

Természet Világa

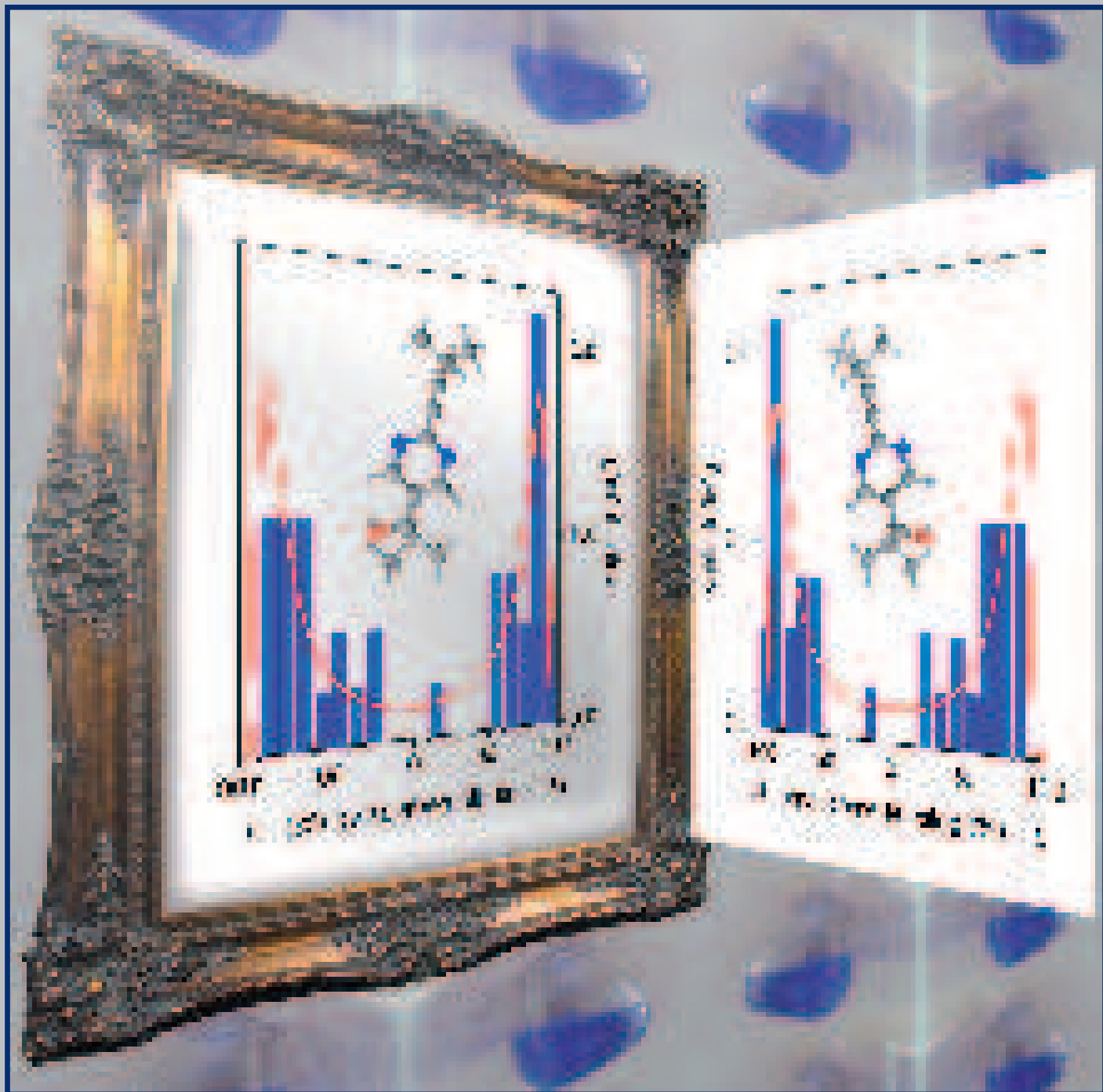
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY -

144. évf. 10. sz.

- 2013. OKTÓBER

ÁRA: 650 Ft

Előfizetőknek: 540 Ft



- A BIOLÓGIAI KIRALITÁS
- EXPEDÍCIÓK KELET-AFRIKÁBAN
- NEMZETKÖZI DIÁKOLIMPIÁK

- HURRIKÁN: PUSZTÍTÓ HŐERŐGÉP
- LÁPERDŐ AZ ATOMERŐMŰNÉL
- A SEBES-KÖRÖS SZURDOKVÖLGYE

■ GYULAI JÓZSEF: „LESZNEK MÉG ÖTLETEIM!”

A Dunaszentgyörgyi-láperdő állatvilága



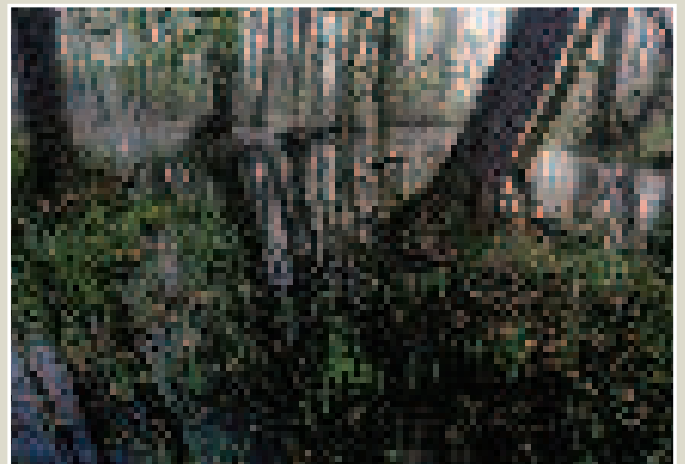
A mezei poszáta a védett terület száraz cserjéseinek fészkelő faja



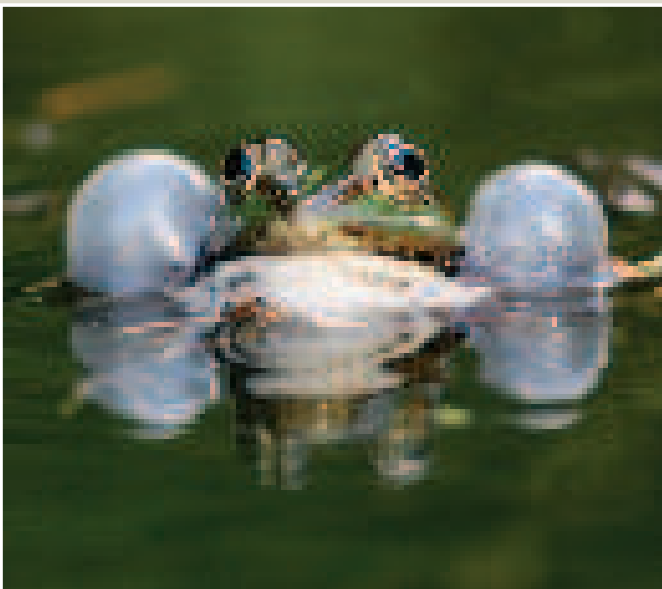
A Csámpai-csatornában halászgató szürke gémeknek gyakori zsákmánya a törpeharcsa



