legboldergabb órája volt. A küldetés indulásától számított 55 óra 54 perc 53 másodperc elteltével, 320 000 kilométerre a Földtől *Jack Swigert*, a holdkomp pilótája bekapcsolta a szervizmodul hidrogén- és oxigéntartályaiában a keverőventilátorokat, ami rutinszerű eljárás volt. A tartály belsejében azonban az egyik teflon szigetelés megsérült, mégpedig a későbbi vizsgálat eredménye szerint az űrhajó földi előkészítése közben bekövetkezett valószínűtlen események véletlen sorozata következtében. Rövidzárlat keletkezett, a tartály felrobbant, a műszaki modul oldalfala lerepült, kritikus sérüléseket okozva az űrhajó

energiaellátó-rendszerében, miközben a legegység oxigéntartaléka kezdett megszökni a világűrbe.”

Tanulságos összehasonlítást tesz arra vonatkozóan is, mibe került a Hold meghódítása. „Az *Apollo*-program teljes költségvetése mai áron számolva a 200 milliárd dollár nagyságrendjébe esett, ami körülbelül negyede annak, amit az Egyesült Királyság 2008 októberében a bankok megsegítésére fordított. Ez a megjegyzés igazságtalan, vethetné oda egy City-beli pénzügyi ficsúr egy pohár pezsgővel a kezében, mert az a befektetés a pénzügyi stabilitást szolgálta, és a bankok amúgy is visszafizették.”

Ugyanakkor hangsúlyozza, hogy a befektetett pénz sokszorosán megtért. „Számatalan tudományos dolgozat készült, azt pedig azóta is gyakran emlegetik, hogy az *Apollóra* költött minden egyes dollár egy évtizeden belül 7 dollár bevételt hozott a gazdaságnak. Miért? Azért, mert az *Apollo*-program megvalósításához rengeteg agyafűrt megoldást kellett kigondolni, amelyeknek köszönhetően az egész országban megszorodtak a csúcstechnológiájú munkahelyek és a kutatás-fejlesztési projektek. A Holdra szállás elképzelhetetlen inspirációt jelentett, hatására fiatalok ezrei választották a tudományos vagy a műszaki pályát. A houstoni irányító központban 1969. július 20-án, azon a napon, amikor *Neil Armstrong* a Holdra lépett, 26 év volt az átlagéletkor. A szolgálatot teljesítő nagy öreg, *Gene Kranz* 36 éves volt, a holdkomppal repülő másik öreg pedig 35 éves. Mi történt később ezekkel a ragyogóan tehetséges mérnökökkel? Természetesen kiáramlottak a gazdaságba, és elterjesztették a Hold eléréséhez szükséges technológiai tudást és szakértelmet, ezzel feltalálták a modern világot.”

Az orosz űrtevékenységről – személyes tapasztalatai alapján – határozottan jó véleménye van, elismeréssel nyilat-

Az *Apollo-8* 1968. december 24-én állt Hold körüli pályára, akkor készítette Bill Anders a *Földfelkelte* címen híressé vált felvételt (Forrás: NASA, Bill Anders)





A személyzet váltásakor kilenc űrhajós tartózkodott egyszerre a Nemzetközi Űrállomás (ISS) fedélzetén (2013. november). A középső sorban (balról jobbra) Szergej Rjazanszkij, Oleg Kotov parancsnok és Michael Hopkins látható, akik 2014 márciusában fejezték be küldetésüket (Forrás: NASA)

kozik az oroszok eredményeiről. „A Roszkoszmoszsal kapcsolatban a filmek készítése közben szerzett tapasztalataim szerint a ’nagyon egyszerű, és működik’ szavak tökéletesen jellemzik az elmúlt fél évszázad orosz űrsikereit. Az oroszok soha nem törekedtek a csillógó, csúcstechnológiájú eszközökre, mint az Egyesült Államok; viszont a Szojuz ma is biztonságosan szállítja az űrhajósokat az ISS-re, noha 1967 óta csak jelentéktelen változtatásokat hajtottak végre a típuson. Napjainkban a Szojuz nemcsak megbízható űrhajó, hanem ez az egyetlen lehetséges eszköz arra, hogy feljussunk az ISS-re és onnan visszajöjünk.”

Mindamellett, élete legrémisztőbb kalandja is az orosz űrrepüléshez kapcsolódik, pontosabban ahhoz, amikor Kazahsztánban a forgatócsoporttal tanúi akartak

lenni a Nemzetközi Űrállomás 38. állandó személyzete leszállásának. „A kazah sztyeppe márciusban maga a jéggé fagyott semmi, amely körülbelül 800 000 négyzetkilométerre terjed ki az ország középső részén. Városok nincsenek, út is csak kevés van; satnya, barnás fücsomók borítják a havas tájat, ameddig a szem ellát, a jegesen ólomszürke égbe vesző látóhatárig. 2014 márciusában az évszaknak megfelelően hidegebb volt, éjjel a hőmérséklet $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá süllyedt és havazott. Forgatócsoportunk szokványos, négykerék-meghajtású autókkal utazott, ám a kocsik a leszállás előtti nap délutánján megfeneklettek a hóban.”

„Végül egy orosz csapat segített, akik a szibériai Tobolszkból érkeztek két, tekintélyes, hatkerék-hajtású járművel, a Petrovics nevű cég egyedi gyártmányaival. ... A

A Nemzetközi Űrállomás (ISS) 38. állandó személyzetének tagjai, miután öt és fél hónapos küldetésük végén visszaérkeztek a havas kazah sztyeppeire (Forrás: Daily Mail Online)



Roszkoszmosztól kapott vezetőink rádióan elértek a Petrovics-csapatot, és megbeszéltek velük, hogy ha sikerül megtalálnuk őket a fagyos semmi közepén, akkor ketőnket felvesznek, és magukkal visznek a leszállás helyszínére. Az operatőr és jómagam felpattantunk két hómobilra, és nekivágtunk az egyre sötétedő, késő délutáni alkonyatnak, hogy megkeressük a szibériaiakat. Ha nem találtuk volna meg őket, akkor feltehetően önök most nem olvashatnák ezeket a sorokat. De sikerült.”

Az izgalmas kalandok mellett nem hiányoznak a könyvből a civilizációnk fejlődésére, a tudományos megismerés folyamatára vonatkozó, mély értelmű megállapítások sem. Ezek közül csak kettőt idézünk. A világ megismerésének nehézségeit érdekes hasonlattal szemlélteti. „Érdeemes megemlíteni, hogy a természet törvényeit nem vetették papírra a Marylebone Cricket Club vagy a Yorkshire County Cricket Club tagjai [a krikett szabálykönyvét a XIX. században megalkotó játékosok]. Ezeket a szabályokat nekünk az univerzum működéseként megvalósuló játék megfigyelése alapján kellett felderítenünk, ami még örömtelibbé tette a felfedezést. Képzeljük csak el, hány mérkőzést kellene végignéznünk, ha a látottakból szeretnénk levezetni a krikett szabályait, beleértve persze még a külső körülmények miatt félbeszakadó mérkőzések végeredménye kiszámításának módszerét is! A XXI. század természettudományának óriási sikerét jelenti, hogy ezzel a módszerrel, tehát a természet megfigyeléséből le tudtuk vezetni a törvényszerűségeket; ehhez bizonyult eseménysorok millióinak kimeneletét kellett megfigyelni és elemezni, míg végül feltárultak az eseményeket irányító törvények.”

A megismerésnek ez a folyamata megdöbbentő eredményt adott. „Úgy tűnik, mintha a Világegyetem kifejezetten a számunkra készült volna. Tökéletes bolygón élünk, amelyek egy tökéletes csillag körül kering. Ez persze így csak üres fecsegés. Az érdemi érveléshez meg kell fordítanunk a gondolatmenetet. Azért kellett tökéletesen alkalmazkodnunk bolygónkhoz, mert ezen élünk. Érdekes kérdések bukkannak azonban fel, ha valamivel alaposabban is szemügyre vesszük a természet törvényeit, és azt firtatjuk, azok mely tulajdonságai szükségesek ahhoz, hogy a törvények biztosította környezet segítse az élet jelenlétét az univerzumban.” ✨

[Brian Cox – Andrew Cohen: *Az univerzum csodája: az ember. Akkord Könyvkiadó, Budapest, 2016. Megvásárolható a Libri könyvesboltokban vagy a kiadó webáruházában (www.gabo.hu). Fordította és a jelen ismertetőt összeállította: Both Előd.]*

KALOTÁS ZSOLT

Egy rejtélyes rétlakó, a haris

Már több évtizedes hagyomány, hogy a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület a nagyközönség szavazása alapján kiválasztja az Év madarát. Ez évben olyan fajt sikerült megszavazniuk a madárbarátoknak, amelyről eddig bizony sokan csak hallottak, de még sohasem sikerült megpillantaniuk. Ez nem nagy szégyen, hiszen olyan fajról van szó, amelyet méltán nevezhetnénk a bujkálás nagymesterének. Még a terepen gyakran megforduló madarászok mindegyike sem mondhatja el, hogy látott már eleven harist. Legtöbbjüknek csupán az a szerencse adatott meg, hogy hallották már, amint a sűrű növényzetből szól, ugyanis madarunk csak igen komoly okkal hagyja el jó takarást biztosító élőhelyét, és még ritkábban láthatjuk repülni, mert még veszély esetén is inkább gyalogosan menekül, minthogy felrebbenne. Vonulása – amikor hosszabb távokat is megtesz repülve – pedig nem nappal, hanem az éjszakai órákban, teljes sötétségben zajlik.

A haris a guvatfélék családjának (*Rallidae*) tagja, mint ahogyan azt a faj angol neve is jelzi: *Short-billed rail*, azaz „rövidcsőrű guvat”. Ugyanakkor hivatalosan hangjához kapcsolódó névvel illetik: *Corncrake*, ami gabonából recsegőt jelent. A haris hangja ugyanis egészen különleges, más madárfajokéval össze nem téveszthető. Mivel a harisok távolabbról nem láthatják egymást az élőhelyükön, de a kommunikáció és a kapcsolatok kialakítása a fajtársak között életfontosságú, ezért a szaporodási időben a hímek az éjszakai órákban, sőt esetenként még nappal is sűrűn ismételtetik kétfagú éneküket, amivel kijelölik territóriumuk határait és jelzik a tojóknak, hogy készek a családalapításra. Ez a recsegő énekhang leginkább a faj tudományos nevével írható le: *Crex crex*. A kutatások alapján kiderült, hogy a latin név görög eredetű. *Kiss József* nyelvészeti művéből, a *Magyar madárnevek* című kiadványából megtudhatjuk, hogy a faj magyar elnevezése is a hímek jellegzetes, messzire hangzó, erőteljes, harsogó hangjából vezethető le. Egyes tájegységeken külön népies névvel illetik madarunkat. Baranya megye bizonyos részein például kétkés-madárnak hívják, mivel hangjuk megtévesztően emlékeztet arra, amikor két kést egymáson fenne élesítenek. A Göcseji-dombságon élő falusiak pedig kös-mes madárnak nevezték, mivel az aratók a gabona közül harsogó madár hangját



A harist csak kivételesen láthatjuk a gyepek nyíltabb részein
(*Habariics Béla felvétele*)

napi munkájukra adaptálva vitték át, így buzdítva munka közben egymást: köss-mess, azaz kösd-metszd. A múlt század elejéről Zala megyéből származó nyelvészeti gyűjtések pedig berekméccöként nevesítik a harist. Ebben a névben már nemcsak madarunk hangja, hanem jellemző élőhelye, a berek, azaz a nedves, láposodó rét is megjelenik. De Zalából származik a következő népi bölcsesség is: „*Kiált éjjel-nappal, mint a sovány haris*”. Fokozhatnánk tovább, hiszen az „*Éles a nyelve, mint a harisnak*” szóvalással is a nyughatalan, hangoskodó embert jellemzik. Ezekből az összegyűjtött népi elnevezésekből származtatható az a kissé már elfeledett közmondás, hogy „*A harist szaváról ismerik meg*”, amely a latinul hangzó örök bölcsesség: *Noscitur ex sermone*, azaz „A szavadból tudom, ki vagy” magyar fordításnak fogható fel. A láthatatlan haris még a magyar népdalban is megjelenik, de ott is csak a hangjára utalnak. „*Árokparton szól a harismadár, nem süit engem többé a meleg nyár...*” – idézi *Chernel István: Magyarország madarai* című nagyszabású ornitológiai művében egy kevésbé közismert dal szövegét. De talán a legismertebb előfordulása madarunknak mégiscsak *Petőfi Sándor: A puszta télen* című versében érhető tetten, amidőn a kihalt téli puszta hangulatát idézi:

*S a dalos madarak
Mind elnémultanak,
Nem szól a harsogó haris a fű közül,
Még csak egy kicsiny kis prücsök sem
hegedül.*

A leírtakból akár ki is következtethető, hogy a haris a múlt század elejéig, és az azt megelőző időszakokban egyáltalán nem volt ritka Magyarországon. Olyannyira nem, hogy még a vadászható madarak között is szerepelt, bár azt hozzá kell tenni, hogy kifejezetten a harisokra irányuló vadászati módszert nem ismerünk. Azokat a példányokat, amelyek kis számban puszkavégre kerültek, mind nyári fűrjésések, foglyászások alkalmával lótték. Ha a kereső, kajtató vadász felverte az egyébként nagyon nehezen szárnyra kelő madarat, azokat természetesen a vadászkutyák után sétáló vadászok igyekeztek meglőni. Az így elejtett harisok csak színesítették a terítéket.

Hogyan ismerjük fel a fűből szóló szellemmadarat? A haris a fogolynál kisebb, a fűrnél azonban némileg nagyobb termetű, de annál karcsúbb megjelenésű. Színezete alkalmazkodik élőhelyéhez, a sűrű, kusza fűben nem egyszerű, sőt lehetetlen észrevenni. Tollazata barnássárga alapon hosszanti irányú foltozással díszített, mintha csak a növényi szálak árnyéka vetődne rá. Szemöldöksávja, a nyak alsó része palaszürke, mintha ez is csak árnyék lenne. Hasán világosszürke alapon barnászörös keresztcsávokat találunk. Ha nagy ritkán felugrik a fűből, akkor válik láthatóvá, hogy a szárny belső tollai rozsdaszínűek. Felrebbenéskor lábait mindig lógatja, mintha sérült volna. A nemek között nincs feltűnő ivari dimorfizmus, azonban a hímek színezete mindig élénkebb, mint a tojóké.

Hogy a haris miért volt korábban elterjedt, sőt gyakori faj, az egyértelműen azzal magyarázható, hogy akkor még bővében voltak a számára alkalmas élőhelyek. Az extenzív rétgazdálkodási módok nagyon kedveztek megtelepedésének. A haris elsősorban az üde kaszálókon, réteken költ, de előszeretettel telepszik meg a lápréteken, a kiszáradóban levő mocsárréteken, vagy a vizes élőhelyek szegélyeiben. A hagyományos mezőgazdálkodási módok időszakában az sem volt ritka, hogy akár víznyomások gabonaföldeken is rendszeresen fészkeltek. Kontinensünk jelentős részén a mozaikos rendszerű, kisparcellás mezőgazdálkodási formákat napjainkra szinte teljesen felszámolták. A nadrágszíjparcell-



A haris karcsú testének köszönhetően a sűrű növényzetben is könnyedén mozog
(Faragó Ádám felvétele)

lák helyét átvették a monokultúrás, nagytáblás termesztési módok, ahol az intenzív termesztés igényeinek megfelelően rendszeresen használnak műtrágyákat és növényvédő szereket. Jelentős mértékben csökkentek, sok helyen teljesen eltűntek a fészkelésre alkalmas élőhelyek, a mezőgazdasági kemizáció pedig nemcsak leszűkítette, hanem sok helyen időszakosan meg is semmisítette a faj táplálékbázisát alkotó rovarvilágot. A harisállományok Nyugat- és Közép-Európában kritikus, sőt tragikus helyzetbe kerültek. Nem volt kivétel az alól a Kárpát-medence sem, mert a mezőgazdaság termelési szerkezete néhány évtizedes késéssel itt is megváltozott, és a termelés intenzitása itt is követte a nyugati példát. Nem csodálkozhatunk azon, hogy a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a harist is a fokozottan védett fajok közé sorolta, és természetvédelmi értékét 500 ezer forintban állapította meg.

A BirdLife International adatai szerint az európai harisállomány az ezredforduló előtti évtizedben érte el a mélypontját. Ezt követően érdekes módon egyes országokban, térségekben (Csehország, Hollandia, Dánia, Skandinávia) némi állománynövekedést figyeltek meg, ugyanakkor Franciaországban, a Mediterráneumban és Kis-Ázsiában továbbra is csökken a harispopuláció, miközben a legtöbb európai állam területén az időjárás alakulásától függően évente jelentősen ingadozik a költőállomány nagysága. Legfrissebb ismereteink szerint az európai harisok zöme jelenleg Oroszország területén költ, az itt fészkelők állománynagyságáról azonban csak becslések állnak rendelkezésünkre. Az európai költőnépesség – Oroszország nélkül – mintegy 800 ezer pár. A legnagyobb fészkelő populációk a balti államokban (50–90 ezer pár), Lengyelországban (6–30 ezer pár), Fehéroroszországban (20–30 ezer pár) és Ukrajnában (25–55 ezer pár) élnek, míg az Oroszország európai

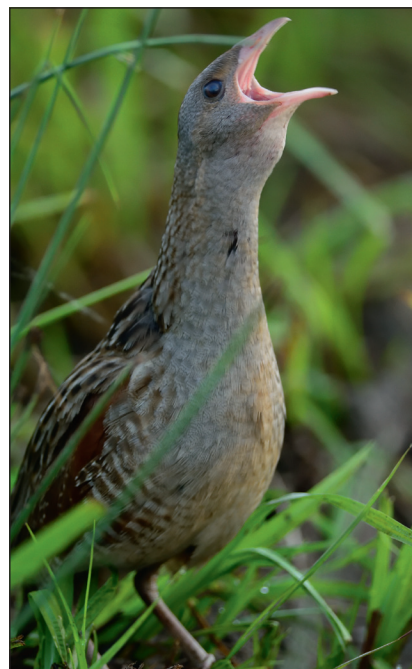
területén fészkelők számát 1–1,1 millió párra becsülik. Hazánkban meglehetősen ingadozik a fészkelő népesség, attól függően, hogy aszályos vagy csapadékos az év. Aszályos évben szinte alig maradnak vissza költésre a harisok, csak átvonulnak a Kárpát-medencén. Csapadékban gazdag belvizes években pedig olyan helyeken is megtelepedhetnek, ahol nem is gondolnánk, hogy időnként előfordulhat költésük. Fészkelhetnek parlagokon, erdei tarvágásokon, erdőtelepítésekben, felhagyott szőlőkben, gyümölcsösökben, azaz minden olyan élőhelyen, ahol a vegetáció lehetővé teszi a megtelepedésüket. Mindebből arra következtethetünk, hogy a haris nagyon rugalmasan képes alkalmazkodni az élőhelyeken bekövetkező változásokhoz, ami a jövőre nézve mindenképpen bizakodásra adhat okot. A hazai felmérések alapján évente átlagosan 600–1200 pár megtelepedésére számíthatunk, de vannak évek, amikor még az egyébként harisosnak vélt élőhelyek sem népesülnek be. Belvizes években ugyanakkor akár 2000 pár felett is alakulhat a fészkelésre visszamaradók száma.

Magyarországon a legjobb harisos élőhelyek az Ipoly, a Hernád, a Sajó és a Bódva völgyeiben a folyóvizek mentén található nedves rétek, kaszálók és magaskőrösök, de jelentős költőállományokat őrizhetnek a Bodroghöz elöntésein kialakult magassásosok és mocsárrétek, a Felső-Tisza mentén időszakosan vízborítás alatt álló rétek, kaszálók, a Duna-Tisza-közi turjánok, az őrségi láprétek, a Balatontól délre található egykori berkek maradványai, valamint a Dráva-síkon fennmaradt üde gyepes területek. Megfigyelték, hogy a harisok szívesen foglalják el azokat a területeket, amelyek a megelőző év őszén tüzek martalékaivá váltak, és ahol a sarjadó fű tavasszal akadálytalanul tud növekedni. A kaszátlan, nem legeltetett gyepeket, ahol az elszáradt növényzet a felszín paplanként fedi és akadályozza a friss fű növekedését, szintén elkerülik a harisok. Ennek oka az lehet, hogy a madarakat a kusza száraz növényzet akadályozza a mozgásban, míg a sarjadó fű nem. Az is fontos szempont, hogy a leégett száraz növényzet után növekedő gyep gazdagabb táplálékinnalatot biztosít, hiszen jóval sokszínűbb a rovarvilága. Ugyanis a haris zömében állati eredetű táplálékon él. Mondhatnánk, hogy tücsköt-bogarat megeszik, hiszen minden izeltlábút; pókokat, különféle rovarokat (bogarakat, egyenesszárnyú-

akat, kétszárnyúakat, hártváyszárnyúakat, sőt recésszárnyúakat és szitakötőket is) zsákmánynak tekint, de rendszeresen fogyaszt talajlakó férgeket, csigákat, sőt a guvatfélék családjába tartozó rokonaihoz hasonlóan, szívesen kap el kisebb gerinceseket (békát, gyikot, kisemlőst) is. Csekély növényi eredetű táplálékában fű- és gyommagvakat, valamint kisebb méretű haszonmagvakat találunk.

A mi harisaink április végén, május elején érkeznek meg telelőhelyeikről. Ilyenkor a hímek a megtelepedésre potenciálisan alkalmasnak ítélt területeken revíreket foglalnak, és intenzíven hallatják territóriumot jelző recsegő hangjukat, amellyel magukhoz kívánják csábítani a tojót. Ez azonban még korántsem jelenti azt, hogy fészkelni is itt fognak, mert amennyiben a környezeti viszonyok számukra kedvezőtlenül megváltoznak (például kiszárad a terület, lekaszálják, lelegeltetik a növényzetet), akkor odábbállnak és más alkalmas költőhelyet keresnek. A párba állás és a fészkepítés május első felében történik. A hím választja ki a fészkek helyét. Egy biztonságosnak tűnő sűrű és magas növényzet közelében, jól rejtett helyen, a talajon sekély mélyedést kapar, amelybe néhány fűszálból elkészíti a fészkealapot. A fészket azonban mindig a tojót építi és fejezi be. Az aránylag mély fészkekbe száraz növényi szárazakat, leveleket is beépít, majd ide rakja le 7–10, ritkán 13 tojását. A harisoknál gyakran előfordul a poligámia. A hím – miután párja belekezdett a költésbe – gyakran

A hím kiáltás közben nyakát jellegzetesen felfelé nyújtja, hogy hangja még jobban kihallatson a sűrű fűből
(Heincz Miklós felvétele)



újabb tojó után néz, és ha szerencséje van, akkor talál is magának partnert. Ezért fordul elő gyakran, hogy a harisfészkek egymástól nem túl nagy távolságban vannak. A hímek nem vesznek részt a kotlásban és nem vállalnak szerepet a fiókák felnevelésében sem. Mindez a tojók feladata. A hariscsibék a kotlás 15–18. napján szinte egyszerre kelnek ki, és felszáradás után azonnal el is hagyják a fészket, majd követik anyjukat, aki még 3–4 hétig vezetgeti, védi őket.

Hazánkban gyakori, hogy a harisok első költésének kezdete akár 1–1,5 hónapig is elnyúlik. Az élőhelyen bekövetkezett változások, a predáció és egyéb zavaró tényezők miatt gyakoriak a fészkelj-pusztulások és a pótköltések. Hogy ez milyen mértékű, azt célzott kutatások hiányában nem tudjuk számszerűsíteni. Az viszont bizonyosnak tűnik, hogy a fészkelj-pusztulás vagy az élőhely kedvezőtlen megváltozását követően a madarak akár több száz kilométer távolságba is eljuthatnak, hogy ott újra próbálkozzanak a fészkeléssel. A harisok egy részénél – azoknál, amelyeknél korán indul a költés és az sikeresen zárul – második fészkelések is lehetnek. Emiatt a harisok költési időszaka május elejétől egészen augusztus elejéig elhúzódhat.

A madarak vonulásáról kevés információnk van. Nem tudjuk pontosan, hogy a nálunk költők mikor kezdik meg a költözést, és a gyűrűzési adatok hiányában az sem ismert, hogy a Kárpát-medencei állomány pontosan milyen úton vonul, és hol telel. Külföldi jelölések és visszafogások alapján viszont tudjuk, hogy a kelet-európai területeken fészkelők a Nílus-völgyét követve érik el közép-afrikai telelőhelyeiket.

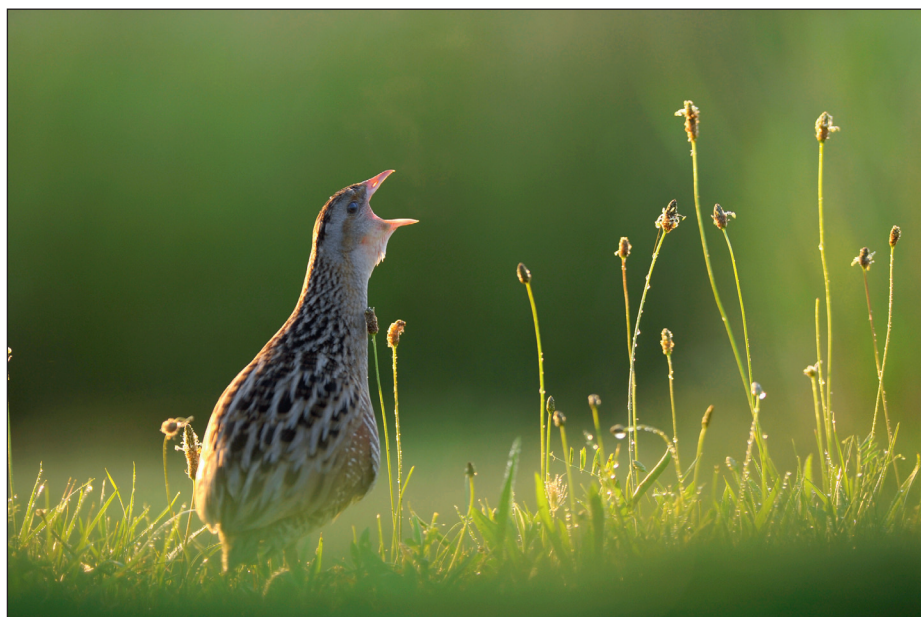
A hazai harisállományt legfőképpen még ma is élőhelyeinek rohamos fogyatkozása, felaprózódása és kedvezőtlen irányú átalakulása, valamint az intenzív rétgazdálkodás elterjedése veszélyeztetheti. A rendszerváltozás utáni trendek sajnálatos módon ma már újra kedvezőtlenül változnak a művelt mezőgazdasági területeken élő állatfajok számára. Sok helyen ismét a nagytáblás gazdálkodás, a monokultúra dominál. Növekszik a műtrágya- és peszticidfelhasználás, és megjósolható, hogy a nem távoli jövőben még nagyobb teljesítményű, szélesebb kaszálógépeket fognak használni az eredményesebb, gyorsabb és biztonságosabb termelés érdekében. A világgazdasági trendek miatt a hazai állattartási ágazatot is a csökkenő tendencia jellemzi, aminek fényében előre jelezhető, hogy csökkenni fog a szalastakarmány-igény, azaz a rétként hasznosított területek egy részén fel fognak hagyni a rétgazdálkodással, és a haris megtelepedésére

alkalmas kaszálókat nem fogják tovább a hagyományos módon művelni. A felhagyott gyepeken ezt követően cserjésedési, beerdősülési folyamatok kezdődnek, amelyek néhány éven belül alkalmatlanná teszik a területet a harisok megtelepedésére. Az sem kizárt, hogy a rétként, kaszálóként rentábilis módon már nem használható gyepeket feltörik, szántóföldi művelésbe vonják vagy beerdősítik. A művelési ág váltása minden esetben végzetes a harisok élőhelyeire! A folyók árterén található kaszálókat, réteket az idegenhonos özönfajok (selyemkóró, aranyvesszőfajok, parlagfű, gyalogkakác stb.) rohamos terjedése is komolyan veszélyezteti. Közvetlen kárt az okozhat, ha a harisok potenciális élőhelyein a terület vízháztartását kedvezőtlenül

igényel. Fenn kell tartani és biztosítani kell a hagyományos rétgazdálkodás kereteit, ami kizárólag hatósági tiltásokkal már nem érhető el. A gazdálkodás korlátozása a legtöbb esetben anyagi ellenszolgáltatási kötelezettséget is jelent, mert a korlátozás okozta terméskiesés vagy minőségi veszteség nem terhelhető a gazdálkodóra!

Tiltani kell a gyepek felülvetését, műtrágyázását, öntözését, azaz a rétgazdálkodás intenzifikációját. Meg kell óvni a rétek szegélyzónáit, valamint a réteket lezáró, több szintű erdősávokat, mert ezek az év egyes időszakában szinte egyedüli menedékei a fiatal harisoknak.

A harisok eredményes költésének érdekében kiemelten fontos a rétek kaszálásának szabályozása! A költőhelyen május



A harisok a revírfoglalás időszakában gyakran még nappal is szólnak
(Máté Bence felvétele)

befolyásoló beruházásokat, munkákat (lecsapolás, elárasztás) végeznek, amelyek végérvényesen megszüntethetik madarunk élőhelyeit.

A kaszálókon megtelepedett harisokat a költési időszakban végzett kaszálások veszélyeztetik **leginkább**. **Nem csak a felnőtt madarak** vannak kitéve annak, hogy a gyorsan haladó kaszálógépek végeznek velük. A kaszálások minden esetben végzetesek a haris fészkelőjaira nézve is, ha a kaszálógép nem kerüli el azokat.

A haris védelmében nagyon sok feladatunk van! Meg kell állítanunk a haris fészkelőhelyeinek potenciálisan alkalmas rétek területi csökkenését és minőségi romlását. Ez a védett természeti területeken és a haris megóvása érdekében kijelölt Natura 2000 madárvédelmi területeken hatósági szabályozással megoldható, és ez különösebb anyagi ráfordítást nem is

elejétől július végéig, augusztusig nem szabad kaszálni! Ez csak akkor valósítható meg, ha a madárvédelmi szervezetek és a nemzeti parkok munkatársai széles körű monitoring alapján kijelölik a harisok költőrevírjeit, ahol meg kell tiltani a kaszálást a fészkelési időszakban. Ez a szakemberektől komoly felkészültséget és gyakorlatot igényel, hiszen senki nem gondolhatja komolyan, hogy egy 50–100 hektáros tábla egészen korlátozzák a kaszálást, ha ott csak valószínűsítik a haris fészkelését. A korlátozások mindig csak előzetes felmérések, a fészkelőrevírek pontos behatárolása után történhet meg. A hímek territórium-uma hang alapján elég nagy pontossággal meghatározható. A gyakorlat az, hogy az éneklő hímek körül 100–150 méteres védőzónát jelölnek ki, ami általában mintegy 5 hektár nagyságú területet jelent. (A tojók mozgáskörzetét a fészkek körül 3–3,5 ha

nagyságúra becsülik.) Amennyiben olyan területeken kaszálnak, ahol csak valószínűsíthető a harisok költése, ott kizárólag vadriasztó láncsal felszerelt, rövid vágóasztallal rendelkező, lassú járású munkagéppel szabad végezni a munkát. A táblák kaszálását sohasem kívülről befelé haladva kell végezni, mert ez a sűrű növényzetben tartózkodó állatokat befelé szorítja, és így menekülésre kevesebb módjuk van, és sokkal nagyobb valószínűséggel esnek áldozatul a kaszálógépeknek! A táblák körbekaszálását minden körülmények között meg kell akadályozni! Az ún. vadkímélő kaszálás lényege – amely nemcsak harisokat, hanem a sűrű növényzetben tartózkodó apróvadat (mezei nyúl, fácán, fogoly) és a harisokkal azonos élőhelyen élő védett madarakat (fűrj, tüzok, talajon költő énekesek) is óvja – abban áll, hogy a munkát a kaszálógép a tábla közepén kezdi, és kifelé haladva koncentrikus köröket leírva végzi. Így a növényzetben megbúvó, lapulós állatoknak esélye van arra, hogy a gép elől a növényzet sűrűjében egérutat nyerjenek és megmeneküljenek a pusztulástól.

A rétek kezelésének a harisok védelmében támogatandó feladatai közé tartozik a lekaszált területek tisztántartása, a levágott rendek lehordása, a cserjésedési folyamat megakadályozása, esetenként – ha ez szükséges és indokolt – a késő őszi tisztító, irányított és részleges (mozaikos) égetések elvégzése is. Ugyanakkor meg kell akadályozni a kora tavaszi tüzek kialakulását, amelyek eleve alkalmatlanná teszik az élőhelyeket a harisok megtelepedésére, mert megsemmisítik a madarakat rejtő növényzetet.

Mindezek a feladatok csak abban az esetben valósíthatók meg, ha kormányzati szinten olyan agrár-környezetvédelmi programot hirdetnek meg, amely lehetővé teszi, hogy a gazdák érdekelté váljanak a harisvédelmi szabályok megtartásában. A hatósági korlátozások ugyanis csak akkor tartathatók be, ha a hatósági szabályozás mellett agrártámogatási rendszert is működtetnek, és szükség esetén a kompenzációs lehetőségek is rendelkezésre állnak. Erre a közelmúltban már voltak jó példák, de sajnos csak helyi szinten. Szatmár-Beregben, a Bódva-völgyben és a Dunántúl néhány pontján valósult csak meg a harisállomány központilag irányított, szabályozott és támogatott védelme.

Harisaink megőrzéséhez nemcsak elhatározás, hanem széles körű összefogás is szükségeltetik. És ha ez megvalósul, akkor megnyugodva idézhetjük majd *Szergej Jerszenyin* versének ide illő sorait:

*Haris szól... haris szalad a fűben...
Kinek szíve egyszerű maradt,
fényes arccal és örök derűben
él a munka jó terhe alatt...*



VOJNITS ANDRÁS

Párhuzamos történetek

Végtelen mocsárvilág

Bolygónk legveszélyeztetettebb ökoszisztémái közé tartoznak a vizes élőhelyek. Ez ugyan ott, ahol valóban végtelennek tűnnek a mocsarak, és minden csak víz és víz, kevéssé hihető, pedig így van. Nemcsak az éghajlatváltozás fenyegeti ezeket a vidékeket, hanem az emberi létesítmények, a gátak, duzzasztók építése, mocsarak lecsapolása – az idősebb korosztály még emlékezhet a Hanság sorsára, de a Szigetköz sem járt sokkal jobban –, nem is beszélve a vízszennyezésről. Erre a vízi élőlények legtöbbje roppant érzékeny, a pH-érték csekély változása is sok faj eltűnését okozza. A nagy mocsarakat rendszerint valamilyen folyó táplálja, és mivel a fő vízgyűjtő terület általában távolabbra esik, nem feltétlenül akkor magas a mocsár vize, amikor esős évszak van. Ahol pedig vélnénk, hogy nincsen folyó, rendszerint ott is van, csak nem a felszínen, hanem a föld alatt áramlik a víz. Ha ezeket a folyókat elterelik, az a mocsár halálát jelenti, bármennyi csapadék is hullik az adott helyen.

Földünk leghatalmasabb mocsarai nemcsak különleges növény- és állatvilág, hanem ősi kultúrák és etnikumok őrzői is. Sőt, az ókortól kezdve országok, birodalmak sorsát eldöntő csaták helyszínei, és az üldözöttek menedéke.

A Kalahári ékszere, az Okavango

Lerner János barátommal és társaságával a Dél-afrikai Köztársaság felől „hatolunk be” Botswanába. Terepjáró teherkocsikat előzőleg megraktuk hústermékkel, mert délen minden sokkal olcsóbb. Persze csak akkor, ha a botswanai határőrök nem találják meg. De megtalálják, és az út szélén azon nyomban lelocsolják olajjal és felgyújtják. Úgyhogy ez így már rossz üzlet. Azonban kedvünket ez nem veszi el, inkább annak bizonyítékát látjuk, hogy Afrika legbiztonságosabb és az egyik legjobban kormányzott országába tartunk – lásd a Transparency International adatait. Meg

az egyik legdrágábbba. A páratlan természeti adottságokkal rendelkező országban a turizmus „low volume–high cost” ágazata alakult ki. Hogy ide nem jutott el még a tömegturizmus, abból a természet csak profitál. Az utazó kevésbé, legalábbis ami a pénztárcáját illeti.

„Jewel of the Kalahari” – Botswana lakói nevezik így az *Okavango-deltát*, és minden alapjuk megvan rá, hiszen különleges, értékes és gyönyörű. Arról nem is beszélve,



Baobab az Okavango-deltában
(A szerző felvételei)

hogy valósággal kiralyog sivatagos-félsivatagos környezetéből. A sehová sem torokkolló belföldi delta önmagában is egyedülálló – a szó szoros értelmében az, a világon a legnagyobb –, s van-e, lehet-e a sivatagok

Fejre állt a baobab

A legnevezetesebb fáról, a majomkenyérfáról vagy baobabról írta David Livingstone, hogy olyan, mintha a gyökerei állnának ki a földből. És valóban, a bennszülöttek egyik teremtéstörténete szerint Istennek elege lett a folytonosan elégedetlenkedő majomkenyérfából. Kihúzta hát a földből, és fejfelé dugta vissza. Mások úgy tudják, hogy miután Isten megteremtette az állatokat, őket bízta meg, hogy bajlódjanak a növényekkel. A majomkenyérfa az idétlen hiénának jutott, s ennek köszönheti, hogy fordítva ültették el.



A kolbászfa törzséből faragott csónak, a mokoro hosszú, keskeny és billenékeny

világában bármi is becsebb a víznél? Délről, a Kalahári sivatag és a *Makgadikgadi* kiszáradt sós mocsara felől érkezünk, és egyenesen döbbenetes a kontraszt, a kietlenségéből váratlanul tárul elénk a csillogó víztükör és a dús növényzet. A folyó több mint 1200 kilométer megtétele után még mindig évi 11 köbkilométer vizet szállít a száraz Kalahári-medencébe. Az irdatlan víztömeg szétterül, s alig két százaléka folyik ki az Okavango-delta mocsarából, de messze az sem jut, reménytelenül elvész a forró katlanban. Néhanapján, csapadékos években valamennyi víz a *Ngami-tónak* is jut. A folyóágak, csatornák és lagúnák labirintusa áttekinthetetlen szigetrendszert alakított ki, amelynek egy része időszakosan, az árhullám megérkeztekor víz alá kerül. A vízjárást a deltától távol eső vidékek törtenései alakítják, és nem – vagy nem csak – a mocsárvidék mindenkori időjárása. Az éltető csapadék az angolai felföldön január-februárban – az ottani nyári hónapokban – hullik, és az árhullám egy hónapra rá érkezik meg Botswana-ba. Márciustól júniusig jobbra egyre több lesz a víz a deltában, de a hőmérsékleti- és csapadékviszonyok változása következtében gyorsan és ciklikusan változik, emelkedik és süllyed a vízszint. Leginkább a botswanai száraz téli hónapokban látszik, hogy a vízjárást távolról „irányítják”, mert paradox módon ekkor van a deltában a legtöbb víz – és persze ilyenkor a legnagyobb a kontraszt a zöldellő mocsárvidék és száraz környezete között. A víztömeg 60%-a a növényzetet át transzpirációval, míg 36%-a közvetlen párolgással távozik, a talaj mindössze 2%-át veszi fel – de a maradék 2% sem éri el a tengert. A vízfolyás „sebessége” szemmel alig követhető, hiszen a delta valóban asztalsímaságú, a 15 000 km²-nyi terület színtingadozása nem

haladja meg a két métert. A több ezer sziget, amelyek nagy része hol előbukkan, hol eltűnik, sós, belsejét kisvízkor terméketlen fehér talaj borítja. Közel háromnegyedük természetesen körül keletkezett. Legnagyobb a törzsfők szigete, a *Chief's Island*, a törzsfők valamikori kizárólagos vadászterülete. Sok ügyesség nem kellett a vadászathoz, ugyanis a vízszint emelkedésekor a mindig szárazon maradó nagy szigeten gyűlnek össze az állatok, néha valósággal egymás hegyén-hátán nyüzsögnek. Ma már ez is védett terület.

A buja növényzet nem valami esőerdei klímának köszönhető, hanem valóban az angolai eredetű áradásoknak. Az évi csapadékmennyiség ugyan meghaladja a 400 mm-t, ami nem a Szaharát idézi fel bennünk, de nyáron, amikor az eszések vannak, a hőmérséklet 40 °C fölé emelkedik, úgyhogy ez a kevéske víz is elpárolog. A téli félévben nappal ugyan hőség van, de alkonyatkor gyorsan hűl a levegő, és csak néha tör ki egy-egy zivatar. Legjellemzőbbek azok a papiruszból és nádból álló szigetek, melyek áradáskor lebegnek a homokos hordalék felett. A kisebb valódi (állandó) szigetek sós belsejében nem sok növényt találunk, csak a sótűrő *Arecaceae* palma él meg itt. A vízparton és a nagyobb szigeteken már mindenféle növény előfordul. A jókora kolbászfa vagy moporoto 15 cm-es vörösbarna és bűdös virágai is eléggé szembeötlőek, de még inkább azok a „kolbászok”, az ágakról lelógó, félméteres és jó vastag termések. A virágokat szívesen szedegetik le a majmok, az elefántok és a kuduk, a lehullottakat pedig más növényevők, különösképpen a disznók. Még a ragadozók is elfogyasztják. Nektárja a nagytermetű denevérek csemegéje. A gyümölcsöt, azaz a kolbászt viszont a legtöbb állat elkerüli. Úgy mondják, főleg a fiatal, zöld termése mérgező. A bennszülöttek gyakran tartják a hatalmas fák árnyékában szertartásait: hiedelmük szerint a csecsemő fölött elmorzsolts gyümölcs bőséghez és egészséghez juttatja a gyermeket. De a csecsemő fejét nem szabad megérinteni a kolbásszal, mert ezzel vízfejűséget okozunk... Fája nem különösebben nehéz, de kiszáritva szívós, rugalmas, nem törik és könnyen megmunkálható. A kolbászfa törzséből faragott csónak, a *mokoro* hosszú, keskeny és billenékeny, viszont sekély járatú, arasznyi vízben sem feneklik meg. A csónakos nem evezővel, hanem egy jókora husánggal, afféle csáklával hajtja, miközben lábával szüntelenül rugdalja kifelé a beszívárgó vizet. Vagy éppen cipel a vízi járművet, az utasok segítségével. Háromszor voltunk a deltában, más-más időszakban, és mindannyiszor különböző világ fogadott. Kisvízkor szárazra kerül a szigettenger, a lagúnákban vergődő csónakok újra és újra elakadnak. Ilyenkor csóna-

kos és utasai kirakodnak, egyesült erővel átvonszolják a vízmentes szakaszon a csónakot, miközben persze fejük tetejéig sárosak lesznek. Ezután a csónak után cipelik a csomagokat, majd ha minden a helyére került, folytatják a hajókázást a következő akadályig. Táborozás és vadles, fotózás szempontjából talán a közepes vízállás a legkedvezőbb. Az áradás csúcspontján a hajózás akadálytalan, de eltűnnek a szép és változatos kisebb szigetek, kikötmi pedig csak a nagy szigeten lehet.

Az Okavango-delta még „érintetlen Afrika”, állítják az utazási irodák prospektusai, ami persze nem teljesen igaz, csak majdnem. A páratlan állatvilágot a *Moremi Vadrezervátum* óvja – ahol némi ellentmondásként vadászni is lehet, ha az embernek sok pénze van –, de másutt is látunk éppen elég vadat. Feltéve, ha megfelelő időszakban látogatunk a deltába, mert az időjárás és a vízállás változásait követve a növényevők vándorolnak, őket meg követik a ragadozók. Még a nílusi krokodil is kilométereket gyalogol a kiszáradt lagúnákon át, a vízilovak meg a mélyebb vizekbe gyűlnek – pool, mondják az angol nyelvű afrikaiak –, amelynek környékén sok egyéb állat is tanyát ver. Úgy becsülik, 200 000 nagytestű állat él itt: van afrikai elefánt, kafferbivaly, zambézi mocsárantilop, közönséges lantszaru antilop, csíkos gnú, zsiráf, nagy kudu, fekete lóantilop, alföldi zebra, varacskos disznó, foltos hiéna, oroszlán, leopárd és gepárd, hogy csak az ismertebbeket említsük. Keskeny- és szélesszájú orrszarvúval is szórták kecsegtetni a gyantlan turistákat, bár ezeket hiába is keressük. Rengeteg a madár, ha szerencsénk van, Botswana nemzeti madarát, a szép villásfarkú szalakótát is megláthatjuk.