Az odvasodó, idős fákból bővelkedő láperdő kiváló élőhelye az orrszarvúbogaraknak



A Brinyó „lábás” égerese tavaszi vízbőség idején



A tavi békák faji jellegzetessége a szürkés színű külső hanghólyag



A dunai tarajosgöte a Duna vízgyűjtő területének bennszülött kételtűfaja

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
144. ÉVFOLYAMA



2013. 10. sz. OKTÓBER
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi-díjas folyóirat

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

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

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomtatás:
Infopress Group Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérigazgató

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

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

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

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

TARTALOM

Lente Gábor: A biológiai kiralitás eredete. Isten valóban nem kockázik?.....	434
<i>E számunk szerzői</i>	437
„Ezeknél az ötleteimnél lesznek még jobbak is...” Beszélgetés Gyulai József akadémikussal. Kapitány Katalin interjúja.....	438
Horváth Ákos: Hurrikán: a természet pusztító hőerőgépe.....	443
Kovács László: A két Orowan. A főmérnök és a fizikus.....	447
<i>Egyetemi kar vette fel Simonyi Károly nevét</i>	451
Vojnits András: Expedíciók Kelet-Afrikában. Második rész. 25 éves a Magyar Tudományos Afrika-expedíció	452
Fűkőh Levente–Ötvös Sándor: A fekete bödöncsiga	457
ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata).....	461
Kalotás Zsolt: Láperdő az atomerőmű ármékában.....	462
HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESÉGEK	465
Zelei Zoltán: Egy elfeledett ősmaradvány-lelőhely	468
Fábián Tibor: Az információs hálózat születése. Hetedik rész	471
Rezsabek Nándor: Riegl Sándor, egy jezsuita tudóstánár	473
Ladányi László: A Sebes-Körös szurdokvölgye	475
Bakó Gábor: Szuperfelbontású ökológiai vizsgálatok. A lényeg a részletekben rejlik.....	477
FOLYÓIRATSZEMLE	479

Címképünk: Kiralitás (*Lente Gábor* montážsa, A biológiai kiralitás eredete című cikkhez)

Borítólapunk második oldalán: A Dunaszentgyörgyi-láperdő állatvilága (*Kalotás Zsolt* felvételei)

Borítólapunk harmadik oldalán: Expedíciók Kelet-Afrikában (*Vojnits András* felvételei)

Mellékletünk: A XXII. Természet–Tudomány Diákpályázat cikkei (Molnár Bendegúz írása). Varjú Dezső professzorra emlékezünk (*Horváth Gáborral* beszélget *Kapitány Katalin*). TIT Kalmár László Matematika Verseny meghirdetése. Magyar fiatalok a diákolimpiákon. Magyarfalvi Gábor: Kémiai diákolimpiák 2013-ban. Horváth Gyula–Zsakó László: Beszámoló a XXV. Nemzetközi Informatikai Diákolimpiáról. Pirisi Gábor–Trócsányi András: Beszámoló a X. IGU Nemzetközi Földrajzi Olimpiáról. Pelikán József: Beszámoló az 54. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról. A XXIII. Természet–Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

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

Főszerkesztő: STAAR GYULA

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

Tördelés: LÉVÁRT TAMÁS

Szerkesztőségi irodavezető: LUKÁCS ANNAMÁRIA

LENTE GÁBOR

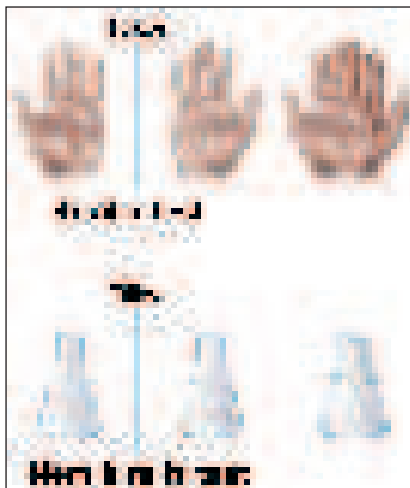
A biológiai királyság eredete

Isten valóban nem kockázik?

A biológiában fontos szerepet játszó vegyületek aszimmetriája a molekuláris királyság felfedezése óta tudósok ezreit foglalkoztatta és foglalkoztatja. Ennek kitűnő példája, hogy 2005-ben a *Science* folyóirat 125. születésnapját ünneplő számában a biológiai királyság eredetének kérdése a szerkesztők által összegyűjtött azon 125 lényeges tudományos probléma között volt, amely manapság a kísérleti és elméleti tudományos kutatások hajtóereje.

Noha a királyság fogalma nem számít közismertnek, maga a jelenség a hétköznapokban is könnyen felismerhető. Egy tárgy akkor királyság, ha nem azonos a tükörképével. Ilyen tárgyra a példa – szó szerint – mindig kéznél van, hiszen az ember jobb keze éppen tükörképe a balnak, a kettő mégsem azonos (1. ábra). Ha valakinek kétsége lenne az utóbbi állítás igazsága felől, próbáljon a jobb kezére balkezes kesztyűt húzni. Még a királyság szó eredete is a kézre vezethető vissza: az ógörög nyelvben a kéz szó megfelelője χείρ (kheir), a manapság beszélt, az ókoritól egyébként jelentősen különböző újgörögben pedig χερι (kheri). A tudománytörténet szerint a később Lord Kelvin néven világhírnevet szerző William Thomson (1824–1907) brit fizikus és mérnök volt az első, aki 1873-ban definiálta, majd tudatosan használta a királyság fogalmát.

A hétköznapi tárgyak esetében nem mindig könnyű eldönteni, hogy melyik tárgy királyság és melyik nem. Jó általános útmutató, hogy ha a tárgynak van tükörképje, akkor nem lehet királyság. Egy csavarhúzó, kés, szokásos villa vagy golfballa nem királyság, mert szimmetriasíkja van. Egy csavar, egy olló, egy jól elkészített süteményes villa vagy egy golfütő viszont királyság (2. ábra). A csavarmentek esetében közmegegyezéssel a két lehetséges változat közül az egyiket egyszer kiválasztották, s azóta mindig azt használják, így a bar-kácsboltban soha nem kérdezik meg, hogy jobb-, vagy balmenetes csavarra van-e szükségünk. A kifinomultabb süteményes villákat balkezeseknek is jobb kézzel kell használniuk, ha a vastag águkkal akar-

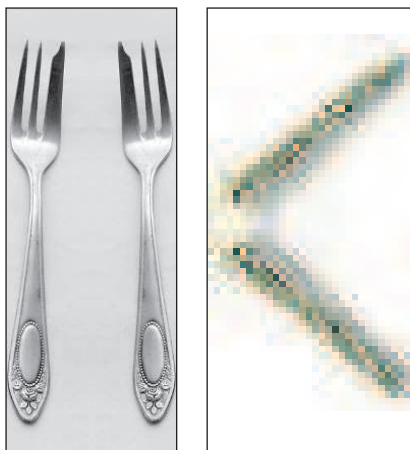


1. ábra. Királyság és nem királyság testek

ják elvágni a süteményt. Végül golfütők-ből, és manapság már az ollókból is külön gyártanak jobb- és balkezes változatokat, akár csak kesztyűkből, így mindenki a neki megfelelőt vásárolhatja meg.