A deltában élő lakosság öt etnikai csoporthoz tartozik, melyek mindegyike a saját nyelvét beszéli, de általában megértik egymást. És persze ott van az angol, amely általánosan elterjedt, ez megkönnyíti az utazók életét. Az „öslakosok” általában csak az utóbbi időben jelentek meg a deltában, az idők folyamán változtatták szálláshelyüket, és nem kevesen Angolából menekültek el. A csoportnevek szinte követhetetlenek, pl. a Hhambukushu lehet még Mbukushu, Bukushu, Bukusu, Mabukushu, Ghuva, vagy Haghuva. A turisták persze a legendák övezte busmanokra kíváncsiak. Maroknyian vannak, részben mert megtizedelték őket a behurcolt betegségek, járványok, de azért is, mert más etnikumokba beházasodtak és lassanként asszimilálódtak, bár jellegzetes koponyaformájuk és „arberendezésük” sokáig elárulja származásukat. Amúgy sem ők, sem az antropológusok nem kedvelik a megszokott, de valóban pejoratív „bozóti ember” kifejezést. *Szanok*, nevezzük így őket, ha arra járunk...

Jaguárok birodalma, a Pantanal

Dél-Amerikának is megvan a maga extrém mocsara. Megint csak Lerner Jánosal vagyunk úton. Dolgozunk, legalább is a magunk módján: ökoturisztikai szempontból látogatjuk meg, mérjük fel Brazília néhány térségét hazai és brazil utazási irodák és természetvédelmi szervezetek megbízásából. Nehéz lenne rangsorolni mindazt a sok csodát, amit látunk, de a *Pantanal* előkelő helyezéséhez nem férhet kétség.

Miranda város repülőterén landolunk. Már vár a San Francisco Fazenda terepjárója, néhány óra, és a célunknál vagyunk. Mintha egy brazil szappanoperába csöppennénk, a gerendákból épített udvarház, Roberto, a tulajdonos, a lovakon nyereg nélkül száguldózó férfiak, a fekete szemű szép nők, mind erre emlékeztetnek. Meg a bőséges, bár rusztikus ellátás. Még a reggeli is jórészt különféle módon elkészített húsokból áll.

A világ egyik legkiterjedtebb mocsaras területe, a Pantanal kanyargós folyókkal, illetve folyóágakkal behálózott lapos táj, melynek csaknem egyenletes a felszíne, ahogy az egy mocsárvidéktől elvárható. Nagyobb része a brazil Mato Grosso do Sul és Mato Grosso államokban terül el, de átnyúlik Bolíviába és Paraguayba is. Kiterjedése a ciklikus vízborítottságtól függően változik, közepes nagysága mintegy 150 000 (mások szerint 230 000) km². Neve egyszerűen az, ami: a portugál *pantano* szó mocsarat vagy árteret jelent. A hatalmas medence akkortájt keletkezett, amikor az Andok kiemelkedtek. Fő folyója, a Paraguay összegyűjti a Mato Grosso fennsíkjáról érkező vizeket, és persze azt is, ami az évi 1000–1400 mm csapadékból megmarad. Amellett meleg is van, bár nem annyira, mint északabbra; 0 °C-tól 40 °C-ig ingadozik a hőmérséklet.

A Pantanal közepes vízállásakor



Az esős évszak decembertől májusig tart, a teljes terület 80%-a víz alá kerül, és akár három métert is megemelkedik a vízszint. Ilyenkor az elárasztott területek közti földcsávok, a cordilheriák nyújtanak menedéket a házi- és vadállatoknak. Itt gyűlik össze a régió 2500 fazendájának 8 millió szarvasmarhája. A 600 km hosszú folyó esése mindössze 30 méter, rendkívül lassú az áramlás, hosszú ideig tart, míg a víz egy része déli irányban lefolyik. „Repülőgépről nézve ez a táj lapos földeken át kigyózó folyók tája – írja *Claude Lévi-Strauss* korszakos művében, a *Szomorú trópusokban* –, álló vízű, ívesen kanyargó medrek látványát nyújtja. Mintha magát a folyómedret is halvány görbék vennék körül, mintha a természet habozott volna, mielőtt megadja a folyó jelenlegi és ideiglenes vonalát. Lenn a földön a *pantanal* valami álombeli tájjá válik, ahová úgy menekülnek a zebunyájak, mint valami dombok tetején libegő bárkára; a zombékban meg csapatostul tanyáznak a nagy madarak, flamingók, nemes kócsagok, gémek, és tömör, fehér és rózsaszínű szigeteket alkotnak; de még náluk is fodrosabb-bodrosabb a *karandá*-pálmafák legyezőszerű lombozata; leveleik értékes viaszt választanak ki, ritkás ligetei egyedül törik meg ennek a vízi sivatagnak hamisan derűs távlatát.”

Úgy mondják, a Pantanalban található a világ leghatalmasabb vízinvény-együttese, és mind a növényeket, mind az állatokat tekintetbe véve, ez a világ leggazdagabb ökoszisztémája. Nemi szkepticizmussal kell fogadnunk az állításokat, mert immár a tudományban is túl sok a rekordokra törekvő „leg”. Mindenesetre imponáló a 3500 különféle növény-, a 665 madár- és 123 emlősfaj listája, a halak, hüllők, kétlábúak és izeltlábúak megszámlálhatatlan seregéről nem is beszélve. Azt is meg kell jegyeznünk, hogy ahány irodalmi forrás, annyi különböző számadat... Mégis, méltán került fel a Világörökség listára a 187 818 ha kiterjedésű Pantanal Termé-



Lerner János a jaguár nyomában

zetvédelmi Terület, melynek magterülete a Pantanal Matogrossense Nemzeti Park, melyhez három magánrezervátum, a Doroché, az Acurizal és a Penha illeszkedik. Itt él többek közt a világ (valóban) legnagyobb gólyaféléje, a *jabiru*, a Pantanal szimbóluma; ez a leggazdagabb előfordulási helye a jácintkék árának; nem ritkák a kis- és nagymacsák, a jaguár, a puma és a mesés ocelot, valamint zsákmányállataik, a mocsári szarvas, az amerikai disznóféle *pekari* és a vízidisznó, ami egyáltalán nem disznó, hanem a világ legnagyobb, 70 kg-nál is nehezebb rácsálója; milliányi a kajmán, helyi nevén *jacaré*; és megvannak a groteszk kinézetű, jellegzetes dél-amerikai állatok, a sörényes farkas, a sörényes hangyász, az óriás tatu és a braziliai ta-

Szarvasmarhák, jaguárok és turisták

A mocsárvilág túlnyomó hányada, 99%-a magántulajdonban van, és a kiterjedt farmokon, a fazendákon hagyományosan szarvasmarhát tenyésztenek. Az utóbbi időben az ökoturizmus is a gazdálkodás része lett. Ha a jaguárok megtizedelik a marhacsordát, az állam megtéríti a kárt.

pír. Ezek jó részével – és még sok egyéb-
bel, így a kolibrikkel és a papagájokkal
– a fazenda körül napvilágnál tett kirán-
dulásainkon megismerkedhettünk, este
pedig a csatornák partján valósággal
világított a kajmánok sok száz vörös-
csillogó szempárja. Sőt még jaguárral is
találkoztunk, amire pedig ép ésszel nem
számíthatunk.

Lévi-Strauss utazásai óta sok minden
megváltozott, és sok minden nem. A fa-
zendák most is európaiak, portugálok,
franciák, esetleg olaszok vagy más ná-
ciók szülőttei birtokában vannak. A né-
pesség összetétele amúgy roppant vegyes,
mint szerte Braziliában, mindenféle etni-
kum és azok keveredése előfordul. Indián
nincs sok, bár a hajdan fennhéjázó ura-
ságok közül néhány mára szinte maga is
benszülött lett. Ehhez az is kellett, hogy
megismerjék a Rio Paraguay bal partján
élő, és korábban lustának, elfajzottnak,
tolvajnak és részegesnek tartott kaduevo
indiánok és a többiek háziiparának mű-
vészi tárgyait, amikkel jó üzletet lehetett
csinálni. Indiánok, vagy félig azok a csor-
dások, akik szőrén ülnek a lovat, és indián
nyomkeresők segítik a jaguármentő akció
amerikai vezetőjét.

A Pantanal ökoszisztémájának ura a
jaguár. Korábban üldözött nagymacska,
ma már inkább turistacsalogató. Az állat-
tenyésztő farmerek és a csúcsragadozók
ízlelése sajnos nem sokban különbözik,
mindketten szeretik a szarvasmarhát.
Együttélésük nem lehetetlen, előfeltétele
a jaguár populációk felmérése és az állat-
ok mozgásának, szokásainak megismerése.
Egy ilyen akcióban vehettünk részt ott
tartózkodásunk utolsó délutánján. Lihegő
küldönc érkezett, hogy jaguárt láttak. Ro-
hantunk a zuhogó esőben, kutyafalkával
felzavartuk egy fára, Fernando, a konzerv-
vációs szakember „lelőtte” – altatólő-
vedékkel elkábította –, majd felcsatolta
rá a rádiós nyakörvet. Amikor éledezni
kezdett az állat, mindenki futott, amerre
látott, ami a hol bokáig, hol mellig erő,
növényekkel sűrűn benőtt vízben nem

Amikor az Everglades zöld



volt multság. Fényképezőgépem beázott,
a felvételek technikailag gyengék lettek,
mégis a legkedvesebb képeim közé tar-
toznak. Ezen a délutánon mintha *Molnár
Gábor* valamely története elevenedett
volna meg.

Füves víz – az Everglades

Floridába észak felől „szokás” menni, de
mi, a lányom és én, nyugatról érkezünk,
a Houston-New Orleans útvonalat vá-
lasztjuk. Nemcsak mert Houston az ál-
landó amerikai bázisunk, hanem félúton,
Biloxiban lakott fél évszázad óta az USA-
ban élő gyerekkori rovargyűjtő társam,
Péter. A várva várt találkozás aztán még-
sem jön létre, barátom helyett a halálhíre
vár. Döbbenet és lehangoltan folytatjuk
utunkat. Célunk a Florida déli felében
elterülő mocsárvidék. Nem mintha moc-
sárból eddig nem láttunk volna eleget,
sőt. Végig a Mexikói-öböl partvidékén
szinte más sincs, a Mississippi-delta pe-
dig az Államok legnagyobb sós, illetve
kevertvízű mocsárvidéke. De az, ahová
most igyekszünk, mégiscsak más. Vagy
legalábbis híresebb.

A félsziget valójában egy lapos mészkő-
kőtabla, melynek kőzetei javarészt az
eocén és miocén korszakban keletkeztek.
Felszínét víznyelők és barlangok tarkáz-
zák, Miami csak a ráadás. A déli részét
sekély tenger borította, és a tengerfenék
lassú süllyedését mintegy ellensúlyozva
folyamatosan rakódtak le a meszes üle-
dékek, néhány száz vagy akár 4,5 km va-
stagságban. A jégkorszak, és egyáltalán az
égshajlat ingadozás nyomán hol visszahú-
zódtott a tenger, és az a vidék, amelynek
ma *Everglades* a neve, szárazra került,
hol az elöntése lett a főszerep. Legalább
négy ilyen váltást mutattak ki. A felszín
ni egyenetlenségek roppant csekélyek, a
„dombok” alig emelkednek ki. Pár deci-
méter is elég ahhoz, hogy a fák megves-
sék lábukat, illetve gyökereiket, és trópusi
keményfákból álló sűrű erdőségek alakul-
janak ki. Ezek a zöld szigetek távolról
mintegy lebegni látszanak a víztükör
felett, ezért kapták a *hammock*, azaz
függőágy nevet. A vízutánpótlás – el-
tekintve az esőtől – a felszín alatt
érkezik, egy 160 kilométer hosszú
és 80 kilométer széles, de mind-
össze 10-15 centiméter „vastag”
földalatti vízfolyás alakjában, mely az
Okeechobee-tótól

– megint egy nehezen kiejthető, követ-
kezésképpen indián név – délre áramlik.
Persze, roppant lassan, hiszen az egész
félsziget olyannyira sík, hogy legmaga-
sabb „hegye” sem éri el a száz métert.

Ez az USA egyetlen joggal trópusi-
nak nevezhető vidéke. A mocsárvilágot



A mocsárciprus légygökerei az Everglades-ben

magában foglaló védett terület, melyet
1947-ben nyilvánítottak nemzeti parkká
és 1979-ben felkerült az UNESCO Vi-
lágörökség listára, mint ilyen a második
legnagyobb az Államokban. Persze az ere-
deti neve ennek is más, az Everglades in-
diánjai, a szeminelok egy fűféléről, a 2–3
méteresre is megnövő fűrészfűről, angolul
*sawgrass*nak nevezett növényről nevezték
el a mocsarakat *Pa-Hay-Okee*-nek, füves
víznek. Van sok „hüsevő” növény, ezek
legtöbbje rovarokat emészti, de a nagyob-
bak kisebb emlősöket is csapdába ejtenek.
A magasabban fekvő, szárazabb helyeken
megjelennek a túlevelű fák.

A mangrove növénytársulás korántsem
szorítkozik a védett területekre. Az egész
Földön itt a legegységesebb, míg másutt

Mint a könnyűbúvárok...

Leginkább kora nyáron zöld a fűvel be-
nőtt táj, szárazság idején rozsdabarna és
aranysárga. Ilyenkor a mocsárciprusok
levelei is megbarnulnak és hajtásostól
lehullnak, majd az esőzések beálltával
napok alatt rügyezni kezdenek. Ők a
tengerparti mamutfenyők rokonai, de
„csak” 30-35 méter magasak. Mocsá-
ras, nedves talajon a talajfelszín fölé
emelkedő, cseppkő alakú légygökerek
biztosítják a légcserét.



Mississippi aligátorral vízben és szárazföldön mindenütt találkozhatunk

kéttucatnyi fajtól is állhat, Floridában csak három – igaz, különböző növénycsaládokba tartozó – faj fordul elő. A közönségesen vörös mangrovénak nevezett a sekély, sós vizet kedveli, és gyökereinek szövevénye a szó szoros értelmében védi a tengerparti sávot a hullámverés és a hurrikánok pusztító hatásától. Léggökeireivel előntésekkor is tud lélegezni. A fekete mangrove főleg az árapályzónában tenyészik. Látványos a mocsarak fölé emelkedő léggökerhálózata. A fehér mangrove a szárazföld növénye, nincs is léggöke. A mangrovésok áthatolhatatlan kuszasága sok állatnak nyújt menedéket, pézsmapatkánynak, hullóknak, rákoknak és puhatestűeknek. A mosómedve, melynek kedvence az osztriga, itt terülj asztalkámat talál.

A közel félszáz veszélyeztetett növény- és állatfaj közül a legnevezetesebb a floridai *tengeri tehén*. Az elefántok rokona, a Mexikói-öböl vizeiben is megvan. Jókora emlősállat, ebben valóban az elefántra hasonlít, 4–5 méter hosszú és ugyancsak testes. Éjszaka legel a víz alatt, de a kisebb állatokat sem veti meg. Védett a mississippi aligátor is, bár egyesek szerint már így is túl sokan vannak, mindenhová elkóborolnak, kertekbe, csatornába, sőt még a golfpályákra is. Mivel a hím 4–5 méter hosszú (a nőstény valamivel kisebb), nem mindenki örül a váratlan találkozásnak. Vízben párzanak, a nőstény a kezdeményező, ő irányítja a történéseket, aki aztán az üreges fészekbe 20–60 bórhejú, 8 cm hosszú tojást rak le. A fészket szigorúan őrzi. A csemeték alig hagyják el otthonukat, már vadászni indulnak és gyorsan fejlődnek. A madárvilág sztárjai a nagytestű barna pelikán és a rózsás kanalas gém, bár ezek a fajok Houston környékén sem ritkák. Mint Amerikában annyi más helyen, az itt élő embereknek

is megvan az a „jó” szó-kásuk, hogy a megunt, vagy túlonult megnőtt és ezért terhekké vált házi kedvenceiket szabadon engedik. A közelmúltban ázsiai óriáskigyó és nilusi krokodil bukkant fel a mocsárvilágban. Más kérdés az eredetileg közép- és dél-amerikai madarak, különösképpen papagájok megtelepedése. Magam is láttam nagyfeszültségű villanyoszlopokon dél-amerikai papagájok kolóniáit. Az állatok egy része minden bizonnyal kalitkából szabadult ki, de az ornitológusok a természetes terjeszkedést,

migrációt sem tartják kizártnak.

Ha a mocsárvilág indiánjaira vagyunk kíváncsiak, jó ötlet Kóborló Farkas, alias *Juhász Árpád* tiszteletbeli indián könyveit olvasni. Floridában sok, mára már kihalt törzs élt – írja –, a krikek, a keteszták, a kaluszák, az ajszok és mások. Napjaink indiánjainak, a szeminoloknak a krikek az őseik, de ők is máshonnan jöttek. Turbulens évek következtek, brit, spanyol és amerikai uralom váltotta egymást, szökött néger rabszolgák kerestek menedéket az indiánok között, akiknek felkutatására Jackson amerikai tábornok 1817-ben expedíciót indított. A vállalkozást gyűjtögetés, rablás és öldöklés kísérte, és nemcsak a négereket, hanem az indiánokat is igyekeztek összefogdosni. Később a floridai indiánokat a Mississippitől nyugatra eső prériekre akarták telepíteni. Akinek ez nem tetszett, elbujdosott a mocsarak mélyén. Ma a floridai szeminolok népességének létszáma nem éri el az 1500 főt. Egykor minden nyersanyagot a mocsárból nyertek, a boróka törzse volt a tüzelőjük, az ágakból fonták kunyhóik fedelét, és ágyaik is borókából készültek. Gyümölcsök, az akácia termése és más növények kerültek asztalukra, meg persze amit halásztak és vadásztak. A régen nagy elszigeteltségben élő halászó-vadászó nép napjainkban cölöpökre épített modern házakban lakik. A törzs néhány leágazása, így a mikuszi máig nem írta alá a kapcsolatási egyezményt az Egyesült Államokhoz, így ők valójában állam az államban. Ma már szerencsére nem háborgatja őket senki.

A „lapos víz”, a mocsár ellentettje a nagy szintkülönbségeket összekötő vizesés, melyet inkább geológiai és hidrológiai különlegessége, semmint gazdag élővilága jellemez. Sorozatunk következő részében a legnagyobb, legszebb és leghíresebb zuhatagokhoz látogatunk el. ♦

E számunk szerzői

DR. BABINSZKI EDIT geológus, PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest; DR. DULAI ALFRÉD paleontológus, PhD, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest; DR. BENCZE GYULA, a fizikai tudományok doktora, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Részecske- és Magfizikai Intézet, Budapest; DR. BOTH ELŐD csillagász, Budapest; DR. CSABA GYÖRGY professor emeritus, Semmelweis Egyetem, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest; GÖRFÖL TAMÁS muzeológus, gyűjteményvezető, Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, Emlőgyűjtemény, Budapest; DR. KALOTÁS ZSOLT természetvédelmi tanácsadó, Tolna; DR. KIRÁLY PÉTER ATTILA orvos, Semmelweis Egyetem, MTA–SE Lendület Molekuláris Onkohematológia Kutatócsoport, I.sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézet, Budapest; DR. KOLLÁR JÁNOS klinikai és mentálhigiéniai szakpszichológus, zeneterapeuta, egyetemi adjunktus, Semmelweis Egyetem, Budapest; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; REZSABEK NÁNDOR csillagásztörténész, Budapest; SZABÓ MÁRTON biológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest; DR. TÓSZEGI ZSUZSANN PhD, c. egyetemi docens, ELTE BTK Könyvtár- és Információ-tudományi Intézet, Budapest; TÖMÖRY PÁL osztályvezető-helyettes, MTA Könyvtár és Információs Központ Tájékoztatói és Olvasószolgálati Osztály, Budapest; DR. VOJNITS ANDRÁS biológus, Budapest.

Decemberi számunkból

Egy különleges ember születésnapjára.
Vizi E. Szilveszter 80 éves
(*Kittel Ágnes* összeállítása)
Németh Károly: Kalderák és robbanásos kráterek
Tél Tamás: „A tanítás szent dolog”
Emlékezés Nagy Károly professzor úrra
Nagy Károly: Öt előadás a fizika történetéből
Kalotás Zsolt: Az Év természetfotósá-
2016 pályázat
Varga Péter: A közép-olaszországi földrendés
Barta-Rajnai Eszter: A pörkölt kávébab és a hőkezelt biomassa
Szili István: Változások a Velencei-tó körül

KIRÁLY PÉTER ATTILA

Az öröklődő leukémia

A tévében és a hirdetésekben látható kihullott hajú kisgyermek, steril szobák és meggyötört arcú szülők képe már beleégett emlékeinkbe a gyermekkori leukémia szó hallatán. Habár ezek a leukémiák még ma sem gyógyíthatók 100%-ban, azt mondhatjuk, hogy a széleskörű kutatásnak és a gyógyszerfejlesztésnek köszönhetően az onkológia egyik legnagyobb sikertörténete.

Erdekes módon, a leukémiáknak, és különösen a gyermekkori, valamint fiatalkori leukémiáknak léteznek olyan megjelenési formái, amelyek ugyanabban a családban előfordulva akár az összes gyermeket érinthetik. Ezek az úgynevezett örökletes leukémia-szindrómák (familiáris leukémia). Az ilyen leukémiák kialakulása tisztán genetikai okokra vezethető vissza – tehát nincsenek környezeti hajlamosító tényezők –, és egy meghatározott gén mutációja vagy mutációi kapcsán alakulnak ki. Írásomban ezeket a leukémiákat mutatom be részletesebben, mert az elmúlt évek kutatásai alapján kiderült, hogy a körképek familiáris megjelenési formája korántsem ritka jelenség.

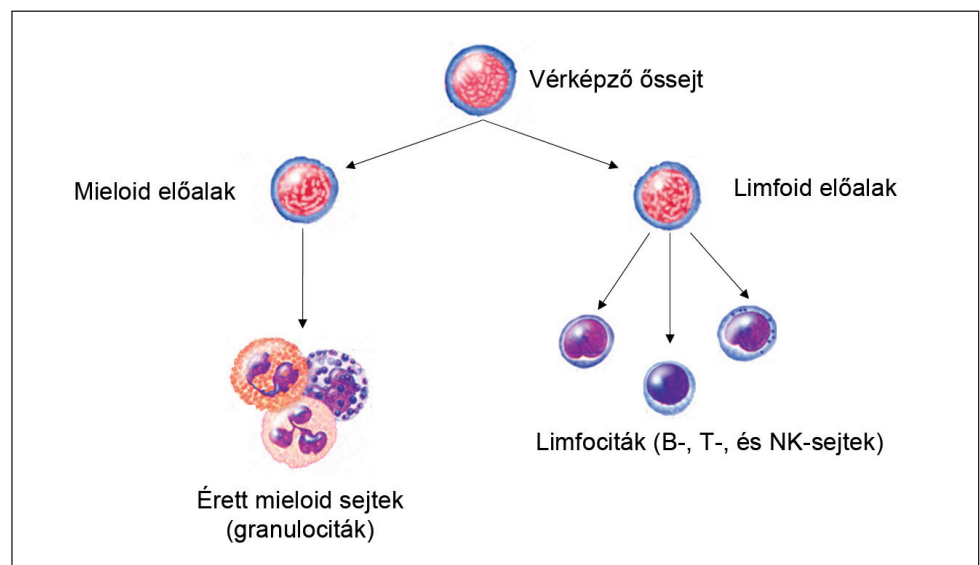
Genetikai alapfogalmak

Örökítő anyagunk, a DNS sejtjeink belsejében a sejtmagba zárva található, és úgynevezett hisztonfehérjékre tekeredve extrém tömör és kompakt formába rendeződik. Ha egyetlen sejt DNS-tartalmát „kitekernénk”, az mintegy két méter hosszúságú lenne. A DNS-molekula azon szakaszait, melyek fehérjévé „íródnak” át, géneknek nevezzük, ám ezek érdekes módon a teljes genetikai állománynak csupán 1–2%-át teszik ki. A DNS építőkövei – az adenin, a citozin, a guanin és a timin – nukleotidmolekulák, melyek egymás utáni kombinációja alkotja teljes genetikai állományunkat. A fehérjék a sejtek valamennyi feladatának ellátásáért felelősek, ide tartoznak a sejtek szerkezeti, metabolikus és hírvivő funkciói, ám természetesen a sejtek osztódása, szaporodása is. Ha a kódoló génszakaszban a nukleotidok sorrendje megváltozik (megrövidül/egy vagy több nukleotid kiesik, vagy kicserélő-

dik más nukleotidra) és ez károsítja az adott fehérje működését, mutációról beszélünk. Könnyű ezek után elképzelni, hogy ha egy mutáció olyan génben jelenik meg, amely a fehérvérsejtek életében fontos szerepet játszik, az a leukémia kialakulásának kockázatával jár. Ha tudjuk, hogy a nem örökletes daganatok kialakulásában – így a nem családi halmozódású leukémiákban is – szintén mutációk játszanak szerepet, akkor mi a különbség közöttük? Ha egy mutáció csak a tumorsejtekben van jelen, tehát abban az alapszövetben (esetünkben a csontvelőben) jelenik meg, amelyből a daganat kialakul, úgynevezett szomatikus

A leukémiák típusai és főbb jellemzői

A leukémiák esetében nagyon fontos a sejtvonal, a sejteredet szerinti elkülönítés, ugyanis jelentős különbség van a különféle eredetű leukémiák klinikai viselkedése között. A vérsejtek kialakulása és érése során a vérképző őssejtet követő stádiumban a sejtek elköteleződnek mieloid vagy limfoid irányba (**1. ábra**). Míg a mieloid előalakok a csontvelőben termelődő granulocitákat, monocitákat, vörösvértesteket és vérlemezkéket fogják létrehozni, addig a limfoid irányba elköteleződött sejtek a csontvelőt elhagyva a nyirokszervek-



A vérképzés rendszerének sematikus ábrázolása

mutációról beszélünk. Egy adott daganatsejtben akár több tucat ilyen mutáció is lehet, így egy daganat – amelyet sok egymástól genetikailag eltérő tumorsejt alkot – akár több száz különböző mutációt is hordozhat. Ha egy mutáció a szervezetet felépítő összes sejtben jelen van (tehát a nem daganatos sejtekben is), úgynevezett csírvonalbeli vagy öröklődő mutációról beszélünk. Ezek a csírvonalbeli mutációk valamelyik szülőtől származnak, és a genetika alapszabályai alapján 50% eséllyel öröklődnek generációról generációra. A familiáris leukémiákban olyan génekben lehet örökletes mutációt kimutatni, amelyek a vérsejtek érésében vagy működésének szabályozásában játszanak szerepet.

be kerülnek (nyirokcsomók, lép, csecsemőmirigy), ahol megtanulják felismerni a szervezetet érő kórokozókat. A limfoid vonal sejteiből kiinduló daganatokat nevezzük *limfoid leukémiáknak*, ami a gyermekkorban előforduló valamennyi daganattípus közül a leggyakoribb. Ez a körkép gyermekkorban jó prognózisú, azaz a beteg gyermekek mintegy 80–90%-a meggyógyul. A gyógyhajlamot természetesen számos tényező befolyásolja: a betegség diagnózisakor betöltött életkor, a daganatos fehérvérsejtek száma, a szövettani altípus és a genetikai eltérések.

A másik sejtvonalból kiinduló daganatok a *mieloid leukémiák*, melyek döntően a felnőttkor, azon belül is az idősebb élet-

kor betegségei, de bármilyen életkorban előfordulhatnak szindrómák kapcsán, vagy családi halmozódásban.

A heveny leukémiák, nevükből is adódóan, többnyire súlyos és gyors lefolyású megbetegedések. A leukémia szó szerinti fordításban kóros fehérvérüség jelent, aminek során kóros fehérvérsejt-alakok jelennek meg a csontvelőben és a perifériás vérben. A leukémiás sejtek kiszorítják a csontvelőből az egészséges vérképzést, aminek eredményeképpen eltűnnek a funkcióképes immunsejtek, vörösvértestek és vérlemezkék a keringésből. Gondoljuk végig a súlyos következményeket. Immunsejtek hiányában a legbanálisabb kórokozó is komoly veszélyforrássá válik, szinte leküzdhetetlen fertőzések alakulnak ki. Vörösvértestek hiányában súlyos fáradékonyság, letargia és elesettség alakul ki. Vérlemezkék hiányában pedig az akár apró sérülések helyén is csillapíthatatlan vérzések jelenhetnek meg, valamint előfordulhatnak spontán bőrbevérzések (ez

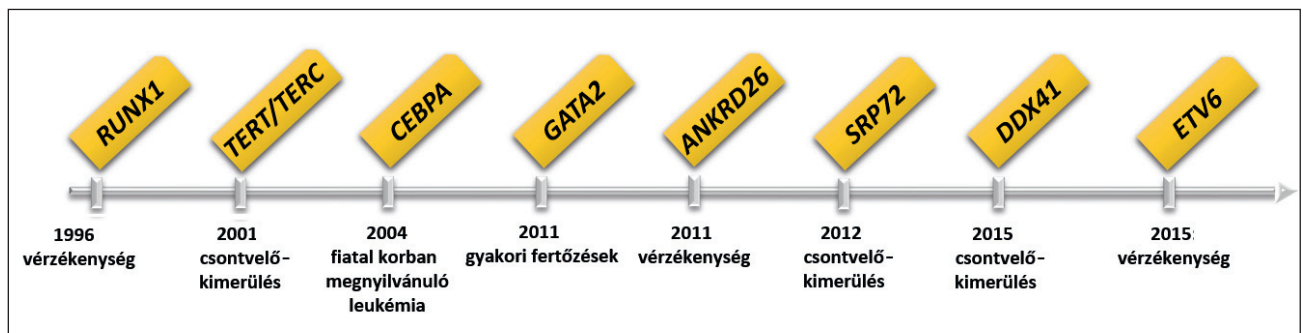
leukémia (bár hangsúlyozni kell, hogy a gyermekkori mieloid leukémiák alapvetően ritka kórképek) inkább sporadikusan, véletlenszerűen fordul elő, genetikai kóddunk megismerésével azonban változott ez a kép.

Technológiai vívmányok a leukémia kutatásának szolgálatában

Tegyünk itt egy újabb kitekintést a sejtből, azon belül is a genetikai kód megismerésének történetére, és technikai vívmányaira. Amikor 2003-ban a Humán Genom Project (HUGO) vezetői bejelentették, hogy feltérképezték a teljes emberi genomot (azaz mind a közel 3 milliárd nukleotid sorrendjét azonosították, mely az emberi gének és nem kódoló régiók összességét alkotja), a technológiai eljárások még lassúak és munkaigényesek voltak. A génszekvenálás klasszikus módszerével a DNS-lánc felépülését mesterseges körülmények között idézték elő,

A familiáris leukémiák megismerése és genetikai háttere

Az onkológiai szemlélet teljes megváltozása és egy új irány kibontakozása is ehhez a korszakhoz köthető. Természetesen esetünkben a leukémiák területén is számos érdekes felfedezést hozott a fejlődő technológia. Egyre több és több jól dokumentált, családban halmozódó betegségről derült ki, hogy tisztán genetikai eredetű, és napjainkig szinte évente új hajlamosító génmutációt találunk (2. ábra). Esetleg nem is irodalmi ritkaságokról beszélhetünk. Talán felfogható az összes gyermekkori, fiatalkori leukémia örökletes betegséggé? Egészen biztosan nem. Úgy tűnik azonban, hogy számukat jelentősen alacsonyítottuk, és bár kezelésük egy bizonyos pontig nem tér el a sporadikus esetektől, a vérképző össejtátültetés kérdéséhez jutva, nagyon fontos a familiáris megjelenés ismerete, hiszen ebben az esetben egy mutációt tü-



A familiáris hematológiai kórképek hátterében álló főbb genetikai eltérések, felfedezésük éve és a gén mutációja kapcsán kialakuló klinikai tünetcsoport

jellegzetes tünet, az orvosi terminológiában purpuráknak hívjuk és megjelenésük esetén javasolt azonnal orvoshoz fordulni). Minden tünet önmagában is kellő súlyosságú, együttesen azonban még ijesztőbb képet kölcsönöznek.

A gondozásba vett betegek, így a gyermekeken is azonnal el kell végezni a széleskörű laboratóriumi vizsgálatokat, rögzíteni kell a csontvelő mintavételét és a teljes kórtörténetet (családi kórtörténet is). A kórtörténet rögzítésekor figyelni kell számos korábbi és a családban már előfordult betegségekre (hematológiai és nem hematológiai betegségekre egyaránt). Az örökletes leukémiák esetén ezek a jellegzetes tünetek – különleges fertőzések, csontvelőkimerülés jelei, különböző súlyosságú vérlemezke eredetű véralvadási zavarok – rendszerint fiatal életkorban jelentkeznek gyakran több, hasonlóan fiatalokú családagnál. Sokáig úgy tartották, hogy ezen örökletes kórképek inkább ritka, elszigetelt irodalmi esetek, és a gyermekkori mieloid

lépésenként megállítva a folyamatot, és meghatározva, milyen nukleotid épült be. A HUGO segítségével ekkor még több millió dollárból, és csak hónapok alatt lehetett nagyobb mennyiségű genetikai információt megismerni. Az új évezred azonban hatalmas technológiai robbanást hozott ezen a tudományterületen is. A kémiai, elektronikai és informatikai módszereknek köszönhetően a génszekvenálás folyamata a több hónapos időről mindössze néhány óras időtartamra csökkent, és lehetőség van az így keletkező óriási adatmennyiség informatikai feldolgozására is, hiszen ma már egy önálló tudományág képviseli ezt a területet: a bioinformatika. Ezt a technikai fejlődést minden biológiai tudomány hasznosítani tudta. Ennek köszönhetően számos faj genetikai kódját megismertük, össze tudjuk hasonlítani a különböző fajok génállományát, és ami az orvostudomány szempontjából nagyon fontos: nagy mennyiségű adatot ismerhettünk meg a különböző betegségek genetikai hátteréről.

netek nélkül hordozó rokon (testvér, szülők) vérképző össejtjeit átültetve visszaadnánk a beteg sejteket a gyermeknek. A technológiai újításoknak, valamint bővülő ismereteinknek köszönhetően, a felismert mutációk esetén a még egészséges, de hordozó családtagok szigorú kontroll mellett követhetőek és szűrhetőek, így idejében felismerhető a betegségük, családtervezés esetén pedig számba vehető a genetikai kockázatuk. Jelenlegi tudásunk szerint genetikai háttér alapján a betegségeket jól el lehet különíteni egymástól. Fiatalkorban, megelőző hematológiai betegségek nélkül jelenik meg az akut mieloid leukémia (AML) a CEBPA gén mutációja miatt. A CEBPA gén fontos karmester a vérésejtek, ezen belül a mieloid elemek érése és fejlődése során. Az ép CEBPA gén terméke egy génátíródásért felelős faktor, mely a megfelelő időpontban be-, illetve kapcsolódva irányítja a sejtek érését és fejlődését. Mutációja ismert sporadikus leukémiákban is, sőt ezekben az esetek-

ben kifejezetten jó betegségprognózzal társul, és jelen ismereteink szerint transzplantáció nélkül gyógyítható. Családi halmozódás háttérében is leírták szerepét, ilyenkor a csíravonalbeli gén érintett. A betegség egyetlen tünete (szinte 100%-os valószínűséggel) a fiatal korban kialakuló akut mieloid leukémia. A szokatlanul fiatal életkorban jelentkező betegek esetén észszerű a gén vizsgálatának elvégzése a donorválasztás és a hordozók azonosítása szempontjából.

Jellegzetes és érdekes kórképek tartoznak a *GATA2* gén csíravonalbeli mutációjával jellemezhető betegségcsoportba. A *GATA2* szintén szabályozó faktor a vérképzésben, ám jellegzetesen két időpontban fontos a működése. A hemopoetikus őssejt szintjén, ahol az őnmegújító képességben játszik szerepet, valamint később számos sejtfeleség (limfoid és mieloid) végső érése kapcsán. Közös jellemzője ezeknek a kórképeknek, hogy ugyanazon gént érintő mutáció esetén mégis többféle betegség

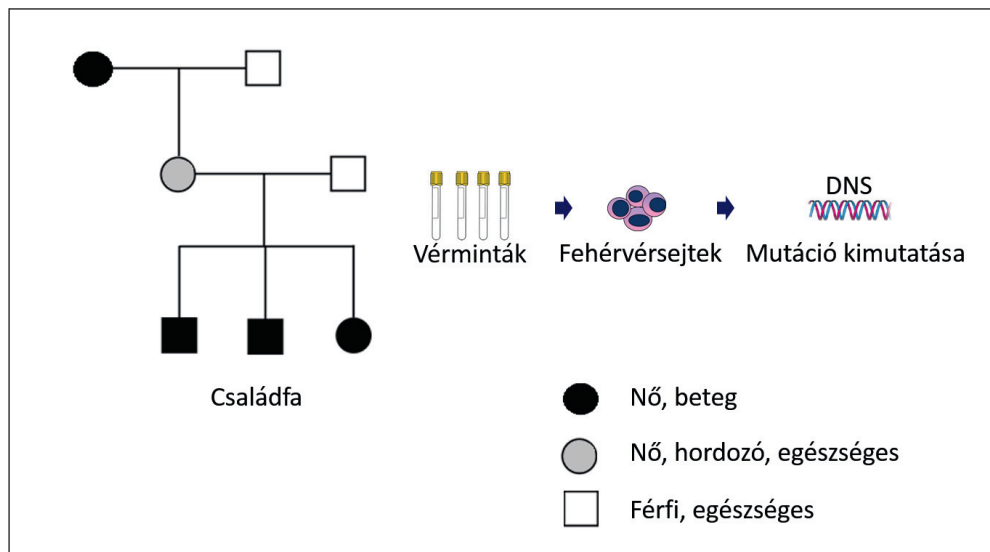
kép ebben a betegségcsoportban nagyon változatos. Egyes betegekben klinikailag teljesen tünetmentes vérlemezkeszámeltérések, esetleg enyhe, középsúlyos vérzészavarok alakulnak ki, míg másoknál leukémia jelenik meg. A nagy heterogenitás okát intenzíven kutatják. Kialakulásában valószínűleg a később megjelenő, ún. súlyosbító mutációknak van szerepe. A kórkép háttérében a *RUNX1* nevű vérsajtérést szabályozó faktorban található csíravonalbeli mutációk állnak. Jól látható, hogy ez már a harmadik olyan kórkép, melyet szabályozó gén zavar okoz. Ez nem meglepő, hiszen könnyen elképzelhető, hogy csontvelőnkben, ahol a teljes élet során napi több millió sejt képződik, egy szabályozó molekula kiesése milyen károsodást képes előidézni.

A másik ilyen nagy csoport a telomért érintő kórképek, melyek fiatalkori csontvelőkimerüléssel, illetve számos egyéb klinikai megnyilvánulással járhatnak. A telomérák szerepe a sejtbológia egyik legfrappánsabb jelensé-

csontvelőkimerülés kapcsán ezekben a rendszerekben találunk csíravonalbeli mutációkat, aminek következtében károsodott az aktívan osztódó szövetekben a telomérakat védő mechanizmus. Ezekben a betegekben gyakran a hematológiai megbetegedést megelőzően több fejlődési rendellenesség is felhívhatja a figyelmet a betegségre, azonban az sem ritka, hogy az első tünet a gyermekkori vagy fiatal felnőttkori csontvelőkimerülés. Ilyenkor a vérszálalakok eltűnnek a perifériáról és a sejtek hiánya számos klinikai tünetet okozhat. A vérképzősejtek azonban folyamatosan túlhaltott állapotban vannak a hiányállapotok miatt, aminek kapcsán tovább sérülhet a géntelenségük.

A familiáris leukémiák kutatása és diagnosztikája Magyarországon

Aki génjeiben hajlamot hordoz a leukémia kialakulására, de a vizsgálat idejében még nem beteg, annál nyomon kell követni a változásokat, mintegy várva a betegség



Familiáris eset kivizsgálásának algoritmus. A családfa felvétele után az érintett egyének vérmintáiból fehérvérsejteket szeparálunk, ezekből DNS-t izolálunk és meghatározzuk az egyén mutációs státuszát

nyilvánul meg. Ezek javarészt immunológiai kórképek (hiszen a fehérvérsejtek funkciói károsodnak), közös jellemzőjük pedig a magas hajlam a leukémia kialakulására. A *GATA2* gén mutációjánál a teljes élethossz alatt mintegy 80%-os valószínűséggel alakul ki leukémia, döntően 35 év alatt.

Az leggyakrabban előforduló familiáris leukémia-szindróma, a familiáris vérlemezke funkciózavarok talaján kialakuló mielodiszplázia (a fehérvérsejtek kóros alakú és mennyiségi megjelenése) és akut mieloid leukémia. A klinikai

ge, és szerepük szinte kézenfekvőnek tűnik ezekben a kórképekben. A kromoszómakarok legvégén, mintegy sapkaszzerűen ülnek a telomérregiók, melyek a sejtek biológiai órájaként működnek. Ugyanis minden osztódáskor rövidülnek, és egy kritikus rövidséget elérve, a sejt nem osztódik többet, elhal. Hogy ez ne okozzon gondot az olyan szövetekben, ahol az élet végéig folyamatos osztódásra van szükség (például a csontvelőben), egy finoman szabályozott rendszer visszahívja a kieső szakaszokat. A familiáris

első jeleinek megjelenésére a gyors beavatkozás érdekében (3. ábra). A hordozó rokonok és érintettek esetében a családtervezés is fontos szempont a továbbiakban. Kutatócsoportunk egyik fő érdeklődési területe az ilyen családok összegyűjtése, és a hajlamosító genetikai tényezők feltárása, hozzájárulva ezzel a betegségek biológiájának jobb megértéséhez. A közelmúltban több családot is azonosítottunk, akiknél meghatároztuk a betegség háttérében álló csíravonalbeli mutációkat, egy esetben pedig lehetőségünk volt a család valamennyi tagjában szimultán elvégezni az összes kódoló génszakasz vizsgálatát, hogy jobban megértsük, milyen további genetikai lépések vezettek el a betegség kialakulásához. Munkacsoportunk ezen felül, hazánkban elsőként, kidolgozott egy diagnosztikus eljárást, amely magában foglalja valamennyi jelenleg ismert csíravonalbeli mutációs célpont vizsgálatát, hozzájárulva ezzel e ritka és különleges betegcsoport pontosabb azonosításához és hatékonyabb kezeléséhez. ◀

A Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpontja (MTA TTK) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) közös ismeretterjesztő cikkpályázatára beérkezett írás.

Ecce homo

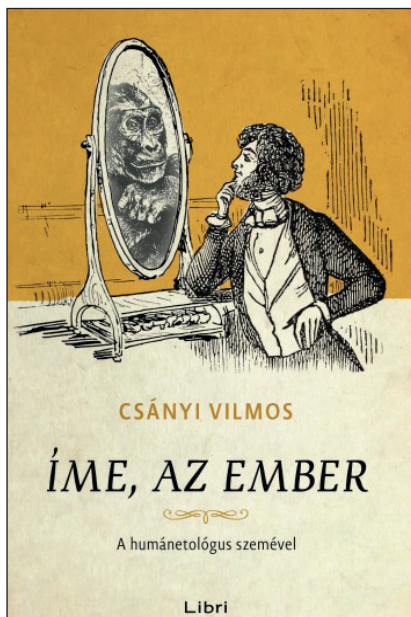
CSABA GYÖRGY

Ez a könyv rólunk szól. Ez a könyv rólam szól. Vallom, hogy én vagyok a hetyke fiatalember *Csányi Vilmos: Íme, az ember* című könyvének borítóján, aki tükörbe néz, de onnan egy csimpánz néz vissza rá. A kötet egy idősebb, tudós humánológus vallomása magáról és embertársairól, magatartásunkról evolúciós keretbe helyezve. Nem tankönyv, sokkal több annál, de meg is lehet tanulni belőle a humánológiát nem szárazon, hanem úgy elmagyarázva, hogy az a laikus számára is érthető: ilyenek vagyunk, és tudatosuljon bennünk, miért vagyunk ilyenek. De én Csányinál is öregebb vagyok, és a biológiában valamennyire jártas orvos is, aki a tükörbe nézve – és a Csányi által a ma emberéről nyújtott ismereteket és gondolatokat is felhasználva – kutatja a jövőt. Miközben megismerem magam, megvizsgálódok, hogy az általam is bosszantónak tartott tulajdonságaim nem egyediek, hanem emberiek, megértem miért vannak, így könnyebben tudom elviselni azokat. Csányi megértő a gyarlóságokkal szemben, mert emberi alap-tulajdonságok, miközben elemeire szedi és bemutatja eredetüket; lám, a csimpánzban is megtalálhatók, csak ott nincsenek jelen azok a körülmények, amelyek korlátozni tudnák. Ami a könyvben tankönyvi anyag, az is átszűrődött egy természettudományi kutatásokat hosszasan művelő tudós agytekervényein, ami kitörölte a lényegtelen, és hozzátette a saját tapasztalatokat. A könyv gondolatébresztő mindazokban, akik biológiai alpműveltséggel rendelkeznek, és hajlamosak tanulmányozni magukat Csányi tükörében. Olvasás közben úgy érzem, én is ilyen vagyok. És bár biztosan nem érem meg, aggódok a talán nem is olyan távoli jövő miatt, mert változóban vagyunk, talán sokkal nagyobb mértékben, mint bármikor ezelőtt.

A kötet Csányi 80. születésnapjára jelent meg, a szerzőnek tehát volt alkalma kiérlelni a mondanivalóját. Ezt jelzik az egyes fejezetekbe illesztett korábbi újságcikkek is, amelyekben a témák és vélemények már megjelentek. E cikkek terjedelme és olvasóinak igénye azonban nem teszi lehetővé a teljességet, de jelzi, hogy a szerző gondolatai már évtizeddel ezelőttiek. A kötet terjedelme viszont megengedi ezek bőséges kifejtését, sőt továbbfejlesztését, így a cikkek és a könyv harmonikus egységet képeznek, és egyformán élvezetesek. Nem tudtam letenni a kötetet, úgy olvastam végig mint egy krimi, amelyben én vagyok az áldozat és a gyilkos, de én vagyok a nyomozó is, aki a tett okait és elkövetőjét egyaránt felfedi. Miközben a szerző igyekszik távol tartani magát a politikától, a cikkekre ez nem vonatkozik, azonban a

könyvben is sok esetben a mai magyar életből vett példák jelennek meg. Ez nem csodálható, a politika az emberi magatartás szerves része, és ennek mellőzése a kötet hiányossága lenne.

A politika hiedelmekre épül, amelyeknek a szerző rendkívüli fontosságot tulajdonít az emberi magatartás formálásában. Ezek a hiedelmek szólhatnak keletkezésünkről,



kapcsolatainkról, környezetünkről, hitünkről, lehetnek vallási dogmák és politikai jelszavak, de mind az emberiség kultúráját alkotják. Ősiek, és miközben kulturálisan öröklődnek, módosulnak is, de ősi alapjukat megtartják. Gerjeszthetők és felfűthetők egyéni vagy csoportérdek szerint, és egymással összekapcsolódnak, vagy mesterségesen (szándékosan) összekapcsolhatók. Lehetnek valóság vagy elképzelt, amelyek a tudomány ellentétes eredményeivel szemben is sokszor kiirathatatlannak, mert az emberi természet igényli azokat. Tagadhatók vagy oktathatók, és alapvető a jelentőségük a szabályok kialakításakor. Ez utóbbiak rendkívül fontosak az emberi társadalomban, mert az ember szabálykövető állat, a saját maga és mások által kialakított szabályok jellemzőek a nagy csoport, a társadalom működésére. A hiedelmek és a rájuk alapozott szabályok rendezik az ember életét, és teszik lehetővé a csoportok fennmaradását.

A gondolatébresztés a megismerés forrása, ugyanakkor felpiszkálja a kételkedés kisördögét is. Csányi az emberi fajt az egyik legbékésebbnek tartja az állatvilágban, és ez nehezen illeszthető össze személyes tapasztalataimmal. Nyilván van különbség a sze-

mélyes és a csoportos agresszivitás között, ez utóbbi inkább megengedi az agressziót, azonban a náci koncentrációs táborokban vagy a Gulágon, éppúgy mint az ÁVH pincéiben, az egyéni kegyetlenség és agresszivitás túllépte a hivatalosan megkövetelt bánásmód határait is. A világ számos pontján ma is tombol az emberi agresszió csoportos formája, és ezen belül az egyedi kegyetlenség. Az ember csak akkor békés állat, ha a szabályok ezt megkövetelik, illetve azok mellőzését megtorolják. Ha a szabályokat felfüggesztik, akkor a legvérengzőbb, illetve legerőszakosabb állattá válik. Gondoljunk a harci győzelem után megengedett szabad rablásra, amikor a szabályok nem érvényesek, és hogyan válik ez az emlősök világában ismeretlen mértékű, fizikai és nemi erőszakká. Persze nem mindenki esetében, ami azt is jelenti, hogy agresszivitás szempontjából az emberi faj valóban kevésbé egységes, mint más főemlősök. Még inkább azt jelentheti, hogy a szabálykövetés magasabb fokozaton beépített tulajdonság mint az agresszió, és ez utóbbi áthágásának retorziója, illetve ennek hiedelme az, ami az embert békessé teszi, de ez sokkal kevésbé biológiai, mint társadalmi jelenség. Az emberben mint lehetőség ugyanúgy benne van a tömeggyilkos terrorista és a humánus liberális, aki megsimogatja a gyilkos fejét, mert az előbbi szerinte azért vált gyilkossá, mert csak háztartási kekszet kapott a születésnapjára gyermekkorában. Mindkettő szabálykövető, csak eltérő szabályokat követnek. Túlnyomórészt neveltetés kérdése, hogy melyik jut uralomra. A neveltetés nem más, mint a szabálykövetés kialakítása, és csak a szabálykövetés beépített mechanizmus, miközben a szabály különböző és változó. Ugyanakkor, mint ezt Csányi is hangsúlyozza, az agresszió alapvető jelentőségű a közösség összetartásában – éppúgy, mint az állatvilágban –, csak eldurvulásával válik veszedelmessé.

A szabálykövetés és agresszió egyensúlya a korai szocializáció keretében alakul ki, és erre épül rá a felnőttkori befolyás. Ez utóbbi hatása azonban kisebb, és igényli a korai szocializáció meglétét, éppúgy, ahogyan a korai szocializáció genetikai alapokra épül, és azok függvényében tud hatni. Ugy tünik, mind mostanáig ez a két tényező befolyásolta alapvetően az ember magatartását, a humánológia tehát ezek hatását vizsgálta és rögzítette. A genetikai alapok ősieik, és korunkban sem változtak lényegesen, a korai szocializáció azonban igen, elsősorban a nők (anyák) munkába állásával. Ennek – konzervatív nézeteink szerint negatív – hatásai máris mutatkoznak, és ez hosszú távon az emberi magatartás változásában is meg fog nyilvánulni, amit a humánológiának fi-

gyeembe kell vennie. Napjainkban ehhez járul harmadik tényezőként a technikai és kémiai környezet megváltozása, ami nem maradhat nyom nélkül az emberi magatartásban.

Csányi szerint az emberi evolúció korunkban szünetel, és ez a populáció extrém növekedése miatt történik. Ha ezt elfogadjuk, akkor úgy tekinthetjük, hogy a ma érvényes humán-etológiai álláspont a továbbiakban hosszú távon is érvényes. Én azonban azt hiszem, hogy a humán evolúció nem állt le, nem is szünetel, csak más formát öltött. A test felépítésében, formájában és alapvető funkcióiban megmutató biológiai evolúció valóban leállt, de az evolúció molekuláris szinten továbbra is megtörténik, mint ezt éppen napjainkban bizonyították. [1,2] Másrészt – és ez a lényegesebb – az ember evolúcióját a tárgyra ruházta át, az evolúció tehát az eszközök fejlődésében mutatkozik meg, és itt a lehetőségek végtelenek. [3] Az ember által készített tárgyak elérték azt a szintet, amikor messzemenően átveszik az emberi szervek feladatát, és azokat a biológiai szerveknél tökéletesebben látják el. Az ember létrehozta azokat a tárgyakat is, amelyek segítségével egyre tökéletesebb tárgyakat készít, és mindezzel szervezetét olyan cselekvésekre teszi képessé, amelyek egy további, fejlettebb evolúciós szintre helyezik (helyezték?). Az új típusú evolúció, illetve annak produktumai már önmagukban is újabb magatartási formák alkalmazására kényszerítenek, miközben olyan kémiai termékek is készülnek és szaporodnak fel, amelyek elkerülhetlenül bejutnak a fejlődő emberi szervezetbe már az anyában, illetve születés után és az emberi magatartásban alapvető folyamatokat befolyásolnak, megváltoztatják a szervek (sejtek) reakciókészségét. Ezekre a megváltozott reakciókészségű szervekre, elsősorban az agyra hatnak a megváltozott családi szerkezetben (dolgozó anya, társadalmi pótanya) jelentkező új szocializációs tényezők, ami várhatóan előbb-utóbb társadalmi méretekben megváltozott emberi magatartást fog provokálni.

A változás mértéke és iránya jelenleg meg sem jósolható, valószínűleg még meg sem született az a humán-etológus, aki ezt érzékelni és értékelni fogja. A mesterséges kémiai behatás nem csak mennyiségileg növekszik, hiszen egyre több olyan szert állítanak elő, amelyek ipari (endokrin zúruptorok) vagy orvosi (hormonszerű molekulák) felhasználásra kerülnek. Ezek a születés körül bejutva a szervezetbe, befolyásolják annak reakciókészségét, és átállítják működését (hormonális imprinting). [4] Ennek talán legnyilvánvalóbb példája a szexualitás, amelyre az imprinting erősen hat, és amely stresszoldó hatású, tehát az agressziót is befolyásolja, így a szex változása az agresszió mértékére is kihat. [5] De az agyi közvetítő anyagok (neurotranszmitterek) termelődése is messzemenően befolyásolt a születés körüli hibás imprinting által [6], így érzelmi és értelmi károsodásokhoz vezethet.

A legnagyobb problémát az okozza, hogy a kemikáliák általi bevérsődés (imprinting) sejtől sejté és szülőről utódra öröklődik. A géneket nem változtatja meg, tehát nem genetikai a hatás, hanem epigenetikai, ami a gének szabályozását, megnyilvánulását jelenti, tehát szerzett tulajdonság öröklődése történik. A harmadik tényező, amelynek hatása évezredekig elenyésző volt, a szocializációban kezd dominánssá válni. Az ebben a folyamatban részt vevő anyagok hatása kezdetben a gazdaságilag, technikailag fejlett országok lakosságán mutatkozik meg, de egyre gyorsabban terjed a fejlődő országokban is, így előbb-utóbb faji, azaz emberiség szintjére áll be. Ekkor már az ily módon kialakult, megváltozott tulajdonságok az ember mint faj jellemzőjévé válnak. A kémiailag a korai időszakban átalított ember további (serdülőkori és felnőttkori) agyi befolyásolása drogokkal, gyógyszerrel, táplálkozási tényezőkkel egyre intenzívebbé válik, és az imprinting miatt ezekre egyre érzékenyebbé. A jövő humán-etológusának ezt az emberi fajt kell majd tanulmányoznia, és ez sokkal kevésbé fog hasonlítani a csimpánzra, mint akár a mai ember is. Tehát nem a csimpánz néz vissza a tükörről, hanem én, vagy valamelyik kortársam, akinek a tulajdonságait alig fogja érteni a XXIII. század humán-etológusa.

Az emberi biológikumra ható társadalmi változásoknak nem egyedüli formája a nők emancipációja (munkába állása), de hasonlóan fontos tényező a Csányi által egyszemélyes közösségeknek nevezett formáció kialakulása és elterjedése. Ez azt jelenti, hogy az egyén kiválik a csoportból, és a saját törvényei szerint próbál élni (autonóm személyiség), aki élvezze ennek előnyét, de kizárólag magányával fizet önállóságáért. Ez a személyiség sem mentes a szabálykövetéstől, de maga válogatja meg, hogy milyen szabályt követ, és ezzel elfordul korábbi csoportjától. Ezért bizonyos hiedelemgyűtemények (ideológiák) számára könnyebben hozzáférhetővé válik, ezeket keresi és találja meg az interneten, és teszi ki magát hatásuknak. Bajait, betegségeit, fájdalmait saját maga akarja orvosolni, így gyógyszer-, illetve drogfüggővé válik. Ez utóbbi révén kilóg a normálisnak tartott emberek kategóriájából, így nem a jövő humán-etológusa, hanem a pszichiáteré értékel.

A tárgyra átruházott evolúció az utolsó 100 évben alapjaiban változtatta meg a humán-etológia fogalomrendszerének jelentését is. Az agresszió kezdetben a személyes erőszakot jelentette, de hamar átment eszközös erőszak formájába, majd az utolsó száz évben a tömegpusztító fegyverek kialakulásával úgy látszott, hogy eléri csúcspontját. Nem így történt, ma már az agresszió eszközrendszerre képes az egész emberiség kiirtására (atom-bomba), beleértve az eszközök létrehozóját is. Az intelligens emberi elme tehát képessé vált a tömeges önmegsemmisítés eszközének kigondolására, ami minőségi eltérést jelent az ökölhöz és bunkóhoz képest. De ugyanez történt a hiedelmekkel kapcsolatban is. A hiedel-

mek az emberi agyban keletkeznek, de ahhoz, hogy hassanak is, el kell terjedniük. Ez akár még néhány száz évvel ezelőtt is hosszadalmas folyamat eredménye volt, míg az internet, a rádió és a televízió korszakában egy gombnyomással másodpercek alatt adható és vehető. Ha a hiedelmek hatása az emberi etológiában oly fontos, mint ezt Csányitól megtudhatjuk, akkor ennek felgyorsulása, pillanatszerű keletkezése és váltása, illetve a legszélesebb rétegekhez való eljutása nem maradhat megnyilvánulás nélkül a jövő emberében, akár a nagycsoportban (társadalomban) élő embert vesszük figyelembe, akár az önkéntesen kialakított egyszemélyes közösségeket. Ha végigvizsgálunk az emberi magatartásra ható egyéb fontos tényezőket, hasonló nagyságrendű eltéréseket találhatnánk. De ez a kettő is bizonyítja, hogy az emberi magatartás változása a közelmúlt rövid ideje alatt is nagyobb volt (és lesz), mint a *Homo sapiens* korábbi mintegy 40 000 éve alatt. Ennek jövőbeli észleléséhez természetesen az is szükséges, hogy a korábbi lassú evolúciós változásokhoz szokott emberi szervezet életfontos károsodások nélkül elviselje a gyors és radikális változásokat.

Rólunk szól a humán-etológus Csányi Vilmos könyve, érdemes minden sorát figyelembe venni. El kell gondolkodni rajta, és követni tanácsait. Még nem késtünk el azzal, hogy megismerjük jelenlegi önmagunkat, akármilyenek is vagyunk. Emberként ezt megtehetjük, és valószínűleg nem is bánjuk meg, miközben aki megéri, a várható változások után képes lesz összehasonlítást tenni. Rólunk szólnak azok a sorok is, amelyeket orvosbiológusként e bölcs könyv élvezetének hatására olvasónaplómba bejegyeztem. *

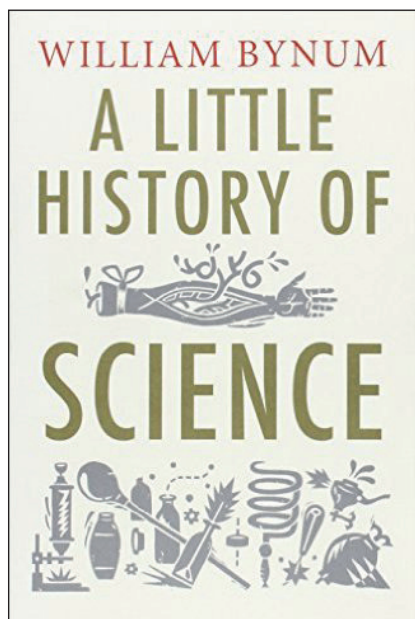
(Csányi Vilmos: *Íme, az ember, Libri Kiadó, Budapest, 2015*)

Irodalom

- [1] Hawks J. (2016): Humans never stopped evolving. *The Scientist*, aug. 1.
- [2] Beauchamp J. P. (2016): Genetic evidence for natural selection in humans in the contemporary United States. *Proc Natl Acad Sci, USA*, 113, 7774.
- [3] Csaba G. (2007): Thoughts on the cultural evolution of man. *Developmental imprinting and transgenerational effect. Riv Biol*, 100, 461.
- [4] Csaba G. (2015): A fejlődési rendellenesség fogalmának ártérkékelése: a hibás perinatális imprinting jelentősége. *Orvosi Hetilap*, 156, 1120.
- [5] Csaba G. (2016): The present and future of human sexuality: impact of faulty perinatal hormonal imprinting. *Sexual Medicine Reviews*, megjelenőben
- [6] Hashemi F et al. (2013): Effect of a single neonatal oxytocin treatment (hormonal imprinting) on the biogenic amine level of the adult rat brain: could oxytocin-induced labor cause pervasive developmental diseases? *Reprod Sci*, 20, 1255.

A nagy tudomány kis története

A tudomány története mindig tanulságos, bár nem mindenkinek egyformán érdekes. Napjainkban azonban bővelkedünk ilyen témájú könyvekben. Ez év október 18-án ünnepeltük Simonyi Károly akadémikus születésének századik évfordulóját, amelynek kapcsán sok szó esett a professzor



monumentális művéről, *A fizika kultúr-történetéről* is [1], amelyet akár „*A fizika magyar Bibliájának*” is nevezhetünk.

Nemrég jelent meg magyar kiadásban a Nobel-díjas *Steven Weinberg* amerikai elméleti fizikus *A világ megismerése* c., a fizika történetét ismertető, információban gazdag és átfogó tudománytörténeti munkája, amely a teljes természet-tudományt áttekinti. A könyv részletes ismertetésével a könyv fordítójának, Both Elődnek a cikke foglalkozik lapunkban. [2]

Ezt a sort követi *William Bynum A tudomány rövid története* című könyve, amely a nagyközönséget célozza meg. A könyv eredeti címe: *A little history of science*, amit többféleképpen lehet magyarra fordítani. Az eredeti változatnak talán az *Egy kis tudománytörténet* fordítás felelne meg, de a magyar fordító feltehetően megfelelőbbnek találta a „rövid” jelző használatát.

William F. Bynum a University College London emeritus professzora, egyike a legkiválóbb angol orvostörténészeknek. Ezúttal többre vállalkozott, mint amit a

könyv szerény címe sejtet. Célja az volt, hogy a fiatalokban felkeltse az érdeklődést a tudomány, ezen belül az olyan kérdések iránt, amiket a legtöbb felnőtt csak ritkán tesz fel.

A szerző úgy tartja, hogy fontosabb az olvasóban kérdéseket generálni, mint mindenre azonnal részletes választ adni. Ez a könyv egyes recenziók szerint ideális ajándék fiatalok számára, de nem árt előtte elolvasni, hogy az ajándékozó fenn tudja tartani a felnőttek „mindentudásának” mítoszát. A *BBC Focus* műszaki-tudományos magazin véleménye szerint: „*E gondolatgazdag, elegánsan megformált kötet az ifjú olvasók számára készült, de figyelemfelkeltő ösztönzés bárkinek, aki a tudatlanságtól a tudásig vezető rendkívüli utunkat próbálja nyomon követni.*”

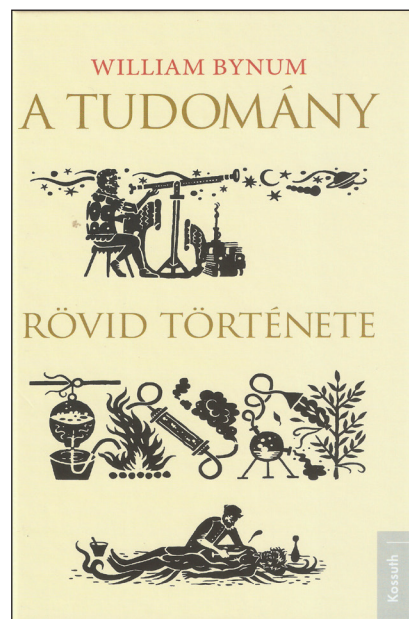
Kedvcsinálónak érdemes néhány fontos megállapítást szó szerint idézni a könyvből. Az első fejezetben (*A kezdetek*) már fontos megállapításra kerül sor: „*A tudomány különleges dolog, a legjobb eszköz arra, hogy tudakozódjunk a világról és mindenről, amit magában foglal – önmagunkat is beleértve. Az ember évezredek óta tesz fel kérdéseket mindarról, amit maga körül lát. Az eddig született válaszok rengeteget változtak, ahogy maga a tudomány is. A tudomány dinamikus: azokra az elképzelésekre és felfedezésekre épül, amelyek egyik nemzedék továbbad a másiknak, vadonatúj felfedezések esetében pedig hatalmas ugrásokat tesz. Ami nem változott, az a tudomány művelőinek kíváncsisága, fantáziája és intelligenciája. Lehet, hogy ma többet tudunk, mint azok, akik 3000 évvel ezelőtt próbálták megfejteni saját világukat, de semmivel sem vagyunk okosabbak náluk.*”

Az utolsó fejezetben (*Digitális korunk tudománya*) a szerző összegzi néhány fontos gondolatát:

„*Az egyik dolog, amit ebben a kis könyvben meg akartam mutatni, az, hogy a tudomány mindig az adott történelmi pillanatot tükrözi. Hippokratész pillanata más volt, mint Galileié, vagy Lavoisier-é. E könyv szereplőit elsősorban gondolkodásuk és kommunikációs képességük különböztette meg kortarsaiktól. Ezért érdemes megjegyezni, amit gondoltak és leírtak.... Napjainkban azonban a tudomány többre képes, mint valaha. A számítógépek nemcsak a tudósokat és diákokat segítik, hanem a bűnözőket és hackereket is. A tudományal és technikával*

ugyanúgy vissza is lehet élni, mint ahogyan a közjót is lehet szolgálni velük. Szükségünk van jó tudósokra, de jó polgárookra is, akiknek gondjuk lesz rá, hogy a Föld élhetőbb hely legyen mindannyiunk számára...

„*A modern tudomány elképzeltetlen korszerű számítógépek nélkül. Sok alapvető tudományos probléma megoldása –*



az új gyógyszerek megtervezésétől a klímaváltozás modellezéséig – ezeken múlik. Otthon is millió dologra használjuk: a házi feladatok elvégzésétől a jegyrendelésen át a számítógépes játékok üzéséig... A modern tudományhoz hasonlóan a modern élet is a számítógéphez kötött.

A fentieket összegezve ez a „kicsike” tudománytörténet érdekes és tanulságos olvasmány mindenki számára, aki szeret gondolkodni és tudni szeretné, mire jó a tudomány!

William Bynum: A tudomány rövid története, Kossuth Kiadó, Budapest, 2016

BENCZE GYULA

Irodalom

- [1] Bencze Gyula: *A fizika magyar Bibliája*, Természet Világa, **2016/10**, 461-462 old.
[2] Both Előd: *A tudománytörténet első három perce*, Természet Világa, **2016/4**, 165-169 old.

TÓSZEGI ZSUZSANNA

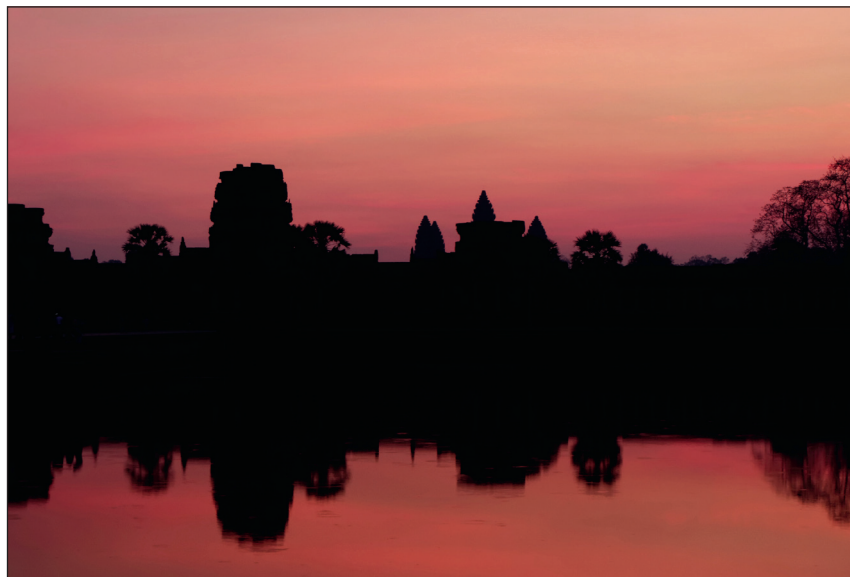
Kőbe vésett múlt – Angkor

Második rész

A látogatók nagy többsége úgy tekint Angkorra, mint egy letűnt civilizáció fennmaradt emlékére, amelyet az európaiaknak kellett felfedezniük és kiszabadítaniuk a dzsungel szorításából. Ez a kép azonban több tekintetben hamis. A kambodzsaiak számára Angkor a khmer kultúra kontinuitásának bizonyítéka, nemzeti identitásuk fontos része, erőteljes spirituális és társadalmi értékek hordozója és – nem utolsósorban – fontos nemzeti jelkép: Kambodzsza zászlajában a főtemplom, Angkorvat tornyai láthatók.

Európába először a XVI. század folyamán jutott el a hír a hatalmas fallal körbevett csodálatos városról, Angkorthomról. Az akkor ott járt portugál misszionáriusokat később sokan követték, köztük *Charles-Émile Bouillevaux*, aki 1857-ben tette közzé tudósítását a dzsungelben rejtőző épületekről. [1] Híradása alapján jutott el néhány évvel később a természettudományos képzettségű és jól rajzoló *Henri Mouhot* Angkorba. Az Indokínában töltött három éve alatt Mouhot jelentős ornitológiai és zoológiai eredményeket ért el, ez irányú felfedezéseinel azonban lényegesen nagyobb figyelmet keltett az a beszámoló, amelyet angkori tartózkodásáról tett közzé egy folyóiratban. A kiváló tudós mindössze 35 éves volt, amikor elhunyt maláriában; sírja a laoszi *Luang Prabang* városától 10 kilométernyire található. Henri Mouhot 1858–1860 közötti expedíciójáról összeállított posztumusz könyve *Voyage dans les royaumes de Siam, de Cambodge, de Laos et autres parties centrales de l'Indochine* címmel jelent meg 1863-ban. [2]

A Mekong folyó vidékére irányuló első tudományos expedíciót a franciák szervezték meg 1866–1868 között. Az angkori terület módszeres feltárását is magába foglaló útra magukkal vitték a kitűnő rajzoló hírében álló *Louis Delaporte*-ot, aki a *Voyage au Cambodge* címmel 1880-ban megjelent könyvében tette közzé kambodzsai élményeit. Delaporte el volt ragadtatva a khmer műkincsek szépségétől, gazdagságától, olyannyira, hogy összegyűjtött és Párizsba szállított számos szobrot, reliefet, épületelemet, ahol az 1878. évi világkiállításon, a *Trocadero*-ban mutatta be az addig Európában teljesen ismeretlen khmer művészet remekeit. Tervei szerint a világkiállítás után egy újonnan létrehozandó indokínai múzeumba kerültek volna át



Ezért a látványért ezrek zarándokolnak naponta Angkorvathoz

a khmer műalkotások, amelyeket azonban csak 70 év múltán láthatott újra a nagyközönség. [3] A párizsi *Guimet* Múzeumban 2013-ban rendezték meg azt a nagyszabású kiállítást, amelyen frissen restaurálva mutatták be az Angkorból származó remekműveket.

Kambodzsza a XX. században

Kambodzsza népe nemcsak a régmúltban, hanem a XX. században is nagyon sokat szenvedett. A külföldi hatalmakkal szemben 1953-ban nyerte el függetlenségét. A 70-es évek elején – egy államcsínyt követően – nemzeti ellenállási mozgalom vette kezdetét, amelynek egyik következményeként a vietnami harcosokat üldöző amerikai csapatok megtámadták az országot. Az amerikai bombázás megerősítette a vörös khmerek mozgalmát, akik 1975-ben kikiáltották a *Demokratikus Kambodzsza* nevű államot.

Az ország legtragikusabb, legvéresebb korszaka a vörös khmerek nevéhez fűződik. Rémuralmuk alatt a *Pol Pot* irányította hóhérok az összes tanárt, szerzetest, értelmiségit legyilkolták: minimum 1 millió embert öltek meg, de egyes becslések szerint a teljes lakosság 30%-a, 2,5 milliónyian váltak a vérengzések áldozatává. A pol potisták fölszámolták a magántulajdont,

eltörölték a pénzt és vele együtt a szabad piacot, megsemmisítették a városi életformát. A vörös khmerek rémuralma négy évig tartott; a vietnamiak 1979-ben úzték el a szélsőbaloldali rezsimet. A hegyekbe visszaszorult vörös khmerekkel még egy évtizedig tartott a gerillaharc, majd 1989-ben a vietnami csapatok elhagyták az országot. Néhány évvel később lezajlottak az első szabad választások. Kambodzsza 1993 óta élvezzi a valódi függetlenséget; államformája alkotmányos monarchia.

Angkor az ENSZ békefenntartóinak felügyelete alatt álló időszakban, 1992-ben került föl az UNESCO világörökségi listájára; 2004-ig a veszélyeztetett helyszínek között tartották számon.

Az angkori romváros feltárásának, védelmének, állagmegóvásának és a kapcsolódó turisztikai fejlesztéseknek a felügyeletét az 1995-ben alapított szervezet, az *APSARA* (*Authority for the Protection of the Site and Management of the Region of Angkor*) látja el.

Adatok a világ idegenforgalmáról

A *Turisztikai Világszervezet* (*World Tourism Organisation, WTO*) szerint 1990 és 2002 között a *külföldről beutazó turisták* száma 457,3 millió főről 714,6 millió főre emelkedett. A 2000-es évek válságából



Úszó lakóház a Tonlé Szap vizén (A szerző felvételei)

való kilábalás után, 2015-ben már 1 milliárd 184 millió külföldről érkező turistát regisztráltak – ez 25 év alatt két és félszeres növekedést jelent. A turisták 2015-ben 1232 milliárd dollárt költöttek a felkeresett országokban.

Az egyes régiók közül a legtöbb utas (51%) Európába érkezik, ezt követi Ázsia és Óceánia 24%-kal, a sorban a harmadik Észak- és Dél-Amerika 16%-kal. Számárányukhoz képest a turisták Európában kevesebbet (36%-ot) költenek – ez az arány Ázsia és Óceánia országaiban 34%, Amerikában pedig 23%. A nemzetközi utasforgalom Ázsia és Óceánia területén növekszik a legnagyobb ütemben. [4]

A turizmus társadalmi-gazdasági hatása Kambodzsában

A *World Travel & Tourism Council* közleménye szerint 2014-ben a turizmus GDP-hez való közvetlen hozzájárulása 13,5%, teljes hozzájárulása pedig 29,9% volt. [5] Az utóbbi néhány évben a turizmus vált az ország gazdaságának húzóágazatává, átvéve a ruházati ipar korábbi vezető szerepét. Míg ez utóbbiban mintegy 600 ezer, addig a turizmusban 500 ezer ember dolgozik.

Annak ellenére, hogy Kambodzsa gazdasági teljesítménye évi 8%-kal növekszik, az ország továbbra is Ázsia legszegényebb országai közé tartozik. Az *Ázsiai Fejlesztési Bank* közleménye szerint 2012-ben Kambodzsa lakosságának 41%-a napi két USA dollárnál kevesebb jövedelemből élt. A Sziem Reap-i régió az ország legszegényebb vidékei közé tartozik. [6]

A *World Factbook* legfrissebb adatai a következők: 2,66 millió ember tengeti az életét napi 1,20 dollárnál kevesebb jövedelemből; az 5 évesnél fiatalabb gyermekek 37%-a krónikus alultápláltságtól szenved. Az ország kilátásai aggodalomra adnak okot, főként a mindent átható korrupció, a rendelkezésre álló humán erő-

források elégtelen volta és a jövedelmek egyenlőtlen eloszlása miatt. A lakosság fele 25 év alatti, de az oktatás hiányosságai miatt a fiatalok nem rendelkeznek a munkavállaláshoz szükséges képességekkel – különösen az ország infrastrukturális szempontból hátrányban lévő területein. [7]

A szent helyek kiárusítása

1994-ben 133 ezer turista érkezett az országba – közülük 8 ezren váltottak jegyet Angkorba, ahol négy évvel később csaknem 41 ezer, 1999-ben pedig 100 ezer belépőjegyet adtak el. [8] Az ezredforduló után gyors emelkedés tapasztalható: a WTO adatai szerint 2010 és 2014 között 57%-kal nőtt a Kambodzsába beutazó turisták létszáma. [9] Angkorban 2008-ban 850 ezren, 2015-ben viszont már 2,1 millióan vásároltak belépőt [10] – tehát két évtized alatt tizenhatszorosa nőtt a látogatók száma: ez több mint nyolcszorosa a világturizmus növekedési ütemének.

2016 első két hónapjában 493 854 kül-

földi turista látogatott el legalább egy napra Angkorba. A hatóságoknak azért állnak pontos adatok a rendelkezésükre, mert a templomokat kizárólag fényképes látogatójeggyel lehet megtekinteni. E két hónap alatt a belépőjegyekből származó bevétel 14,3 millió dollár volt. [11]

A turisztikai szempontból fontos infrastruktúra kiépítése gyors ütemben halad: az Angkor közvetlen szomszédságában fekvő Sziem Reap városában 2015 tavaszáig 144 szálloda és 220 vendégház épült, amelyek összes kapacitása csaknem 15 ezer szoba. [12]

Az adatok ugyan imponálóak, de a rohamos növekedés hatása sok szempontból nem mondható pozitívnak. *Tim Winter*, a *Manchesteri Egyetem* kutatója, az angkori civilizáció elkötelezett híve hívta föl a figyelmet az UNESCO 1996-ban összeállított, *Angkor: Past, Present and Future* című jelentésében olvasható megállapításokra. A turizmus kártétele sokkal gyorsabb és jelentősebb a khmer kulturális örökség számára, mint a valahai megszállók és a mai fosztogatók okozta károk összesen. A szabályozatlan kereskedelmi csatornák jelentősen megkönnyítik Angkor „kiárusítását”. A khmer kulturális örökség kizsákmányolásából származó haszon a kiválasztottak magánvagyonát gyarapítja – az ország korántsem profitál annyit a bevételekből, mint amennyit lehetne. [13]

Komoly kritikákkal illetik az ország kormányát amiatt, hogy a belépőjegyekből képződő, sokmillió dolláros bevétel – amely 2015-ben elérte a 60 millió dollárt – egy kormányközeli üzletember zsebébe kerül, aki a hatalmas profitból roppant keveset áldoz Angkor állammegóvására, konzerválására. A látogatói létszámnövekedés generálta gazdasági fellendülésből is nagyon kevesen profitálnak.

Cölöpökön álló kalyibák a Tonlé Szap partján





Már kora reggel özönlenek a turisták Angkorvatba
(Garami Ágnes felvétele)

Amióta 1992-ben Angkor fölkerült a világörökségi listára, Sziem Reap tartomány gazdasági jellege gyökeresen megváltozott: az évezredes múlttal bíró mezőgazdasági termelés vezető helyét – hihetetlen gyorsan, alig két évtized alatt – a szolgáltatóipar vette át. A változások drámai méreteken zajlanak.

A szállodaépítkezések, majd az új hotelek működtetése, a vendéglátás rengeteg új munkaerőt igényel, és nemcsak az alantasabb feladatokra: a turisták közvetlen kiszolgálását ellátó, magasabban kvalifikált, nyelvtudást igénylő munkakörökbe is egyre több ember kell. Mindennek következtében a térségbe jelentős bevándorlási hullám indult meg. A számtalan új munkahely a lakosság egy részének segít kitörni a mélyszegénységből.

A turizmus által generált folyamat azonban ellentmondásokkal terhelt: legalább annyi határozottan pozitív, mint amennyi erősen negatív hatást vált ki a társadalmi-gazdasági környezetből. Az idegenforgalomból származó, közvetett vagy közvetlen bevételeknek köszönhetően a tartomány lakosságának mintegy fele ma már jóval magasabb életszínvonalon él, mint az országos átlag. A tudás és kompetencia híján lévő, és ezért a javadalmakból nem részesülő lakosok azonban sokkal erőteljesebben élik át saját szegénységüket az odalátogató külföldiek gazdagságának és a turizmusból élő honfitársaik gyarapodásának láttán.

További óriási – és egyre növekvő – gondot jelent, hogy a gyorsan bővülő szállodai kapacitások a szűkös vízkészlet mind nagyobb hányadát veszik el a mezőgazdaság elől. Ahol fél évig egy csepp eső sem esik, ott katasztrófát idéz elő, ha a monszun beállta előtt elfogy a tározókból az életet

jelentő víz. Súlyosbítja a helyzetet, hogy turisztikai szempontból éppen a száraz évszak az erős: a vendégek túlnyomó része az esőmentes hónapokban érkezik, és a szállodában elvárja az otthon megszokott, korlátlan mennyiségű vízhasználatot.

A jobb szállodák vendége feszített víztükrű, kristálytisza úszómedencében üdülhet föl, aztán magára vessen, ha a kiáltó ellentétek okán szíven üti a „Tonlé Szap úszófalvainak megtekintése” címen meghirdetett program. Ahogy már szólunk róla, az ország boldogulásának egyik főszereplője a Tonlé Szap, amelynek vízszintje a száraz évszakban jelentősen csökken, az esős évszakban pedig több méterrel megemelkedik. Olvasva ezt az információt, magától értetődőnek tartjuk, és nem feltétlenül gondolkodunk el azon, hogy a tóparton élő lakosság vajon hogyan kezeli a 8–10 méter magas vízszintkülönbséget? A legegyszerűbb megoldás, ha cölöpökre építik a házakat – gondolnánk. És lám: valóban cölöpökre épült hajlékokat lehet látni a Tonlé Szap partján – bár ezeket erős túlzás házaknak nevezni.

Közeledve a tóhoz, már messziről orra veri az embert a poshadó víz mindent átható szaga, amely a vízparton szinte elviselhetetlenné válik. Az alacsony vízállás miatt a turistákat szállító,

rozoga lélekvesztő itt-ott megfeneklik. Sokáig tart, amíg sikerül elindulni, és a víznövényekkel sűrűn benőtt, keskeny csatornán keresztül a hajó kijut a tó nyíltabb részeire. A csatorna két oldalán az ordító nyomor látható jelei úgy zuhannak a jól szituált turistákra, hogy a szavuk eláll. Hogyan élhetnek itt az emberek?! Csak ez a kérdés zakatol a fejekben, miközben csodálkozva nézik a didbáb oszlopok tetején billegő kalyibákat, amelyekről nehéz elhinni, hogy egy erősebb szél el nem viszi őket. Honnan nyerik az ivóvizet, hol mosnak, hogyan tisztálkodnak az itt élők, és vajon mit gondolhatnak az őket folytató fotózó, videózó külföldiekről?

„A turizmus kétélű fegyver”

Az APSARA turisztikai igazgatója 2000-ben a következő célokat fogalmazta meg: a Kambodzsába irányuló idegenforgalmat át kell alakítani kulturális turizmussá. Erőteljesen emelni kell a kulturális turizmussal összefüggő szolgáltatások színvonalát annak érdekében, hogy elkerüljék a nemkívánatos tömegturizmust. [14] A helyzet azóta nem egészen ebbe az irányba változott.

Nincs könnyű helyzetben a kambodzsai kormányzat, amikor egyensúlyi helyzetre törekszik az örökség védelme, illetve Angkor piaci használatása között. A rohamosan növekvő turistaáradat főként a legismertebb helyekre zúdul: *Phnom Bakenget* például naplemente idején több ezren lepik el. Az idegenek semmire sem ügyelve taposnak a feliratos köveken. „*Ez a hely a X. században tökéletes alkotás volt, amely matematikai és vallási*

Mai táncosnő korabeli viseletben





Beng Mealea romjai

harmóniát tükrözött, és ahová a király és a szerzetesek imádkozni jöttek. Ma azonban nézzünk csak rá. Nem arra tervezték, hogy sok ezer ember egyszerre tartózkodjon benne. A turizmus kétélű fegyver. Azt szeretnénk, ha mindenki felismerné Angkor templomainak fontosságát, de nem így...” – nyilatkozta John H. Stubbs, a World Monuments Fund alelnöke. [15]

Végezetül ejtsünk néhány szót a részben Angkorban forgatott *Tomb raider* című filmről, amelyről nehéz azt állítani, hogy egyértelmű előnyt jelent a világörökségi helyszín számára. A megfilmesített számítógépes játék főhőse, a XXI. század „szu-

Ókori táncosnő portréja



pernoje” azt a feladatot kapja, hogy a világ négy tájáról – köztük Angkorból – gyűjtsön össze különleges értékű műkincseket. A film bizonyos jeleneteit az angkori területen található, romjaiban meghagyott *Ta Prohm* templomban forgatták, ahová 30 kamionnal szállították a különböző kellékeket. A hatóságok azon aggódtak, hogy a filmesek, statiszták és segítők majd kárt tesznek a romokban, de ez szerencsére, akkor nem következett be. Nem így később. Ahogy a már idézett kutató, *Tim Winter* rámutat, a hollywoodi szemlélet sokkal többet ártott azóta Angkor-nak, mint amennyit 2001-ben a *Paramount Pictures* által fizetett dollárok jelentettek. A sztori miatt a Tomb raider rajongók szemében a magasrendű, ősi khmer civilizáció mindössze annyi értéket képvisel, hogy azt – a helyéről kiragadva – érdemes elrabolni. Sem a film, sem a számítógépes játék nem segíti az évezredes khmer kultúra megértését; a Tomb raider pusztá diszletté degradálja, és nem tiszteletre méltó, ősi, szent helyként mutatja be templomvárost. *Tim Winter* idézi egy kambodzsai néző véleményét: *először kellett életré Angkort a világ számára láthatóan, hogy aztán rögvest le is rombolják.* [16]

Szerencsére sokan vannak, akik a khmer civilizáció remekeiben nem a távol-keleti Disneyland megvalósításának lehetőségét, hanem a szervezeten fejlődő kulturális örökség egyik fontos állomását látják, amelynek megővésére jelentős anyagi erőket kell mozgósítani. Kambodzsza összes bevételének egyharmada a külföldi kormányok és szervezetek támogatásából származik.

Irodalom

[1] Bouillevaux könyvének címe: *Travel in Indochina 1848–1846, The Annam and Cambodia* <http://www.cambodiasite.nl/angkorwateng.htm>

[2] A könyv digitalizált változata a francia nemzeti könyvtár honlapján elérhető: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1025086s>

[3] Abandoned casts of Angkor Wat treasures to be on show in Paris. In: *The Hindu*. September 3, 2013. <http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-in-school/abandoned-casts-of-angkor-wat-treasures-to-be-on-show-in-paris/article5086736.ec>

[4] International tourist arrivals up 4% reach a record 1.2 billion in 2015. Press release, 2016. január 18. <http://media.unwto.org/press-release/2016-01-18/international-tourist-arrivals-4-reach-record-12-billion-2015>

[5] Travel & Tourism. Economic impact 2015. Cambodia. <http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/countries%202015/cambodia2015.pdf>

[6] Cambodia Country Poverty Analysis 2014. Asian Development Bank. <http://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/151706/cambodia-country-poverty-analysis-2014.pdf>

[7] The World Factbook. Cambodia. [Last updated on June 16, 2016] <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/cb.html>

[8] Winter, Tim: *Remapping Angkor*; from Landscape to Tourist(s)cape(s). In: *Post-Conflict Heritage, Postcolonial Tourism*. Routledge, 2007. 68.o.

[9] Cambodia: Country-specific: Basic indicators (Compendium) 2010-2014 (01.2016) <http://www.e-unwto.org/doi/abs/10.5555/unwto/tfb0116010020102014201601>

[10] Chandara, Sor: Angkor visitor numbers flat in 2015. In: *The Phnom Penh Post*, 6 Január 2016. <http://www.phnompenhpost.com/business/angkor-visitor-numbers-flat-2015>

[11] Angkor gets half a million tourists in two months. In: *Business Standard*, March 4, 2016. http://www.business-standard.com/article/news-ians/angkor-gets-half-a-million-tourists-in-two-months-1z16030401372_1.html

[12] Kingdom of Cambodia, Ministry of Tourism – Hotel/Guest houses list for May 2015 <http://siemreaptourism.gov.kh/statistics/hotels>

[13] Winter, Tim (2007) 72.o.

[14] Winter, Tim (2007) 74.o.