A molekulák is térbeli testek, így közöttük is vannak királyságok. Érdekes mó-

2. ábra. Királyság tárgyak a hétköznapokban. Vajon melyik az eredeti és melyik a számítógépesen előállított tükörkép?

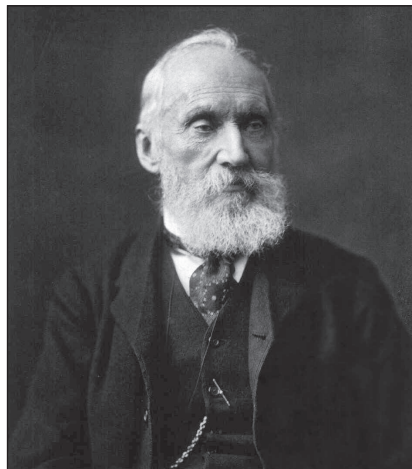


don a molekuláris királyság jelenségét Louis Pasteur (1822–1895) francia kémikus és mikrobiológus már 1848-ban, tehát jóval a királyság fogalmának megalkotása előtt felismerte. Pasteur a bor egyik jelentős komponensének, a borkósavnak a tulajdonságait vizsgálta. Azt tapasztalta, hogy a sav kristályai aszimmetrikusak, s ebből helyesen vont le a következtetést, miszerint maguk a molekulák is aszimmetrikusak. A kémia igen speciális problémája az ilyen aszimmetrikus molekulapárok (vagyis enantiomerek) elkülönítése. A nehézséget az adja, hogy a két változat tulajdonságai bármilyen, nem királyság külső hatással szemben azonosak. A laboratóriumi módszerekkel nagyon gyakran csak két enantiomer 1:1 arányú keverékét lehet előállítani, ezt szakszóval racém elegynek nevezik. Egy racém elegyben lévő két enantiomer mesterséges elválasztása a rezolválás. Pasteurnak híres kísérletében lényegében a borkósav két enantiomerjét sikerült kristályosítással elválasztania egymástól.

Az élő szervezetben található fontos molekulák közül a sok különböző szerepet betöltő cukrok (tudományosabb néven szénhidrátok) és a fehérjék alkotóelemeinek számít aminosavak is királyságok. Történeti okokból a tükörképi molekulapárok egyikét rendszeresen a latin *dextro* (jobb) szó miatt D, a másikat a latin *levo* (bal) szó miatt L betűvel jelölik. Földi körülmények között – mai ismereteink szerint – a D-szénhidrátok és az L-aminosavak jóval nagyobb mennyiségben fordulnak elő, mint a tükörképi párok; ezt nevezik néha a természet homokirályságának, vagy biológiai királyságának. Az utóbbi kifejezés használata talán egy kicsit indokoltabb, mert kivételes esetekben az élő szervezetekben is szerephez jutnak a szokásossal ellenkező királyságú enantiomerek; néhány D-aminosavnak például szerepe van egyes baktériumok anyagcseréjében.

A Földön ismert életfolyamatokban a királyságú anyagok enantiomerjei nem cserélhetők fel. Ez egy egyszerű gondolatmenet alapján belátható: a biológiában fontos nagyméretű molekulák (biopolimerek) királyságú ismétlődő egységeik százait vagy ezreit tartalmazzák. Ha csak 200 ilyen ismét-

lódó egységet képzelünk is el, egy racém építőegységekből álló biopolimer potenciálisan 2^{200} ($\gg 1,6 \times 10^{60}$) különböző molekulát tartalmazna 2^{199} ($\gg 8 \times 10^{59}$) enantiomerpár formájában. Mivel a molekulák alakja függ az egyes építőegységek relatív kiralitásától, ezért a Földön elképzelhető körülmények között egy ilyen hipotetikus „racém” biopolimerben nagyon valószínűtlen lenne két azonos alakú molekula előfordulása. Ez a gondolatmenet azt is mutatja, hogy a biológiai kiralitás az élet kialakulásának szükségszerű előfeltétele volt. Az is nyilvánvaló ebből, hogy élő szervezetekben egy királis molekula és tükörképi párja nagyon különböző hatást fejthet ki. Erre kitűnő példa a nevezetes allergiaellenes gyógyszer, a cetirizin esete (3. ábra). Ezt eredetileg Zyrtec néven hozták Magyarországon forgalomba, majd mióta minden gyógyszer-gyártó cég számára szabadon gyárthatóvá vált, sok különböző néven, de valójában csak két lényegileg különböző formában kapható. A cetirizin királis molekula, eredetileg racém formában forgalmazták, egy tablettában 10 mg hatóanyag volt. Később az egyik enantiomert, a levocetirizint is forgalomba hozták, de ebből a napi dózis már csak 5 mg, és persze egy kicsivel drágább is. Ez pontosan ugyanazt a hatást fejti ki, mint 10 mg racém cetirizin.



Lord Kelvin

giát megelőző (prebiotikus) evolúció részeként alakult ki. A későbbiekben aztán biológiai folyamatok bizonyára hozzájárultak az aszimmetrikus állapot fenntartásához és erősítéséhez. A kezdeti kémiai reakciók természetére rengeteg különböző elméleti gondolatmenetet dolgoztak ki, ezek közül 1999-ben Markó László a Természet Világa hasábjain is ismertetett néhányat. Az elméletek kísérleti tesztelésére azonban nem volt lehetőség.



Louis Pasteur

A *de facto* (= tényszerű) nézet szerint a D-szénhidrátok és L-aminosavak jelenlegi dominanciája véletlen: ha hasonló biokémiai alapokon, de függetlenül alakul ki az élet a Földön kívül, annak kiralitása lehet ellentétes is. A *de lege* (törvényszerű) álláspont szerint viszont a D-szénhidrátok és az L-aminosavak földi elterjedése ma még ismeretlen természeti törvényekből következik. Jelenleg a tudomány által ismert információk alapján nincs okunk azt feltételezni, hogy egy D-aminosavakra és L-szénhidrátokra alapozott tükörképi élővilág ne működhetne pontosan ugyanolyan jól, mint a jelenleg ismert. Ez a megállapítás még nem teljes mértékben cáfolja a *de lege* vélelményt, mert a két rendszer ilyen szerkezeti és funkcionális jellegű ekvivalenciája nem feltétlenül jelenti azt, hogy egyforma valószínűséggel alakulnak ki.