[15] Modern turizmus fenyegeti az ősi templomokat. In: *Múlt-kor*, 2007. február 22. <http://multkor.hu/cikk.php?id=16527&pIdx=1&print=1>

[16] Winter, Tim: Tomb raiding Angkor: a clash of cultures. In: *Indonesia and the Malay World, Vol. 31, No. 89, March 2003* https://www.researchgate.net/publication/232975343_Tomb_Raiding_Angkor_A_clash_of_cultures

TÚLAKTÍV GALAXIS

Az egyik legismertebb csillagontó galaxis a Nagy Medve csillagképben található, kozmikus viszonylatban közeli, mindössze 12 millió fényévre lévő M82. (Csillagontó vagy csillagvihar-galaxisoknak azokat a csillagrendszeret nevezük, amelyekben a megszokottnál nagyságrendekkel nagyobb ütemben születnek új csillagok.) A galaxis sokkal kisebb a Tejútrendszerénél, mégis több új csillag jön létre benne, mint a mi galaxisunkban. Amerikai és tajvani csillagászok legújabban azt vizsgálták, fenntartható-e a megfigyelt ütemű csillagtermelés, és egyértelműen arra a következtetésre jutottak, hogy nem. Rádiócsillagászati módszerekkel megmérték, mennyi gázt képes az M82 a környezetéből magához szívni, illetve mennyi gázt dobna ki magukból a galaxis meglévő csillagai. Meglepetésükre azt tapasztalták, hogy összességében a galaxis egészét elhagyó anyag több az oda kívülről beáramló gáznál.

Azt már korábban is tudták a csillagászok, hogy az M82 a benne lévő óriás molekulafelhők anyagából évente 13 naptömegnyi alakít át csillagokká, miközben további 17 naptömegnyi gáz kiáramlik a galaxisból. Ezzel szemben az oda beáramló gáz csak 3,5 naptömeg évente. Ez viszont azt jelenti, hogy az M82 működése hosszú távon fenntarthatatlan, a galaxis mindössze 8 millió évig tudna a most megfigyelhető intenzív tempóban működni, ami a galaxisok sok milliárd éves korához képest csak futó pillanatot. Az M82 számára megoldást jelenthet, ha a benne atomos formában bőségesen jelen lévő, de túlságosan ritka gázt valamilyen módon molekulárisra, óriás molekulafelhőkké tudná átalakítani.

Hasonló problémával a Tejútrendszerhez hasonló méretű, nagy spirálgalaxisoknak is szembe kell nézniük, bár azokban a helyzet kevésbé súlyos, mert ott a gáz 1–2 milliárd évre elegendő. A Tejútrendszer az átlagosnál kedvezőbb helyzetben van, mert legnagyobb kísérőgalaxisai, a Magellán-felhők plusz gázt juttatnak a halójába.

(www.newscientist.com, 2016. augusztus 19.)

MÉG GYORSABBAN TÁGUL

Mármint a Világegyetem. Másfél évtizede még az is óriási szenzáció volt, hogy tágulása gyorsul. Egy új kutatásból most az derült ki, hogy tágulása az eddig feltételezettnél is 5–9 százalékkal gyorsabb. A kutatást az az Adam Riess (Űrtávcső Tudományos Intézet és Johns Hopkins Egyetem) vezette, aki az 1990-es évek végén a gyorsulva tágulás egyik felfedezője, és ennek elismeréseképpen a 2011-es fizikai Nobel-díj egyik kitüntetettje volt. Riess szerint a felfedezés közelebb vihet a Világegyetem 95%-át ki-

tevő sötét anyag és sötét energia természetének megértéséhez. Riess és munkatársai a Hubble-űrtávcsővel 2400 cefeida típusú változócsillagot és 300 Ia típusú szupernóvát vizsgáltak meg. Mindkét vizsgált csillagtípus olyan viszonyítási alapul szolgáló égi fényforrásnak számít, amelyekre csillagászati távolsághálónk épül. Kiszámították a különböző galaxisokban felvillant 300 szupernóva távolságát, majd ezt összehasonlítva a távoli galaxisok vöröseltolódásával kiszámították a Világegyetem tágulásának ütemét, azaz a Hubble-állandó értékét. Minden korábbinál pontosabb értéket kaptak az állandóra, eszerint annak értéke 73,2 km/s/Mpc (1 Mpc = 1 millió parszek = 3,26 millió fényév). Ez azt jelenti, hogy a kozmikus objektumok ma megfigyelhető távolsága 9,8 milliárd év alatt nő a kétszeresére. Az új adat 5–9%-kal nagyobb a Hubble-állandó korábban, a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás megfigyelése alapján számított értékénél (amelyből a Világegyetem 13,8 milliárd éves kora következett).

Az eltérés magyarázatára a kutatók több lehetőségét is felvetették. Lehet, hogy a gyorsulva tágulás okaként feltételezett, titokzatos sötét energia hatása erősebb, mint gondolták. Lehet, hogy valamilyen ismeretlen „sötét sugárzás” is közrejátszik, amelynek hatását eddig nem vették figyelembe. A „közönséges” anyag mennyiségét négyzerezen felülmúló sötét anyagnak is lehet valamilyen, még ismeretlen, bizarr tulajdonsága. Mint ahogy a kutatók szerint az is előfordulhat, hogy Einstein gravitációelméletéből hiányzik valamilyen fontos tényező. Az eredmény értelmezése tehát még várat magára. Az eredményeket bemutató cikket az *Astrophysical Journal* elfogadta közlésre.

(www.space.com, 2016. június 2.)

ÁTMENET HANGYÁSZ ÉS KAMÉLEON KÖZÖTT?

A mintegy fél méteres Drepanosaurus egy kihalt csoporthoz tartozott, ami a gyíkok, a krokodilok és a dinoszauruszok őseivel volt rokonságban. Eddigi egyetlen maradványa egy erősen összenyomott csontváz volt Olaszországból. A kutatók most a híres új-mexikói Ghost Ranch lelőhely 212 millió éves kőzeteiben találtak Drepanosaurus-végtagmaradványokat.



Ezek megerősítették, hogy ökológiai szempontból az állat átmenetet mutatott a kaméleonok és a hangyászok közötti. A kisméretű hulló mellső végtagjának második ujján masszív karom fejlődött ki. A legtöbb Tetrapodánál az alkar két megnyúlt és egymással párhuzamos csontot tartalmaz (radius: orsócsont és ulna: singsont). A Drepanosaurusnál azonban nem párhuzamosak, hanem az ulna egy lapos, sarló alakú csont volt. A csuklócsontjai sem olyan rövidek, mint a Tetrapodáknál általában szokás, sőt hosszabbak voltak, mint a radius. Ez a végtagfelépítés arra utal, hogy a Drepanosaurus a hatalmas karmát be tudta akasztani a rovarok fészkebe, és utána erőteljesen visszahúzza felszakította a fészket. Ez a mozgás nagyon hasonló lehetett a ma élő hangyászok „működéséhez”. Az ujjai és a farka vége viszont a mai kaméleonokhoz hasonlóan alkalmazkodott a kapaszkodáshoz.

(*Current Biology*, 2016. szeptember)

HALEVŐ TEKNŐSNEK ÁLCÁZOTT PÁNCÉLOS DINOSZÁURUSZ

Az eddig ismert ankylosauridák (pl. Edmontonia, Euoplocephalus) nagyméretű, erősen páncélosított növényevők voltak. A kínai Liaoningosaurus-példányok azonban mást mutatnak. A *L. paradoxus* faj 2001-es leírása hiányos példányokon alapult, és nem hagyott mély nyomokat sem a szak-, sem az ismeretterjesztő lapokban. Nagyon kisméretű (34 cm-es) állat volt, kissé szokatlan tulajdonságokkal. Két nagy csontlemez volt a hasnál, néhány tüskés páncélelem a hátán, vagyis eléggé eltért a többi páncélos dinoszaurusztól. A kis méret és a páncélelemek összeolvadásának hiánya alapján egyértelműen kifejletlen fiatalnak gondolták a kutatók a leletet. Most azonban újabb példányokat írtak le ugyanarról a kínai alsókréta lelőhelyről, amelyek a gyomortartalom alapján halevők voltak. Ezt alátámasztotta a fogak morfológiája is, ami egyértelműen húsevő életmódra utalt. Bár a cikkben csak 2 példányt ábrázoltak, összesen több száz példányt találtak a Yixian Formációban. Mindegyiknek 50 cm alatt volt hossza, és egyiknél sem olvadtak össze a háti páncélelemek, viszont a hasat páncél borította. A paleontológusok kimutatták, hogy a kis méret ellenére ezek felnőtt példányok, és a laza páncélzat arra utal, hogy vízi, vagy félig vízi életmódot folytattak. Sok tengeri hullónél nem olvadnak össze teljesen a csigolyák vagy a keresztcsontok, a hasi páncélzat pedig erősen emlékeztet a teknősökre. Ez az első ismert bizonyíték arra, hogy húsevők, vagy mindenevők is lehettek a növényevő Ornithischia között.

(*Journal of Geology*, 2016. augusztus)

A FOTOSZINTÉZIS NÖVEKEDÉSE ÉS A SZEZONÁLIS SZÉN-DIOXID-CIKLUS

A *Nature*-ben nemrégiben megjelent tanulmány szerint a szén-dioxid-koncentráció megkettőződése esetén a globális fotoszintézis egyharmadával fog növekedni. A tanulmány a bioszféra egészsége miatt nagyon fontos, mivel a fotoszintézis biztosítja az állatvilág számára az elsődleges élelemforrást. A jövő klímaváltozása szempontjából is lényeges.

Jelenleg a vegetáció és a talaj az emberi tevékenység által kibocsátott szén-dioxidnak nagyjából egynegyedét nyeli el, így lassítva le a globális felmelegedést. A kutatók szerint a talajba részben a megnövekedett fotoszintézis miatt kerül több szén. Elfogadott nézet, hogy a szén-dioxid-szint növekedésével a fotoszintézis is növekedni fog, amíg a megfelelő tápanyagok, pl. nitrogén és foszfor elegendő mennyiségben vannak jelen.

A modellek szerint a globális fotoszintézis növekedni fog a szén-dioxid-szint növekedésével, de a „CO₂-megtermékenyítés” mérete háromszakkal nagyobb lehet. A szerzők felfedezték, hogy a CO₂-megtermékenyítés mértéke megfelel a légkörben a CO₂-koncentráció évszakonkénti változásának. Hawaii és Alaszkában több évtizede méri a szén-dioxid-koncentrációt, mely jellegzetes ciklust mutat. Nyáron, amikor a növények erőteljesen fotoszintetizálnak és elnyelik a CO₂-t, alacsonyabbak az értékek, télen viszont magasak, mivel a fotoszintézis abbamarad. A szezonális ciklus csúcs és völgy értékének amplitúdója a nyári fotoszintézis erősségétől és a növekedési szakasz hosszától függ. A mérések szerint a szezonális ciklus amplitúdója növekszik, de mit jelent ez a jövőre nézve? A kutatók összefüggést találtak a modell által szimulált CO₂-amplitúdó-növekedés és az előre jósolt CO₂-megtermékenyítés között. A megfigyelt CO₂-amplitúdó-növekedés alapján sokkal biztosabban lehetne megjósolni a CO₂-megtermékenyítést. Egyes területeken, a korlátozott tápanyagtartalom ellenére a fotoszintézis útján történő CO₂-megtermékenyítés jelenleg igen fontos szerepet játszik a globális talaj szénelnyelésben. Az elmélet szerint a talaj szénelnyelése jelentősen csökkenne a CO₂-szint stabilizálásával.

(sciencedaily.com, 2016. október 3.)

ÉDES FEKETESÉG

A fagyiról az embernek a nyár, a hőség és a szabadság jut eszébe. Ki gondolna a fagyival kapcsolatban sötét dolagra? Ez azonban valószínűleg a múlté, hiszen az összevágott fagyalstszezon új divatszíne a sötét fekete: egyre több helyen tűnt fel a fekete fagy – mégpedig a legkülönbözőbb ízekben. A „divatdiktátor” egy manhattani fagyalstozó, melynek mélyfekete édes masszája az elmúlt hónapokban többször



Nem mindenki számára étvágygerjesztő, viszont különleges. Egyre inkább terjed a fekete fagyalt

is bekerült a német újságokba és magazinokba. Közel 5 dollárért ad a New York-i fagyalstozó egy gombóc fekete fagyit, és az emberek sorban állnak érte

De minek köszönheti a fekete fagyalt a színét? Nem másnak, mint a pörkölt kókuszdió hamujának, ami túlnyomórészt szénből áll. Aktív szénként méregtelenítő hatása van: az aktív szén ugyanis erősen porózus felületével a gyomor-bél traktusból felveszi a toxinokat és kiszállítja a szervezetből. „Ingyen jár” a fagyalsthoz a feketén elszíneződő nyelv és fogak, mivel a hamu festékanyaga viszonylag makacs.

A fekete festékanyag íze csalódást okoz mindazoknak, akik finom íze számítanak. Az aktív szénnek ugyanis nincs íze. Valamilyen ízirányzatot azonban mégiscsak kellett neki találni, ezért a New York-iak olyan íz mellett döntöttek, amit a kókusztej, a kókuszvaj és a kókuszreszelék keveréke jellemez, s ami alapjául a vaníliafagyalt szolgál. Ám nem ők a fekete fagyalt feltalálói. Már 6 éve árulja egy bonni cég a „Black Mamba” nevű masszát, amely a fekete fagyalstnak szolgál színező és ízalapanyagul. Ők is az aktív szén alkalmazásának festékként. Ami azonban az ízt illeti, a bonniak az amerikaiakkal ellentétben a vaníliaalapoznak. A „Black Mamba” fekete alapszínét a bonniak fekete cseresznyével egészítik ki, valamint pattogó cukor gondoskodik bizsergő érzésről a szájban.

(www.farbimpulse.de 2016. szeptember 14.)

ULTRAHANGOS ÉBRESZTÉS KÓMÁBÓL

Többnyire nem lehet megjósolni, hogy egy kómás beteg a kómából felébred-e, s milyen mértékben regenerálódik agyműködése. Igaz ugyan, hogy az agyvizsgálati képeken látható károsodások kiindulópontul szolgálnak, az orvosok azonban többnyire sötétben tapogatóznak. Még éber kómás betegek esetében is nehéz megállapítani, milyen mértékben van tudatánál az érintett személy.

Martin Monti, a Los Angeles-i California Egyetem kutatója és munkatársai új módszert próbáltak ki az emberek kómából

való felébresztésére és regenerálásuk fokozására. Először egy 25 éves éber kómás betegnél próbálták ki, aki minimális mértékben volt tudatánál. A kezeléshez egy korong alakú ultrahangos adót helyeztek a páciens fejére, melyen keresztül célzott, de gyenge ultrahang-impulzusokat küldtek közvetlenül a férfi thalamusába, a köztiagy területére, amely a tudat kapujának számít. Ez a vezérlőközpont közvetít a kívülről, vagy a más agyi területekről érkező ingerek és az agykéregben lévő tudati központok között. A kezelés csupán tíz percig tartott és tíz impulzus hosszú volt – mégis jelentős hatást sikerült elérniük: a beteg már a kezelést követő napon ingerekre adott reakciói mérhetően javultak. Három nappal később visszanyerte teljes tudatát, értette a beszédet és képes volt a külvilággal fejrázással vagy bölintással kommunikálni.

A kutatás vezetője elmondta, mennyire figyelemreméltóak voltak a változások: mintha az agysejteknek indulási segítséget adtunk volna és felébresztettük volna őket. Általában ugyanis a thalamus tevékenysége a kómából való lassú ébredés esetén még sokáig a károsodás jelét mutatja, és csak gyógyszerrel, különböző gyakorlatokkal alig lehet a károsodást csökkenteni. Az eddigi egyetlen lehetőség a károsodás csökkentésére egy kockázatos műteti eljárás volt, amely során elektroádat ültettek be közvetlenül a thalamus mellé. A most kidolgozott módszer is közvetlenül a thalamusra hat ugyan, de nem belülről.

További vizsgálatok szükségesek annak kiderítésére, hogy az ultrahangos módszer minden kómás betegnek segít-e, vagy a kísérletben résztvevő páciensnek különösen nagy szerencséje volt. Az sem tisztázott, hogy mélykómában lévő betegeknek is hatékony-e a módszer, vagy csak olyanoknál, akiknél a tudat legalább minimális mértékben megmaradt. Ha a módszer hatékonyságát sikerül bizonyítani, lehetőség nyílik a kómás betegek rehabilitációjának javítására és gyorsítására.

(www.scinexx.de, 2016. augusztus 26.)

NAPFOGYATKOZÁSOK HATÁSA AZ IO LÉGKÖRÉRE

A Jupiter négy Galilei-holdja közt a legkisebb és a bolygóhoz legközelebb keringő Io felszínét az árapályerők által működtetett vulkánok uralják, s ezek adják a ritkás és egyenetlen légkör anyagának 90%-át kitevő kén-dioxidot. Régóta kérdés volt, hogy a felszínen kifagyott állapotban található kén-dioxid miként járul hozzá a légkörhöz, s erre a korábbi kutatások bizonytalan és ellentmondásos eredményekkel szolgáltak.

Most a Southwest Research Institute kutatóinak azt sikerült megfigyelni a Hawaii müködő Gemini teleszkóp TEXES (Texas

Echelon Cross Echelle Spectrograph) műszere segítségével, hogy a hold légköre hogyan reagál arra, ha árnyékba kerül. Amikor teljes napfényben van az Io, kb. -147°C a hőmérséklete, ez a Jupiter árnyékában visszaesik kb. -168°C fokra. Az 1,7 földi napnyi keringése alatt 2 órát tölt el az óriásbolygó árnyékában a hold, ezen napfogyatkozások ideje alatt a légköre összeroskad – a hőmérséklet csökkenésével egyre zsugorodik, ahogy a kén-dioxid kifagy a hold felszínére. Az árnyékból kikerülve azután a kén-dioxid a légkörbe szublimál s felduzzasztja azt.

A TEXES infravörös tartományú spektroszkópos mérésével a Gemini teleszkóp által érzékelt közvetlen hőleadást képes vizsgálni, így nincs szükség a napfényre a légkör vizsgálatához. A méréseket az árnyékba lépés előtti 40, valamint az árnyékba belépés utáni 40, illetve 50 perc során végezték el néhány perces időközönként, hogy a teljes változásról képet kapjanak.

A Hubble-űrteleszkóp néhány évvel korábbi ultraibolya tartományú felvételén az árnyékból kilépő Io esetében nem találtak a légkör összeroskadására utaló nyomot. Azonban a Hubble vizsgálatok egy vulkánokban jóval gazdagabb terület volt a felvétel célpontja, míg a jelen méréseket egy vulkánokban szegény régió feletti légkörön végezték, így valószínűleg a vulkáni fűtés miatt volt más az eredmény. Annyi azonban bizonyos, hogy a vulkánok működése mellett igen jelentős szerepet játszik a kén-dioxid kifagyása és szublimációja a légkör működésében. További vizsgálatok szükségesek a pontosabb megértéshez, s ezt a néhány hete a Jupiterhez érkezett Juno űrszonda mérései is elősegíthetik a közeljövőben.

(*Journal of Geophysical Research*, 2016. augusztus 2.)

VILLÁM-RÉGÉSZET

A Dél-Floridai Egyetem kutatói a villámcsapások energiáját becsülték meg, egy teljesen új módszerrel. Bolygónkon másodpercenként 45 villámcsapás történik, ezek 75–90%-a szárazföldek felett. E villámok kb. negyede ún. lecsapó, vagyis a felhőből a talajba érkezik, és ilyen esetben a talaj összetételétől függően nyomot hagy. Ha homokos talajt ér a villám, az ív környezetében a 30 000 K-ig felforrósodó levegő a homokot megolvasztja és létrehozza a *fulgurit* nevű ásványt (más talajoknál is kialakulhat fulgurit). A csőszerű, üreges üveggé összeolvadt homokszemcsékből álló ásvány mérete függ a homok összetételétől, víztartalmától, illetve a villámcsapás energiájától. Azonos he-

lyen, azonos talajon kialakuló fulguritok tehát alkalmasak arra, hogy segítségével a villámcsapás által hordozott energia jól megbecsülhető legyen.



Ilyen is lehet a fulgurit

Mivel a fulguritok hosszú ideig fennmaradnak a talajban, akár a villámcsapás után sok ezer évvel is megtalálható az egykori vihar nyoma. Az ásvány igen törekeny, így teljes hosszában legtöbb esetben nem feltárható, azonban a kialakulására jellemző energia az átmérője ismeretében meghatározható, így töredékekből is tudtak dolgozni a kutatók. Egy floridai kvarchomokbánya területén gyűjtött 266, nem elágazó fulguritdarab vizsgálatával határozták meg a létrehozó villámok energiáját; a példányok kora a közelmúltban keletkezettől több ezer évesig terjed. A fulgurit belső átmérője a teljes hosszban közel azonos, így a darabok mindkét végét megmérve tudtak pontos eredményekkel szolgálni. A fulgurit falvastagsága a homok víztartalmától függ: a nedvesebb homok jobb vezető, így vastagabb falat hoz létre a villámcsapás, de a belső átmérőt ez nem befolyásolja. A kapott eredményeken még az is látszik, hogy a fulguritok 3–4%-a kiugróan nagy energiát hordozó villámok következményeként született – a lecsapó villámok esetében ugyanekkora arányt képviselnek az úgynevezett pozitív lecsapók, amelyek a többinél jóval nagyobb energiát közvetítenek. A vizsgált darabokból a legnagyobb energiát hordozó villám esetében 20MJ/m volt az eredmény, a többi fulguritnál 1 és 6 MJ/m közti értéket kaptak.

A villámcsapások energiájának pontosabb ismerete hozzásegíthet minket a károk elleni hatékonyabb védekezéshez.

(*Nature*, 2016. július 28)

A MACSKÁK VILÁGHÓDÍTÓ ÚTJA

A kutyák háziasításával és elterjedésével számtalan genetikai vizsgálat foglalkozott már, a macskákról azonban most született meg az első átfogó tanulmány *Eva-Maria Geigl* evolúciogenetikusa (Jacques Monod Intézet, Párizs) vezetésével. Összesen 209,

európai, közel-keleti és afrikai lelőhelyekről, az elmúlt 15 000 évből származó macska földi maradványainak mitokondriális DNS-ét vizsgálták meg

Az eddigi legkorábbi, 9500 éves, szándékosan az emberrel együtt eltemetett macskát Cipruson találták, így valószínűsíthető volt, hogy már kb. 12 000 éve, a mezőgazdálkodás hajnalán mellénk szegődött az állat. Az ókori egyiptomiak macskák millióit mumifikálták és temették el. Korábban mtDNS-vizsgálatot csupán 3 későkorai macskamúmián végeztek, ám már ekkor kiderült, hogy e macskák egyértelműen házimacskák voltak.

A friss vizsgálatok szerint a macskák két hullámban hódították meg a világot. Az első hullám a mezőgazdaság kialakulásával egyidejűleg a Mediterráneum keleti vidékét érintette, valószínűleg az elraktározott élelmiszerek miatt megsokasodó rágcsálók vonzották a vadmacskákat, s az ember látván a hasznukat, szelídíteni kezdte őket. A második hullám néhány ezer évvel későbbi: az Egyiptomból származó, már háziasított macskák utódai Eurázsia és Afrika felé terjedtek tovább, házimacska maradványokat a Szaharától délre eső afrikai régióban és Európában is találtak az i.e. IV. századtól. Házimacska-maradványokra észak-német és grönlandi viking



A londoni Természettudományi Múzeum birtokában lévő egyiptomi macskamúmia

(Forrás: Science Photo Library)

településeken is rábukkantak, így a vikingek biztosan magukkal vitték bársonyaltalpú társaikat hajóútjaikra. A vizsgálatok során az is kiderült, hogy a mai oly népszerű márványozott mintázatért felelős mutáció csupán a középkorban jelent meg a cirnos házimacskák közt.

Sejtjük DNS-re kiterjedő vizsgálatok számos további információt adhatnak macskáink múltjáról, feltárva a mai vadmacskákkal való keveredésüket is, azonban erre egyelőre finanszírozás híján nincs lehetőség.

(*Nature News*, 2016. szeptember 20.)

Simonyi 100 – Egy kiállítás születése

TÖMÖRY PÁL

Az MTA Székházának Tudós kávézó-jában 2016. október 4-én nyílt meg az a kamarakiállítás, amely a Simonyi Károly professzor születésének századik évfordulója alkalmából rendezett program-sorozat indító eseményeként zajlott le.

Az ötletadók, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, azon belül pedig Lévai Péter főigazgató és számos lelkes kollégája voltak, akik szerették volna a 2016-os esztendő Simonyi Károly emlékének szentelni, tiszteletük és hálájuk jeléül, amit a hazai fizikai kutatások és az oktatás területén végzett.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem könyvtára) és a Wigner Fizikai Kutatóközpont Könyvtárával, és az ő gyűjteményeiből szereztük be azokat a főként idegen nyelvű kiadásokat, melyeket mindenképp szerettünk volna kiállítani a tárlókban. Érdekesség, hogy Simonyi *Elméleti villamosság-tan* című alpművének román nyelvű kiadását a Wigner egyik kutatója, Szőkefalvi-Nagy Zoltán ajánlotta fel saját könyvtárából, mivel ezt egyetlen hazai közgyűjteményből sem tudtuk beszerezni.

belőle, az OSZK-ban található egyetlen eredeti kiadás pedig védett példány, így maradt az a megoldás, hogy Simonyi Károly özvegyéhez, Zsuzsa asszonyhoz fordultunk személyesen, hogy a család könyvtárából kölcsönkérjük a kiállításra a professor úr által szerkesztett kiadványt, amit nagyon készségesen felajánlott nekünk. A vele való találkozás igen emlékezetes marad, sugárzó egyénisége, személyesen elmesélt története nagymértékben feledtették velünk a kiállítás szervezésével járó nehézségeket.

Nemcsak nyomtatott dokumentumokat szerettünk volna megjeleníteni a tárlók-



Monok István



Pap László



Staar Gyula



Lévai Péter

A Simonyi-könyvkiállítás megnyitó ünnepsége az MTA Könyvtárának Konferenciatermében (2016. október 4.)

A sokféle program között, melyet kitaláltak és megszervezték, az egyik egy olyan kiállítás létrehozása volt, amely a könyveivel mutatja be munkásságát, kutatói és oktatói érdemeit, valamelyest világszemléletét is tükrözve. Az együttműködés érdekében 2016 tavaszán felvettük a kapcsolatot Monok Istvánnal, az MTA Könyvtár és Információs Központ (MTA KIK) főigazgatójával, hogy az intézmény legyen segítségére a dokumentumok beszerzésében, a feliratok létrehozásában és a kétnyelvű megjelenítésében.

Első körben a saját gyűjteményünkben található dokumentumokat vettük számba, összesen 37 kiadványt, melyek közt természetesen előfordult olyan munka is, ami ugyanaz volt több kiadásban, ill. különlenyomatok folyóiratokból. A számbavétel során kiderült, hogy bizonyos dokumentumokat csak más könyvtárakból szerezhetünk be, így tehát felvettük a kapcsolatot a BME-OMIKK (a

1962-ben Simonyi Károlynak megjelent egy egyetemi jegyzete, a *Magyar-kínai elektrotechnikai szótár*, melyet az akkoriban itt tanuló kínai diákok számára készített, és ehhez megtanult több száz kínai írásjelet. Staar Gyula *De mi az igazság... Beszélgetések Simonyi Károllyal* (Közlöny-és Lapkiadó, Bp., 1996.) című könyvében a következőt olvashatjuk ezzel kapcsolatban:

– *Úgy tudom, egy kínai jegyzeted is megjelent.*
– Igen, azt a könyvet a nálunk tanuló kínai diákoknak szántam.
– *Azért, hogy fizikát tanuljanak belőle?*
– Nem, hanem hogy kínaiul tanuljanak.

[Tudniillik, hogy az 1960-as években magyar nyelvű fizikai előadásokat hallgató kínai fiatalok ennek segítségével elsajátíthassák a kínai szakkifejezéseket is.] (Staar, 98 o.)

Az említett szótárt sem volt könnyű megszerezni a kiállításhoz, mivel a BME-OMIKK-ban csak egy fénymásolat volt

ban, hanem személyes levelet is, ezért az MTA KIK Kézírártár és Régi Könyvek Gyűjteményében található Simonyi Károly Németh Lászlóhoz írt, 1963. okt. 29-én kelt gépelt és aláírt levelét [MTA KIK Kézírártára, Ms 6330/366] állítottuk ki. Hozzá szoros barátság fűzte: „*Most Németh Lászlót kell említenem. Esszéi, történeti drámái, élete és talán szabad kimondanom, barátsága sok nehéz órán átsegített.*” (Staar, 64. o.). Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont révén, szintén sikerült egy jó minőségű másolatot kapni azokból a kézírásos levelekből is, melyeket Németh László írt 1963. szeptember 1-jén Simonyi Károlynak válaszként, s melyeknek eredetije a Simonyi-család tulajdonában vannak. Csupán két mondatot idézek Németh László leveléből kölcsönös barátságuk jellemzésére:

„*A Te társaságodban mindig ezt az erőiséget érzem. [...] Azok közé a nagyon kevesek közé tartozol, akiknek vágyom a társaságára.*”

Feltétlenül ki kell emelnünk az említett Staar Gyula-interjúkötetet, melyből igen sok szép és hasznos gondolatot meríthetünk. A szerzőnek ezúton is köszönetet mondunk, amiért engedélyezte az idézetek megjelenítését. Az írásomban idézett szövegek utáni oldalszámjelzetek mind e könyvre utalnak.

A kiállítási koncepciót – amelynek kivitelezésére a korábbi kiállításaink kapcsán már több sikeres együttműködés miatt a FoKa-Art Műterem stúdiót kértük fel – a következőképp gondoltuk el. Mivel a kiállítást alapvetően meghatározta a Tudós kávézó kiállítási szekrényének adottsága, ezért a 4 tárlóban kellett elhelyezni a könyveket, leveleket, fényképeket és a kényelvű (magyar és angol) feliratokat, dekoratív és informatív módon.

Az első tárlóban Simonyi Károly soproni éveinek természetét és az ott megalkotott első magyar részecskegyorsító fényképét helyeztük el, melyet akkori munkatársaival az 1949/51-es években Sopronban épített meg. (Ezzel a készülékkel 1951. december 22-én először végeztek Magyarországon mesterségesen gyorsított elemi részecskékkel atommag-átalakítást. A gyorsító jelenleg az ELTE Fizikai épületében van kiállítva a Pázmány Péter sétányon.)

Ugyanezen a helyen lett kiállítva klasszikus tankönyvtörténelméje, elsőként a híres, és az oktatásban alapműnek számító *Villamosságtan* c. kétkötetes munkája,



Papp László akadémikus megnyitja a könyvkiállítást

mely az Akadémiai Kiadónál jelent meg 1954–1957-ben (1. köt.: *Villamosságtan*, 2. köt.: *A makro- és mikrofizika kapcsolata*), továbbá az *Elméleti villamosságtan* című, számos kiadást megért munkája [1. kiadás: 1952., 12. kiadás: 2000.], mellyel kapcsolatban így nyilatkozik: „Az *Elméleti villamosságtan* fűzte szorosra kapcsolatomat az ifjúsággal.” (115. o.), „Annyiszor átdolgoztam ezt a könyvet, hogy a legújabb változatban szinte egyetlen mondat sem található az 1952-es kiadásból.” (78. o.) A „trilógia” harmadik tagja, a szintén több kiadást megért *Elektronfizika* [1. kiadás: 1965., 5. kiadás: 1987.] is ebben a tárlóban



Simonyi-könyvkiállítás az MTA Székház Tudós kávézójában

látható, végül pedig az általa szerkesztett *A reaktorfizika és reaktortechnika alapjai* c. kötet, amelynek az az érdekessége, hogy később ezen mű jelentős átdolgozásával írta meg Simonyi Károly (Fodor György társszerzővel) *Az atomfizika és atomtechnika alapjai* című, mintegy 700 oldalas könyvet, amely azonban politikai okokból nem jelenhetett meg.

A második-harmadik tárló a már említett leveleket tartalmazza, továbbá tankönyveinek külföldi kiadásai közül néhányat, az *Elméleti villamosságtan* például németül, angolul, oroszul és románul is megjelent. E térben kapott helyett a szintén fentebb már említett *Magyar-kínai elektrotechnikai szótár* is, melynek előszavát és néhány oldalát jó minőségben, másolat formájában tettük olvashatóvá.

Végül, a negyedik részben kapott helyet talán legismertebbnek mondható munkája, *A fizika kultúrtörténete*, amely



Közelképek a tárlókról (Láng Klára felvételei)

a maga nemében páratlan teljesítmény eredménye, és jó példája annak a szerencsés egybeesésnek, amikor a szaktudós a történeti szemléletmódot sikeresen ülteti át egy adott témakör bemutatása során. A mű először 1978-ban jelent meg a Gondolat Kiadónál, és 2011-ben már az 5., javított és bővített kiadás látott napvilágot az Akadémiai Kiadó gondozásában. Erről a munkájáról Simonyi professzor a követ-

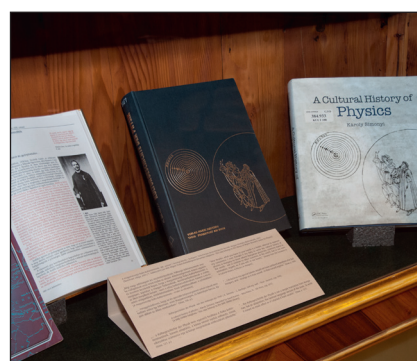
kezőt mondja: „*Hallgatóim és önmagam számára is rendezni akartam tudomány helyét az emberiség kultúrtörténetében. Hogy ebből végül is könyv lett, azt elsősorban a diákjaimnak köszönhetem. [...] Úgy érzem, könyvem egy nekik szóló koncert utáni ráadás.*” (10., 25 o.)

A mű három kiadását tettük ki, az 1978-as, az 1986-os és az 1998-as változatot, valamint a CD-ROM verziót.

A *Természet Világa*, 2001/I-es különszámát is kiállítottuk, mivel ez a szám *A magyarországi fizika kultúrtörténete – XIX. század* címen jelent meg Simonyi Károly tollából, aki fontosnak tartotta, hogy a hazai fizika kultúrtörténetének legalább egy szegmensét is megírja, méltóképp megemlékezve a XIX. század magyar fizikusairól és természettudásairól.

A *fizika kultúrtörténete* két külföldi kiadását is ebben a tárlóban helyeztük el, a több kiadásban megjelent német változathoz az 1995-ös 2. kiadást (*Kulturgeschichte der Physik: von den Anfängen bis 1990*), és a halála után megjelent angol verziót (*A Cultural History of Physics*).

Azt gondoljuk, hogy a kiállítás sok-sok ember munkájának (itt említeném meg az MTA Wigner Kutatóközpont részéről Szathmári Nóra, Szőkefalvi-Nagy Zoltán, Lévai Péter nevét, az MTA KIK részéről Haffner Rita, Nagy Erika, Láng Klára, Hay Diana és jómagam munkáját, továbbá Fodor Eszter és Kalocsai László kivitelezési munkáját /FoKa-Art Műterem/) és lelkesedésének köszönhetően, sikeresen mutatja be azt az embert, aki nemcsak kiváló szaktudós, hanem különleges



Gyilkos fehér pamacsok A denevéreket pusztító gomba

GÖRFÖL TAMÁS

Több New York állambeli barlangban is borzalmas látvány fogadta 2007 telén az évente esedékes téli denevérellenőrzést és -felmérést végző kutatókat: a népes kolóniák helyett a földön halmokban heverő denevéreket találták.

katasztrófával állunk szemben. A denevérek szabad bőrfelületein megtelepedő gombát 2009-ben írták le a tudomány számára új fajként *Geomyces destructans* néven. Később átsoportolták a *Pseudogymnoascus* nemzetségbe, melybe további talaj- és

hiszen az észak-amerikai fajok többsége rovarrevő, a mérsékelt égövi tél pedig nem a rovarbőségéről híres.

A fehérorr-tünetegyüttest az összes hibernáló észak-amerikai denevérfajnál megfigyelték. Ezek a *Myotis lucifugus*, a *M. septentrionalis*, a *M. sodalis*, a *M. leibii*, a *M. grisescens*, az *Eptesicus fuscus* és a *Perimyotis subflavus*. További fajok esetében (*Lasiurus borealis*, *Myotis austroriparius*, *Lasionycteris noctivagans*, *Corynorhinus rafinesquii* és *C. townsendii*) csak molekuláris biológiai módszerek segítségével sikerült a gomba jelenlétét kimutatni. Az említett, a betegség által érintett denevérfajok közül kettő (*M. sodalis* és *M. grisescens*) eleve ritka és veszélyeztetett volt, de a gomba pusztításai nyomán további fajok teljes vagy helyi kipusztulása is fenyeget, még az olyan, korábban gyakori fajok esetében is, mint a *M. lucifugus*. A *M. septentrionalis* nevű fajt a gomba megjelenése óta már át kellett sorolni az erősen veszélyeztetett védelmi kategóriába, de további fajok védelmi státuszának ártértékelése is várható.

A gomba első észak-amerikai bizonyítéka egy barlangász fényképfelvétele, melyet még 2006-ban készített a New York állambeli Howe-barlangban. Mivel a denevérek számos faja vonul nyári és téli szállás helyei között – esetenként akár több száz kilométeres távolságokat is megtéve –, a gomba gyors terjedésnek indult, hatalmas



Elpusztult denevérek az Aelous-barlang alján (University of Tennessee)

Orrukon és egyéb bőrfelületeiken fehér pamacsok voltak megfigyelhetők, a pusztulásukat okozó betegség innen kapta nevét: fehérorr-tünetegyüttes (White-Nose Syndrome, WNS).

A denevérek közel 1300 fajt ismerjük, melyek közül Észak-Amerikában mintegy 50 faj él. A denevérek a táplálkozás terén is igen sokfélék: a rovarrevők mellett a trópusokon jelentős a gyümölcssevő fajok száma, de előfordulnak nektárfogyasztók, halakkal, kétlábúkkal, kismamákokkal vagy éppen vérrel táplálkozók is. Igen fontos ökoszisztéma-szolgáltatásokat köszönhetünk nekik, hiszen a nektárfogyasztók fontos növénybeporzók, a gyümölcssevők pedig magterjesztő tevékenységükkel hajtanak hasznot az emberiségnek. A mérsékelt égövben elsősorban rovarrevő fajokat találunk, melyek a kártevőnek számító rovarok fogyasztásával nélkülözhetetlenek a mezőgazdaság számára.

Az Észak-Amerikában tapasztalt, denevéreket veszélyeztető fehérorr-tünetegyüttes igencsak befolyásolhatja a helyi ökoszisztémákat, hiszen már az első évben látszott, hogy komoly ökológiai

korhadéklakó gombafajok is tartoznak. A *P. destructans* lassú fejlődésű, hidegkedvelő gombafaj, ezért a hibernációs időszakban alacsony hőmérsékleten telelő denevérek tökéletes „körülmenyeket” biztosítanak számára. A telelés során – az ősztől tavaszig tartó időszakban – a denevérek a hibernáció előtt felhalmozott zsírszövetekből fedezik energiaszükségletüket, ezért energiaspórolás céljából légzésszámuk és pulzusuk, illetve immunrendszerük aktivitása is jelentősen csökken ezen időszakban. A gomba ekkor támadja meg a denevéreket, ami túl gyakori felébredést okoz, emiatt aztán a tartalék tápanyagok idő előtt felhasználódnak. A denevérek az éhhaláltól próbálva menekülni, télvíz idején is a barlangok környékén repkednek táplálékot keresve. Az energia pótlására a legtöbb esetben nincs lehetőségük,

A *Pseudogymnoascus destructans* gombafonalai (Gudrun Wibbelt felvétele)



pusztítást okozva. Mára az Egyesült Államok 29 államában, valamint Kanada öt tartományában kimutatták a betegség, valamint további három államban egyelőre csak a gomba jelenlétét. A kór többnyire a földrészt keleti részén fordul elő, de észlelték az egyik legnyugatibb államban, Washingtonban is. A térképen jól látszik a gomba terjedése Észak-Amerika nagyobb mészkőhegységeiben, ahol a legtöbb denevér telél. Megjelenése esetén a denevéralomány gyakran 95–100%-a elpusztul.

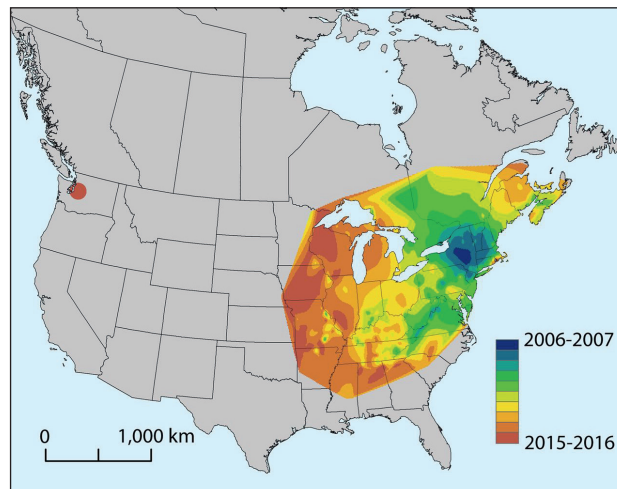
A denevérek szárnyvitorlája fiziológiailag aktív, azon keresztül gázcseré történik, valamint részt vesz a vízháztartás egyensúlyban tartásában is. A gomba behatol a szövetekbe, és ott gyulladásokat okozhat. A fertőzött denevérek egészséges társaiknál sokkal többször ébrednek fel a téli időszakban, mely ébredések alatt testük felmelegítéséhez rengeteg energiát kell elpazarolniuk. Nagy valószínűséggel a felborult fiziológiai egyensúly és a tápanyagok felhasználása okozza a denevérek pusztulását. Ha a denevérek túl is élnek a fertőzést, a felébredés után az addig nyugalomban lévő immunrendszer aktivizálódik, és heves támadásba lendül a gomba ellen. Ennek mértéke azonban gyakran túlzott, mely a denevérekre veszélyes szöveti gyulladásokhoz és az átlagosnál jobban megemelkedett testhőmérséklethez (következésképpen több energia elhasználásához) vezet. Az aktív időszakban amúgy is magasabb testhőmérséklet elegendő lenne a gomba fejlődésének gátlására, ezért az immunrendszer ilyenkor heves reakciója teljesen felesleges. A szöveti elhalások a röpképességet is negatívan befolyásolhatják, melyek még tovább csökkenthetik a tápanyagraktárak feltöltésének esélyét. A gyakori ébredés okait még nem teljesen ismerjük, de valószínűleg összefüggésben van a szárnyvitorlán keresztül történő vízvesztéssel, melynek fokozódását tapasztalták a fertőzött állatok esetében.

Viselkedésminták eltérések is megfigyelhetők a beteg denevéreknél. Sok esetben az állatok egymáshoz közel vagy egymással érintkezve telelnek, hogy egymást melegebben kevesebb energiát használjanak fel. A fertőzött denevérek azonban az ébredések után gyakran magányosan függenek a barlangok mennyezetéről. Ezzel elkerülhetik, hogy szintén fertőzött társaik esetleg más bőrfelületeiket is megfertőzzék a gombával, de így az energetikailag kedvezőbb környezet elvész.

Az, hogy az összes hibernáló denevérfaj érintett a betegségben Észak-Amerikában, igen rémisztő képet fest a jövőről. Három

egérfulűdenevér-fajra (*M. septentrionalis*, *M. lucifugus* és *M. sodalis*), valamint a *P. subflavus*-ra igen kedvezőtlenül hat a járvány, míg két másik fajt (*M. leibii* és *E. fuscus*) kevésbé veszélyeztet. A többi észak-amerikai faj közül ugyan jó néhányon kimutatták már a gomba jelenlétét, de nem betegedtek meg tőle. A denevérek pusztulásával kapcsolatban a barlangok mérhető paramétereiben is tapasztaltak eltéréseket. A melegebb barlangokban volt például a legnagyobb a *M. lucifugus*-elhullások aránya, míg a *M. sodalis* esetében a páratartalom befolyásolta a mortalitást.

A denevérek környezetéből vett minták segítségével bizonyították, hogy nemcsak a



A WNS terjedése Észak-Amerikában (Lorch et al. 2016)

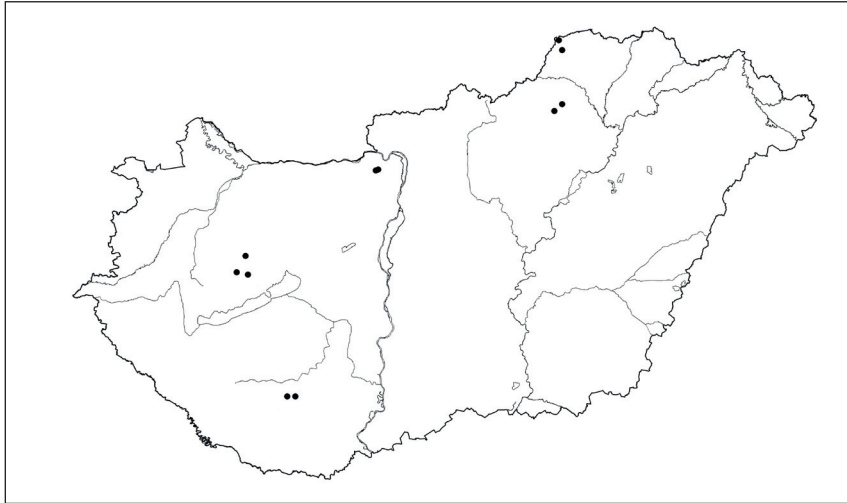
denevéreken, hanem a barlangfalakon, illetve a barlangok aljzatán is megtalálhatóak a *P. destructans* spórái, tehát a denevéreknek nem feltétlenül kell egymással érintkezniük a fertőzéshez. Ennek következtében hiába néptelenednek el egyes barlangok a denevérek nyári szálláshelyre való költözése miatt, a következő télen ugyanúgy megjelenik a gomba az állatokon. Vizsgálatok bizonyították, hogy akár öt éven keresztül is fertőzőképes maradhat a gomba a barlangfalán, ezért hiába pusztul ki egy adott állomány a barlangból, egy esetleges rekolonizáció esetén a fertőzés ugyanúgy elpusztíthatja a denevéreket, mint előtte. Ez a legrosszabb lehetőség egy körkörös esetben, hiszen az a gazda kipusztulása után sem tűnik el. További probléma, hogy a denevéreken élősködő szárnyatkák összes vizsgált példányán megtalálták a gombát. Vektorszerepüket erősíti az is, hogy táplálkozásuk során a denevérek bőrén apró sebeket ejtenek, melyeken keresztül a gomba könnyebben megtámadhatja a gazdát.

Az Észak-Amerikában tapasztaltak miatt nagy figyelem irányult az európai denevérekre is. Elsőként Franciaországból jelezték a gomba előfordulását, de ezzel párhuz-

osan még számos más országból is kimutatták, köztük Magyarországról is. Fényképfelvételek és korábbi megfigyelések támasztják alá, hogy a gomba régóta jelen van az európai flórában, de mert különösebb jelentőséget nem tulajdonítottak neki, nem igazán figyelt fel rá senki. Az utóbbi években azonban a gomba Európa más tájaihoz hasonlóan, Magyarországon is egyre több barlangból kerül elő, melyeknek csak egy része köszönhető a nagyobb figyelemnek. Valószínűleg a gomba bizonyos fokú terjedése is tapasztalható, azonban – az európai denevérek „szerencsésjére” – esetükben nagyobb gondot nem okoz. A magyarországi denevérek január–február tájékán jelennek meg a látható gombafonalak, de igazán csak február végére, márciusra alakulnak ki a jellegzetes pamacsok az orron és a szárnyon. A denevérek valószínűleg a hosszú együttélés során hozzászoktak a gomba jelenlétéhez, és azok az egyedek válogatódtak ki az evolúció során, melyek elviselik a fertőzést. Eddig kilenc európai faj esetében bizonyították a gombafertőzést: közönséges denevér (*Myotis myotis*), taví denevér (*M. dasycneme*), bajuszos denevér (*M. mystacinus*), vízi denevér (*M. daubentonii*), Brandt-denevér (*M. brandtii*), csomakifüldű denevér (*M. emarginatus*), horgasszörű denevér (*M. nattereri*), nagyfüldű denevér (*M. bechsteini*) és *M. escalerae*, valamint további

négy, nem az egérfulűdenevérek közé tartozó faj esetében. Ilyen az északi késeidenevér (*Eptesicus nilssonii*), a barna hosszúfüldűdenevér (*Plecotus auritus*), a nyugati pisze-denevér (*Barbastella barbastellus*) és a kis patkósdenevér (*Rhinolophus hipposideros*). Az utóbbi években Ázsiában (Kelet-Oroszország és Északkelet-Kína) is sikerült kimutatni a gomba jelenlétét. Kínában összesen hat fajnál (*Myotis macrodactylus*, *M. chinensis*, *M. pilosus*, *M. adversus*, *Murina ussuriensis*, *Rhinolophus ferrumequinum* és *R. pusillus*). Nyáron vett minták esetében is sikerült molekuláris biológiai módszerekkel a gomba jelenlétének igazolása mind a barlangfalakon, mind a denevéreken, de a prevalencia sokkal alacsonyabb volt, mint a téli mintáknál. A gomba vizsgált genomrégiója 100%-ban megegyezett az európai és az amerikai mintákkal, így ugyanarról a gombafajról beszélhetünk az ázsiai esetekben is. Az eredményekből kitűnik, hogy a gomba valószínűleg a teljes palearktikus régióban elterjedt.

Az Amerikából és Európából származó törzsek genomikai vizsgálata bizonyította, hogy az Észak-Amerikában élő gomba megjelenése behurcolás következménye. Mi több, a gomba Európán belüli eredetét a genom vizsgálatán túl a gomba egyik vírusa, egy partitív vírus segítségével is vizsgálható, mivel a vírus az



A *Pseudogymnoascus destructans* magyarországi elterjedése (Görföl et al. 2013)

összes amerikai izolátumban megtalálható, de csak néhány európai gombatorzsból volt kimutatható. Mivel nincsenek olyan denevérek, melyek a két kontinens között vonulnának, ezért feltételezhető, hogy a gomba emberi „segítséggel” került át. Ezt valószínűsíti az is, hogy egy kiindulópontja van a járványnak, a már említett népszerű turistacélpont. Az Észak-Amerikában élő denevérfajok számára teljesen ismeretlen volt a gomba, melyhez nem tudtak alkalmazkodni, ezért hatalmas pusztítást tud véghezvinni közöttük. Európában a gomba nem mindig hatol olyan mélyen a szövetekbe, mint Észak-Amerikában, valamint a fertőzés kevésbé a szárnyvitorlát, inkább az orrot érinti. Ez szerepet játszhat abban, hogy

kevesébé borítja fel a denevérek fiziológiai háztartását. Szintén szerepet játszhat a járvány kialakulásában az, hogy a gomba megjelenése előtt az amerikai denevérek kolóniák nagysága mintegy tízszerezese volt az Európában megfigyelhetőnek. A járvány kitérése óta a kolóniák átlagos egyedszáma már nem tér el a két kontinens között. Felvetődik a kérdés, hogy talán a gomba Európában is hatással volt a denevérpulációkra és ezért alakult ki a kisebb kolónianagyság? Vajon a későbbiekben Észak-Amerikában is beáll egy egyensúlyi helyzet az Európaihoz hasonló kolóniamérettekkel?

Mivel a gomba megtalálható a barlangok falán, illetve aljzatán, sőt a denevérek külső élősködőin is, az embereknél és tenyésztett állatoknál alkalmazott módszer – a fertőzött egyedek elkülönítése és gyógyítása/elpusztítása – nem működhet. Egyrészt a beteg egyedek befogása is megoldhatatlan feladatot és számukra hatalmas zavarást jelent, másrészt visszatelepítésük után ugyanúgy megfertőződhetnek a környezetben tovább jelenlévő gombával. Általános gombaölő szerek használata sem lehetséges, hiszen a barlangok olyan élőhelyek, ahol nagyon sok élőlény alkot kényes egyensúlyt, közöttük számos más gombafaj is. Az itt lévő élővilágnak szüksége van a gombák jelenlétére, teljes kiirtásuk nem jöhet szóba. A bevezetett védelmi intézkedések jelenleg a barlangok lezárására és a

Fertőzött közönséges denevér (*Myotis myotis*) a Bakonyban (A szerző felvétele)



barlangász-felszerelések fertőtlenítésére korlátozódnak. A lezárások és a fertőtlenítés megelőzi a gomba ember általi továbbhurcolását, de egyrészt ez nem mindig vezet eredményre (lásd a gomba áthurcolása Washington államba, a nyugati partvidékre), másrészt a denevérek vonulásával előbb-utóbb minden olyan helyre eljut a kórokozó, ahol megtalálja életfeltételeit.

Számos kutatás folyik a gomba elleni hatékony módszerek kifejlesztésére. Vizsgálják a denevéreken/denevérekben élő vírusok, baktériumok és más gombák esetleges hatását a *P. destructans*-ra. A nagyon sokféle élőhelyen előforduló *Pseudomonas* nemzetségbe tartozó baktériumok egyik képviselője, a *P. fluorescens* több izolátuma is hatékonyan mutatkozott a fehérorr-tünetegyüttest okozó gomba növekedésének megakadályozására. Egy gombáról, a *Trichomonas* nemzetségbe tartozó *T. polysporum*-ról is megállapították, hogy hidegtűrő és meg tud telepedni a denevérek bőrén, és arra is képes, hogy gátolja a *P. destructans* növekedését, de a „gyilkos gomba” közeli rokonára, a *P. pannorum*-ra nincs negatív hatással.

Egy másik lehetőség a mesterséges telelőhelyek kialakítása és azok évről évre történő teljes fertőtlenítése. Tennessee államban van erre példa, ahol egy katonai bunkert alakítottak át denevérszállássá, de ezek a próbálkozások globális szinten biztosan nem oldják meg a gomba jelentette problémát. Bár még gyerekcipőben járnak az ilyen irányú vizsgálatok, a leginkább veszélyeztetett denevérfajokat célzó, mesterséges körülmények között zajló szaporító programok kidolgozása segíthet megőrzésükben és az esetleges későbbi visszatelepítésükben.

Összefoglalva elmondható, hogy rengeteg megválaszolatlan kérdés van még a gomba hatásmechanismusával, az amerikai és az európai kontinensen tapasztalható különbségek okaival és a gomba elleni védekezés lehetőségeivel kapcsolatban. Az idő gyorsan telik, a denevérek milliói pusztulnak, de igazán reménykeltő válszok még nem születtek. ◆

Irodalom

Frick et al. 2015. Chapter 9: White-Nose Syndrome in Bats. pp. 245-263. In: Voigt & Kingston (szerk.) Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World. Springer, 606 pp.
 Görföl et al. 2013. A denevérek fehérortünetegyüttesét okozó gomba (*Geomyces destructans*) magyarországi előfordulása. Magyar Állatorvosok Lapja, 135(3): 163170.
 Lorch et al. 2016. First detection of bat White-Nose Syndrome in Western North America. mSphere, 1(4): e00148-16.

Miocén kincsesbánya fagyaltos dobozokban

A Magyar Természettudományi Múzeum őslénytani anyaga Európa jelentős gyűjteményei közé tartozott egészen 1956-ig, amikor a Nemzeti

megközelíteni. A közelmúltban azonban több százezer tengeri gerinctelen és gerinces fosszília érkezett két holland magánygyűjtő adományaként.

mányos kutatás során összehasonlító anyagként van szükség rájuk, de a közművelődési és kiállításrendezési feladatokhoz is mindig jól jönnek a szép ősmaradványok. Az 1956-os tűzvész után a hazai lelőhelyek egy részét újra lehetett gyűjteni, ám a külföldi anyagok pótlása nem volt egyszerű. A társintézményektől kapott ajándékokon kívül nem sok lehetőség maradt. A következő évtizedekben nagyon nehéz volt külföldre jutni, a rendszerváltás után pedig (egészen napjainkig) a krónikus forráshiány hátráltatja a külföldi gyűjtéseket.

Igy aztán minden lehetőséget megragadunk a hiány pótlására. A leideni *Naturalis Biodiverzitás Központ* (Hollandia) kutatóival meglévő jó szakmai kapcsolatoknak köszönhetően keresett meg a Naturalis-szal szorosan együttműködő *Henk Mulder*, hogy segítsék meghatározni a spanyolországi Estepona területén gyűjtött pliocén korú brachiopodáit. Örömmel vállalkoztam a feladatra, ami szakmai szempontból is gyümölcsözőnek bizonyult. Az Esteponából eddig leírt 4 fajhoz képest Henk anyaga az előzetes vizsgálatok alapján 12–13 fajt tartalmaz, és hamarosan egy szép publikáció születik az együttműködésből. Néhány további apró szívesség, és a hazai gyűjtőkkel való kapcsolatfelvételük elősegítése után felmerült a kérdés, hogy mivel tudnák honorálni a segítségemet. Bár én már a pliocén brachiopodákkal is maradéktalanul elégedett voltam, jeleztem, hogy a fent részletezett okok miatt nem állunk nagyon jól nyugat-európai összehasonlító anyagokkal. Ha esetleg van valahonnan „felesleges” anyaguk, azzal jelentősen segítenék a gyűjteményünket. Néhány tucat, vagy jó esetben pár száz példányra gondoltam...

A megbeszélte időpontban, augusztus 8-án betoppant a múzeumba Henk, és jó barátja *Stef Mermuys*. Stef kocsija dugig volt pakolva a nekünk szánt mintákkal. Összesen 78 darab, 2 kg fagyaltos méretezett műanyag doboz érkezett leiszapolt (vagyis felesleges üledéket nem tartalmazó) mintákkal. Körülbelül 1,5 mázsa ősmaradvány-„sűrítmenyt”



A célterület kijelölése a 2013-as mestei ásátáson. Vékony talajréteg alatt található a barnás színű jégkorszaki üledékek, majd az ősmaradványokban gazdag sötétszürke agyag (Breda Formáció) (*Stef Mermuys felvételei*)

Múzeumban pusztító tűzben a paleontológiai gyűjtemény 80%-a odaveszett. A külföldi anyagok pótlása nem volt egyszerű, és máig sem sikerült az eredeti gazdagságot

Bár az Őslénytár fő gyűjtési területe a Kárpát-medence, nem hiányozhatnak az egyéb, főleg európai területekről származó fossziliák sem. A tudo-

A markológép 150 köbméter középső-miocén üledéket termelt a teherautóra





Az ősmaradványokat tartalmazó réteg kitermelése után a gödröt feltöltötték vízzel, így máris kezdődhetett az iszapolás, vagyis az üledék atmoszája a különböző méretű szitákon (Stef Mermuys felvétele)

kaptunk, a példányszámot tekintve pedig nem pár száz, hanem óvatos becsléssel is sok százézer tengeri gerinctelen és gerinces fosszíliaival. A minták többnyire jól ismert nyugat-európai miocén és pliocén korú lelőhelyekről származnak. A miocén anyagok főleg Franciaországból (Corbleu, Moulin de Carro; Ferrière Larçon; Pauverlay; Sceaux-d'Anjou, La Presselière) érkeztek, a leggazdagabb viszont a híres hollandiai lelőhely, Winterswijk-Miste páratlan faunája. A pliocén ősmaradványokat Spanyolországban (Lucena

Gazdag miocén puhatestű (csiga, kagyló) zsákmány maradt az iszapolás után a szita belsejében



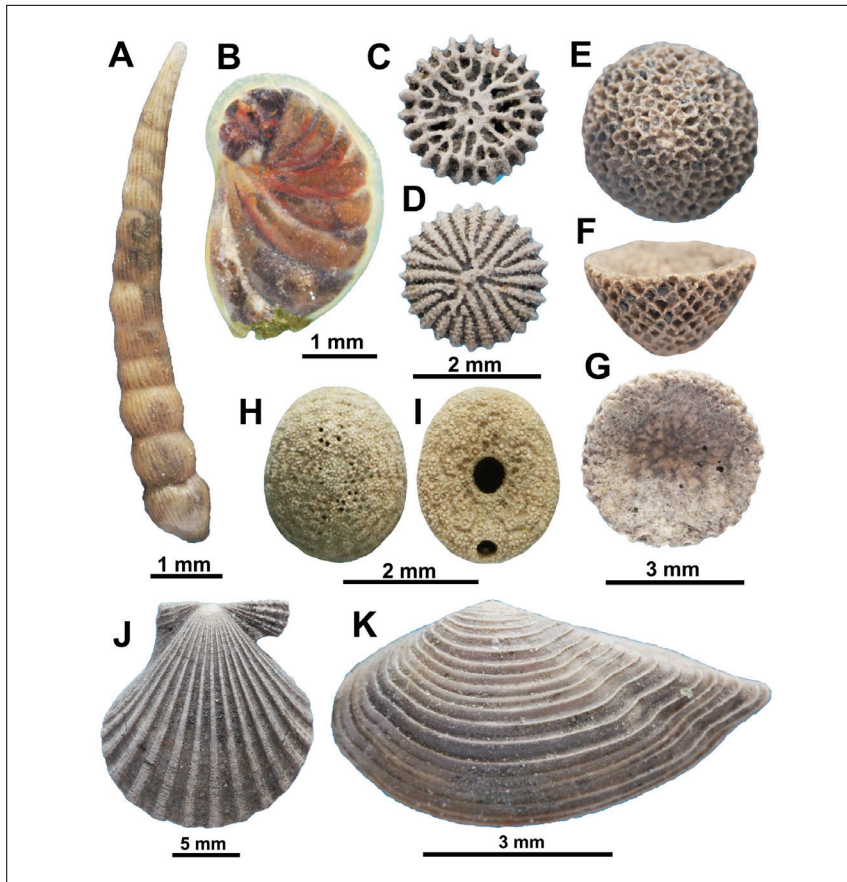
del Puerto, Santa Catalina), Belgiumban (Deurganckdok; Verrebroekdok) és Olaszországban (Montaldo Roero, Trinita; Colle Val d'Elsa, Il Rudere; Castell d'Arquato, Torrente Arda) gyűjtötték.

Ennyi anyag szétválogatása és meghatározása hosszú évekbe fog telni, reméljük, pár egyetemi hallgató segítségünkre lesz ebben a vonzó feladatban. Mi sem tudunk sokáig ellenállni a kísértésnek, és a hollandiai miocén minták egy részének átnézése után egy kis ízelítőt is tudunk a cikkhez mellékelni. Winterswijk-Miste jól csengő név a paleontológusok és az ősmaradvány gyűjtők körében. A lelőhely Hollandia keleti részén, a holland-német határ közelében található. A Miste rétegek a Breda Formáció Aalten Tagozatába tartoznak, és mintegy 15 millió évvel ezelőtt rakódtak le a középső-miocén-

ben. Az egykori sekély, szubtrópusi tenger faunáját őrző homokos rétegek rendkívül gazdag fosszíliaegyüttest tartalmaznak.

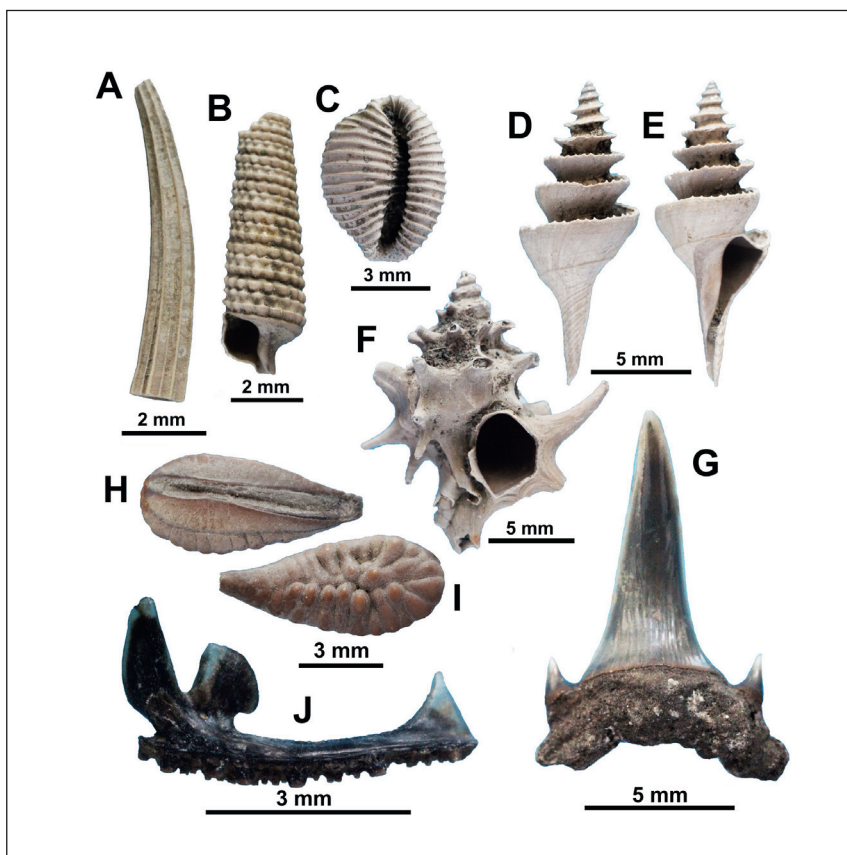
A gyűjtés azonban nem egyszerű ezen a lelőhelyen, ami tovább növeli a hozánk került gyűjtemény értékét. A rendkívül lapos térszínű Hollandia nem a látványos geológiai feltárásairól híres. Winterswijk-Miste esetében is magántulajdonban lévő területeken kell körülbelül 4 méter mélységig leásni. Érthető módon ezt nem lehet egyénileg hétvégén megoldani, hanem szervezett formában, nagyobb kampányok keretében tárják fel időnként az ősmaradvány-tartalmú rétegeket. Legutóbb 2013-ban szerveztek egy komolyabb ásatást a WTKG (Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire

Megérkezett a holland adomány Budapestre. Középen a gyűjtő, Stef Mermuys, jobb oldalon Henk Mulder (Yvonne Erken felvétele)



Miocén egysejtű-, korall-, mohaállat-, tüskésbőrű- és kagylómaradványok a holland lelőhelyről. A – *Nodosaria* cf. *intermittens* (egysejtű - Foraminifera). B – *Astacolus* sp. (egysejtű). C, D – *Cyldrophyllia duncani* (korall). E, F, G – *Discoporella umbellata* (mohaállat - Bryozoa). H, I – *Echinocyamus pusillus ovata* (tengerisün - Echinoidea). J – *Aequipecten seniensis* (fésűkagyló). K – *Nuculana (Saccella) westendorpi* (kagyló) (Szabó Márton felvételei)

Geologie = Tercier és Kvarter Geológiai Munkacsoport) megalakulásának 50. évfordulója alkalmából. A munka nagyságát jelzi, hogy összesen 750 köbméter üledéket mozgattak meg a markolóval a 12x25 méteres kutatógödörben. Ebből 150 köbméter a fossziliatartalmú rétegből származott, amit aztán közel 140 gyűjtő mosott át a szitákon a helyszínen, és az iszapolási maradékból később otthon válogatták ki a szebbnél szebb maradványokat. Az iszapolást igen praktikus módon oldották meg. Miután a kutatógödörből a markoló kiszedte a fossziliadús üledéket, lajtos kocsiból vizet engedtek a gödörbe, és így az ott helyben kialakított „kacsaszatatóban” tudták átszítálni az anyagot. A 2013-as ásatás szervezője nagyvonalú adományozónk, Stef Mermuys volt.



Csiga-, ásolábú-, és halmaradványok Winterswijk-Miste lelőhelyéről. A – *Dentalium* sp. (agyarcsgiga, ásolábú). B – *Biforina* aff. *praeversa* (csiga). C – *Trivia westfalica* (kauri). D, E – *Typhis pungens* (csiga). F – *Carcharias acutissima* (homoki tigriscápa foga). H, I – *Colliolus* sp. (tókehal hallóköve). J – *Gadidae* indet. (tókehalféle hal felső állkapocseleme)

A sekélytengeri ősmaradvány-anyagban a puhatestűek a legváltozatosabbak, melyek közül eddig több mint 600 csiga- és kagylófajt különítettek innen el. Emellett megtalálták több tucatnyi cápa-, rája- és csontoshal-faj maradványát (fogak, csigolyák, csontok, otolithok), valamint tengeri emlősöket, tengeri csillagot, egyéb tüskésbőrűeket, korallokat, mohaállatokat, féregcsöveket, rákollókat, pörgekarúakat, egysejtű foraminiferákat. A minták egy részének átnézése után állítottuk össze a két fotótáblát, messze nem a teljesség igényével, csak a fauna változatosságának és gyönyörű megtartásának az illusztrálására.

Szöveg: DULAI ALFRÉD
Fotótáblák: SZABÓ MÁRTON

A szubtrópusi korallzátonyoktól a bencés apátságig

A Lajtai Mészkö

BABINSZKI EDIT

A hazai miocén korú képződmények közül az egyik legismertebb az ausztriai Lajta-hegységről elnevezett, ősmaradványokban igen gazdag Lajtai Mészkö, vagy más néven lajtamészkö. A szubtrópusi, szigetcsoportokkal, korallzátonyokkal tagolt sekélytengerben keletkezett mészkővel számos helyen találkozhatunk az országot járva: Fertőrákostól a Börzsönyön és Budapesten át a Sámsonháza melletti Buda-hegyig, sőt még a Mecsekben is! Felhasználása a római korig nyúlik vissza: könnyű megmunkálhatósága miatt már akkoriban is kedvelt építő- és díszítőkö volt.

Ahhoz, hogy a lajtamészkö kialakulásakor fennálló környezeti viszonyokat megismerjük, utazzunk vissza a földtörténeti időben körülbelül 23 millió évet! A miocén kor elején járunk. Ekkor a kontinensek már nagyjából a mai helyzetüknek megfelelően helyezkedtek el az ősi Földön. Az Eurázsia és Afrika között korábban elterülő Tethys-óceánról – a két kontinens ütközése és az ehhez kapcsolódó hegységképződési folyamatok hatására – lefűződött a Paratethys nevű tengerág. A Paratethys – legnagyobb kiterjedése idején – magába foglalta a mai Rhône folyó völgyétől a Bécsi-medencén és a Pannon-medencén át egészen az Aral-tóig húzódó medencerendszert. Mára csupán keleti medencéjének egyes részei maradtak meg hírmondóknak: a Fekete-tenger, a Kaszpi-tenger és az Aral-tó.

A Paratethys szorosokon át kapcsolatban állt az Atlanti-óceánnal, a Mediterráneummal, és az Indiai-óceánnal is. Az összeköttetés a világtengerrel azonban időről időre megszakadt, a tengerszorosok elzáródtak, majd újra kinyíltak. A Paratethys története nem más, mint ezen összeköttetések kinyílásának és bezáródásának a bonyolult láncolata.

Az Árkád Bevásárlóközpont alapozásakor a Lajtai Mészköből előkerült ősmaradványok
(Lantos Zoltán felvétele)



Az eseményeket a Paratethys üledékeiben megőrződött ősmaradványok segítségével lehet rekonstruálni. Előfordultak olyan időszakok (például a miocén kor kezdetén), amikor a Mediterrán tenger közvetlen kapcsolatban állt a Paratethysszel, amelynek a medencéiben ekkor az ősi Földközi-tengerben élő állatvilág volt jellemző. Azokban az időszakokban, amikor a tengerszorosok elzáródtak endemikus, bennszülött élővilág alakult ki a Paratethys egymástól elszigetelt medencéiben.

13–16 millió évvel ezelőtt, a mai Magyarország területén a Paratethys egyik részmedencéje terült el: egy szigetcsoportokkal, korallzátonyokkal tagolt sekélytenger. Ennek partközeli területein rakódott le az a karbonát üledék, amelyből a Lajtai Mészkö keletkezett. A sekélytenger part menti részét uraló erőteljes vízmozgás hatására az elhalt mészvázú élőlények váza túlnyomó részben összetöredezett, ezek törmeléke között azonban épségben megőrződött ősmaradványok is megfigyelhetők. A partvonal közelsége miatt a mészkőben gyakran fordul elő a környező szárazföldi területekről behordódott homok, sőt esetenként kavics méretű törmelékeny anyag is.

A kőzetben fellelhető ősmaradványok nagy mennyisége és igen változatos összetétele arról tanúskodik, hogy a sekélytenger meleg volt és jól átvilágított, partközeli vizeit nagyon gazdag élővilág népesítette be. A kőzetalkotó élőlények

túlnyomó többsége mészvázú volt: a kőzetben rendkívül elterjedt a karfiolszerű vörösalsa, az úgynevezett Lithothamnium;



A fertőrákosi Püspöki-kőfejtő látványos oszlopcsarnoka
(A szerző felvételei)

a tapogatókoszorúsok törzsébe tartozó telepalkotó mohaállat, a Bryozoa, valamint az egysejtűek közé tartozó különböző foraminifera-félék. A kőzet egyes rétegeiben feldúsulnak a kagylók (Pecten- és Cardium-félék, Ostreaék) és a csigák (Turritella- Cerithium- és Trochus-félék). Esetenként előfordulnak tengeri sünök ép, vagy töredékes vázai, valamint telepes korallok is. A nyílt víztömegeket ósbálnák, óscápák, ósdelfinek uralták, melyeknek maradványai ritkán ugyan, de előfordulhatnak a mészkőben.

A lajtamészkö már a római korban is kedvelt építő- és díszítőkö volt könnyű faraghatósága és egyben fagyállósága miatt. Már ebben az időben bányászták az ausztriai Lajta-hegységben Szentmargitbánya mellett. Elsősorban ebből a bányából származó mészkőből épült Pannónia fővárosának, Carnuntumnak (mai Bad Deutsch-Altenberg) az egykori városfala és egyik amfiteátruma.

Már az Árpád-kor emléke Ják bencés monostorának 1256-ban felszentelt temploma. A hazai román stílusú építészet eme kiemelkedő alkotásának építőkövei



Kagyló- és csigaköbelek, valamint -lenyomatok a „Rákosi delta” lajtamészkövében

sztintén Szentmargitbányáról származnak. Lajtamészköből faragták a templom XIII. századi kvádereinek és faragványainak jelentős részét, valamint a nyugati kaput övező 15 szobor közül 13-at. Szentmargitbányáról hozták a mészkövet az 1896–1904 között zajló restauráláskor is. Erről tanúskodik az akkori jáki plébános, Magyarasz Nándor feljegyzése is: „Szállítva tett pedig a vasúti állomásról összesen 162 teherkocsi margitai homokkő változatos minőségben, továbbá 26 teherkocsival harasztí kemény mészkő és 1 teherkocsival erdélyi bácstoroki kő.”

Magyarországon a lajtamészkö legismertebb és egyben leglátványosabb feltárása a Fertőrákos határában fekvő Püspöki-kőfejtő. Az itt fejtett mészkövet szintén már a római kortól kezdve használták. Ebből épült többek között a XII. századi, román és kora gótikus jegyeket egyaránt magán viselő sopronbánfalvi Mária Magdolna templom, a sopronharpácsi román stílusú templom és innen vitték a mészkövet a szerzetesek a lébényi templom építéséhez is. A XVII–XVIII. században a gazdagabb családok kúriáinak építése során is használták Lajtai

A Buda-hegy Sámsonháza mellett



Mészkövet a bányához közeli területeken, például a fertői kastélynál. A kőfejtő virágkora a XIX. században volt, az innen kinyert mészkőből épült fel számos soproni és bécsi épület.

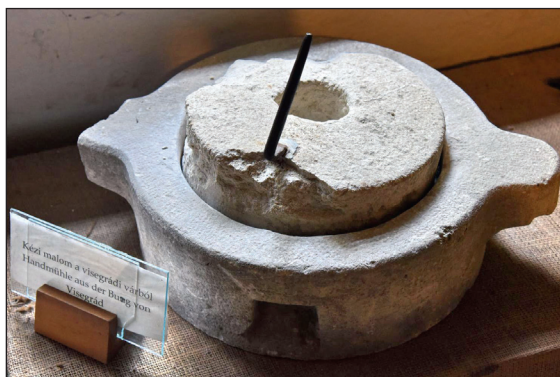
A fertőrákosi Püspöki-kőfejtőben a bányászat 1948-ban szűnt meg. Hatalmas sziklatemplomra emlékeztető oszlopcsarnokos rendszerét 1951-ben védetté nyilvánították és megnyitották a nagyközönség előtt.

2001 óta – a Fertő/Neusiedlersee kultúrtáj részeként – az UNESCO Világörökség része. De aki soha nem járt a bányában az is ismeri, mivel *A köszívű ember fia* című film egyik rendkívül látványos jelenét itt forgatták. A kiépített kőfejtőtől nem messze található egy másik is, amely a közelmúltban még működött. Itt a bányászattal már felhagytak, de a még könnyen hozzáférhető falakból, illetve a bányaudvarban heverő kőzettömbökből szép ősmaradványok gyűjthetők. Nem kell azonban elutazni az ország nyugati végébe annak, aki szeretné közelebbről is tanulmányozni a lajtamészkövet. Budapesten is több helyen felszínre bukkan. Tudományos szempontból a legjelentősebb feltárása az úgynevezett „Rákosi delta” vasúti bevágás, amely a Kőbánya felső és Rákos vasútállomások között található. A XIX. században létesített vasúti bevágások – amelyek a Király-dombot felépítő kőzeteket tárták fel – egy háromszöget formálnak; erről nevezték el a geológusok „Rákosi deltának”. Bár a feltárás napjainkra erősen leromlott, a kitaratók a háromszög déli szárában fekvő „alsó pálya” bevágásában még ma is találhatnak épségben megőrződött fésűskagylómaradványokat, valamint szabálytalan, vastag, szürkés színű mészhéjak egymásra nőtt, kemény halmazából álló osztrigás rétegeket, úgynevezett „osztrigapadokat”.

A vasúti forgalomtól ódzkodóknak a békésebb, Kamaraderdei úti feltárás ajánlott. A 25–30

méter hosszú útbevágásban ugyanaz a képződmény bukkan felszínre, mint a „Rákosi deltában”. Az alsó, körülbelül 1 méteres szakaszon feltáruló kavicsos mészkőben helyenként fosszilis korallok (lenyomatok és átkristályosodott telepmaradványok) és puhatestűek maradványai (lenyomatok és köbelek) láthatók. Az erre települő 1,5 méter vastag mészhomokkő pedig tömegesen tartalmaz puhatestűek, tengeri sünök és rákok vázából keletkezett töredékeket és gyakoriak benne a *Cerithium* csigák maradványai.

Ha pedig valaki a civilizációtól távoli lelőhelyet keres, annak a Sámsonháza és Márkháza között körülbelül félúton található Buda-hegy és a déli-délnyugati oldalában található Buda-hegyi tanösvény a tökéletes célpont. A tanösvény 2. és 3. számú bemutatóhelyén tanulmányozhatjuk a lajtamészkövet, illetve annak két típusát. A 2. ponton az idősebb kifejlődés, a sárgásszürke meszes homok bukkan felszínre, amelyben puhatestűek, tenge-



Kézi malom a visegrádi várból

rililiom- és tengerisün-vázelemek, mohaállatok és ritkán koralltelepek figyelhetők meg. A kutatók mintegy 300 csigafajt és 80 kagylófajt írtak le innen. Feljebb kapaszkodva, a tanösvény 3. pontján a szürkésfehér mészhomokkő tanulmányozható, amely elsősorban vörösalgák és mohaállatok vázelemeiből áll, de egyes rétegei puhatestűek maradványaiban is igen gazdagok. ▲

Irodalom

- Budai T., Gyalog L. (szerk.) 2010: Magyarország földtani atlasza országjáróknak. – A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest
- Gyalog L., Maros Gy., Pelikán P. (szerk.) (nyomdai előkészítés alatt): Budapest geokalauza. – A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet kiadványa, Budapest
- Szentesi E., Újvári P. (szerk.) 1999: A jáki apostolszobrok. – Balassi Kiadó, Budapest

Emlékezés Róka Gedeonra

REZSABEK NÁNDOR

A Nagy Hármás. Kulin–Ponori–Róka. A XX. század második felének legnagyobb hatású csillagászati ismeretterjesztői. (Tudom, folytathatnánk a sort, Zerinváry, Szentmártoni, Hédervári...) Nemcsak a nevek, hanem a megemlékezések is egymást követik. Tavaly Kulin György emléktábla-avató a Polaris Csillagvizsgáló falán, születésének 110. évfordulójára; Ponori Thewrewk Aurél-émlékezés az MTA budavári épületében, halálát azóta is nehezen feldolgozva. 2016. Róka Gedeon, 110. Akárcsak a kulini, ez a születési évforduló sem kerek, de emlékezésre késztet. 1906.05.07., Budapest – 1974.10.05., Budapest. Szakmailag kikezdetlen, ideológiailag azonban vitatott egyéniség. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat Műkedvelő Csillagászati Szakosztály Csillagászati Alosztály Csillagok Világa folyóiratának szerzője 1944-ben. Az első Magyar Csillagászati Egyesület alelnöke 1946-tól, majd 1949-ben a megszüntetés egyik katalizátora. 1951-től (a már királyi jelzótől mentes) Magyar Természettudományi Társulat Csillagászati Szakosztály titkáráként közel negyed századon át azonban a kulini eszmék legfőbb megvalósítója: a vidéki Urániák hálózatának kiépítője, a szakköri mozgalom megszervezője, a Csillagászati Hét rendezvénysorozat meghonosítója. A csillagászati mozgalom marxista szemléletű főideológusa. „A »tárguló« világegyetem meséje is csak az idealista tudósok agyszüleménye és semmi köze sincsen a valóságos világhoz.” „Az élenjáró szovjet csillagászat napról napra leleplezi a nyugati áltudósok mesterkedéseit, akik hátat fordítva a tudománynak, ellátják

Hatalmas tömeg az Urániával szemkölti hegyoldalban 1956-ban, a nagy Mars-közelség évében (Róka Gedeon balra)



érvekkel a fideizmust, a klerikalizmust.” „Igen sok kérdés futott be az Urániába levél és konzultáció formájában a napfogyatkozásról, mikor a dolgozók a Grösz-per folyamán értesültek arról, hogy a klerikális reakció Fatima községben el akarta hitetni a dolgozókkal, hogy a napfogyatkozás csoda és nálunk is megrendezték az úgynevezett fatimai ájtatosságot, melyen az összeesküvő banda 30 000 ft-ot keresett. A dolgozók világosan látták ebből az esetből, hogy az ilyenfajta »csodák« terjesztői tudatosan hazudnak aljas politikai céljaik érdekében, mert az összeesküvő Szabó Sándor pálos rendi szerzetes így vallott erről a tárgyaláson: »Láttak egy napfogyatkozást. De a napfogyatkozás nem csoda.« — írja ma már megmosolyogtatóan, az ötvenes évek elején azonban vészjóslóan.

Mindeközben figyelemreméltó előadó, rádióműsorok főszereplője, szerkesztőként a legendás *A Távcso Világa* három kiadásának gondozója, a *Föld és Ég* folyóirat szerkesztőbizottsági tagja, számtalan csillagászati mű szaklektora, többtucatnyi újság és folyóirat csillagászatot népszerűsítő szerzője. Könyvei az ideológiai frázisok átugrásával ma is érdekes olvasmányok: *A csillagok vizsgálata régen és ma*, *Az égitestek kialakulása*, *A fizikai néhány filozófiai problémája*, *Földünk és a Világ-*



Róka Gedeon síremléke a Fiumei úti Nemzeti Sírkertben
(A szerző felvétele)

egyetem, *A Világegyetem megismerésének útjai és tévtújai*, *A csillagászat és mindennapi életünk*, valamint a Kulinnal közös *A nagy Világmindenség* és *A Világegyetem*. És az ezek mögött rejtőző ember: a gyermekbénulás következtében járógéppel, bottal és Velorex autóval közlekedő mozgássérült, a tanítványai körében népszerű Róka bácsi, a TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló pontos, megbízható és emberséges vezető-munkatársa. Emlékét a szakosztályi *Csillagászati Értesítő* 1984/1-es, halála tizedik évfordulója kapcsán életének és munkásságának szentelt különszáma, a TIT Csillagászat Baráti Köre által 1988-ban alapított Róka Gedeon-emlékérem és a Kulin által 1938-ban felfedezett, 2058-as számú Róka-kisbolygó őrzi. Több tudományos ismeretterjesztő és csillagászati orgánumban, így a *Természet Világában* is, születésének századik évfordulóján a sorok írója emlékezett személyére. Síremléke a Kerepesi temetőben, hivatalosan a 45. parcella 1. sorának 45. helyén, a gyakorlatban a felszámolások után könnyen bejárható parcellarész legvégén, szüleiével és testvérével közös sírban látogatható. A Nemzeti Kegyeleti Bizottság 10/2004-es határozata szerint Nemzeti sírhelynek nyilvánítva. Nyugodjon békében! ✕

REZSABEK NÁNDOR

Természet Világa 2016. november

ORVOSSZEMMEL

SZÍVÜNKNEK KEDVES A CSÖND

Érzékenységünk a külső zajra egyénenként változó, de a nagy láрма mindenkit zavar. Főleg az alvási időszak csöndjének biztosítása az, amit mindenki elvár, ám ebben is kifejezett egyéni különbségek tapasztalhatók. A kérdés mind több tudományos vizsgálat témája lett, és az utóbbi években ezt az orvosi szakirodalom is tükrözi.



Anna L. Hansell és munkatársai három éve azt vizsgálták, hogy a világ egyik legforgalmasabb repülőtere, a londoni Heathrow légikikötő környékén élő 3,6 millió ember kardiovaszkuláris egészségét hogyan befolyásolja a repülőforgalom zaja. A kutatók a 2001 és 2005 közötti időszakban nézték az agyi katasztrófa, a koszorúér-betegség, és általában a kardiovaszkuláris kórképek miatti kórházi felvételek, illetve az elhalálozás gyakoriságát. Figyelembe vették a nappali (7,00-tól 23,00 óráig) és az éjszakai (23,00-tól 7,00 óráig), lakóhelyen mért zajszintet. Eredményeiket az életkor, a férfi–nő különbség, az etnikum, a dohányzás figyelembevételével értékelték. A kórházi betegfelvétel összefüggést mutatott mind a nappali, mind az éjszakai zajszinttel. Ha a legzajosabb időszak adatait a legcsendesebb periódusával hasonlították össze, az agyi katasztrófa relatív kockázata 1,24 volt, a koszorúér-betegségé 1,21, a kardiovaszkuláris kórképeké 1,14. A nappali és az éjszakai időszak hatása között értékelhető eltérést nem észleltek.

Andreas Seidler és munkatársai a Rajna–Majna régió területén 2006 és 2010 között szívizominfarktusnak minősített eseteket csoportosították a közúti, a vasúti és a légi közlekedésből eredő zajszint

szerint. Az infarktusos betegek száma ebben az időszakban 19 632 volt. A betegeket ért környezeti zaj adatait 834 734 kontrollszemély zajterhelésével hasonlították össze a 24 órás értékek alapján.

A lineáris statisztikai modell az utcai zaj és a vonat okozta láрма növekedése esetén összefüggést igazolt, de a légi közlekedés zajára ez nem érvényesült. A kutatók ezt azzal magyarázzák, hogy az előbbi zajkeltő tényezőkkel szemben a repülőgépek zaja mindig 65 dB alatt maradt. A kardiális mortalitás 2014–2015-ben igen szignifikáns kapcsolatot mutatott a zajterheléssel. Ha a légiközlekedés 60 dB vagy még hangosabb volt, az infarktus kockázata kifejezetten növekedett.

Mind az angol, mind a német munkacsoport hangsúlyozza, hogy az észlelt összefüggések nem bizonyítanak oki kapcsolatot a zaj és a kardiovaszkuláris kórképek között, de aláhúzzák, hogy a zaj csökkentése fontos lehet a megelőzésben.

(Forrás: http://otszonline.hu/cikk/szivunknek_kedves_a_csond)

http://otszonline.hu/cikk/szivunknek_kedves_a_csond)

TISZTÁBB A LEVEGŐ EURÓPÁBAN

A légszennyezés egyik legegészségkárosítóbb faktora az autók kipufogógáza. A levegőben szálló por-szemcsékből a 10 mikronnál apróbbak (PM_{10}) bejutnak a garatba, a légsőbe. A négy mikronnál kisebbek (PM_4) bejutnak a tüdőbe is, a 2,5 mikronnál parányibbak ($PM_{2,5}$) pedig nem tudnak kikerülni onnan, ha bejutottak.

Olaszországban Brescia városa nagy forgalmú ipari központ, ennek megfelelően rossz levegőjű lakó- és munkahely. Egy nemzetközi munkacsoport megvizsgálta, hogy a kórházak kardiológiai osztályainak forgalma összefügg-e a légszennyezés mértékével, azzal, hogy a PM_{10} -szint meghaladja vagy megközelíti-e az európai uniós határértéket. Egyértelmű

volt, hogy a kardiális okból kórházba kerülő betegek esetében a PM_{10} értéke már a hivatalos határérték alatt is növelte a kórházi befejevések számát.

Angol kutatók, Leeds Egyetemének munkatársai is foglalkoztak annak vizsgálatával, hogy az Európai Uniónak a légszennyezés csökkentése miatt 1970 és 2010 között bevezetett rendelkezései hogyan alakították Európa egészségügyi, mortalitási adatait. Már a bevezetőben hangsúlyozzák, hogy a $PM_{2,5}$ légszennyezés földrészkönn minden esztendőben 400 ezer ember korai halálhoz vezet. Ezt az egészségkárosító tényezőt az uniós szabályozás az említett évek alatt 35%-kal csökkentette, ami az európai közegészség jelentős javulásával járt.