Az elmúlt két évtizedben a Soai-reakció megismerésével megújult az érdeklődés ezen kérdések iránt. A speciális folyamat névadója Kenso Soai, a Tokyo University of Science professzora. A kémiai reakció lényege szén-szén kötés kialakítása egy aldehid és egy cinktartalmú szerves vegyület felhasználásával (4. ábra). A folyamat egyik kiindulási anyaga sem királis, és a külső körülmények között sincsenek aszimmetrikusak. A reakció végterméke viszont egy királis molekula, kémiai szempontból egy alkohol. A korábbi ismeretek szerint ebben a reakcióban csakis a két enantiomer racém elegye keletkezhetne. Ezzel szemben a kísérleti eredmények mást mutattak.

Az első, kísérletileg tapasztalt különleges jelenség az enantioszelektív autokatalízis volt, amelyről 1995-ben jelent meg az első jelentős szakcikk a *Nature* folyóiratban. Azt mutatták ki, hogy ha a



3. ábra. Cetirizin és levocetirizin

tükörképi párját, a dextrocetirizint is elő lehet állítani, de árulni még senkinek nem juttott eszébe, mert semmilyen hatása nincsen.

A tudomány álláspontja szerint a világegyetem történetében volt egy kezdeti pont, amikor még molekuláris kiralitás nem létezhetett, ugyanis molekulák sem léteztek. Így a jelenleg megfigyelt királis aszimmetriának valamikor keletkeznie kellett. Az életnek csak királis építőelemeken alapuló formáit ismerjük, ezért a kezdeti aszimmetria minden bizonnyal az életfolyamatok részvétele nélkül, a biológiai

A biológiai kiralitás eredetének tudományos értelmezése során két, időnként összeemosott, de valójában nagyon is különböző kérdéssel kell foglalkozni. Az első probléma az, hogyan juthatott szimmetrikus fizikai törvények mellett egyazon molekula két enantiomerjének egyike nagy feleslegbe. A másik kérdés viszont, hogy miért éppen a D-szénhidrátok és az L-aminosavak játszószék a lényeges szerepet a földi életben, s nem a tükörképi párok. Ezen utóbbi témában két álláspont alakult ki, amelyeket *de facto* és *de lege* véleményeknek neveznek.



termékmolekulák enantiomerjei közül az egyiket még a cinktartalmú vegyület előtt hozzáadják a reakcióelegyhez, akkor az enantiomer sokkal nagyobb mennyiségben keletkezik a folyamatban, mint a másik. Az ilyen típusú kísérletekhez nagyon kis mennyiségű termék kezdeti felhasználása is elegendő volt. Ha a két enantiomer keverékét adták hozzá előzetesen, akkor a végtermékben még akkor is a kezdetben nagyobb mennyiségben hozzáadott

nevezik. Igazából még 84 kísérlet is túlságosan kevés ahhoz, hogy jó minőségű hisztogramot lehessen belőle készíteni, ezért az ábra egy kicsit torzít. Bonyolultabb módszerekkel ez a torzítás ugyan kiküszöbölhető, de ezen cikk céljainak a hisztogram is megfelel.

Statisztikai tesztekkel kimutatható, hogy az 5. ábrán látható két kísérlet sor (a 37, valamint a 84 ismétlésből álló) lényegében ugyanazt az információt adja, vagyis közöttük nincsen szignifikáns különbség. To-

szemben a tudomány más ágaiban (például a biológiában és a fizikában) igen jól ismert sztochasztikus jelleg azt jelenti, hogy teljesen azonos külső körülmények között végzett kísérletek is különböző eredményre vezetnek a rendszer megkerülhetetlen belső sajátságai miatt. Egy lehetséges módszert dolgoztak ki a két jelenség kísérleti megkülönböztetésére, mely azon alapszik, hogy a sztochasztikus jelleget mutató kísérletekben a látszat ellenére az ingadozások olyan értelemben nem teljesen véletlenszerűek, hogy tulajdonságaik egyes elemei megjósolhatók. A kiralitással kapcsolatos, abszolút aszimmetrikus reakciók esetében négy általános kritériumot találtak a két jelenség (azaz a reprodukálhatatlanság és a sztochasztikus jelleg) közötti különbség kimutatására:

1. Egy valóban sztochasztikus királis reakció autokatalitikus jellegét bizonyítani kell az enantiomertiszta termék reakció előtti hozzáadásával. Egy ilyen kísérletben az indukcióhoz használt enantiomernek kell feleslegben keletkeznie.

2. A királis induktor nélküli (vagyis abszolút aszimmetrikus) kísérletek során kapott termékegyben mért enantiomereloszlásnak szimmetrikusnak kell lennie, azaz a különböző enantiomerek azonos enantiomerfeleslegének azonos valószínűséggel kell keletkeznie.

3. Abszolút aszimmetrikus reakciók esetében a kinetikában (azaz a reakció időbeli lefutásában) is sztochasztikus ingadozásoknak kell fellépnie, és ezt kísérletileg ki kell tudni mutatni.

4. A kísérleti eredményekben kapott eloszlásnak térfogatfüggőnek kell lennie akkor is, ha egyébként minden egyéb körülmény azonos.

Ezen tesztek alapján a Soai-reakció valóban sztochasztikus jellegűnek tűnik. A statisztikai elemzések szerint például az 5. ábrán bemutatott enantiomereloszlás tényleg eleget tesz a 2. pont által megkövetelt szimmetriának. A grafikonon ez

abból látható, hogy az x tengely közepére (a nulla pontra) húzott merőleges egyenes az egész ábra tükörtengelye.

Az adatok további elméleti tanulmányozása a sztochasztikus reakciókinetika eszközeivel volt lehetséges. Hagyományosan a kémikusok egyetlen molekulának nem tulajdonítanak nagy jelentőséget, hiszen igen sok (általában legalább 10^{10} , de nem egyszer ennél is lényegesen több) molekula al-



4. ábra. A Soai-reakció kémiai egyenlete

enantiomer halmozódott fel, ha ez a kezdeti különbség nagyon kicsi volt. Ezért ezt a jelenséget királis erősítésnek is nevezik.