A szerzők komputeres modellt készítettek, amely összehasonlította az eredeti állapot fennmaradásának becsült következményeit az 1970-ben bevezetett reformok eredményeivel. A számítások bemutatták a közlekedéssel összefüggő károsító tényezőket és azoknak a technológiai változásoknak a befolyását, amelyek ezeket mérsékeltek, köztük a katalitikus konverterek és a filterek effektusát. Kiszámolták a légszennyezés egészséget rontó befolyását, és azt, hogy ennek kiküszöbölésével mennyi életet lehet megmenteni. Eredményeik azt mutatták, hogy a légszennyezés csökkentése Európában évente 80 ezer életet menthet meg. Ken Carslaw professzor, a tanulmány egyik szerzője hangsúlyozta, hogy 2011-ben még így is valamivel több,



mint 400 ezer ember halt meg Európában idő előtt a légszennyezés következményeként.

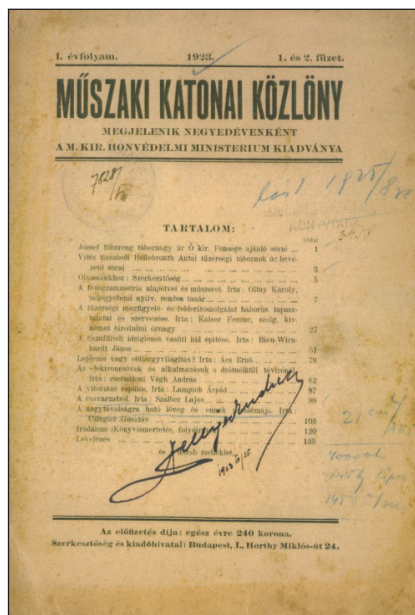
(Forrás: http://otszonline.hu/cikk/tisztabb_a_levego)

50 éves a Haditechnika

A Haditechnika a Honvédelmi Minisztérium műszaki-tudományos és ismeretterjesztő folyóirata, mely a múlt, a jelen, és a jövő fegyvereit mutatja be. A folyóirat rovatai elsősorban a hazai és nemzetközi haditechnikai fejlesztésekkel, az űrtechnikával, a hadtörténelem haditechnikai kérdéseivel, valamint haditechnika-történeti tárgyú írásokat adnak közre, illetve ilyen témájú könyvek kerülnek ismertetésre hasábjain.

Fél évszázad nagy idő. Nemcsak az ember, hanem egy lap életében is. Úgy érezzük, itt az ideje a számvetésnek, a visszatekintésnek. A Haditechnikai Intézethez, illetve annak megszűnté után jogutódaihoz kötődő tudományos folyóiratnak és előzményeinek a története ugyanis nem 50, hanem több mint 90 évre nyúlik vissza.

A katonai-műszaki tudományos tájékoztatásra való törekvés végigkísérte a Haditechnikai Intézet történetét. A Magyar Királyi Honvédelmi Minisztérium már 1923-tól adott ki lapot a szakma és az érdeklődők tájékoztatására a katonai műszaki tudományok hazai és külföldi eredményeiről. A *Műszaki Katonai Közlöny* szerkesztője a Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézet részeként működött. A Haditechnikai Intézet kiadványának beindítását is a Monarchia korabeli tapasztalatok motiválták.



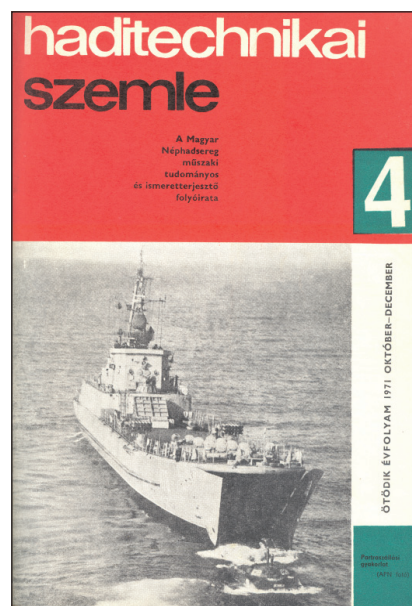
1924 októberében jelent meg először a *Tájékoztató Kivonatok*, mely a külföldi katonai és gazdasági folyóiratokból közölt szemelvényeket. A havonta megjelenő kiadvány rendkívül sikeresnek bizonyult, és a harmadik számtól már a nagyközönség számára is megrendelhetővé tették. Az újság első részében tudományos igényű cikkeket adott közre, majd országokénti csoportosítással közölt haditechnikai, hadiipari elemző írásokat, végül vegyes témájú cikkek kivonatai következtek. Ez a kiadvány 1927-re fokozatosan elhalt.

A Haditechnikai Intézet 1930-as hivatalos megalapítása után rendelték el a *Magyar Katonai Szemle* című szakfolyóirat kiadását, amely a tisztikar állandó tájékoztatására és bizonyos továbbképzésére szolgált. Ebben összevonták a korábbi kis katonai lapok szerkesztősegeit és kivitték a Haditechnikai Intézet épületéből a Budapest, VIII. ker. József utca 26–28. szám alá. A felelős szerkesztő és felelős kiadó egy személyben vitéz *Berkó István* szolgálaton kívüli ezredes volt. A lap végig a Magyar királyi Honvédelmi Minisztérium kiadványa volt, 1931 januárjától 1944 októberéig jelent meg. Cikkeinek szerzői, lektorai jelentős részben a Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézet tisztjei közül kerültek ki, akik munkájuk során az Intézet könyvtára támaszkodtak.

A második világháború után 1956. május 16-áig kellett várni az új lap – a *Haditechnikai Szemle* – beindítására. Az A4-es formátumú, kéthavonta megjelenő lap első felelős szerkesztője *Nagy István György* okl. gépészmérnök lett, aki akkor a Haditechnikai Intézet tudományos osztályának osztályvezetője volt. A példányszámot 1000 darabban, a terjedelmet 4–5 ívben határozták meg. Az első lapszámot 1600 példányban állították elő, el is fogyott. A második szám 1956-ban már a nyomdában volt, amikor az októberi harcok alatt a Zrínyi Nyomda leállt és így már nem jelenhetett meg. 1958-ban még kiadtak két számot, de utána papírhány miatt többre már nem volt lehetőség. Az indoklás formális volt, hivatalosan a lap az akkori honvédelmi miniszter takarékosági intézkedéseinek áldozata lett. Valójában azonban a szerkesztőséget működtető Haditechnikai Intézet, ha kis mértékben

is, de együttműködött a forradalmárokkal és ez elegendő volt a sokéves „kegyvesztettséghez”, így a HTI nem jelentetett meg saját szerkesztésű kiadványt.

A Haditechnikai Szemle folyóirat 1967-től jelenik meg folyamatosan. A lap régi-új felelős szerkesztője ismét Nagy István György lett. 1974-től beosztását *Szentesi György* mk. alezredes vette át, aki stabilizálta, szerveztette a szerkesztőség munkáját. Magasabb beosztásba kerülése után a posztot *Amaczi Viktor* mk. alezredes vette át,



aki napjainkban is erőfeszítéseket tesz a magyar katonai műszaki szaknyelv ápolásáért.

A lap 1974-ig jelent meg Haditechnikai Szemle címen, majd elnevezése *Haditechnikára* változott. 1995-től 2001-ig *Szabó Miklós* mk. alezredes lett a felelős szerkesztő, aki éveken keresztül munkálkodott a lap terjedelmének, példányszámának emeléséért. Az Intézet és a lap munkatársai részt vettek a Honvédelmi Minisztérium (Zrínyi Kiadó) könyvkiadói tevékenységében is. Számos olyan, a fiataloknak, érdeklődőknek szóló kiadványt készítettek, mely generációkon keresztül meghatározta a nagyközönség által hozzáférhető haditechnikai információkat. Fiatalok százait e kiadványok indították el a ka-

Fiatal kutatók cikkpályázatának eredménye

A Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpontja (MTA TTK) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) közös ismeretterjesztő cikkpályázatot hirdetett a doktoranduszi tanulmányukat határainkon belül, valamint külföldön jelenleg folytató, vagy tudományos fokozattal már rendelkező fiatal, 35 évesnél nem idősebb kutatóknak. A pályázat célja az volt, hogy a pályázók saját, az élő és élettelen természettudományok területén, illetve határterületein végzett kutatásaikat, valamint azok tudományos hátterét és összefüggéseit közérthető módon közkinccsé tegyék.

A pályázatot a kiírók által felkért zsűri bírálta el: *Csépe Valéria* elnök, *Beke-Somfai Tamás*, *Both Előd*, *Monostory Katalin*.

Eredmények

Élet és Tudomány kategória:

- I. díj: **Parrag Viktória**: Játék a hiperkockával – a hiperspektrális képalkotás alkalmazási lehetőségei
 II. díj: **Fésüs Viktória – Gángó Ambrus**: Személyre szabott kezelés az onkohematológiában; avagy nem mindegy, kinek, s nem mindegy, mit
 III. díjat a zsűri nem osztott ki.

Elismerő oklevelet kapott:

- Egri Ádám**: A világ ugróvillás szemmel
Kovács Csilla: Ragadozó gombák a szőlő fás betegségei ellen: lehetőség a vegyszermentes növényvédelemhez
Tóth Tamás: Gombákkal a növények ellen? – Mikroszkopikus gombák „hadrendbe állítása” a gyomnövények elleni biológiai védekezésben

Természet Világa kategória:

- I. díj: **Valkó Orsolya**: Egy égető kérdés: a tüzek hatása a gyepék élővilágára
 II. díj: **Barta-Rajnai Eszter**: Torrefaction – A kávébab pörkölésétől a növényi biomassa hőkezeléséig
 III. díj: **Kapui Zsuzsanna**: Víz vagy szél? Üledékek eredetének vizsgálata a Marson és a Földön

Elismerő oklevelet kapott:

- Szanyi Szabolcs**: Innováció a növényvédelmi prognosztikában, avagy mire jó a táplálkozási attraktáns?
Vásárhelyi Zsóka: A munkamegosztás ezer arca és egy modellje

A nyilvános, a díjazottak kutatásait is bemutató *díj-átadó ünnepségre 2016. november 15-én 14 óra-kor* kerül sor az MTA TTK Nagytermében (1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.).

Minden Pályázónak köszönjük, hogy kézirattal megírták pályázatukat.

A Szerkesztőség



tonai pályán. Az 1970-es és 80-as években a lap munkatársai igen sok cikket adtak az akkori katonai és tudományos lapoknak. (Néphadsereg, Igaz szó, Pont, Magyar Honvéd, Honvédségi Szemle, Honvédelem, Repülés, MHSZ Élet, Élet és Tudomány, Technika, Természet Világa, Műszaki Élet, Polgári Védelem, Impulzus, Új Univerzum stb.) 1980 után a folyóirat fokozódó mértékben közölte a tudományos fokozatot szerző tisztek cikkeiket, mivel nem volt más fórum ezek publikálására. Ebben az időben a folyóirat legnagyobb erőssége a remek szerzőgárdája lett.

A felelős szerkesztők segítségével „emberemlékezet óta” *Sárhidai Gyula* okl. mérnök tanácsos szerkesztő úr, Hevesi



Endre-életműdíjas tudományos újságíró. 1974 óta fiatalok generációi nőttek fel és kedvelték meg a haditechnikát, választották a katonai pályát, a haza védelmét hivatásul. Sárhidai Gyula ma is aktív tagja a szerkesztőségnek, hasznos tanácsaival élteti az igényes munkát. Beosztásba helyezése első napjától, immáron 16 éve támogatja a jelenlegi felelős szerkesztő, *Hajdú Ferenc* mérnök alezredek munkáját.

A folyóirat szerkesztősége alakulása óta részt vesz a tudományos újságírók szakmai közösségének munkájában és a katonai műszaki tudományok területén képviseli a Tudományos Újságírók Klubja által őrzött szakmai értékeket.

A Haditechnika szerkesztősége ajánlékként készíti és éli meg a folyóirat 50. évfolyamát és ünnepli a haditech-



nika tudományterületet megjelenítő szakmai-tudományos közösséget, amely mögött a haderő, a hadiipar és a katonai-műszaki tudomány képviselői és a lelkes érdeklődők állnak. Több mint 50 éve már, hogy ez a közösség fenntartja a Haditechnika folyóiratot, mely összeköt, inspirál, irányít és működtet bennünket. A szerkesztőség szerencsés helyzetben van, mert folyamatosan özönlenek be a jobbnál jobb kéziratok, gyakran professzoroktól, mérnök-konstruktőröktől, tábornoaktól, hadtörténészekről, a hadiipar szereplőitől, vagy olyan fiatal kutatóktól, akik nevét a Haditechnika hasábjain ismerheti meg a szakma. Reméljük, a szerkesztőséggel együtt ünnepel az Olvasó és a magyar tudományos közélet is.

A HADITECHNIKA SZERKESZTŐSÉGE



(2016. szeptember)

HIDEGBEN IJESZTŐBB VOLT AZ „UGATÁSA”, MINT A HARAPÁSA?

Az éghajlat változásával együtt átalakul az élővilág is. A környezeti nyomás korlátozhatja az ideális életkörülményeket, csökkentheti a prédaállatok számát, de akár kedvezőbb helyzetet is kialakíthat, ami lehetővé teszi a populáció felvirágzását. A földtörténet során nyomon követhető, hogyan változik a populáció, az egyedek mérete, a halálozási ráta, vagy a morfológia. Az ősmaradványok alapján a paleontológusok következtetnek az egykori klímára vagy fordított esetben arra, hogy a klímaváltozás hogyan hatott az egyes fajokra.

Néha azonban ezek a változások nem láthatók kívülről. Különösen igaz ez a fossziliákra, ahol sok adat már eleve hiányzik. Egy most megjelent tanulmányban a kaliforniai *La Brea* kátránytavakban talált kardfogú tigris, a *Smilodon fatalis* állkapcsának csontvastagságát vizsgálták annak kiderítésére, hogyan változott a harapási erőssége az idők során. A kátránytavak fossziliái mintegy 30 ezer évet megelőznek, ami lehetővé teszi, hogy a több ezer példányon részletesen nyomon kövessék az ökológiai és környezeti változásokra bekövetkező válaszokat.

La Brea lelőhelyei természetes csapdaként működtek, amelyekbe több tízezer éven keresztül szivárgott a természetes aszfalt a mélyből, sőt szivárog még napjainkban is. Az állatok vakmerően megközelítették a kátránytavakat, vagy azért, mert tévesen víznek gondolták, vagy egyszerűen nem vették észre, amikor lehullott levelek és törmelékek borították a felszínét. A ragadós anyagban csapdába eső állatok gyorsan elpusztultak. Egyetlen hatalmas és izletes mamuttetem több tucatnyi ragadozót, vagy dögevőt vonzott a területre, akik nem észlelték, hogy a finom falatok csábítása a saját pusztulásukat okozza. Ennek köszönhető, hogy ezekben a természetes csapdákból jóval nagyobb a ragadozók aránya, mint a prédaállatoké.

A kihalt állatokról általában nehéz feladat új ismereteket összegyűjteni, különösen ha egy jól ismert fajról van szó. A kutatók összegezték, hogy mit lehet tudni a *Smilodon* táplálkozási szokásairól, állkapcsának erősségéről, és kidolgoztak egy módszert, hogy a csontvastagság mérésével jellemezzék az állkapcsok erősségét. A kutatócsoport összesen 102 mintát vizsgált öt különböző kátránytóból, melyeknek a kora 13 000 és 40 000 év között változott. Mindegyik állkapcsot átvilágították egy hordozható röntgenkészülékkel, és a röntgenfelvételeket használták az állkapcsok különböző területeinek vastagságmérésére.

A kapott eredmények szerint a legfiatalabb, 13–14 ezer éves aszfaltgödör tartalmazta a legnagyobb és legrobustusabb *Smilodon* állkapcsokat. Ez nem sokkal a 12 ezer évvel előtti bekövetkezett késő-pleisztocén megafauna kihalás előtt rakódott le, és arra utal, hogy közvetlenül a kihalási esemény előtt még egészséges és virágzó *Smilodon* populáció élt a területen. Ezeknek a példányoknak a nagyméretű állkapcsa arra utal, hogy a klíma és a környezet alkalmas, vagy akár ideális lehetett a kardfogú tigriseknek, melyek képesek voltak nagyméretű prédaállatokot is fogyasztani.

A kisebb idősebb, 17–18,5 ezer éves gödör anyaga azonban már más képet mutat. Erre az időszakra esett ugyanis a legutolsó eljegesedés maximuma Észak-Amerikában. A *Smilodon* állkapcsok esetében ezen a lelőhelyen mérték a legkisebb vastagságot az állkapocscsontokon. Ez pedig azt jelenti, hogy kisebb volt a harapásuk erőssége, így az ekkor élt kardfogúaknak puhább táplálékkal és kevésbé erős prédaállatokkal kellett beérniük az életben maradáshoz. A csontvastagság csökkenése a hiányos táplálkozással lehetett összefüggésben. A paleontológusok szerint a hidegebb hőmérséklet miatt ezek a példányok nagyobb környezeti nyomásnak voltak kitéve. A hideg miatt korlátozott volt a hozzáférhető növények mennyisége, ami befolyásolta az elsődleges fogyasztó növényevőket, és rajtuk keresztül a ragadozókat is. Az így fellépő táplálékhiány lassította a *Smilodon* kifejlődését, és lerontotta egészségi állapotát.

Mi a helyzet a kátránytavak többi ragadozójával? Például az óriásfarkas esetében is tapasztalható ilyen táplálkozási probléma? Bár hasonló állkapocs vizsgálatokat egyelőre nem végeztek, de a kardfogúaknál és a farkasoknál általában ugyanolyanok a trendek. A 17–18,5 ezer éves kátránygödör adatai alapján erős szelektív nyomás nehezedett a farkasokra is, de azt túlélve nagyobbra növekedtek a 13–14 ezer éves minták idejére, kisebb fogkopás és kevesebb törés jellemezte őket a kihalás előtt. A tanulmány kiváló példát mutat arra, hogy a klíma és környezet megváltozása milyen morfológiai átalakulást okozhat egyes állatoknál. A kutatók reményei szerint eredményeik hozzájárulnak ahhoz is, hogy a jelenlegi környezeti változások miatt veszélyeztetett állatokat megvédjük a kihalástól.

derStandard.at

(2016. szeptember 19.)

A REJTÉLYES SEJTOSZTÓDÁS NYOMÁBAN

A sejtosztódás folyamata tulajdonképpen az élet lényege: egy sejtből lesz kettő. E folyamat nélkül nincs növekedés, nincs sza-

porodás. Még a megtermékenyítést is ilyen osztódások előzik meg. Csak így jöhetnek létre az egyesülésre képes szülői sejtek, az ivarsejtek. Így működik ez a baktériumoknál és papucsállatkáknál is, és természetesen az emberi szervezetben is naponta számtalan sejtosztódás megy végbe. Am a folyamat sajnos nem mindig terv szerint zajlik. Ha az irányító mechanizmusban zavar keletkezik, akkor fordulhat elő, hogy a növekedés helyett burjánzás megy végbe, vagyis daganatok keletkeznek, aminek potenciálisan végzetes következményei lehetnek.

Ezért általában a genom történet elváltozások felelősek. A genetikai kód károsodása a sejtanyagcsere zavarához vezet, ami egészen az ellenőrizetlen osztódásig fokozódhat. Előfordulhat, hogy mindezt csupán egyetlen gén felelős, többnyire azonban sokkal szerteágazóbb problémáról van szó. A ráksejtekben a mutációk túlnyomó többsége számos DNS-t érint. Ez többnyire azt jelenti, hogy a ráksejtek túl sok kromozómával rendelkeznek, ami gyakorlatilag a genetikai információ túladagolása. A szakértők a hibás DNS-összetételt aneuploidianak (abnormális kromozómszám) nevezik.

A kromoszóma hiánya is idetartozik. Ebben az esetben a túladagolás ikertestvéréről van szó, mivel a sejtosztódás során mindkettő egyidejűleg jön létre. Amennyivel kevesebbet kap az egyik utódsejt, annyival több hiányzik a másikból. A kromoszómák helyes elosztását a természet egy elképesztő trükk segítségével biztosítja: az osztódási folyamatra való felkészülés során enzimek minden egyes DNS-szárlót másolatot készítenek. Az eredeti és a másolat egy úgynevezett centromerrel összekötve átmenetileg a sejt közepében marad.

A sejtosztódás következő szakaszaiban döntő szerepet játszik a rend. Kialakul az orsó, ami rugalmas rostok, a mikrotubulusok összetett szerkezete, és két irányító testecske, a centroszómák tartanak össze. Ezután kerül a mozgás a folyamatba. A mikrotubulusok elkezdik betolni a kromoszómákat a sejt közepébe. Hamarosan valamennyi genetikai egység felsorakozik a középvonal mentén. Néhány mikrotubulus időközben speciális fehérjeszerkezetek, a kinetokorok segítségével rákapcsolódik a kromoszómákra. A kinetokorok a további folyamatokban játszanak főszerepet.

A kinetokorok nem csupán egyfajta konektorok a mikrotubulusok számára, hanem a megfelelő kapcsolódásban ellenőrző szerepet is betöltenek. Amikor a kromoszóma a sejt közepén felveszi a kívánt helyzetét, csak akkor köthető össze a centroszómán az orsóval. Aztán a sejtosztódás következő szakaszában a mikrotubulusok szétválasztják a kromoszómáparokat. Ha az egyik közülük nem pontosan közepén helyezkedik el, mindkét szál, mind az eredeti, mind a másolat egy utódsejtben köt ki, vagyis létrejön az aneuploidia. Ezért döntő jelentőségű a helyzetvezérlés a sikeres sejtosz-

tódáshoz. De hogyan működik az ellenőrzés? Kutatók ebben a folyamatban egy fehérjeképződményt, a terjedelmes nevű kromozómás utaskomplex-et, (angol rövidítése CPC) azonosították. A CPC négy különböző elemből áll, köztük az aurora-kináz-B enzimből.

Az ellenőrző funkció alapja egy egyszerű fizikai elv. Egy kromoszóma centromerével összekapcsolt mikrotubulus csak akkor van feszültség alatt, ha a DNS-egység pontosan a sejt közepén helyezkedik el. Ellenkező esetben a szál eléggé megereszkedik, petyhüdt lesz. A feszültségmérést a CPC végzi. Ha az eredmény nem megfelelő, akkor az aurora-kináz-B feloldja a kapcsolatot.

A teljes folyamat részletes működése még nem teljesen ismert. Korábbi feltételezésekkel szemben lehetséges például, hogy az aurora-kináz-B további CPC-komponens, a survivin nélkül is hatékony. A survivin a centromeren köti meg a CPC-t, pontosan ott, ahol a komplexum hozzáfér a kinetokorhoz. Az is lehetséges, hogy a CPC közvetlenül a kromozómán vagy a mikrotubulusokon köt ki és így teljesíti feladatát.

Christopher Campbell és bécsi kollégái a sejtosztódás ezen rejtélyét kutatják. Kutatásukhoz az egyséjű sütőcészte szolgál modellként. Kutatásuknak van egy második célja is: ha kialakul egy rákos sejt, elindul egy különleges láncreakció. Kromozómáit ugyanis attól fogva mindig rosszul osztja el. Minden további sejtgeneráció ezzel újabb adag mutációt kap. Ez az állandó változás sajnos növeli a **daganat-utódsejtek** alkalmazkodóképességét és ezzel annak esélyét, hogy ellenállóvá váljanak a gyógyszerekkel szemben.

Felmerül a kérdés, hogy az ilyen aneuploid sejtek hogyan képesek a túlélésre. Mind a túl sok, mind a kevés genetikai anyag következménye kellene, hogy legyen az anyagcsere teljes felborulása. Hogyan történik ennek szabályozása, milyen ma még ismeretlen mechanizmus húzódik meg ez mögött? Campbell és csapata a következő néhány évben erre keresi a választ.

SCIENTIFIC REPORTS

(2016. május 26.)

AZ IDŐJÁRÁS ÁLLÍTOTTA MEG A MONGOL INVÁZIÓT?

1241-ben a mongol hadak ázsiai és európai területek meghódítására indított hatalmas hadjáratuk közepén jártak és Batu serege 1242. elején egészen Magyarország nyugati feléig jutott el. Nem sokkal később azonban hirtelen visszavonták hadaikat, s ennek az okát a történészek máig nem tudták teljes körűen megmagyarázni. Most azonban egy új, részletes évgyűrű-vizsgálat alapján talán

pont kerül a rejtélyes történet végére. Az évgyűrűk azt sugallják, hogy az időjárás alakult olyan kedvezőtlenül, hogy a hadak az addigi legnyugatibb hódításukból hátrálni kényszerültek.

Sokáig a visszavonulás legvalószínűbb okának Ögödej nagykan 1241. decemberi halálát és az ezt követő kánválasztással járó zavaros politikai viszonyokat hitték (habár maga Batu nem tért vissza Mongóliába, hanem dél-országi területen maradt az Aranyhordával). Más elmélet szerint a várak és megerősített városok voltak túl nagy falatok a mongoloknak (miközben 1241-ben még villámgyorsan bevették a keleti országrész városait, erődtímeit), egy harmadik elmélet pedig azt feltételezte, hogy a legnyugatibb sztyeppterület, a magyar Alföld nem volt elég nagy ahhoz, hogy a hadakat ellássa legelővel. Az elméletek egyike sem vette figyelembe azonban a korabeli éghajlati adatokat. 1260-ban Hülegü perzsiai kán egy levelet küldött a francia királynak, IX. Lajosnak (a közös ellenség a mamelukok voltak a Szentföldön), amelyben leírta, hogy a környezeti-időjárás viszonyok miként befolyásolják a mongol hadvezetés döntéseit. Ez adta a kutatáshoz az egyik ötletet.

Ulf Büntgen paleoklimatológus (Svájci Szövetségi Kutatóintézet), és *Nicola Di Cosmo* történész (Princeton University) vizsgálataiból született tanulmány az 1242-es év közép-európai hőmérsékleti- és csapadékviszonyait, s ennek Batu hadaira kifejtett hatását tárja fel. A Kárpátok, az Osztrák-Alpok, valamint Magyarország keleti és nyugati területeiről származó fák évgyűrűi alapján összeállítottak egy, a mongol invázió éveinek időjárását részletesen bemutató adatsort. Az invázió idején 1238–41-ben az átlagosnál magasabb hőmérséklettel és kevesebb csapadékkal járó évek voltak, ezek kedveztek a hadak előrenyomulásának. 1242-re azonban a hőmérséklet hirtelen visszaesett és megnőtt a csapadék mennyisége. 1241–42 telén a Duna befagyott, így a mongolok átkelhetek a Dunántúlra, itt azonban hamar megtorpant a hadjárat, mivel a rendkívül csapadékos tavasz árvizek, belvizek tömegével egyszerűen lehetetlenné tette a lovas seregek közlekedését. A száraz sztyeppéhez szokott hadak egyszerre „vendégmarasztaló” sártenger közepén találták magukat s néhány város sikertelen ostromát követően tavasz végén dél-délkeleti irányban visszavonultak.

Di Cosmo szerint az évgyűrűk szolgáltatja, a korábbiaknál jóval részletesebb időjárás adatok még azokat a történészeket is meggyőzik, akik szkeptikusan tekintenek a történelmi események időjárás, éghajlati okaira.

Természetesen a korabeli időjárásról az európai források is megemlékeznek, azonban a részletes dendrokronológiai eredmények adnak csak valódi bizonyítékot

a rövid távú klímaingadozás és a mongol hadak visszavonulása közti helyi és időbeni egybeesésre. 1241-ben a hirtelen beköszöntő és igen zord tél a Duna befagyásával hiába segítette elő a hadak nyugati terjeszkedését (1242. január-február körül keltek át a Dunántúlra), a kora tavaszi hóolvadás és az ekkor érkező jelentős csapadék már meggátolta például az eleve mocsaras vidéken álló Székesfehérvár bevétele. Mindezek mellett a mongolok által elfoglalt területek részben elmenekült, részben pedig elpusztult lakossága sem volt képes kellő élelemmel ellátni a hadakat. Az 1241-ben elmaradt őszi betakarítás miatt nem voltak tartalékok, s a hideg, csapadékos tavasz 1242-ben a növények sarjadását is jelentősen visszafogta. Az időjárás anomália a Kárpát-medencét annak délkeleti része kivételével, Lengyelország déli vidékét, Szlovákia és Csehország majdnem teljes területét, és az Alpok keleti régióját érintette.

A korábbinál jóval csapadékosabb időszak 1242-től egészen 1246-ig tartott a környezetünkben (Európa távolabbi részein nem mutatkozott ilyen eltérés), mindemellett 1241 még az átlagnál melegebb éve után 1242 hirtelen lehűlése is egyértelmű az évgyűrűs adatokban. Az ország déli részén és a délkeletre fekvő területeken a nagy csapadék már nem mutatkozott meg, valószínűleg emiatt is választotta visszavonulási útválat a régiót Batu.

Ha a mongol sereg számára előnyös esztendő után hirtelen kedvezőtlenre fordult kárpát-medencei időjárás nem is az egyedüli ok lehetett, de mindenképpen fontos tényező volt a hadak visszavonulásában. A nagyobb léptékű, illetve hosszabb távú klímaingadozások történelmi hatásai mára már elfogadottak, de érdemes lehet az általánosságok mellett a helyi viszonyok alakulását is figyelembe venni egy-egy kevésbé értett esemény kapcsán. Az egyre bővülő paleoklimatológiai adatok ehhez sok segítséget nyújthatnak.



(2016. augusztus 12.)

ATOMHÁBORÚ VAGY NAPKITÖRÉS?

Amerikai hadtörténészek tanulmánya szerint a hidegháború legkeményebb időszakában, 1967. május 23-án kis híján súlyos katonai konfliktus robbant ki a Szovjetunió és az Egyesült Államok között. Az ok: egy szokatlanul erős napkitörés.

Aznap az USA mind a három, a ballisztikus rakéták közlekedésekor riasztást adó radarrendszere egyszerre lebénult. Az Alaszkába, Grönlandra és Nagy-Britanniába telepített radaroknak az Északi-sarkvidék felől közeledő szovjet rakétákat kellett figyelniük.

Az USA Légierőjénél feltételezték, hogy az oroszok szándékosan tették tönkre a radarokat, ezért elrendelték a nukleáris csapásmérő repülőgépek felszállását. A veszedelmes helyzet megelőzhető lett volna, ha időben rendelkezésre áll az űridőjárási előrejelzés.

Néhány nappal korábban már látható volt a Nap felszínén egy hatalmas napfoltcsoport, amelyben – amint azt sokfelé a világon több napfizikai obszervatóriumban is megfigyelték – május 23-án 18:40 világidőkor hatalmas napkitörés (fler) következett be, amelyből erős rádió- és röntgensugárzás is indult a Föld felé. Egy ilyen kitörés zavarokat okozhat a rádiótávközlésben, az elektromos hálózatban és a műholdak működésében. A heves napkitörések további következménye a sarki fény, amelyet

azokban a napokban még az Egyesült Államok déli részéről (Új-Mexikóból) is látni lehetett.

A helyzet végül szerencsére rendeződött. A Légierő cambridge-i kutatólaboratóriuma napmegfigyeléseiből és az időjárási adatokból a Légierő Időjárási Szolgálatánál – helyesen – arra következtettek, hogy a radarokat a szokatlanul erős naptevékenység, tehát az űridőjárási esemény bénította meg. Erről sikerült meggyőzniük az Észak-Amerikai Védelmi Parancsnokság (NORAD) és a Pentagon döntéshozóit, akik lefűjték a riadót.

Delores Knipp (Coloradói Egyetem), a Space Weather cikkének első szerzője szerint a következmények sokkal súlyosabbak lettek volna, ha az Egyesült Államok nem foglalkozott volna már az 1950-es évek óta a naptevékenység, az összefoglalóan űridőjá-

rásnak nevezett jelenségek folyamatos megfigyelésével. Az 1960-as évektől kezdve a Légierő Időjárási Szolgálatánál regisztrálták a napflereket és a koronális anyagkibocsátásokat, vagyis a legveszélyesebb űridőjárási eseményeket. Knipp és munkatársai szerint az 1967-es nagy napkitörés az elmúlt 80 év legjelentősebb ilyen eseménye volt. A történetek rávilágítanak az űridőjárási kutatások fontosságára, ami most, fél évszázaddal később, a rádiótávközlésre, mobiltelefonokra és műholdas navigációra épülő világunkban még nagyobb hangsúlyt kap.

A cikk alapjául szolgáló részletes tanulmányt a *Space Weather* című, referált folyóirat elfogadta közlésre. A tanulmány 11 szerzője közül ötven korábban a Légierőnél dolgoztak.

KÖNYVSZEMLE

HORVÁTH GÁBOR –FARKAS ALEXANDRA–KRISKA GYÖRGY:

A poláros fény környezetoptikai és biológiai vonatkozásai

(ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2016)

A látás mibenléte évezredek óta foglalkoztatta az embereket. Az ókori görögöktől több érdekes látásmélelet is maradt ránk. Ezek egyike az az érdekes elképzelés, hogy a szemből látósugarak indulnak ki. A fény mibenlétével, tulajdonságaival is először az ókori görögök foglalkoztak. A fénytörésre vonatkozó első mérések Ptolemaiosztól származnak, aki már a római korban élt, és a napközéppontú világkép leírása is tőle származik. Hosszú évszázadok múlva az iszlám tudósok foglalkoztak ismét behatóbban a fenti kérdésekkel, akik közül Alhazen a leghíresebb. Később a reneszánsz kor ismert tudósai az ő munkássága nyomán alakították tovább a fény mibenlétéről és tulajdonságairól való elképzeléseket. Newton korában vetődött fel az a kérdés, hogy a fény mi is lehet, részecskék sokasága, vagy inkább hullámjelenség, majd felfedezték a fény polarizációját, mellyel eljutottunk ismertetőnk könyvünk alaptémájához. A szerzők a poláros fény szerepét tették vizsgálatuk tárgyává a minket körülvevő világban. A könyvben leírtak egyik szép példáját mutatják napjaink interdiszciplináris kutatásainak. Ebben az esetben ez a fizika és a biológia kapcsolatában jelentkezik, melyhez környezeti vonatkozások is társulnak. A könyvben leírtak közel húsz év kutatómunkáját ölelik fel, több mint 500 hivatkozással, melyek között közel száz saját hivatkozás is található a témából a szerzők legkülönbözőbb helyeken megjelent korábbi cikkeire.

A könyv 5 fő fejezetből és egy 6. összefoglaló részből áll. Az *első* fejezetben a szerzők a fény polarizációját, annak mérési lehetőségeit

és az égbolt különböző polarizációs mintázatait ismertetik. Elméleti alapon következtettek az ismert három mintájára egy negyedik polarizálatlan pontra, melyet meg is határoztak „hőléggeláron vadászat” során.

A *második* rész a polarizációs fény érzékelésével foglalkozik. Ez emberi szem nem érzékeli a fény polarizációját, ellentétben több állat, például rovar igen. A szerzők bemutatják a rovarszem modelljét, majd kitérnek arra, hogy mire használhatják a rovarok a fény polarizációjának érzékelését, mint pl. vízfelület megtalálása. Majd több vizsgálatuk részleteit és eredményeit is bemutatják a témával kapcsolatban. A kísérleti leírások további érdekessége, hogy olyanokat is bemutatnak a szerzők, amelyek során nem teljesült a kiinduló hipotézis.

A *harmadik* fejezetben a fényszennyezés problémájára térnek ki a szerzők, mely fogalom az utóbbi években vált ismertté. Ezen belül is a poláros fényszennyezés témakörével foglalkoznak, melybe nemcsak a közvilágítás tartozik bele, hanem olyan mesterségesen előállított tárgyak sokasága, amikre első pillanatra nem is gondolna az ember. Ilyenek egyes sötét és csillogó felületek, mint például aszfalt utak, fekete autókrosszériák, fekete sírkövek, üveglapokkal díszített épületek, olajtavak, vízszintes napelemtáblák, fekete mezőgazdasági műanyag fóliák. Ugyanis az ezekről visszavert fény, a vízfelületekhez hasonló polározottsága következtében, képes a vízi rovarokat tömegesen magához vonzani, melyek rájuk rakják petéiket, azok pedig a kiszáradás miatt elpusztulnak. A szerzők saját kísérleteikre (számos terepi megfigyelés, különböző jellegű választásos tesztfelületek kihelyezése és az azokon csapódó élőlények összeszámlálása, polarizációs mérések) alapozva leírják azt is, hogy ezt miképp lehet elkülni.

A *negyedik* fejezetben arra mutatnak példát, hogy miként lehet a különböző használatokra veszélyes bögölyöket lineárisan poláros

fénnyel egy adott helyre csalogatni, melyek ez után valamilyen kémiai vagy mechanikai módszerrel elpusztíthatók.

Az *ötödik* fejezetben a szerzők arra tesznek kísérletet, hogy megpróbálják megmagyarázni, hogy miként voltak képesek a középkor elején a vikingek felhős időben is pontosan navigálni a tengeren. Ehhez érdekes modellkísérleteket is végeztek. Végül a *hatodik* záró rész az új ismereteknek egy sajátos összefoglalója.

A könyv külön érdekessége és érdeme a sok környezeti vonatkozású, az emberi kíváncsiságot kielégítő, de azért gyakorlatiorientált kutatás bemutatása azok elméleti hátterével együtt. Az egyes témákhoz tartozó kutatásai részletes leírásaival a szerzők egyben azt is bemutatják, hogy *miként működik a tudomány*, hogyan vetődnek fel a kutatási kérdések. Miként születnek meg a jelenségek magyarázatához a különböző elképzelések, hipotézisek, előzetes számítások, modellek, és ezeket miként lehet tesztelni, megtervezni, majd előállítani a vizsgálathoz a mérési berendezést, az adatgyűjtést megszervezni, a kapott adatokat kiértékelni, elemezni, majd a gyakorlatban alkalmazni. Sőt a kísérleti leírások némelyike, illetve azok egyszerűsített változata akár iskolai körülmények közt, vagy otthon el is végezhető, és a kapott eredmények összevethetőek a szerzők által kapottakkal. Ez is mutatja, hogy a tudomány teljesen emberi tevékenység, és mindenki által művelhető, legalább is azokban a témákban, amelyek nem igényelnek komolyabb berendezést, de persze kellő elméleti felkészültség után, mely e könyv lapjairól megszerezhető. Továbbá az is látható, hogy napjainkban is van mit kutatni, még közel sem ismerünk mindent, a tudomány nem lezárt rendszer. A téma sokszor az „utcanéver”, és érdemes érte lehajolni.

RADNÓTI KATALIN

Magyar fiatalok a diákolimpiákon

Mellékletünkben a nemzetközi fizikai, biológiai, matematika, kémiai, informatikai és földrajz diákolimpiákon elért magyar eredményekről számolunk be.

FIZIKA DIÁKOLIMPIA – KIVÉTELESEN KÉT ORSZÁG KÖZÖS RENDEZÉSÉBEN Zürichben két év szünet után ismét magyar aranyérem

A magyar csapat egy arany-, három ezüst- és egy bronzéremt szerzett a Zürichben júliusban Svájc és Liechtenstein által közösen megrendezett versenyen, és ezzel az országok közti nem-hivatalos pontversenyben 84 ország közül az előkelő tizenötödik helyezést érte el.

Két ázsiai olimpia után idén ismét Európában rendezték meg a fizikai diákolimpiát. (A korábbi vállalkások szerint ebben az évtizedben szinte végig európai olimpiáknak kellett volna lennie, de a rendezők fele különböző okokból sorban visszalépett: Belgium helyett Thaiföld, Szlovénia helyett Kazahsztán, Írország helyett India rendezett versenyt, jövőre pedig Moldova helyére ismét egy ázsiai ország, Indonézia lesz a beugró.) Az olimpiát eddig mindig egy ország rendezte, a kivételes svájci–liechtensteini közös rendezést még 2005-ben hagyta jóvá a csapatvezetőkből álló testület – hiszen Liechtenstein egyedül soha nem lenne képes a megrendezésre. (Már az is érdekes, hogy egy ilyen kis ország hogyan tud csapatot kiállítani. Arról, hogy milyen kicsi, az oda szervezett kiránduláson győződhetünk meg, de erről majd később.)

Zürichben már többször jártam korábban, de mindig csak egész rövid időre, átutazóban, és persze mindig nagyon kevés pénzzel. Életem első kékútlevelés útján is eltöltöttem itt néhány órát, és már akkor megtetszett a város. Nagyon örültem, hogy most egy hetet itt tölthetünk, rendes szálláshelyünk lesz (nem az Ázsiában szokásos ötszillagos szálloda, de soha rosszabbat egy háromcsillagos svájci szállodánál), és talán lesz egy kis idő a város hétköznapi életét is megismerni.

Az utazást is könnyebb megszervezni ilyen közelre, nincsenek átszállások, nincs vízumintézés, és az oltásokról se kell gondolkodni. A hivatal azért minden évben gondoskodik némi izgalomról: a csapat kiválasztása után mindig azonnal megadjuk az adatokat, hogy időben meg lehessen venni a repülőjegyeket. (Főleg a távoli olimpiáknál fontos ez, hiszen az olimpiára egyszerre szeretne megérkezni

több száz ember.) A jegyek lefoglalása után azonban várni kell legalább egy hónapot, hogy a jegyvásárlást különböző szinteken engedélyezzék (pedig az időpont, az úti cél, a létszám, és így a körülbelüli ár már egy évvel korábban ismert), és csak ezután fizethetik ki a jegyeket. Ráadásul a svájci légitársaság naponta törli a ki nem fizetett foglalásokat, de szerencsére az ügyintézők ezzel is megbirkóztak, és végül meglelt a repülőjegyük. (Valószínűleg az egy hónappal korábbi árnál jóval drágábban – a bürokrácia

tól kicsit messzebb, de a versenynek és a másnapi megnyitónak is helyet adó *Irchel Campus* (Zürichi Egyetem) közelében laktak. Azonban a nyakba akasztós névkártyákkal egész héten ingyen használhattuk a zürichi tömegközlekedést, így bárhová könnyen eljuthattunk. A szabad délutánt ki is használtuk egy kis sétára a városban – ekkor még szép, napos, meleg idő volt. Szükség volt a pihenésre, mert a következő éjszakán nem nagyon alhattunk.

Másnap a rövid megnyitó után már délelben nekikezdünk a feladatok megbeszéléseknek. Ebben az évben a csapatot ismét *Vankó Péter* (BME Fizikai Intézet) és *Vigh Máté* (ELTE Fizikai Intézet) vezette, *Szász Krisztián* (MTA Wigner Fizikai Kutatóintézet) pedig megfigyelőként segítette a munkát. A tavalyi évhez hasonlóan idén is a mérési feladatokkal kezdünk. A két feladat közül az egyikben különböző vékonyrétegek ellenállását kellett mérni négytűs módszerekkel. A másik mérésben pedig egy megrázott edényben ugráló üvegyöngyök viselkedését kellett tanulmányozni. A két méréshez minden eszközt egy nagyobb dobozba csomagolva kaptak meg a versenyzők – és a verseny után egy példányt haza is hozhattunk, ami nagyon hasznos lesz a jövő csapatainak a felkészítésében. A feladatok szövege jól szerkesztett és közepesen hosszú volt, ennek ellenére nagyon sokáig tartott a kisebb-nagyobb változtatási javaslatok megvitatása. Az elején még mindenki úgy érzi, hogy rengeteg idő van, és így lényegtelen dolgokról is hosszas vita folyt.

Az idei év nagy újdonsága az online fordítás volt. A korábbi években a feladatok végleges angol szövegét egy *Word* dokumentumban kaptuk meg (rengeteg ábrával, képlettel, bonyolult oldalszerkezettel), és ebből kellett előállítani a magyar változatot. (Egy kivétel volt: Észtországban a fordítást



A magyar csapat tagjai (balról jobbra): Vigh Máté csapatvezető, Szász Krisztián (megfigyelő), Kasza Bence, Kovács Péter Tamás, Balogh Menyhért, Sal Kristóf, Tompa Tamás Lajos, Vankó Péter (csapatvezető)

nincs ingyen. Ez akkor is elszomorító, ha a jegyeket nem mi fizetjük: az így megspórolható pénzt sokkal jobban fel lehetne használni a felkészítésnél.)

A kis távolságnak köszönhetően, már délelben megérkeztünk Zürichbe, elfoglalhattuk a szállásainkat. A tanárok a belvároshoz közel, egy korábbi ipari zónából átalakított modern negyedben laktak két kisebb szállodában, közvetlenül a feladatok megbeszélések és fordításának helyet adó *Technopark* mellett. A diákok a belváros-



Fogaskerekűvel a Rigire

LaTeX-ben is el lehetett végezni, és így meg lehetett úszni a Word váratlan és kéretlen automatikus formázásait és egyéb meglepetéseit. A csapatvezetők nagyobb része azonban nem tudja, vagy nem akarja a LaTeX-et használni, így ez a kezdeményezés sajnos nem folytatódott.) Az online felületet a verseny előtt, még otthon kipróbálhattuk, de ezzel együtt sok volt a bizonytalanság, kicsit tartottunk tőle, hogy mi lesz, ha hajnalban összeomlik a rendszer. Szerencsére ilyesmi nem történt, a fordító jól működött: bekezdésenként, a képletek közt néha szavanként kellett beírni az angol szöveg magyar megfelelőjét, amit aztán a (szintén LaTeX-alapú) program a változatlanul hagyott képletekkel, ábrákkal, oldalszerkezettel kombinálva magyar feladatlapra alakított.

Aztán hajnalban mégis kellemetlen meglepetés ért minket. A lefordított dokumentumokból minden csapattagnak személyre szólóan kellett összeállítani a feladatcsomagját (hiszen vannak országok, ahol nem mindenki ugyanazon a nyelven beszél), szintén az online rendszeren keresztül. Amikor minden csapat nagyjából egyszerre próbálkozott ezzel, a rendszer hihetetlenül lelassult. Reggel fél ötkor nem nagy élmény egy-másfél órát várni, hogy végre elkészüljön minden.

Így aztán épphogy aludtunk egy órát, mielőtt elindultunk kirándulni. Miközben a diákok a mérési feladatokkal foglalkoztak,

Liechtenstein a magasból



nekünk csodálatos kirándulást szerveztek Svájc híres helyeire: a Rigire, a Vierwaldstätti-tóra és Luzernbe. Csak egy baj volt: miközben előző nap végig bent ültünk a teremben, és dolgoztunk, elromlott az idő: hideg lett, esett az eső (1600 méter felett a hó), és a hegyek ködben voltak. A Rigire a híres fogaskerekűvel mentünk fel észak felől. 36 éve jártam itt is, így emlékeztem rá, hogy a csúcsról gyönyörű a kilátás a hegyet övező tavakra – most tíz méter alatt volt a látótávolság. Ebéd után a hegy

másik oldalán mentünk le (egy másik fogsással) a Vierwaldstätti-tóhoz, ahol hajóra szálltunk, és azzal utaztunk Luzernbe, ahol még sétálhattunk egyet a városban. Még ilyen időben is nagyon szép volt!

Másnap már kora reggel nekikezdünk az elméleti feladatok megvitatásának. Sajnos, minél több az idő, annál lassabban megy minden, így megint csak estére lettek végleges angol változatok. Az első feladat két részből állt, mind a két rész mechanika: egy inhomogén test adatait kellett meghatározni, majd egy hatalmas, gyorsan forgó ürálmódon végzett kísérletet kellett értelmezni. A második feladat egy nemlineáris áramköri elemmel, a tirisztorral foglalkozott. Megörültem, mert néhány éve a válogatóversenyen is feladtam egy hasonló feladatot, és a szakörön is minden évben tanítom a nemlineáris rendszerek érdekességeit, így azt gondoltam, hogy ez a magyar csapatnak könnyebb lesz. (Utólag kiderült: nekik is ugyanolyan szokatlan volt a feladat, mint a többieknek, és ez a feladat sikerült legkevésbé. Egyébként szerintem ez volt az egyetlen érdekesebb elméleti feladat – bár igazán eredetinek ez se mondható.) A harmadik feladat a Nagy Hadronütköztetővel (LHC) kapcsolatos rutin számításokból állt – amire persze számítani lehetett Svájcban. (Az elméleti feladatok teljes szövege és megoldása, valamint a mérési feladatok részletes ismertetése a KöMaL októberi és novemberi számában jelenik meg <http://www.komal.hu/>.)

Most már rutinosabban dolgoztunk: a megbeszélés közben is fordítottunk, és ahogy lehetett, elkezdjük a feladatlapok összeállítását is. Így reggel négykor már mehettünk pihenni a másnapi kirándulás előtt. Ezen

a napon – miközben a csapat az elméleti feladatokat oldotta – a társzervező ország fővárosába, Vaduzba látogattunk. Először végigbuszoztunk az ország sík, Rajna-parti részén – ez körülbelül negyed óráig tartott –, majd kiszálltunk a fővárosban. Vaduz egy körülbelül ötezer lakosú település, inkább egy nagyobb falu, mint város. A hercegi kastély a város fölé emelkedő sziklán áll, de oda nem lehet bemenni, mert a komor falak közt lakik a hercegi család. A látványok egyetlen utcán találhatók: a parlament, a miniszterelnökség, a múzeum és az idegenforgalmi hivatal. Fél óra alatt mindent meg lehet nézni. Így aztán, amikor kiderült, hogy csak négy óra múlva indulunk vissza Zürichbe, fogtam az esernyőmet, és az immár harmadik napja megállás nélkül hulló eső ellenére gyalog (és egy rövidebb szakaszon autóstoppal) nekiindultam a liechtensteini hegyeknek. A sűrű felhők közül csak másodpercekre bukkantak ki a friss hóval borított csúcsok, és az eső is csak gyengült néha, mégis nagyon élveztem a kirándulást a havasi legegőkön és a meredek fenyvesekben.



Luzern

A kirándulás után – szokás szerint – találkoztunk a csapattal, ismét az egyetlen, ahol együtt vacsoráztunk. De kétszer öt óra fárasztó munka után, sok bizonytalansággal (mi sikerült? mit rontottak el?), nem nagyon akartak velünk a versenyről beszélgetni. A megoldásaikat még mi se láttuk, azt se lehetett tudni, hogy másoknak hogy sikerült. Ilyenkor jobb mással foglalkozni: ők előző nap jártak Liechtensteinben, másnap a Rigire készültek (egy kicsivel jobb időben, mint mi), két nappal később pedig Genfben utaztak a CERN-be és a Nemzetközi Vöröskereszt központjába.

A következő két napban – amikor a diákok már csak kirándultak – ki kellett javítanunk a dolgozatokat, és hátra volt még a „moderáció”, ahol vitatkozhatunk a szervezőkkel a diákjaink pontszámáról. Szerencsére a megoldókulcs és a szervezők javítása korrekt volt, így aránylag kevés helyen kellett pontokért küzdenünk. (A moderáció előtt már eldőlt az egyes érmekhez szükséges minimális pontszám, így azt is tudjuk, hol a legfontosabb meggyőzni



Vaduz (Liechtenstein fővárosa)

a szervezőket az igazunkról.) Ez olyan munka, hogy a nap folyamán többször ott kell lenni, de nem egyfolytában. Közben rövidebb-hosszabb időkre szabad az ember, és ilyenkor már este se kell dolgozni. Szerencsére az idő is kezdett javulni, így elővehettem a futócipőmet (amit minden olimpiára elviszek). Zürich ideális város annak, aki egyszerre vágyik a nagyvárosi életre és a természet közelségére: a hatalmas kulturális kínálatot adó belvárosból negyed óra alatt ki lehet futni az erdőbe. Aki kirándulni szeretne, felül valamelyik szép, világoskék villamosra: a kanyargós, egyméteres nyomtávú pályák behálózják az egész várost, és a végállomások már a dombokon, a hegyek lábánál vannak. Ezen kívül vannak síklók, fogaskerekű, és az egyik hegy csúcsára föld alatt induló elővárosi vonattal (amire szintén jó a városi bérlet) is fel lehet menni. Minden hihetetlenül jól

szű évek óta ismerjük egymást, és örülünk, amikor az olimpián újra találkozunk. (Néhány csapattal évközben is van kapcsolatunk: a román csapattal már húsz éve szervezünk közös felkészülési versenyt, az észtekkel pedig most tervezzük közös edzőversenyt. A szlovák csapatnak pedig többször volt már olyan, magyar anyanyelvű tagja, aki Budapesten készült az olimpiára.) Idén az utolsó este az észt és a finn csapatvezetőkkel mentünk el egy közeli, főleg fiatalok által látogatott „trendi” helyre: a vasúti pálya mellett konténerekből felépített teraszokon ültünk, ahonnan látszott az esti város. Annak ellenére, hogy Zürichnek alig négyszázezer lakosa van, hihetetlen nyüzsgő az élet. Percenként suhantak el alattunk az elővárosi vonatok, körben pedig egy nagyváros fényei. Igazi multikulti: a legkülönbözőbb bőrszínű,

Az olimpia ma már nem olyan meghítt rendezvény, mint amikor húsz éve elkezdtem csapatvezetőként dolgozni: akkor még szinte az összes csapatvezető ismerte egymást, kollégiumban laktunk, a folyosó végén beszélgettünk. (A 70-es évek versenyeire, amire diákként emlékszem, pedig végképp nem hasonlít.) Közel száz ország csapatvezetői már nem alkotnak ilyen közösséget. Ugyanakkor vannak olyanok, akikkel már hosz-

ismét egy kínai versenyző érte el – az elmúlt huszonegy évben (amióta csapatvezetőként részt veszek az olimpiákon) immár nyolcadik alkalommal. (Ebben a speciális versenyben Kína után Magyarország a második helyezett, 1996 óta három abszolút győzelemmel. Dél-Korea, Oroszország és Tajvan két-két, Belarusz, Indonézia, Irán, az USA és Vietnam pedig egy-egy alkal-



Zürich

lommal nyerte meg a versenyt ugyanebben az időszakban.) A legjobb elméletért járó különdíjat egy másik kínai diák, a legjobb mérésért járó pedig egy tajvani diák kapta. Az egyes érmekhez szükséges minimális pontszámok kicsit alacsonyabbak voltak a tavalyinál: aranyérmert 39,8 ponttal, ezüstérmert 30,7 ponttal, bronzérmert 22,7 ponttal lehetett kapni.

A magyar csapat tagjai és eredményeik: *Balogh Menyhért* (Baár-Madas Gimnázium, Budapest, 12. osztály, felké-

		A	E	B	d			A	E	B	d			A	E	B	d
1.	Kína	5			11.	Vietnam	2	2	1		21.	Belarusz	1	1	2	1	
2.	Dél-Korea	5			12.	Irán	2	1	2		22.	Litvánia	1		3	1	
3.	Tajvan	5			13.	Indonézia	1	4			23.	Törökország		3	2		
4.	Oroszország	4	1		14.	Németország	1	4			24.	Egyesült Királyság		3	2		
5.	India	3	2		15.	Hongkong	1	3	1		25.	Kazahsztán		3	2		
6.	Japán	3	1	1	16.	Magyarország	1	3	1		26.	Izrael		3	1	1	
7.	USA	2	3		17.	Ukrajna	1	3	1		27.	Finnország		3	1	1	
8.	Szingapúr	2	3		18.	Örményország	1	2	1		28.	Franciaország		2	3		
9.	Thaiföld	2	3		19.	Szerbia	1	1	3		29.	Bosznia-Hercegovina		2		1	
10.	Románia	2	3		20.	Brazília	1	1	3		30.	Szlovákia		1	4		

Éremtáblázat a 2016. évi 47. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián (a legjobb 30 ország)

szervezett – nagyon sokan használják is a tömegközlekedést a városon belül, és ingázásra is. A várost övező dombokról-hegyekről (a legmagasabb sincs 900 méter) végre szép kilátás volt, még a Jungfrau-csoport 4000 méteres csúcsait is láttam. Közben pedig a Limmat partján, a jó időnek köszönhetően, rengetegen strandoltak, napoztak, eveztek – csak pár száz méterre a híres banknegyedől.

nemzetiségű embereket látni. A város nyelve a (svájci) német, de jelen van az ország többi hivatalos nyelve is, és természetesen – a különböző anyanyelvű svájciak közt közvetítőnyelvként is – az angol. Valódi európai légkör. Nagyon élveztem.

Közben elérkeztünk a verseny végére, az utolsó, esti bizottsági ülésen megtudtuk az eredményeket. A legmagasabb pontszámot (48,1 pontot a maximális 50-ből) idén

szító tanára: Horváth Norbert) aranyérem (42,1 pont),

Sal Kristóf (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 12. osztály, felkészítő tanárai: Kotek László, Horváth Gábor) ezüstérem (37,1 pont),

Tompa Tamás Lajos (Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, 11. osztály, felkészítő tanára: Zámorszky Ferenc) ezüstérem (32,5 pont),

1.	Kína	231,3	11.	Indonézia	182,4	21.	Brazília	151,3
2.	Dél-Korea	225,8	12.	Hongkong	177,5	22.	Ausztrália	148,5
3.	Tajvan	211,6	13.	Vietnam	177,4	23.	Törökország	147,0
4.	Oroszország	207,8	14.	Irán	173,0	24.	Finnország	145,7
5.	USA	197,4	15.	Magyarország	171,4	25.	Egyesült Királyság	155,1
6.	India	195,2	16.	Ukrajna	168,6	26.	Franciaország	142,4
7.	Szingapúr	195,0	17.	Németország	167,5	27.	Belarusz	141,7
8.	Thaiföld	193,5	18.	Szerbia	158,7	28.	Kazahsztán	141,4
9.	Japán	190,7	19.	Izrael	154,0	29.	Örményország*	134,5

* Örményországból csak 4 tanuló kapott díjat, így csak az ő pontszámuk ismert.

Ponttáblázat a 2016. évi 47. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián (a legjobb 30 ország)

Kovács Péter Tamás (Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg, 11. osztály, felkészítő tanárai: Juhász Tibor, Pálovics Róbert) ezüstérem (31,2 pont),

Kasza Bence (Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium, Budapest, 12. osztály, felkészítő tanárai: Ábrám László, Sarkadi Tamás) ezüstérem (28,5 pont).

A záró rendezvényre és az érme átadására a *Tonhalle* hangversenyteremben került sor, közvetlenül a Zürichi-tó partján. (Az ünnepség előtt megnézhetjük, milyen a kilátás, ha tiszta, szép idő van: a kellemesen meleg vízű tó mögött havas hegyeket lehet látni.) A ceremónia a nyitőünnepséghez hasonlóan jól szervezett és – a lehetőségekhez képest – rövid volt. A búcsúébredre ismét az Irchel Campusban került sor. Sajnos csak rövid ideig élvezhetjük az eredményhirdetés utáni felszabadult ünneplést és beszélgetéseket, mert – a szokásokkal ellentétben – a zárőünnepség utáni éjszakára már nem kaptunk szállást, és az aznapi utolsó, délutáni géppel haza kellett utaznunk. (Egy olimpia

mindenhol sokba kerül. Svájcban, ahol minden nagyon drága, nyilván még többre, így a rendezőknek jól meg kellett gondolniuk, hogy mire mennyit költenek. Ezzel együtt elhibázott döntésnek érzem, hogy ezen az egy éjszakán spóroltak, és ezzel a hetet lezáró ünneplés inkább csak kapkodás volt.) A repülőből még egyszer megcsodálhattuk a Zürichi-tavat és a belvárost, majd pár perccel később láthattuk a Rajna-völgyét és a liechtensteini hegyeket, amiből ottlétünk szinte semmit nem láttunk a ködtől.

Az eredményekkel ebben az évben is elégedettek vagyunk, örülünk. Mindenki érmet szerzett, és két év kihagyás után újra van aranyérmünk is. (Igaz, a versenyzők korábbi eredményei és felkészültsége, tudása alapján akár további két aranyérmét is szerezhettünk volna, de egy ilyen kiélezett helyzetben nagyon nehéz a diákoknak a maximumot kihozni magukból. Örülünk annak, hogy legalább egy versenyzőnek ez most mégis sikerült.) Az országok közötti nem-hivatalos pontversenyben a 15. helyen végeztünk 84 ország

közül (lásd az érem- és ponttáblázatot). Az EU-tag országok közül ismét csak Románia végzett előttünk (az éremtáblázatban Németország is).

Ahogy évek óta írom, eredményeink az általános színvonalással dacoló néhány lelkes tanárnak és néhány jó iskolának köszönhetőek. Az aranyérmét szerző diákunk abból a négyfős, egymást hajtó és egymást erősítő kis csoportból került ki, akiről már tavaly is írtam. Idén mind a négyen fizika szakon tanulnak tovább (egy-egy Cambridge-ben és az ELTE-n, ketten pedig a BME-n). Az idei csapatból ketten még mindig középiskolások, rájuk nagy valószínűséggel 2017-ben is számíthatunk a 48. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián, Indonéziában. Aki szintén szeretne ott lenni, az vegyen részt valamelyik (vidéki vagy budapesti) elméleti szakkör és a budapesti mérési szakkör munkájában! Információ a <http://ipho.elte.hu/> honlapon és a KöMaL szeptemberi számában.

VANKÓ PÉTER

A 27. Nemzetközi Biológiai Diákolimpia

2016. július 17–23. között Hanoiban rendezték meg a 27. Nemzetközi Biológiai Diákolimpiát, az IBO-t (International Biology Olympiad).

Az IBO a legrangosabb nemzetközi biológiai verseny, amelyre minden résztvevő ország 4 fős csapatot delegál. A versenyzők középsiskolás diákok, akik még nem töltötték be a 20. életévüket. A csapat tagjai önállóan versenyeznek, azaz csak egyéni eredményt hirdetnek. Az idei évben 69 ország 264 diákja vett részt a megmérettetésen. A kétfordulós, elméleti és gyakorlati verseny eredményeként 2016-ban Hanoiban 9. legjobb pontszámmal aranyérmét szerzett *Marton Ákos*, és 22. legjobb pontszámmal szintén aranyérmét *Nikolényi Gergő*. *Varga Petra* a 32. helyen, míg *Luu Hoang Kim Ngan* a 61. helyen ezüstérmes lett.

(Forrás: <http://hanoi.kormany.hu/magyar-sikerek-a-27-nemzetkozi-biologiai-diakolimpian-hanoiban>)



A magyar csapat

Beszámoló az 57. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról

Az idei Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát július 6–16. között Hong Kongban rendezték meg. A versenyen 109 ország 602 diákja vett részt. Ez a részt vevő országok és a résztvevő versenyzők számát tekintve is abszolút csúcs. (Az eddigi rekordok 104, ill. 577 voltak.)

A legtöbb ország a megengedett maximális létszámú, 6 fős csapattal szerepelt; az alábbi listában az országnév után zárójelben tüntetem fel az adott ország versenyzőinek számát, ha ez hatnál kevesebb volt.

A részt vevő országok

Albánia, Algéria (4), Amerikai Egyesült Államok, Argentína, Ausztrália, Ausztria, Azerbajdzsán, Banglades, Belgium, Fehéroroszország, Bosznia-Hercegovina, Botswana, Brazília, Bulgária, Chile (3), Ciprus, Costa Rica, Csehország, Dánia, Dél-Afrika, Dél-Korea, Ecuador, Egyiptom (5), Észak-Korea, Észtország, Finnország, Franciaország, Fülöp-szigetek, Ghána (3), Görögország, Grúzia, Hollandia, Honduras (2), Hong Kong, Horvátország, India, Indonézia, Irak (5), Irán, Írország, Izland, Izrael, Jamaica (1), Japán, Kambodzsa, Kanada, Kazahsztán, Kenya, Kína, Kirgizisztán, Kolumbia, Koszovó, Laosz, Lengyelország, Lettország, Liechtenstein (1), Litvánia, Luxemburg (3), Macedónia, Madagaszkár (5), Magyarország, Makaó, Malajzia, Marokkó, Mexikó, Moldova, Mongólia, Montenegró (2), Mianmar, Nagy-Britannia, Németország, Nicaragua (5), Nigéria, Norvégia, Olaszország, Oroszország, Örményország, Pakisztán, Paraguay, Peru, Portugália, Puerto Rico (2), Románia, El Salvador (5), Spanyolország, Sri Lanka, Svájc, Svédország, Szaúd-Arábia, Szerbia, Szingapúr, Szíria, Szlovákia, Szlovénia, Tádzsikisztán, Tajvan, Tanzánia (2), Thaiföld, Törökország, Trinidad és Tobago (4), Tunézia, Türkmenisztán, Uganda, Új-Zéland, Ukrajna, Uruguay (1), Üzbegisztán, Venezuela (3), Vietnám.

A versenyen szokás szerint mindkét napon négy és fél óra alatt 3–3 feladatot kellett meg-



A képen balról jobbra: Gáspár Attila, Dobos Sándor, Kunszenti-Kovács Dávid (a norvég csapat vezetője), Pelikán József, Szabó Barnabás, Lajkó Kálmán, Baran Zsuzsanna, Kós Géza (ezen az olimpián koordinátorként volt jelen), Williams Kada, Nagy Kartal

oldani. (A feladatokat alább közöljük.) Mindegyik feladat helyes megoldásáért 7 pont járt, így egy versenyző maximális teljesítménnyel 42 pontot szerezhett. A

verseny befejezése után megállapított ponttáblák szerint aranyérmes a 29–42 pontot elért, ezüstérmes a 22–28 pontos, míg bronzérmes a 16–21 pontot szerzett tanulók kaptak. Dicséretben részesültek azok a versenyzők, akiknek 16-nál kevesebb pontjuk volt, de egy feladatot hibátlanul megoldottak.

A magyar csapatból Gáspár Attila (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium, 10. o. t.) 35 ponttal aranyérmes, Lajkó Kálmán (Szeged, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, 11. o. t.) 25 ponttal, Nagy Kartal (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium, 12. o. t.) 24 ponttal és Szabó Barnabás (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium, 12. o. t.) 23 ponttal ezüstérmes, Baran Zsuzsanna (Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium, 11. o. t.) 20 ponttal, Williams Kada (Szeged, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, 11. o. t.) pedig 18 ponttal bronzérmes lett.

A magyar csapat vezetője Pelikán József (ELTE TTK, Algebra és Számelmélet Tanszék), helyettes vezetője Dobos

Az első versenynap feladatai

2016. július 11., hétfő

1. Feladat A BCF háromszögnek B -nél derékszöge van. Legyen A a CF egyenes azon pontja, amelyre $FA = FB$, és az F pont A és C között fekszik. A D pontot úgy választjuk, hogy $DA = DC$ és AC a DAB -szögfelezője. Az E pontot úgy választjuk, hogy $EA = ED$ és AD az EAC -szögfelezője. Legyen M a CF szakasz felezőpontja. Legyen X az a pont, amire $AMXE$ parallelogramma (ahol $AM \parallel EX$ és $AE \parallel MX$). Bizonyítsuk be, hogy a BD , FX és ME egyenesek egy ponton mennek át.

2. Feladat Határozzuk meg azokat a pozitív egész n számokat, amelyekre egy $n \times n$ -es táblázat minden mezőjére az I , M , O betűk valamelyikét tudjuk írni úgy, hogy:

- minden sorban és minden oszlopban a mezők egyharmadára I , egyharmadára M és egyharmadára O betű van írva; és
- minden átlóban, ha az átlóban lévő mezők száma 3 többszöröse, akkor ezen mezők egyharmadára I , egyharmadára M és egyharmadára O betű van írva.

Megjegyzés: Egy $n \times n$ -es táblázat sorait és oszlopaikat természetes módon 1-től n -ig számozhatjuk. Így minden mezőhöz egy pozitív egészekből álló (i, j) számpár tartozik, ahol $1 \leq i, j \leq n$. $n > 1$ esetén a táblázatnak $4n - 2$ átlója van, amelyek kétfélek lehetnek. Egy első típusú átló az összes (i, j) mezőkből áll, amelyekre $i + j$ egy adott konstans, egy második típusú átló pedig az összes (i, j) mezőkből áll, amelyekre $i - j$ egy adott konstans.

3. Feladat Legyen $P = A_1A_2 \dots A_k$ egy konvex sokszög a síkon. Az A_1, A_2, \dots, A_k csúcsok koordinátái egész számok, és ezek a csúcsok egy körön fekszenek. Legyen S a P sokszög területe. Adott egy n páratlan pozitív egész szám, amire teljesül az, hogy a P sokszög minden oldalhosszának a négyzete egy n -nel osztható egész szám. Bizonyítsuk be, hogy $2S$ egy n -nel osztható egész szám.

Sándor (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium) volt. Kós Géza (MTA SZTAKI, ELTE TTK) koordinátorként vett részt az olimpián.

Az országok (nem-hivatalos) pontversenyében Magyarország a résztvevő 109 ország között a 14. helyen végzett. A csapatverseny **élmezőnyének sorrendje így alakult** (megszerzett pontszámaikkal):

1. USA 214, 2. Dél-Korea 207, 3. Kína 204, 4. Szingapúr 196, 5. Tajvan 175, 6. Észak-Korea 168, 7–8. Nagy-Britannia és Oroszország 165, 9. Hong Kong 161, 10. Japán 156, 11. Vietnam 151, 12–13. Kanada és Thaiföld 148, 14. Magyarország 145, 15–16. Brazília és Olaszország 138, 17. Fülöp-szigetek 133, 18. Bulgária 132, 19. Németország 131, 20–21. Indonézia és Románia 130, 22. Izrael 127, 23. Mexikó 126, 24. Irán 125, 25–27. Ausztrália, Franciaország és Peru 124, 28. Kazahsztán 122, 29. Törökország 121, 30–32. Horvátország, Örményország és Ukrajna 118 ponttal.

Szeretnék **köszönetet mondani** a versenyzők tanárainak. Az **alábbi felsorolásban minden tanár** neve után monogramjukkall jelöltem azokat a diákokat, akik a tanítványaik:

Dobos Sándor (BZs, GA, LK, NK, SzB, WK), Gyenes Zoltán (NK, SzB), Győry Ákos (GA), Juhász Péter (NK), Kiss Géza (NK, SzB), Kosztolányi József (LK, WK) Kovács Attiláné (GA), Lakatos Tibor (BZs), Mike János (LK, WK), Pósa Lajos (BZs, GA, LK, NK, SzB, WK), Schultz János (LK, WK), Surányi László (NK, SzB), Szűcs Gábor (GA), Táborné Vincze Márta (SzB), Tóth Mariann (BZs).

4. Feladat Pozitív egészek egy halmazát *illatosnak* nevezzük, ha legalább 2 eleme van, és minden eleméhez található legalább egy olyan másik eleme, hogy a két elemnek van közös prímosztója. Legyen $P(n) = n^2 + n + 1$. Mi a legkisebb olyan pozitív egész b érték, amihez található egy nemnegatív a egész szám úgy, hogy a

$$\{P(a+1), P(a+2), \dots, P(a+b)\}$$

halmaz illatos?

5. Feladat Felírjuk a táblára az

$$(x-1)(x-2)\cdots(x-2016) = (x-1)(x-2)\cdots(x-2016)$$

egyenletet, ahol mindkét oldalon 2016 lineáris faktor szerepel. Mi az a legkisebb pozitív k érték, amelyre teljesül az, hogy elhagyhatunk e közül a 4032 lineáris faktor közül pontosan k darabot úgy, hogy mindkét oldalon maradjon legalább egy lineáris faktor, és az adódó egyenletnek ne legyen valós gyöke?

6. Feladat Adott a síkon $n \geq 2$ szakasz úgy, hogy bármely két szakasz keresztezi egymást, és semelyik három szakasznak sincsen közös pontja. Jeromosnak ki kell választania mindegyik szakasznak az egyik végpontját, és oda egy-egy békát elhelyezni úgy, hogy a béka a szakasz másik végpontja felé nézzen. Ezután Jeromos $(n-1)$ -szer fog tapsolni. Mindegyik tapsolásra minden béka azonnal a szakaszon található következő metszéspontra ugrik. A békák az ugrásirányukat soha nem változtatják meg. Jeromos úgy szeretné elhelyezni a békákat, hogy soha ne legyen két béka azonos időben azonos metszésponton.

(a) Bizonyítsuk be, hogy Jeromos ezt mindig meg tudja tenni, ha n páratlan.

(b) Bizonyítsuk be, hogy Jeromos ezt soha nem tudja megtenni, ha n páros.

A második versenynap feladatai

Ugyancsak szeretnék köszönetet mondani Dobos Sándornak, a **központi olimpiai előkészítő szakkör vezetőjének**, továbbá azoknak a tanároknak, fiatal matematikusoknak és egyetemistáknak, akik a **felkészítésben közreműködtek**.

Bár a **vendéglátók igyekeztek különféle kirándulásokat programba iktatni**, ezek élvezetét a füllasztó, páras hőség igencsak megnehezítette.

Az olimpiát megelőző felkészülés egy részében – nem először – **Tigelmann Péternek**, a **dombóvári Európa Szálló igazgatójának** vendégszeretetét élvezhettük. Mindannyiunk nevében szeretnék ezert köszönetet mondani neki.

A **következő matematikai diákolimpiát Brazíliában, Rio de Janeiróban rendezik meg, 2017. július 12–24. között.**

PELIKÁN JÓZSEF

Magyarok egy rendhagyó Nemzetközi Kémiai Diákolimpián

Az idei Nemzetközi Kémiai Diákolimpia előélete nem volt könnyű. A versenyen már a nyolcvanhat közelíti az országok száma, és a résztvevők is meghaladja a 600-at. A magukért kitenni akaró országok, különösen, ha a diákok laboratóriumi munkahelyeit is felújították, az utóbbi években több millió dolláros költségvetéssel dolgoztak. Nem csoda, hogy sok évvel előre születnek az elhatározások, és szükséges is a sok idő az előkészületekhez.

2016 esetében mindez úgy látszott, hogy nem jött össze időben, és sokak fejében megfordult, hogy 45 év után ismét elmarad a kémiai diákolimpia. 1971-ben történt ez meg utoljára. Akkor az alapítók, Cseh-

szlovákia, Lengyelország és Magyarország mindannyian rendeztek egy-egy versenyt, és arra számítottak, hogy a keleti blokk többi meghívott országa közül valamelyik majd megszervezi az olimpiát. Ebben azonban csalatkoztak. Azóta már a verseny az egész földet behálózta, az oktatásra valamit is adó országok mind küldenek csapatot. Számos idén végzős középiskolás előtt zárult volna be ez a lehetőség, ha nem kerül sor a versenyre.

Ausztrália már jó előre jelezte, hogy 2016-ban megrendezné a versenyt, de néhány évvel ezelőtt anyagi okokból lemondtak erről. Ekkor Oroszország jelentkezett, de végül az orosz kormányt nem tudták a kémiku-

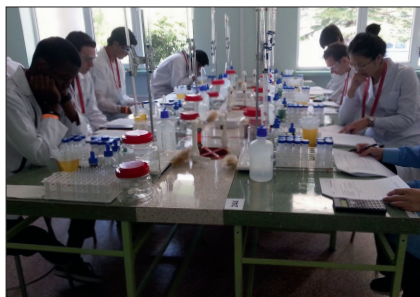
sok meggyőzni, hogy 3, illetve 9 évvel a korábbi moszkvai kémiai olimpiák után, és egy időben az informatikai diákolimpiával, nekik kellene a versenyt megmenteniük. Ez a kudarc csak 2015 nyarára lett végleges, és ekkor már nemigen akadt olyan vállalkozó, aki a rendezés összetett feladata mellé az anyagi támogatás összeszedését is meg tudta volna oldani. A vészfogatókönyv szerint az ötszörösére emelt részvételi díjából egy szerényre szabott verseny összejöhetett volna valahol, akár Budapesten is, ahol a hely és a szükséges tapasztalat megvolt.

A 2015-ös bakui olimpia utolsó előtti napján derült ki, hogy mégis van nem rendhagyó megoldás. Pakisztán egyik legnagyobb



A magyar csapat, kísérők és néhány magyar rendező: Shota (grúz kísérő), Kovács Dávid Péter, Stenczel Tamás Károly, Var-ga Szilárd, Turi Soma, Magyarfalvi Gábor, Perez Lopez Aron, Villányi Attila, Tarczay György, Zihné Perényi Katalin

múltú és valóban kiváló tudományos és oktatási mutatókkal bíró kutatócentruma, a Karacsi Egyetem egyik intézete – alapításának jubileumára – jelentkezett a rendezésre. Itt megvoltak a laborok, a feladatszerzők, valamint a politikai és anyagi támogatás, lévén az alapító igazgató korábbi miniszter, az ország egyik legelismertebb természettudósa. Mindazonáltal korábban ilyen rövid idő alatt még sosem rendeztek olimpiát. A tech-



A feladatok értelmezésével kezdődött az ötórás gyakorlati forduló

nikai nehézségek, szállások, programok, laborok előkészítése mellett maguknak a feladatoknak a tető alá hozása is időigényes. Ugyanis nem csupán a versenyre kell megbízható, kellően nehéz és jól értékelhető, sőt érdekes laboratóriumi és elméleti feladatok kidolgozni, hanem fél évvel a kezdés előtt egy kisebb könyvnyi gyakorlófeladatra is számít minden résztvevő.

Ugyanezen a napon derült ki az is Bakuban, hogy az olimpia intézőbizottsága egyetlen jelöltként megválasztotta e sorok íróját elnökének. A korábbi szokásokkal ellentétben tehát most nem a szabályok hangolgotása, a hosszú távú tervezés és a protokoll volt a feladat előttünk, hanem amennyire lehetséges, támogatnunk kellett a rendezőket minden előkészületben. Ez nagyon gyorsan meg is nyilvánult abban, hogy sok ország nem az igen lelkes pakisztáni kollégákkal, hanem velünk közölte, hogy országuk külügyminisztériuma nem java-

solja a Pakisztánba utazást. A magyar külképviselet jelezte, hogy a független turistáskodást ők sem javasolják ugyan, viszont a konfliktusgócoktól távoli Karacsiban, államilag szervezett és garantált programban nem látnak kockázatot. A nagyon ígéretes előkészületekről az intézőbizottság személyesen is meg tudott győződni januárban. Az éves intézőbizottsági ülésekre való utazásomat,

ahogy korábban is, a magyar oktatási kormányzat az útiköltséggel támogatta, de ez a jövőben már sajnos nem lesz lehetséges – ez volt az utolsó hivatalos részvételünk. Ennél nagyobb gond lett, hogy év elejére már 25 ország – gyakorlatilag a gazdagok – a beszámolóinktól, tapasztalatainktól függetlenül visszalépett a részvételtől. Amikor ez egyértelmű lett a pakisztáni kormánynak, megvonták az addig hatalmas munkát végzett szervezőktől a támogatást.

Fél évvel a júliusi kezdés előtt tehát nem volt helyszíne az olimpiának, de szerencsére a vészforgatókönyv továbbra is járhatónak tűnt, sőt Lettország jelentkezett a rendhagyó, közös erőből finanszírozott verseny helyszínének. Ugyanez Magyarországon sem tűnt lehetetlennek. Üzbegisztán is jelezte, hogy ha a kérés el tud jutni az elnökük közelébe, náluk sem kizárt még egy olimpia megrendezése. Miközben a három ország intenzíven kereste a helyszíneket és engedélyeket, jelentkezett Georgia (Grúzia) is.

Hamarosan kiderült, hogy a versenyen csak néhány éve részt vevő Grúzia lesz a legjobb választás. A helyi szervezők nagyon lelkesek voltak, és a lelkesedés igen hamar eredményeket mutatott: teljes mellszélességgel az olimpia mellé állt intézményük, a patinás Agrártudományi Egyetem, amely most magánegyetemként működik. Az igazán impresszív a grúz kormányzat működése volt, ugyanis néhány napon belül felderítették, miként működik egy ilyen esemény, szerény és éssze-

Az elméleti forduló



rű költségvetés készült hozzá, megtalálták a szükséges forrásokat, és döntést is hoztak. Mindezeket több minisztérium vezetői a négy kontinensen elhelyezkedő bizottsággal és egymással is emailben egyeztetve, angolul bonyolították le. (Mindannyian megállapítottuk, hogy ez nálunk otthon nem történne így meg.)

A verseny megszervezése is egyedien nehéz vállalkozás volt a hátra levő rövid négy és fél hónapban, így a grúz kollégák a feladatok összeállításában hathatós segítséget kértek az olimpiai közösségtől. A gyakorlófeladatoknak ebben a szakaszban már készen kellett volna lenniük – így nem újak készültek, hanem a közelmúltból kerestünk egy olyan sorozatot, amelyik a lehető legegyszerűbb laboratóriumi eszközöket igényelte. Ez épp a 2008-as budapesti olimpia feladatsora lett.

Ezekhez igazodva kezdtünk el kisebb csoportban foglalkozni a feladatokkal. Nyilvánvalóan, a közreműködőknek nem lehetett már közülük a versenyre felkészülő diákokhoz. Az utóbbi évek versenybizottságainak elnökei, illetve az olimpiákról



Turi Soma az olimpia gyakorlati feladatok megoldásán dolgozik

nemrég visszavonult (amerikai, azeri, brit, orosz, osztrák, német) kollégák vállaltak szerepet itt két grúz professzor mellett. A feladatok szerzőit viszont széles körből verbuváltuk, számos országból kértünk példákat és ötleteket. A beküldők javaslatait a bizottság a szerzőket nem ismerve látta és értékelte.

Elsőként a gyakorlati feladatok kezdtek körvonalazódni – itt a technikai korlátok és az idő is határt szabtak. Egy orosz, egy ukrán és egy magyar szerző problémái mutatkoztak könnyen kivitelezhetőnek, ugyanakkor érdekesnek. *Villányi Attila* (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium) feladatában keverékek összetevőit kellett azonosítani szinte kémszer nélkül, csak a keverékek és a tiszta anyagok segítségével. A néhány sorban leírható feladat tartalmazott bőven kihívást, ugyanakkor előzetes tudás, részletes anyagismeret nélkül is megoldható volt, hisz minden tiszta anyag a próbálkozó rendelkezésére állt. A másik két feladat – egy vízminta mennyiségi vizsgálata és élelmszer-aromák azonosítása reakcióik útján – ilyen jellegű ötletességet nem kívánt, de jól reprezentálták a laboratóriumban szokásos teendőket. Ráadásul

ennyi munkához a laboratóriumi forduló 5 órája bőven elegendő volt, nem úgy, mint jó néhány korábbi évben.

Hiába használtak a gyakorlati feladatokhoz egyszerű eszközöket (nem volt például lehetőség és szükség kémcsőnél nagyobb edényt melegíteni vagy elmosni), mégsem volt kis feladat összevásárolni, begyűjteni a szükséges készleteket, a több tízezer kémcsövet, lombikot, a tömény savak literjeit, a sok-sok hordó desztillált vizet. Apróbb izgalmaival még a legezotikusabb



A 48. Nemzetközi Diákolimpia emblémája

vegyszerek is megérkeztek a kezdés előtt két héttel a helyszínre, a feladatok szerzőivel és segítőkkel egy időben. A helyi csapattal együtt ők számtalanszor kipróbálták minden lépést, minden anyagot és eszközt.

Az elméleti feladatok esetében kevésbé sürgetett az idő, de a válogatás nehezebb volt. Három kontinensről érkeztek a feladatok, és jó volt látni, hogy az előre kidolgozott algoritmus a tanácsadó testület minden tagjának megfelelő, érdekes és reális feladatsort választott ki az anonim értékelések alapján. A kiválasztott 8 példa kivételével a szerzők neve és feladataik titokban maradnak, de azt megállapítottuk, hogy még 2–3 versenyt le tudnánk bonyolítani a beérkezett kiváló feladatokkal.

Az olimpiát megnyitó díszünnepély



Azt is jó volt látni, hogy a pártatlan eljárás során Cambridge, Oxford, az amerikai Notre Dame Egyetem, a mumbai-i (Bombay) műszaki egyetem, a kazanyi egyetem (Markovnyikov alma matere) professzorai mellett három magyar szerző problémái is megütötték a mércét. *Kóczán György* és *Zagy Péter* 1–1 feladata, valamint az én inkognitóban beadott munkám is bekerült a versenybe. Maguk a kérdések érintették a rakéta-hajtóanyagok, félvezetők, ókori pigmentek, gyógyszerhatóanyagok előállítását és szerkezetét, a konyhasó jódozásának analitikáját, a gyógyszerek előállításának és lebomlásának sebességét.

A versenyen végzendő munkához, a vitákhoz, a javításhoz a szerzőknek segítőkre is szükségük volt. Velük végképp nemzetközi lett a társaság. Jöttek segíteni az olimpiákon tapasztalt kollégák Ukrajnából, Belarusból, Franciaországból, Csehországból, az Egyesült Államokból, Oroszországból, Indiából, Franciaországból, Thaiföldről, de a legtöbben mi, magyarok voltunk. A 2008-as budapesti olimpián tapasztalatot szerzett csapatból érkeztek sokan: *Bolgár Péter*, *Boros Márton*, *Herner András*, *Kovács Bertalan*, *Lente Gábor*, *Makk Zsuzsanna*, *Ósz Katalin*, *Palya Dóra*, *Vörös Tamás*. A versenybizottság magyar tagjainak utazását Grúziába a Servier és a Richter támogatása fedezte, és a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezte.

A szerzők és a tanácsadó testület májustól tovább folytatta a munkát a kiválasztott feladatokkal. Sok szempontra érdemes ilyenkor ügyelni, hisz a 300 versenyző számos nyelven adja be munkáját, és ezeket 24 órán belül értékelnie kell a versenybizottságnak. Nyilván nem célszerű szöveges válaszokat várni – a számításokat, kémiai



Jó hangulatban teltek a közös étkezések

egyenleteket, matematikai összefüggéseket nem védi nyelvi korlát. Az öt órás vizsgákhoz a feladatok hosszán is igazítani kellett.

A verseny előtt egy nagyszabású főpróba is lezajlott. Az élesben megírt és kijavított dolgozatoknál lesz ugyanis csak teljesen világos a feladatok időigénye, tünnek elő a pongyola fogalmazások a kérdésekben, lesz világos a helyes értékelés a részleges megoldásokra. A titoktartás viszont nem engedte meg, hogy új emberek kerüljenek a feladatok közelébe, így maga a ver-

senybizottság lett a kísérleti nyúl, hiszen mindenki csak a saját feladatát ismerte. A feladatszerzők és segítők kódszámokkal végigcsinálták mindazt, amit a középiskolásoktól elvártak, majd kijavították egymás munkáit. Szerencsére voltak köztünk olyanok, akik az olimpiákkal is álltak volna a versenyt (a bizottság zöme maga is volt olimpiákon), de a lényeges eredmény a feladatok véglegesre csiszolódása volt.

A július 24-i nyitóünnepségre szerencsére szinte minden résztvevő ország megérkezett, két csoport kivételével. Egyrészt néhány tehetősebb ország jó előre lemondta a részvételét, és nem szervezték meg az utat, válogatójukat. Ilyen volt Kanada, Belgium, Portugália. A másik ok a törökországi puccskísérelt volt, ami miatt a török diákok



Tbiliszi madártávlatból

kísérői közalkalmazottként nem hagyhatták el az országot egy héttel az események után, így a csapat is távol maradt. Ennél komolyabb következményekkel fenyegetett, hogy a csapatok közel fele Isztambulban átrepült Tbiliszibe, de szerencsére a helyzet gyorsan normalizálódott, és csupán Montenegro lépett ezért vissza.

A verseny 9 napjának programján nem látszott a rögtönzés, sőt sok szempontból ésszerű változások történtek. A nyitón és a zárón megjelenő oktatási miniszter, illetve miniszterelnök például angolul mondott lényegre törő beszédet, nem volt protokolláris fordítgatás. Az egyetem rengeteg diákja segítette a szervezést, kísérte a versenyzőket szabadidős programjaikra. Ezekből volt elegendő, hiszen a versenyzők számára kötöttséget csupán a két vizsga jelent. A barátkozás, ismerkedés ebben a közegben még országjárás nélkül is remek program, de nekik akadt idejük és módjuk nemcsak egymással, hanem a barátságos Grúziával és a grúzokkal is ismerkedni. Egyedül egy hasmenést okozó vírus ijesztett rá a szervezőkre, aminek hatására a grúz konyha remekei helyett biztonságos és egyben ízletes és unalmas kosztot kapott szinte végig az ifjúság.

A csapatokat kísérő tanárok és a versenybizottság hivatalos programja ugyanakkor elég feszített volt. Még az olyannyira sokat csiszolt feladatokat is áttekintették és megvitatták, majd minden ország saját diákjainak lefordította azokat. Mindez 1–1 napba

telik a két forduló előtt, és azok után egyből javítás következik, majd a tanárok és a versenybizottság intenzív vitán egyeztetik az értékelésüket. A tanárok együttes ülése a verseny megfellebbezhetetlen döntőbírórsága, csak ők fogadhatják el a feladatok és az értékelés végső formáját. Az idén, talán a gondos előkészítésnek köszönhetően, nem tartottak hajnalig a viták, és a pontozás egyeztetése sem húzódott el. Mindenki elégedett volt, csupán egy apróság vetődött fel.

Az érme kiosztása előtt derült ki, hogy az egyik laboratóriumi feladat egyik lépésénél valami nem volt rendben. A számtalanszor elpróbált mérés (kloridtartalom mérése ezüsttartalmú oldattal) eredményeit egy ismeretlen külső tényező befolyásolta. Hiába próbáltuk kideríteni, mi történhetett, senkinek nem sikerült magyarázatot találnia arra, hogy néhány laborban a várttól némileg eltérő eredmények születtek. A versenybizottság így a kis részfeladat (2–3%) törlését javasolta, de ezt a tanárok ülése nem szavazta meg, diákjaik eredményét ismerve nem kívántak már a versenyen változtatni.