2003-ban újabb érdekes tapasztalatról számoltak be a japán kutatók: bizonyos reakciókörülmények között akkor is nagy feleslegbe került az egyik vagy a másik enantiomer, ha előzetesen egyáltalán nem is adtak királis terméket a reakcióelegyhez. Az viszont, hogy melyik enantiomer keletkezett feleslegben, véletlenszerűen változott. Ezt a jelenséget abszolút aszimmetrikus szintézisnek nevezték, mert az egyes kísérletekben úgy lehet az egyik enantiomert nagy feleslegben előállítani, hogy ennek semmilyen külső oka nincsen. Ugyanazt az eljárást 37-szer ismételték meg a véletlenszerű jelleg igazolására, majd később, kicsit más körülmények között egy 84 kísérletből álló sorozatot is elvégeztek. Ezeknek az eredményeit mutatja az 5. ábra. Az ábra az enantiomerfelesleg (ee) fogalmát használja enantiomerkeverékek összetételének jellemzésére. Az enantiomerfelesleg lényegében a D és L enantiormolekulák számának különbsége osztva az enantiormolekulák számának összegével:

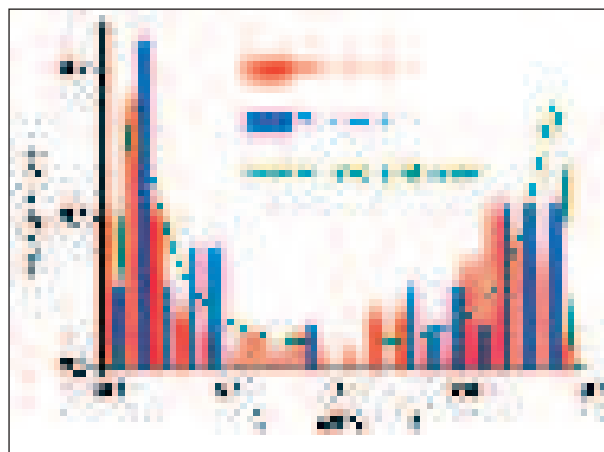
$$ee = \frac{|D-L|}{D+L}$$

Ebből az egyenletből az látható, hogy az enantiomerfelesleg mindig 0 és 1 közötti szám. Gyakran százalékban fejezik ki, ilyenkor az értéke 0% és 100% között lehet.

Az 5. ábra azt mutatja, hogy az egyes enantiomerfelesleg-értékek milyen valószínűséggel alakulnak ki a kísérlet során. Pontosabban fogalmazva, az ábrán balról a legelső piros oszlop azt fejezi ki, hogy 0,1-nél (vagyis 10%-nál) kicsit nagyobb volt a valószínűsége annak, hogy a D változat enantiomerfeleslege 90% és 100% között legyen a folyamat végén. Az ilyen típusú ábrákat hisztogramnak

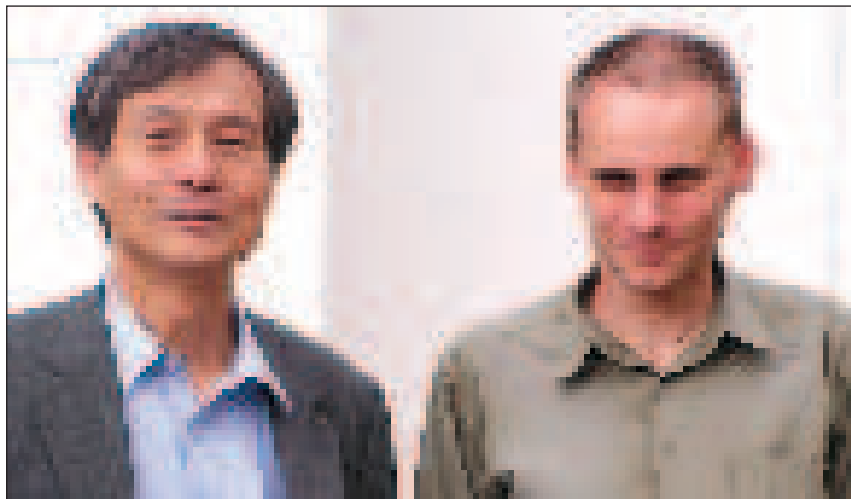
vábi kísérletekben igazolták, hogy királis szennyeződések akár még néhány molekulányi mennyiségben is jelentős hatással lehetnek a reakcióra, illetve szinte bármely királis anyag szándékos hozzáadásával el lehet érni, hogy a Soai-reakció termékének egyik vagy másik enantiomerje következetesen nagyobb mennyiségben keletkezzen.

A kísérletek elméleti értelmezése nagy kihívás volt. A szokásos kémiai rendszerekben nem fordulnak elő ilyen mértékű véletlen ingadozások. Ezek megértéséhez szükségessé válik keresni egy nagyon lényeges kérdésre. A kísérleti kémiában az ilyen jellegzetes-



5. ábra. A Soai-reakcióban tapasztalt enantiomerfeleslegek valószínűségi eloszlása

seégeket többnyire reprodukálhatósági problémaként értelmezik. A reprodukálhatósági problémák oka az, hogy a kísérletek során egy lényeges, de fel nem ismert külső tényezőnek nagy hatása van a reakcióra, s ezt nem szabályozzák kellő mértékben. Tehát a reprodukálhatatlanság lényege az, hogy a külső körülmények a kísérletező számára ugyan azonosnak látszanak a megismételt kísérletekben, de valójában mégsem azok. Ezzel



Kenso Soai és a szerző egy 2010-ben rendezett tudományos konferencián

ket csak kísérletileg észlelhető anyagmenyiségét. A sztochasztikus kinetika viszont olyan kivételes esetekben is használható, amikor már néhány molekulának is nagy jelentősége van. Ilyen gondolatmenetek segítségével a Soai-reakcióban tapasztaltak elméletileg is érthetővé váltak. A folyamatban az enantioselectív autokatalízis annyira erős, hogy már a keletkező első néhány molekulának jelentős hatása van a későbbi eseményekre. Szélsőséges esetben a legelső keletkező molekula (amely szükségszerűen vagy D vagy L enantiomer) autokatalitikus hatása a döntő abban, hogy a reakció végére melyik enantiomer kerül nagy túlsúlyba. A gondolatmenet finomításával az 5. ábrán zöld folytonos vonallal jelölt jóságot lehetett tenni az enantiomer-eloszlásra, s ez láthatóan nem áll messze a kísérleti tapasztalatoktól.

Az abszolút aszimmetrikus szintézis jelensége igen fontos a biológiai kiralitás kialakulásának értelmezése szempontjából. A korábbi, ilyen jellegű gondolatmenetek általában valamiféle külső aszimmetrikus hatást (például poláros fényt, aszimmetrikus kristályfelületet, szimmetriasértő béta-bomlást) feltételeztek. Ezekről eltérően az aszimmetrikus szintézisen alapuló magyarázatban nincsen szükség azonosítatlan külső tényezők feltételezésére. Az viszont sajátja a magyarázatnak, hogy véletlenszerűen dől el, vajon melyik enantiomer keletkezik nagy mennyiségben a folyamat végére. Ha valóban ez történt, akkor pusztán a sors szeszélye, hogy a Földön az L-aminosavak terjedtek el, és nem a tükröképi párjuk, tehát az írás első részében ismertetett hipotézisek közül a *de facto* feltételezést kell elfogadnunk. *Albert Einstein* a véletlen természeti folyamatokkal szembeni ellenérzéseit egy manapság is sokat idézett megjegyzéssel fejezte ki: „Isten nem kockázik”. A modern tudomány számára viszont úgy tűnik, hogy a természetben nagyon is vannak a véletlen által meghatározott kime-

netelő eseménysorok, s a biológiai kiralitás kialakulása ezek egyike lehetett.