A kémiai diákolimpiákon az érme kiosztása ugyanis a versenyzők sorrendjén alapszik. Aranyérmes a diákok legjobb 10%-a, ezüstöt és bronzot az őket követő 20% és 30% kap. A magyar diákok Tbilisziben is, mint mindig, kitétek magukért, mind a négyen ezüstérmesek, ami a nemzetek közötti nem hivatalos sorrendben a 12. helyet jelenti. A legjobbak közé – szokásos módon – az ázsiai országokból került sok versenyző: Kína, Tajvan, Korea, Irán, India, Thaiföld, Szingapúr, Japán ilyen. Az élmezőnyben ott volt még Oroszország és Románia is.



Az olimpia Tudományos Bizottsága

Összesített pontszáma szerint a legjobb versenyző az idén román volt, történetesen ugyanaz, aki tavaly, Bakuban is a legtöbb pontot szerezte.

A magyar diákok felkészülésének menete a rendhagyó olimpia és érintettségünk okán sem változott nagyot. A felkészülést és válogatást a csapatot kísérő oktatók: *Tarczay György* (ELTE), *Varga Szilárd* (MTA TTK) és *Zihné Perényi Katalin* (ELTE) koordinálták az ELTE Kémiai Intézetében számos kolléga közreműködésével.

Bármelyik magyar középiskolás bekerülhet a négyfős csapatba. Ehhez vagy a Kémia Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen, vagy a Középiskolai Kémia Lapok pontversenyében kell jól teljesítenie. Így meghívást kap egy tavaszi egyhetes tanfolyamra, ahol napi 12 óras képzések után három ötórás vizsgán (az egyik laboratóriumi gyakorlat) kell bizonyítania. A kezdeti 30 főből a legjobb tucatra egy újabb hasonló intenzív forduló vár az érettségik írásbeli és szóbeli része közt. 2016-ban ezen megpróbáltatások után az alábbi négy diák került be a magyar csapatba, és tért vissza Grúziából ezüstérmessel:

Kovács Dávid Péter (Szent István Gimnázium, Budapest, tanára: Borbás Réka), *Stenczel Tamás Károly* (Török Ignác Gimnázium, Gödöllő, tanárai: Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó)

Turi Soma (ELTE, Apáczai Csere János Gimnázium, tanárai: dr. Borissza Endre, Villányi Attila, Sebő Péter)

Perez-Lopez Áron Ricardo (ELTE, Apáczai Csere János Gimnázium, tanára: Villányi Attila).

A válogató-felkészítő és a csapat utazásának költségeit az Emberi Erőforrások Minisztériuma fedezte. A tehetséges és eredményes diákok fontosak az oktatási kormányzatnak, akik eredményeik elismeréseként a miniszterelnöktől kapnak egy éves ösztöndíjat, tanáraik és a csapat kísérői pedig a minisztertől jutalmat. Mindez egy sajtónyilvános eseményen, a Parlamentben történik, együtt a többi szaktárgy olimpikonjaival. A díjak és a rendezvény költségei összemérhetőek a program finanszírozására adott támogatással.

A komoly megbecsülés ellenére is az utóbbi években az a tendencia már, hogy a legjobb magyar diákok nem itthoni felsőoktatási intézményben tanulnak tovább. Az ötvenéves múltnak köszönhetően sok diákolimpikonból lett itthon professzor, egyetemi oktató – már a Magyar Tudományos Akadémia elnöke is ebbe a körbe tartozik –, de a globális oktatásban kapkodnak a tehetséges fiatalok után. Mindkét végzős magyar diák egy Cambridge nevű városban tanul az ősztől – egyikük a patinás angliai egyetemen, a másikuk a hasonlóan neves Massachusettsi Műszaki Egyetemen.

MAGYARFALVI GÁBOR

Magyar diákok a 2016. évi Nemzetközi Informatikai Diákolimpián

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (NJSZT) tehetséggondozási programjának köszönhetően, idén is négy hazai versenyző szerepelt eredményesen a Nemzetközi Informatikai Diákolimpián. Az oroszországi Kazanyanban 2016. augusztus 12–19-ig megrendezett versenyen 83 ország 308 versenyzője vett részt.

A helyezések

Erdős Márton (ezüstérmes), Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa;
Mernyei Péter (ezüstérmes), Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest;
Zarándy Álmos (bronzérmes), Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest;



A kép bal szélén Horváth Gyula csapatvezető, jobb szélén Zsákó László csapatvezető-helyettes, az NJSZT alelnöke és a Tehetséggondozási Szakosztályának elnöke, középen a diákolimpikonok: Erdős Márton, Zarándy Álmos, Mernyei Péter és Molnár-Sáska Zoltán

Molnár-Sáska Zoltán (bronzérmes), Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest;
Erdős Márton az elmúlt 2 év olimpiáin 3 ezüstérmes szerzett, a még jövőre is versenyzőkorú *Mernyei Péter* pedig idén 2 ezüstérmes.

A magyar eredmény a sokévi átlagnak megfelelő, bár gyengébb, mint ahogyan a 90-es években teljesítettünk, de az elmúlt két évben erősen javuló tendenciát mutat.

Kiemelkedően szerepelt a megmértetesen Kína, Oroszország, Irán, Japán, az Egyesült Államok, Dél-Korea, Lengyelország és Kanada. Jól látható, hogy Oroszország és Lengyelország kivételével Európa eltűnt az élvonalból. Mögöttük is sok távol-keleti, illetve volt szovjet utódállam következik.

Határozottan jellemző a versenyen a kelet-ázsiai országok előretörése (Magyarország előtt végzett Vietnam, Tajvan, Szingapúr), valamint Ausztrália is igen jól szerepelt a versenyen.

Horváth Gyula és Zsakó László csapatvezetők összegzése szerint alapvető összefüggés figyelhető meg az olimpiai eredményesség és a programozási versenyeken indulók száma között. Míg a mostani, kevésbé sikeres években kb. 700–800 OKTV-indulónk volt, addig a sok aranyéremet hozó olimpiai években 2500 körüli. Az indulólétszám arra utalt, hogy akkor az iskolákban az informatikatanárok kiemelten foglalkoztak a tehetségekkel, megadták nekik a szükséges alapokat és elindították őket a versenyeken. Erre építve 2 éves olimpiai felkészítővel volt esély aranyérem szerzésére.

Tehetséggondozás – az NJSZT tananyagával

A sok sikeresebben szereplő ország példája azt mutatja, hogy az eredményes szerepléshez korszerű tehetséggondozó

rendszerre van szükség. Ennek alapja ma is létezik, a Nemes Tihamér OITV és az Informatika OKTV.

Erre épül az NJSZT által néhány éve indított Neumann János Tehetséggondozó Program, amely regionális szinten a tervek szerint idén is 400, országos szinten pedig 60 tehetséges diák felkészítéséről szól, havi 1–1 foglalkozással. A programhoz az NJSZT állította elő a tananyagot, amelyet ingyen ad segédkönyv formájában a résztvevő tanulóknak. Továbbra is alapvető probléma azonban, hogy regionális és helyi szinten sem megoldott a tehetséggondozó szakkörök indítása.

Horváth Gyula és Zsakó László összegzése szerint a 30–35 fős diákolimpiai válogatóversenyt is egy felkészítéshez kapcsolták, amelyen a tavalyihoz hasonlóan 6 versenyzőt választottak ki. A verseny után következik az olimpikonok felkészítése, minden felkészítés után újabb versennyel, ahol kiválasztják a végleges, 4 fős olimpiai csapatot. Ezután a csapat tagjainak intenzív felkészítést tartottak az ELTE-n.

A felkészítéseken részt vettek a következő évi eredményes szereplés érdekében a CEOI (Közép-Európai Informatikai Olimpia) csapat versenyzői is.

A következő olimpiák színhelyei

24. Közép-Európai Informatikai Diákolimpia, Szlovénia, 2017
29. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Teherán, Irán, 2017
25. Közép-Európai Informatikai Diákolimpia, Lengyelország, 2018
30. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Japán, 2018
26. Közép-Európai Informatikai Diákolimpia, Szlovákia, 2019
31. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Baku, Azerbajdzsán, 2019
27. Közép-Európai Informatikai Diákolimpia, Magyarország, 2020
32. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Szingapúr, 2020

(Forrás: <https://njszt.hu/neumann/hir/20160823/magyar-diakok-a-2016-evi-nemzetkozi-informatikai-diakolimpian>)

Éremeső Pekingben – a XIII. IGU Nemzetközi Földrajzi Olimpia

A magyar csapat immár nyolcadik alkalommal vett részt az IGU (International Geographical Union) védnöksége alatt szervezett Nemzetközi Földrajzi Olimpián, ahova a nemzeti válogató-versenyeken kiválasztott legjobb 16–19 év közötti középiskolás földrajzosok utazhattak ki a világ számos szegletéből. Idén a **versenyhelyszín minden eddiginél hívogatóbb volt**, hiszen 2016. augusztus 16–22. között Peking adott otthont a megmérettetésnek. A diákolimpián 45 ország 174 versenyzője volt jelen, tovább erősítve az évek óta megfigyelhető tendenciát a mezőny létszámának növekedéséről (2006-ban, az első magyar szerepléskor még csak 24 ország nevezett, de tavaly óta is három új nemzet delegált csapatot). A derékhad még mindig az európai országokból érkezik, ugyanakkor a közelmúltban az ázsiai nemzetek delegációi bővítik inkább a kört, egyre szebb és szebb – néha utólrhetetlennek tűnő – eredményeket elérve. A versenysorozat 1996-ban Hollandiából indult útjára, hazánk pedig a 2006-os ausztráliai verseny óta tagja a mezőnynek. A diákolimpia nemcsak a résztvevők számát tekintve esett át változásokon a rajt óta, a kezdetben két évente zajló rendezvény mára évente, más-más országban (és lehetőség szerint kontinensen) kerül megrendezésre. Az idei pekingi helyszín, illetve az azt kö-

vető terepbejárások Sanghajba, vagy a Selyem-út térségébe igazi hívó szóként működtek, a hazai válogatóversenyen is minden eddiginél népesebb és felkészültebb mezőny várta a megmérettetést. Kína és Peking pedig önmagában olyan terep, amit a földrajz iránt elkötelezetteknek látni kell: az évezredek kulturális hagyományok, a



A magyar nemzeti válogatott a díjkiosztó után (Stein Ármin, Csontos Gábor, Trócsányi András, Kovács Eszter, Steenhuis Nathaniel)

közelmúlt hihetetlen gazdasági fejlődése és társadalmi átalakulása, a világ legnépesebb országának sokszínűsége elengedhetetlen és felejthetetlen szakmai élmény, illetve tapasztalat.

Minden egyes nemzetet négy diák képvisel, a kritérium, hogy őket hazai válogatóversenyeken elért eredményeik alapján kell nevezni. Olyan diákok kerülhetnek – állampolgárságtól és nemzetiségtől függetlenül – a csapatba, akik az adott ország oktatási rendszerében folytatják tanulmányaikat, így az eredmények jó összehasonlítási alapot **adhatnak a magyar földrajzoktatás nemzetközi szinten történő pozicionálásáról is**. Rendszerint kiemelkedő teljesítményt érnek el a kelet-európai (lengyel, román, horvát, észt) és az ázsiai nemzetek (Szingapúr, Tajvan) diákjai, a magyar csapat – bár hivatalos összesített eredményt nem közölnek a szervezők – többnyire a középmezőnyben végez. Az idei év és verseny áttöréssel szolgált, a magyar csapat felzárkózott az élbolyhoz, a diákok mindegyike éremmel térhetett haza az olimpiáról. A legfényesebben **Csontos Gábor** ezüstérme csillog, de nem sokkal maradtak el tőle a többiek sem: a **Stein Ármin Krisztián, Steenhuis Nathaniel, Kovács Eszter** trió minden tagja bronzéremet szerzett. Ez az eredmény – amely a 2001-től számított nemzetközi helyezéseink közül a legjobb – mindenképpen elismerésre méltó, amely a diákok tehetségén, felkészítő tanáraik odaadásán túl a válogatóverseny és felkészítés célirányosságát is igazolja.



Diákjainkkal a verseny két fordulója között a kínai nagy falon

Az olimpián történő részvétel nemcsak megmértetés, hanem óriási nemzetközi tapasztalat, egy idegen ország társadalmának, kultúrájának, tájainak megismerési lehetősége is. Ez minden embernek hasznára válik, ugyanakkor a geográfus különösen nagyra értékeli azt a nemzetközi közeget, amit a résztvevő nemzetek sokasága és sokszínűsége produkál. A szervezők mindvégig törekednek arra, hogy változatos programokkal, túrákkal és rendezvényekkel tegyék felejthetlenné az olimpiát. Idén a diákok kulturális esten, közös éneklésen, több félénapos és egy egész napos kiránduláson, városnézésen vettek részt, ami emlékezetes tapasztalatokkal és élményekkel szolgált.

A hazai válogatóverseny és a felkészítés

A magyar csapat tagjainak kiválasztásáért hagyományosan a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézete felel, ahol igazi csapatmunkaként, oktatók és doktoranduszok bevonásával zajlik a válogató megszervezése, majd ezt követően a diákok felkészítése. Az egész éven át tartó önkéntes munka színvonalas versenyt és tréninget hozott, a szervező szervezési feladatokat *Bálint Dóra* PhD-hallgató eredményesen koordinálta.

Már az első lépéseknél komoly a tét, hiszen sokat nyom a latban a versenyre jelentkezők köre. Évről évre szembesülünk azzal, hogy nemzetközi „ellenfeinkkel” összevetve igen szűk a hazai meritési bázis: a geográfikumért elkötelezett, az angol nyelvet magas szinten beszélő, használó, szaknyelvre is fogékony diákjaink száma akár több nagyságrenddel elmarad azon országokétól, akikkel végül megmérkőznek az olimpián. A diákoknak ahhoz, hogy eljuthassanak az olimpiára, a válogatóversenyként már közel egy évtizede szolgáló országos angol nyelvű földrajzi tanulmányi versenyen (Hungarian Geographical Contest – <http://hungeocontest.org>) sokféle elvárásnak kell megfelelniük. Önmagában a „hagyományos” földrajzi tudáskészlet – helyek ismerete és térbeli információk összekapcsolása – nem elegendő, a lexikális jártasság mellett a problémameg-

dás, az ismeretek gyakorlati alkalmazása és a különböző (térképes) források megfelelő használata vezethet sikerre. Ezek az elvárások javarészt messze állnak a hazai közoktatásban közvetített jártasságoktól, így diákjainkat célirányosan kell a nemzetközi porondon egyre inkább elfogadott földrajzi felfogás és tudáskészlet irányába terelnünk. Evekkel ezelőtt a verseny szervezőiként a közoktatásban dolgozó kollégáink előtt mentegetőznünk kellett a feladatok struktúrája, metodikája miatt, mára ez a helyzet nagyon jó irányba mozdult el, e szellemiség az újabb tankönyvek némelyikében is megjelenik, és egyértelműen láthatók azok az eredményes szellemi műhelyek az országban, ahonnan a diákok a mai kor kihívásainak jobban megfelelő földrajzi ismeretekkel és kompetenciákkal kerülnek ki.

A hazai válogatóversenyre 68 diák nevezett az ország minden részéből, a nagyobb



A multimédia-forduló pillanatai

területi lefedettséget regionális versenyhelyszínek is szolgálták. A 2015/16. év újítása volt, hogy sok más országhoz hasonlóan, beiktattunk egy online fordulót. Ennek során a jelentkező diákoknak egy kedvcsináló, játékos, de mégis földrajzi ismereteket és kompetenciákat igénylő tesztet kellett egy hét alatt, forrásokat szabadon használva, a feladatot akár többször megszakítva és újratekintve kitölteniük. E feladatsor filmföldrajzi, gépjárműföldrajzi feladatokat éppúgy tartalmazott, mint térképi tervezési, elemzési kihívásokat, amelyeket a visszajelzések szerint örömmel fogadtak és sikerrel teljesítettek a versenyzők. Az írásbeli – regionális helyszíneket is használó – fordulót, a márciusi etap két versenynapja követte Pécsen. Az elsőn terepi feladatokat (adatgyűjtés, -elemzés, térképezés) kellett elvégezniük, míg a szóbeli döntőn szakmai felkészültségük mellett prezentációs és kommunikációs képességeiket is teszteltük. Az eredmény alapján alakult ki a nemzeti delegáció, amely reményt adott a sikeres nemzetközi szereplésre, diákjaink szakmai elkötelezettsége mellett igen meggyőző (szak)nyelvi tudásukra is támaszkodhattak.

A verseny és a feladatok

Milyen feladatokkal találkoztunk a 2016-os versenyen? A nemzetközi bizottság által összeállított megmértetések idén is három nagy egységből álltak, melyekre különböző napokon került sor. Ezek nem egyenlő arányban számítottak bele az értékelésbe: az írásbeli és a terepi feladat 40–40%-ban, míg a multimédia teszt 20%-ban járult hozzá a végső pontokhoz.

Az első és talán a magyarországi diákok számára legismertebb feladat az írásbeli (Written Response Test) forduló volt, ahol összesen hat témakörhöz (két-két természet- és társadalomföldrajzi, illetve komplex: földcsuszamlás, cunami, népességrobbanás, városmodellek, terület-használat-változás, szélsőségek, illetve hajózás) kapcsolódtak a feladatok. A témák mindegyike lépcsőzetesen épült fel, az egyszerűtől a többsoroson keresztül az esszé formában megválaszolandó kérdésekig terjedt a skála. A feladatokhoz kapcsolódó háttéranyagok (térképek, adatok, diagramok, fényképek) **önálló mellékletben** (resource booklet) kaptak helyet.

A diákok ezt követően a terepi feladatot Peking egy közel húszéves lakónegyedében és annak környezetében oldották meg. Ez a forduló hagyományosan terepi és tantermi részből is áll: elsőként több órán keresztül megfigyeléssel, tájékozódással adatot kell gyűjteniük a megadott területen, majd mindezeket tematikus térképi ábrázolás alkalmazásával kell papírra vetniük. E második szekció kiegészül tervezési feladatokkal is, a meg tapasztaltakat konkrét instrukciók mentén, kreatív módon kell továbbfejleszteniük. A tervezési koncepció kerete a fenntarthatóság eszméje volt, ennek szellemében kellett újragondolni a lakásállományt és közvetlen környezetét, az ezt szegélyező (elszennyeződött is számos problémát rejtő) folyószakaszt, valamint a város-terület kapcsolatát megtestesítő jelentős forgalmi csomópontot. Ez a feladattípus áll legmesszebb a hazai közoktatásban földrajz névvel illetett témakörtől, így rendszerint ez állítja legnagyobb kihívás

A 2008-as olimpia helyszínén



elé diákjainkat, mindazonáltal az idei évben javultak eredményeink e tekintetben. Végül a harmadik, a multimédia teszt már egy jóval könnyebb és egyszerűbb, képekkel és videókkal illusztrált feleletválasztós egység volt, amelyhez lexikális ismeretekre volt szükség. A mai kor diákjai számára ez volt az igazán testhezálló, számítógépes munkaállomásokon, látványos képi információkkal ellátott, ugyanakkor összetett ismereteket igénylő feladatokkal szembesültek.

A diákok sikeréhez saját és tanáraik elkötelezettsége, majd az erre építő szakmai tréning mellett természetesen elengedhetetlen a verseny és felkészítés megvalósulását lehetővé tevő pénzügyi háttér, amelyhez idén is az Emberi Erőforrások Minisztériuma járult hozzá jelentős mértékben,

továbbá biztosította a csapat kiutazásának, szállásának és étkeztetésének költségeit is. Emellett a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézete, a Magyar Földrajzi Társaság, a Modern Geográfus Alapítvány, a Földrajztanárok Egyesülete támogatta az olimpiikonokat és versenyzésüket.

2017-ben ismét lesz olimpia, amelynek helyszíne ezúttal Belgrádban, Szerbiában lesz, így e sorok megjelenésekor már elkezdődött az angol nyelvű válogatóversenyre idei online fordulója, amelyre szép számú nevezés érkezett.

A 2016. évi magyar keret tagjai

Csontos Gábor (Szekszárdi Garay János Gimnázium; felkészítő tanára: Bosnyák Eszter);

Kovács Eszter (Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium; felkészítő tanára Szöllősné Pálfi Melinda);

Steenhuis Nathaniel (Pécsi Janus Pannonius Gimnázium; felkészítő tanára: Szlovák-Baris Katinka);

Stein Ármin Krisztián (Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium; felkészítő tanára: Gruber László);

Trócsányi András tanszékvezető egyetemi docens (PTE TTK Földrajzi Intézet) csapatkapitány, iGeo International Board Member;

Bálint Dóra PhD-hallgató, a verseny és felkészítés koordinátora.

Az olimpia hivatalos oldala: <http://www.geoolympiad.org/fass/geoolympiad/2016/index.shtml>

TRÓCSÁNYI ANDRÁS

XXV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

A fizika mint a művészet alapegysége

KISS FRUZZSINA

Debreceni Ady Endre Gimnázium

Rohanó világunkban sokszor nehéz megállni egy percre, s gondolkodni azon, mi hogyan alakul. Nem gondolnánk, hogy olyan kis dolgok, amelyek számunkra természetesek, vagy természetesnek tűnnek, korántsem azok. Ilyen például a zene, amit hallgatunk. Észre sem vesszük a nekünk tetsző muzsikában a matematikai összefüggéseket. Nem gondolnánk, hogy minden apró mozzanat levezethető, sőt le is írható. Vagy, ha csak a lakásra gondolunk, amiben éppen lakunk, amiben mindennapjainkat töltjük, elgondolkozhatunk, hogy milyen precíz számolás és milyen precíz kivitelezés, mennyi befektetett munka és energia van minden lerakott kőben. De létezik másmilyen kapcsolat is? Ha például kimennénk az utcára és megkérdeznénk néhány embert, mit gon-

dol, létezik-e kapcsolat a fizika és a képzőművészet között, szerintem rögtön rávágnák, hogy ugyan már, milyen butaság ez, természetesen nincsen. Pedig igenis van! Egyik példa rá a gravitációs festészet. Ebben közrejátszik maga a gravitáció és a folyadékok mechanikája is.

Mi is az a gravitáció?

A gravitáció, vagy más néven tömegvonzás, egy olyan fizikai fogalom, amelyről tömeggel rendelkező testek esetén beszélünk. A testek tömegközéppontjuk egymás felé gyorsulását is a gravitációnak köszönhetik. A gravitációt több neves tudós is kutatta, választásokat keresve elméleteket is összeállítottak. Az egyik ilyen elismert tudós *Sir Isaac Newton* volt.



Isaac Newton

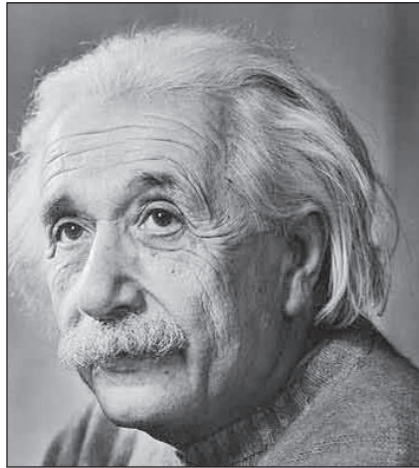
$$F = f \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

A tömegvonzás egyenlete

Sir Isaac Newton 1642. december 25-én született, és 1727. március 20-án hunyt el. Neves fizikus, matematikus, csillagász, filozófus és alkimista volt. Életét a tudománynak szentelte. Többek közt a nevéhez fűződik a tömegvonzás elmélete. A gravitációval *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* c. könyvében foglalkozik bővebben. Lényege, hogy két pontszerű test között ható gravitációs erő egyenesen arányos a két test tömegével, és fordítottan arányos a köztük lévő távolság négyzetével, arányossági tényezője a gravitációs állandó.

Sokakat készítettett gondolkodásra a Newton-féle gondolatmenet, sokan újra értelmezték, mint például Einstein. Albert Einstein 1879. március 14-én született, és 1955. április 18-án hunyt el. A XX. század legnagyobb elméleti fizikusa volt, nevéhez fűződik a relativitáselmélet, amely a kvantummechanika, statisztikus mechanika és a kozmológia fejlődésében is hatalmas szerepet játszott. 1921-ben fizikai Nobel-díjjal értékelték munkásságát. Ő is elkötelezett volt a gravitáció megértésében. 1916-ban leírta második relativitáselméletét, az Általános relativitáselméletet, ahol más módon fogalmazza meg a gravitációt és a gravitációs teret: „... a test (például a föld) a maga közvetlen közelében létesíti az erőteret, nagyobb távolságban a tér irányát és nagyságát az a törvény határozza meg, amelynek a gravitációs tér térbeli tulajdonságai engedelmeskednek. A testek, melyek kizárólag a nehézségi erőter hatására mozognak, olyan gyorsulásra tesznek szert, amely sem a test anyagától, sem fizikai állapotától nem függ. Egy darab ólom és egy darab fa például a nehézségi erőterben (légüres térben) egyformán esik a földre, akár zérus, akár más egyenlő kezdősebességgel ejtjük. Newton mozgástörvénye szerint (erő)=(tehetetlen tömeg)×(gyorsulás); ahol a „tehetetlen tömeg” a gyorsuló test jellegzetes állandója. Ha pedig a gyorsulást előidéző erő a nehézkedés, akkor másrészt erő=(súlyos tömeg)×(nehézségi erőter intenzivitása), ahol a „súlyos tömeg” ugyancsak a testre jellemző állandó. A két összefüggésből következik: gyorsulás=((súlyos tömeg): (tehetetlen tömeg))×(nehézségi erőter intenzitása). Az eddigi mechanika ezt a fontos tényt regisztrálta, de nem értelmezte.

Kielégítő értelmezése csakis akkor lehetséges, ha belátjuk, hogy a testnek ugyanaz a kvalitása a körülmények szerint egyszer „tehetetlenség”-ként, máskor pedig „súly”-ként nyilvánul



Albert Einstein

meg. Képzelnék el az üres világtér egy tágas részét, oly messzi a csillagoktól, hogy nagy pontossággal azzal az esettel álljunk szemben, amelyre érvényes Galilei alaptörvénye. Így a világ e darabjának kiválaszthatunk egy olyan Galilei-féle vonatkoztatási testet, amelyhez viszonyítva a nyugvásban lévő pontok nyugvásban, a mozgásban lévők pedig állandó egyenes vonalú egyenletes mozgásban maradjanak. Tehát van okunk arra, hogy a relativitás elvét az egymáshoz képest gyorsuló rendszerekre is kiterjesszük, és így hatalmas érvre akadtunk az általános relativitás követelménye mellett. Figyeljünk arra, hogy ezt a felfogásmódot a nehézségi erőternek az az alapvető tulajdonsága tette lehetővé, hogy minden testnek egyforma gyorsulást ad, vagy ami

Eötvös Loránd



ugyanazt jelenti: hogy a tehetetlen és a súlyos tömegek egymással egyenlőek.”

Eötvös Lorándot is foglalkoztatta a gravitáció. Ő 1848. július 27-én született Budán, és 1919. április 8-án hunyt el Budapesten. Magyar fizikus, egyetemi tanár, vallás- és közoktatási miniszter, akadémikus, az MTA elnöke, a Matematika és Fizika Társulat alapító elnöke, hegymászó volt. Nevéhez fűződik többek közt a Cavendish-féle torziós mérleg továbbfejlesztett változata,



Az Eötvös-féle torziós inga

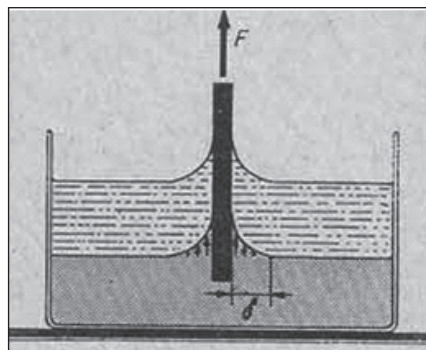
az Eötvös-féle torziós inga. Az Eötvös-féle torziós inga segítségével, nagy pontossággal sikerült igazolni a súlyos és a tehetetlen tömeg ekvivalenciáját.

Mit értünk folyadékok mechanikája alatt?

Az áramlások kinematikai leírására két lehetőség adott. Az egyik, melyben az egyes kiszemelt folyadékreszcscskéket és azok helyét vizsgáljuk, ebből adódóan azt a görbét, melyből „A” pontból a folyadék „B” pontba csorog, az áramlás pályavonalának nevezzük. Másik értelmezésben a folyadék által betöltött tér minden pontjához sebességet rendelünk. „Az utóbbi szemléltetésre szolgáló vonalnak az áramlási térnél az áramlásvonalak felelnek meg. Ezek a sávok jó megközelítéssel „párhuzamos vagy homogén áramlást” jeleznek. Az áramlási térben felvett kis zárt görbe pontjain átmenő áramlásvonalak ún. áramcsövet alkotnak, az áramcsőben lévő folyadék (a vizsgált időpontban) úgy áramlik, mint merev falú csőben, mert hiszen nincsen az áramcső „falára” merőleges sebesség komponense, s így a cső falán nem léphet át.” Az ezt a folyamatot létrehozó egyik erő (azon belül külső erő) a nehézségi erő. Ez alapján a folyadékoknak dinamikailag 2 csoport-

jük van, a súrlódásmentes, vagy ideális folyadékok és a súrlódó folyadékok. A súrlódó folyadékokra jellemző a réteges áramlás.

Belső súrlódás (viszkozitás) akkor figyelhető meg, ha például egy üvegedénybe színezett glicerint helyezünk, és behelyezünk egy fémlemezt, amin dinamométer található. Ezután a lemezt elkezdjük „F” nagyságú erővel és állandó sebességgel kihúzni, ekkor a folyadékban „F” nagyságú ellentétes irányú súrlódás ébred. Ebből levonható tehát a következtetés, hogy „a folyadék „tapad” a mozgó szilárd testhez, a test és a vele közvetlenül érintkező vékony folyadék-



A belső súrlódás szemléltetése

réteg” ugyanazzal a sebességgel mozog, mint a szilárd test. A folyadék sebessége függ attól is, milyen távol van a mozgó szilárd testtől. Tehát ha közel van, akkor a sebessége ugyanakkora, ha viszont távolabb, fokozatosan kisebb lesz a sebesség.

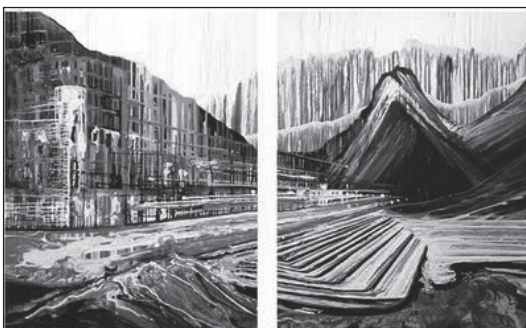
A gravitációs festészet a gravitációnak és a folyadékok mechanikájának tulajdonságain alapul. Mint minden más, ok-okozati összefüggésben van a természettel. Így tehát, ha nem lennének a természetet vizsgáló tudósok, a művészetek sem jelen formájukban léteznének. Kevesebbet tudnánk a világunkról, és unalmasabb lenne az egész életünk.

A gravitációs festészetről

Ennek a művészeti ágak *Amy Shackleton*, az alig 29 éves művész nő a szinte egyetlen képviselője. Munkáit a precizitás, élénk színek és posztindusztriális (iparosodás utáni) világképek összehasonlítása a vidéki élettel, illetve a szürreális és valóságos közti határok feszegetése jellemzi. A torontói hölgy ihleteit utazásai során kapja, hihetetlenül szemet gyönyörködtető műremekeket kiadva utána a kezéből. Méltán mondhatjuk, hogy professzionális szintre fejlesztette az egyébként ecset és ujjai nélkül készülő képei technikáját. Munkájához a természetet hívja segítségül, meg



Amy Shackleton,
a gravitációs festészet úttörője



Amy Shackleton gravitációs technikával készült alkotásai, melyek közül többet is kiállítottak már világhírű galériákban



némi kis cernát, és sok-sok festéket. Egy kép elkészítése több 10 órás munkafolyamattal jár, van olyan alkotása, ami csaknem harminc óráig készül.

Néhány alkotása, melyek világhírű kiállításokon vettek részt, például New York-i, londoni, torontói, montreali és calgary-i galériáknál.

Saját próbálkozások

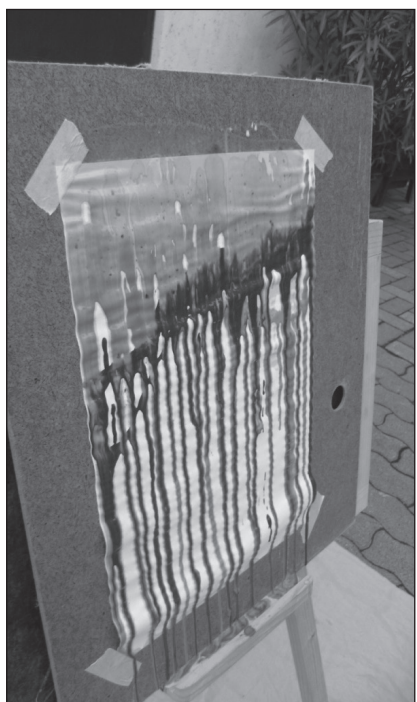
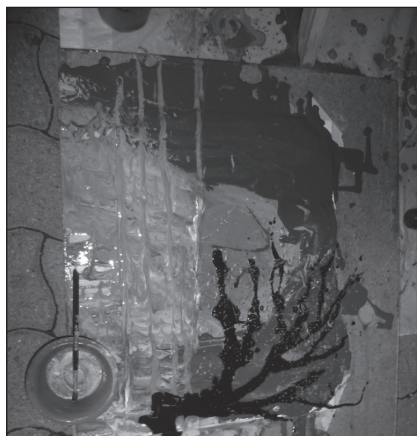
A torontói művész nő alkotásait fűrkészve, és több videó megtekintése után arra gondoltam, kipróbálom én is ezt az érdekes technikát. Nem tűnt annyira bonyolultnak, gondoltam, csak némi festék kell hozzá. De igazából itt nem csak erről van szó. Nem mindegy a festék állaga, a festendő felületünk, tehát hogy milyen papírt használunk, illetve az sem, hogy milyen vastag a cernánk vagy madzagunk, és mennyire feszítettük ki azt.

A kellékek:

- sok festék (én temperát használtam)
- festőállvány
- fél famentes rajzlap
- papírragasztó
- cerna/madzag
- kis tál és egy ecset a keveréshez
- olló
- víz

Először takarófoliával letakartam a helyet, ahol a festést végeztem. Ezután a takarófoliára helyeztem az állványomat, amire egy falap került, amire ráragasztottam a rajzlapomat papírragasztó segítségével. Ez-

után kezdődhetett a festékek kevergetése. Kis tábla először tettem festéket, és hogy elnyerjem a tökéletes állagot, vízzel hígítottam. Ezután a keverőtáblából a papírra öntöttem a benne lévő festéket. Ezt a folyamatot többször ismételtetem, többféle kék árnyalatot használva. Eleinte nagyon megtetszett ez a pár szín, és éreztem az összehatást. Majd kipróbáltam a cernás megoldást. Gondoltam, el fogom tudni folytatni a festéket a cérna



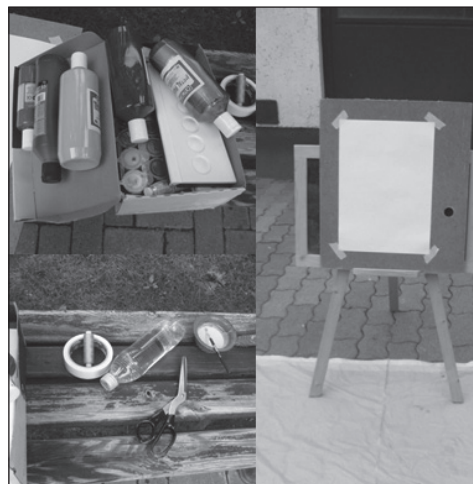
mentén. Viszont nem feszítettem meg elég erősen a cernát, így sajnos mindenhova jutott, csak a cérna vonalánál nem érte a festék.

Később próbáltam kicsit összefolyatni a festékeket, de sajnos csak egy nagy paca lett, és még a lapom is elázott. Viszont nem akartam feladni, így 3 A/3-as fél famentes lapot egymásba ragasztva azt újra visszatettem az állványomra. Most is kikevertem néhány árnyalatot,

amit folyamatosan csepegtettem és folytattam a munkalapomra. Ezután letettem a földre az egészet, és elkezdtem kikeverni egy piros színű festéket. Addig kavargattam, amíg körülbelül a festményem közepén nem lett egy piros paca. Elkezdtem gondolkodni, mit is lehetne ezzel kezdeni, majd köré csorgattam sárgát, és az egészet összemostam egy kis vízzel. Visszatettem az állványra. Ezután következett jó sok barna festék. El akartam takarni a körvonalakat, ami forgatással többé-kevésbé sikerült is.

Egy kis vízzel elfolytattam az oldalakat, majd arra gondoltam, jól mutatna rajtuk más szín is. Így újra megpróbálkoztam a cernás technikával.

Most jobban megfeszítettem, és rendesen forgattam is. Ebből keletkeztek a vonalak. Ezután letettem a képet megint a földre, és fekete festéket kezdtem nyomni rá, közben húztam a vonalakat.



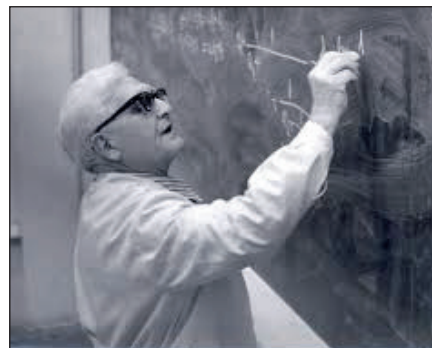
Végezetül az ecsetemre tettem a bronzos árnyalatú temperából, amit a fa köré fröcsköltem. Viszont sajnos, nem vártam meg, hogy az állványon megszáradjon, így ahogy levettem, azonnal el is folyt, és csúnya lett. ☹

Az írás a Simonyi Károly által alapított Kultúra egysége kategóriában II. díjat kapott.

Irodalom

- Albert Einstein: A relativitás elmélete (könyv) Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1993,- 134 p. felhaszn.: 55-61 p.
http://manzarcafe.blog.hu/2011/11/09/amy_shackleton_es_a_gravitacios_festeszet;
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Gravit%C3%A1ci%C3%B3;](https://hu.wikipedia.org/wiki/Gravit%C3%A1ci%C3%B3)
https://hu.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein;
https://hu.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton;
 Dr. Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. kötet. (negyedik kiadás) Tankönyvkiadó, Budapest, 1970, -516 p. felhaszn.:253-269 p.
https://hu.wikipedia.org/wiki/E%C3%B6tv%C3%B6s_Lor%C3%A1nd
 Newton: <http://www.123rf.com/stock-photo/newton.html> (2015.10.09. 12:59)
 Einstein: <http://theficklegreybeast.squarespace.com/journal/2013/10/6/albert-einstein-zionist.html> (2015.10.09. 13:11)
 Inga: https://hu.wikipedia.org/wiki/E%C3%B6tv%C3%B6s_Lor%C3%A1nd (2015.10.22.23:16)
 Eötvös Loránd: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E%C3%B6tv%C3%B6s_Lor%C3%A1nd_Morelli.jpg (2015.10.29.9:23)
 Viszkozitás: Dr. Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (2015.10.23. 15:03)
 Amy Shackleton: <http://amysackleton.com/peoples-choice-award-winner-elaine-fleck-gallery/> (2015.10.16.21:17)
 Festmények: <http://www.thisiscolossal.com/2011/09/incredible-brushless-paintings-by-amy-shackleton/> (2015.10.16.21:18);
<https://twitter.com/shackletonart/status/309025931115245569> (2015.10.16.21:17)

TIT Kalmár László Matematikaverseny meghirdetése



A **Tudományos Ismeretterjesztő Társulat** 2016/2017. tanévre is meghirdeti a TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKVERSENYT. Ez sorrendben a negyvenhatodik vmegmérettetése, mely Magyarország legrégebbi iskolai matematika versenye.

A verseny célja: A matematikai tudományos ismeretek terjesztése, a matematika népszerűsítése, matematika tehetség gondozás. A matematika ismeretének és alkalmazásának hangsúlyozása a társadalomban, a gazdasági életben, az egyén személyes boldogulásában. Felkészíteni a tanulókat a matematika tantárgyi alapú továbbtanulásra és a későbbi pályaválasztásra. A tanulók problémamegoldó képességének, kreativitásának összehasonlítása 3-8. osztályosok körében, matematikai tudás mérésének lehetősége objektív eszközök segítségével. A sportszerű verseny és küzdelem népszerűsítése.

A verseny rendszere: a verseny háromfordulós: helyi, megyei és országos szervezésű.

1. Helyi első fordulót az iskolák házi verseny keretében szervezhetnek, melyet öntevékeny módon, a korábbi évek tapasztalataira építve, a megyei forduló rendezőivel egyeztetve javasolunk lebonyolítani. A forduló feladatait a helyi tanárok állítják össze. Helyi, házi verseny megszervezése nem feltétele a megyei/területi döntőn való részvételnek. Időpontja: 2017. január hónap.

2. Megyei/területi döntő, melyeket a verseny szervezői helyben valósítanak meg. Az Egyesületek versenyszervezési szándékát kérjük, hogy 2017. január 20-ig /péntekig/ jelezzék a titlap@telc.hu mail címen. A megyei döntő lebonyolításáról a szervezőkkel / TIT Egyesület, Alapítvány/ írásos megállapodást kötünk.

Versenyzők számára a megyei döntőre történő jelentkezés határideje: 2017. február 10.

Megyei döntő időpontja: **2017. március 4. (szombat) délelőtt 10 óra.**

A megyei döntő nevezési díja Magyarországon egységesen **1200 Ft**, melyet a verseny szervezője közvetlenül szed be a résztvevőktől és abból a helyi forduló lebonyolításának és az elkészült feladatok kijavításának költségeit fedezi. A helyi javítás után a versenyzők dolgozatát kérjük továbbítani a versenyközponthoz, ahol azok egy megadott pontszám felett újra javításra kerülnek.

3. Országos döntő, melyet a versenyközpont szervez Budapesten, ahová évfolyamonként a legtöbb pontot elért, legjobb teljesítményt nyújtó versenyzőket hívjuk be.

A vidékről érkező versenyzőknek a szállás és étkezés díjmentes, a kísérők számára önköltséges.

Időpontja: 2017. május 19–20. péntek délután és szombat délelőtt/ két feladatfordulóval, melynek eredményét összesítve alakul ki a végleges sorrend.

A verseny nyerteseit tárgyjutalommal és oklevéllel díjazzuk.

Általános tudnivalók: A 3–4. osztályosok versenyfeladatának megoldására 60 perc, az 5–8. évfolyamosok számára 90 perc áll rendelkezésre.

A verseny során az alábbi segédeszközök használhatóak: körző, vonalzó, íróeszközök. Elektronikus segédeszközök és külső segítség igénybevétele egyik fordulóban sem engedélyezett.

A versenyre való felkészülést a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat folyóirataiban – *Élet és Tudomány* hetilap, *Természet Világa* havilap – megjelenő írásai és honlapjai segítik. A versenyről folyamatosan informáljuk az érdeklődőket a www.titkalmarlaszlo.com ematikaverseny.hu portálon.

A XLVI. TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKVERSENNYEL kapcsolatban további információ kérhető a titlap@telc.hu címen és a fenti címen, telefonszámon.

Eredményes versenyzést és sikeres lebonyolítást kívánunk.

Budapest, 2016. július 5.

Bojárskyné Piróth Eszter
igazgató

A Természet Világa néhány kis „fiókszerkesztősége”



Bolyai Farkas Elméleti Líceum (Marosvásárhely)



Széchenyi István Gimnázium (Sopron)



Bethlen Gábor Kollégium (Nagyenyed)



Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola (Baja)

Az Ember és környezet kapcsolata a Kárpát-medencében különszámunk sajtóbemutatója

A különszámunk 2016 októberében jelent meg. Sajtóbemutatója október 11-én volt a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat székházának tanácstermében. A megnyitó után *Sümegei Pál* tanszékvezető egyetemi tanár beszélt a különszám tematikájának összeállításáról, majd a különszám jelen lévő szerzői röviden bemutatták írásaikat a hallgatóságnak, a tudományos újságíróknak.

A *Természet Világa* különszáma december végéig kapható a nagyobb újságos standokon.



Csoportkép a sajtóbemutatón (balról jobbra): Varga Péter, Benkő Elek, Kapitány Katalin, Kiss Viktória, Gál Erika, Kulcsár Gabriella, Sümegei Pál, Staar Gyula, Horváth Imre

Mészáros Ildikó felvétele

nka
Nemzeti Kulturális Alap