A Soai-reakció jelentősége a biológiai kiralitás kialakulásának értelmezése szempontjából vitathatatlan. Ennek ellenére meg kell jegyezni azt is, hogy ez a jelentőség közvetett: az abszolút aszimmetrikus reakció kísérleti kimutatásának tényére, és nem magára a kémiai reakcióban előforduló anyagokra vonatkozik. Ennek oka az, hogy a folyamatban felhasznált anyagok mind a vízzel, mind a levegővel heves reakcióba lépnek, így nem játszhattak szerepet a tényleges biológiai kiralitás kialakulásán. ★

Az írás az OTKA NK 10516 számú pályázata alapján készült

Irodalom

- D. Kennedy, C. Norman *Science* **2005**, *309*, 86-86.
 L. Markó *Természet Világa* **1999**, *130*, 2-6.
 L. Markó *Természet Világa* **1999**, *130*, 54-59.
 G. Pályi, K. Micskei, L. Zékány, C. Zucchi, L. Caglioti *Magyar Kémikusok Lapja* **2005**, *60*, 17-24.
 K. Soai, T. Shibata, H. Morioka *Nature* **1995**, *378*, 767-768.
 K. Soai, I. Sato, T. Shibata, S. Komiya, M. Hayashi, Y. Matsueda, H. Imamura, T. Hayase, H. Morioka, H. Tabira, J. Yamamoto, Y. Kowata *Tetrahedron: Asymm.* **2003**, *14*, 185-188.
 T. Kawasaki, K. Suzuki, M. Shimizu, K. Ishikawa, K. Soai *Chirality* **2006**, *18*, 479-482.
 G. Lente, *A biológiai kiralitás eredetét értelmező kémiai reakciók modellezése*, MTA doktori értekezés, 2012, http://real-d.mtak.hu/529/4/dc_255_11_doktori_mu.pdf.

E számunk szerzői

BAKÓ GÁBOR környezetmérnök, távérzékelési szakember, az Interspect Kutatócsoport vezetője, Halásztelek; DR. FÁBIÁN TIBOR ny. egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Budapest; DR. FÜKÖH LEVENTE a biológia tudomány kandidátusa, MTM Mátra Múzeum, Gyöngyös; DR. HORVÁTH ÁKOS meteorológus, Országos Meteorológia Szolgálat, Siófok; DR. KALOTÁS ZSOLT természetvédelmi szakértő, Tolna; KAPITÁNY KATALIN szerkesztő, Természet Világa, Budapest; DR. KOVÁCS LÁSZLÓ fizikus, a Savaria Egyetemi Központ ny. tanára, Szombathely; LADÁNYI LÁSZLÓ geográfus, Budapest; DR. LENTE GÁBOR egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Debrecen; ÖTVÖS SÁNDOR PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Földtudományi Doktori Iskola, Debrecen; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; REZSABEK NÁNDOR, az Albireo Amatőrcsillagász Klub elnöke, csillagásztörténeti szakíró, Budapest; DR. VOJNITS ANDRÁS biológus, Budapest; ZELEI ZOLTÁN tud. munkatárs, Esterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, Eger.

Novemberi számunkból

Rosivall László: Nanomedicina
Gyulai József: A mikro- és a nanovilág néhány kérdése – az anyagok tudománya tükrében
Bóta Attila: A nanorészecskék általános fizikai-kémiai tulajdonságai
Molnár Kristóf–Juriga Dávid–Jedlovsky-Hajdú Angéla–Zrínyi Miklós: Kolloidika a modern orvostudomány szolgálatában
Szente Lajos: Ciklodextrin nanotartályok és terápiás jelentőségük
Vondervich Ferenc: Biomolekuláris nanotechnológia
Hermann Katalin: Nanotechnológián alapuló vakcinák
Kozma Gábor–Kónya Zoltán–Kukovecz Ákos: Környezeti szennyeződés kármentesítése nanotechnológiával

„Ezeknél az ötleteimnél lesznek még jobbak is...”

Beszélgetés Gyulai József akadémikussal

A Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala elnökétől, Bendzsel Miklóstól nemrégiben vette át a Honoris causa Jedlik Ányos-díjat a fizika egy speciális területén, a félvezető-kutatásban elért kiemelkedő tudományos munkásságáért és kimagasló közéleti tevékenységéért. Közül hatvan éve van a pályán. Gimnáziumi tanári indulását követően a Szegedi Egyetemen Budó Ágoston munkatársa. Dolgozott többek között a Központi Fizikai Kutatóintézetben, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Itthon több intézménynek is alapító igazgatója volt: a BME-KFKI Közös Kísérleti Fizika Tanszéknek (1989); két KFKI utóintézetnek, az ún. Anyagtudományi Kutatóintézetnek (ATKI, 1992), majd – a Műszaki Fizikai Kutatóintézetnek a KFKI Campusra költöztetésével egyidejűleg – az átalakuló Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetnek (MFA, 1998); valamint a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézetnek (BAYATI, 1993). Szakmai életének nagy részét vendégkutatóként, vendégprofesszorként élvonalbeli, az ionsugaras technológiákat félvezetőipari technológiává fejlesztő egyetemeken, kutatóintézetekben tölthette. Amerikai–magyar (1974–1986), majd német–magyar (1988–) cserekapcsolatok révén munkatársaival itthon is demonstrálhatták eredményeiket, tapasztalataikat. Közéleti tevékenységei közül az MTA Műszaki Tudományok Osztályán két cikluson át végzett elnöki munkája mellett ma elsősorban a Gábor Dénes Díjat is gondozó NOVOFER Alapítvány elnökeként végzett önzetlen munkájáról ismerik.

– Minden a félvezető-kutatással kezdődött...

– Igen, a félvezető-kutatással kezdődött, amelyért többek között a díjat kaptam, ami nagy és váratlan tisztetség számomra, hiszen a Honoris causa Jedlik-díjasok sorába bekerülni nem akármilyen elismerés. És az ionimplantációval folytatódott, amely a félvezető-gyártásban vált nélkülözhetetlenné és a hatványfüggvényszerűen keményedő követelményrendszerére adott évtizedekre feladatot. Nemzetközileg elismert sikereink ennek köszönhetőek. A hazai lehetőségek műszaki, ipari korlátai miatt azonban az érzékelők kutatására váltottunk. A kilencvenes évek elején jött egy szerencsés lehetőség: a Dubnai Egyesített Atomkutató Intézetből „szolgáltatásokat” vásárolhattunk. Kroó Norbert akadémikus és kollégái a vizsgálataikhoz reaktor-neutronokat „vettek”, míg mi Havancsák Károly kolléga ottani tapasztalatait felhasználva, több száz MeV energiájú ionokat. Bíró László Péter barátommal szilíciumot és grafitot bombáztunk ezekkel az ionokkal. Meglepetésünkre, a grafit felületén a besugárzás hatására szörsezerű képződmények keletkeztek, amelyekről kiderült, hogy szén nanocsövek. Mindez 1992–1993-ban, a nanocsövek Iijima által való felfedezése idején történt. Így váltunk a hazai nanotechnológia talán első bácsijává.



Szenti T. felvétele

– A pályán töltött évtizedek alatt számos szabadalma született, ezek közül, ha jól tudom, legalább 13 bejelentett. Emlékszik még első újítására?

– Ez úgy 11–12 éves koromban lehetett, és borzasztóan nagy szerencse, hogy nem tudtam megvalósítani...

– Akkor ez csak valami csínytevésféle lehetett...

– Sztrókey Kálmán fiatalkoromban meghatározó hatású népszerű tudományos író volt, ma is megvannak ragyogó könyvei. Az egyikben, „Az ember és a természet” című kötetében találtam egy táblázatot a különböző anyagok égéshőjéről. Ebben, természetesen a legnagyobb égéshőjű anyag a hidrogén, előtte valahol van a benzin, de a legkisebb égéshőjű anyagként a lőpor szerepel. Nem hagyott békén a gondolat, hogy ha ez így van, az emberiség miért benzinnel hajtja az Otto-motorokat, miért nem lőporral. És mint-hogy a Valahol Európában című film gyerekszereplőjéhez hasonló, bandázó, zabolátlan, de érdeklődő gyerek voltam, voltak fegyvereim, meg vagy 5 kiló lőporom a kísérlethez. Csensceltem hát egy repülőgépmotort, hogy átalakítsam lőporos hajtására. Szerencsémre, nem tudtam a gyújtást megoldani...

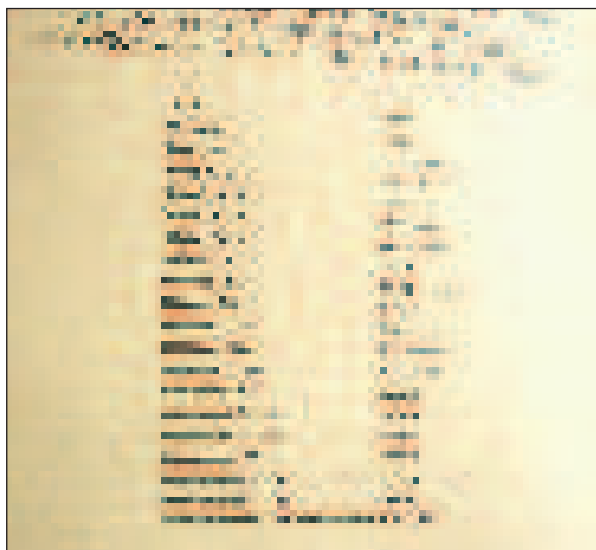
A hajam szála állt volna égnek, ha az én gyerekem ilyen csinált volna!

– És a szülei erről persze mit sem tudtak...Hol tárolta a kincseit?

– Apámat a Vöröskereszt eltűntnek nyilvánította a Don-kanyarban, anyám pedig nem sejtett semmit. Az udvari kamrában volt a laborom...

– Volt még hasonló hajmeresztő ifjúkori ötlete?

– Ilyen veszélyes talán nem. De arra ma is büszke vagyok, hogy amikor az infláció idején kaptam egy „Biro pen”-t ajándékba, vagyis az első itthon megje-



Sztrókey Kálmán: Ember és természet című könyvében talált égéshő-táblázat iniciálta az első, szerencsére sose működött „találmányomat”, a lóporral hajtott Otto-motort

lent golyóstollak egyikét, amelynek a golyója azonban napok alatt kiesett, nem keseredtem el. Már korábban megfigyeltem ugyanis, hogy az akkori ún. olvadóbiztosítékok vékony rézszála gyakran úgy ég el, hogy egy gömböcske keletkezik a végén. Néhány „tudatos” rövidzárlattal ilyen gömbvégű drótokat gyártottam, és a legalkalmasabbat feldugtam a toll végébe. Mielőtt még a haja szála égnek állna, azt azért tudnia kell, hogy akkoriban Vásárhelyen még 110 voltos volt a hálózat.

Ma is őrzök egy rajzfüzetet, amely 12–13 éves korom körül keletkezhetett, amiben megterveztem szülővárosom, Hódmezővásárhely teljes közúti villamos rendszerét, áramvonalas kocsiját, automatikus ajtókkal, villannyal működő váltókkal. De terveztem egy húszfilléresrel működő cukorka-automatát is. Szabadalmaztatás perze szembe se jutott.

Valódi szabadalmak csak a KFKI-s években születtek, amikor az implantációs csapat munkáját a Tungstam nagyon komolyan segítette azzal, hogy három kiváló kutatói ambíciójú mérnökét, Gyimesi Jenőt, Schiller Róbertnéét és Mohácsi Tibort delegálta hozzánk, hogy rögtön alkalmazott irányba tudjuk vinni az itthon akkoriban megvalósított ionimplantációt.

Nagyon sokat köszönhetünk nekik, mert ők hozták hozzánk a gyári szellemet.

Lett volna egy csomó szabadalmam, a listám is megvan róla, de azok jó részét mégsem jelentettem be.

– *Miért nem?*

– Mert szigorú, a nemzetközi élet által visszaigazolt véleményem van a szabaddalmi oltalomról, és, mert – talán beképzeltiségből – mindig azt mondogattam magamnak, hogy ezeknél az ötleteimnél lesznek még jobbak is.

– *Kíváncsivá tett...*

– Szabadalmat sikerre vinni csak akkor lehet, ha az ember lezárja minden más életét, és/vagy talál olyan barátot, aki elviszi az ötletet a gyártmányig. Ez néhányszor majdnem sikerült is nekem, de a barátaim is inkább Jedlik-lelkületűek voltak, akik nem az üzletet látták az ötletben.

– *Az ok akkor a rossz tapasztalat?*

– 1969-ben, talán az őrangyalom vezetett el James W. Mayerhez, a nagyhírű Kaliforniai Műszaki Egyetem, a

Caltech fiatal professzorához, aki befogadott ösztöndíjasként. Sajnos, Jimet, akinek a nemzetközi elfogadtatásomat köszönhettem, pár hónapja vesztette el a világ tudománya és szakmai közösségünk. Szóval, először egy évig vendégkutató voltam mellette, amelyből két évtizedig tartó kutatócsere kapcsolat lett a National Science Foundation finanszírozásában. A Mayer-labor „karavánszerájra” emlékeztetett: egymásnak adták a kilincset a témában vezető kutatók a világ minden részéből. Ott nem is lehetett nem korszerűnek lenni. Az ionos technológia elkötelezettjeiként, a Mayer–Gyulai-csapatnak lett három olyan fizika alapú ötlete, amelyek nélkül ma nem lehetne integrált áramkört gyártani, azaz nem túlzott azt mondani, hogy hozzájárultunk a „Moore-törvény” teljesüléséhez. Még azzal is, hogy több diák került onnan vezető ipari cégekhez. A talán leg-sikeresebb tanítvány, a nekem első ottani doktoranduszunk, R. D. Pashley – már Intel alkalmazottként – fedezte fel egy jó évtizeddel ezelőtt a flash memóriát, a pen drive-ot. Vezérigazgató-helyettesként ment nemrégien nyugdíjba. Legfontosabbá az az akkori ötletünk vált, amelyben a tragikus sorsú munkatársam, első csere-kutatónk, Csepregi Laci játszott a fő szerepet, ez az ún. preamorfizáció volt. A gyorsított ionok kontrollált belövéseinek, azaz az implantációnak inherens gondja volt, és sokan, így kezdetben az Intel is amiat utasította el az eljárást, hogy a szilíci-

umkristály atomjai közötti „csatornában” tervezhetetlenül mélyre repülnek a belölt bór-, foszfor- stb. ionok. Ezek az ionok alakítják át ugyanis helyileg az anyagot p-, vagy n-típusúvá. A behatolás bizonytalansága miatt a pn-átmenet nem tervezhető mélységben alakul ki. A preamorfizáció ezen segít. A hibamentes kristályos szilíciumlemez felszínét először gyorsított szilíciumionokkal agyonbombázzuk, a csatornákat megsemmisítjük, és ebbe az amorf rétegbe lőjük be a tranzistorhatás kiváltásához szükséges adalékatomokat. Egy alacsony hőmérsékletű hőkezelés elegendő a kristály rendbetételéhez. Felvettem az eljárás szabadalmaztatását. Mayer professzor a következőket mondta: „Olyan trükköt szabadalmaztatni, aminek ellenőrzéséhez, hogy bitorolják-e a találmányod, vagy sem, be kell menned például egy japán gyárba – az esélytelen. A bejelentésnek ezért semmi értelme.” A knowhow-t így csak publikáltuk, amitől ugyan híresek lettünk, de gazdagok nem.

Az egyik tanulságos ellentörténet Bob Bower barátommal történt meg, aki a TWR kutatóintézetben dolgozott Kaliforniában. Hasonló, sőt, ha sportszerű akarok lenni, még megkerülhetlenebb eljárást talált ki az áramköri gyártás számára. Szabadalmaztatta is. Ez valamikor a hetvenes évek végén lehetett. Bob hosszú időre eltűnt a szemem elől. 1996-ban futottunk össze Amerikában egy konferencián. Azzal kezdte, hogy: „Joseph, I’m a millionaire!”. Majd folytatta: „Világszabadalom, ugye, nem létezik. Én ugyan szabadalmaztattam az ötletemet Amerikára, Japánra, meg egy csomó országra, de a vége így is az lett, hogy mindenki használta,

A cukorka-automata terve. 1947-ben készítettem egy füzetbe



de senki sem fizetett. Megnéztem, hogy ki a legpénzesebb bitorlója az ötletnek, és bepereltem az Intel Corporationot. Tizenhat évig tartott a per, most nyertem! Az ügyvédek? – kérdeztem. Azok is milliomosok lettek – nevetett”.



Mayer professzor szobája a Caltech-ben (Pasadena) mindenre hasonlított, csak egy szigorú professzoréra nem

Arra a következtetésre jutottam Bob tapasztalatából is, hogy az igazán jelentős ipari fontosságú ötletet, találmányt nem lehet megvédeni – vagy bitorolják, vagy megkerülik. Volt a környezetemben pár „sztoriként” is élvezetes „megkerülés”. Olyan szabadalmaknak van, de annak nagyon is van értelme, amelyek nem keltik fel azonnal a világ féltékeny érdeklődését. Ezekre érdemes alapítani céget. Ilyennek látom itthon például Bojár Gábor Graphisoftját. Aztán, ha a cég sikeressé is válik, akkor kell jó pénzürt eladni. A látszólagos szabadalomellenességem tehát inkább a magam gyenge üzleti érzékéből ered.

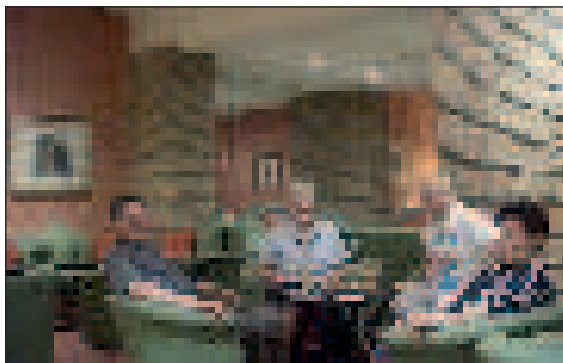
– Értem az okfejtést, ha magán-személy a szabadalmaztató, de ha intézményről van szó, talán más a helyzet?

– Így van. Ha a cégvezetés értelmének lát egy belső ötletet, és bejelenti azt mint szabadalom-tulajdonos, a kutatót szabadalmasként honorálja. Ez azonban nem jelent a kutatónak gazdagságot, mert az ötletadást munkaköri kötelességnek tekintik. Egyszer, még az „átkos” éveiben, egy diszkusszió végén egy IBM-es barátom be akart – etikusan – venni a szabadalmába. Amikor kiszámoltuk, mit eredményezne ez nekem anyagilag, a „red tape” leküzdése, elnevettem magam: „Meghívsz egy vacsorára – mondtam.” Mindezek miatt nagyon tisztelem azokat, akiknek anyagi sikert is hozó szabadalmaik vannak. A gyógyszeriparban van erre nagyobb esély, mert ott még lehet molekulát – a mi szak-

mánkban a kapcsolási rajzhoz hasonlítható eredményt – szabadalmaztatni. De egy kezemen össze tudom számolni azokat a nagyszerű magyar szabadalmakat, amelyeket sikernek ítélek meg.

– A KFKI-is szabadalmak milyenek voltak?

– Voltak nagyszerű találmányok, ráadásul én voltam a hetvenes-nyolcvanas években 5–6 éven át a KFKI Találmányi Bizottságának az elnöke. Ebben az időszakban a KFKI-nak volt több száz élő szabadalma, amelyek zöme a TPA-gyártással volt kapcsolatban. Amikor elkezdtem a munkát a bizottságban, végignéztem az összes értékesítés előtt állót. De nem abból a szempontból, hogy melyik a legjobb, melyik nagyszerű, meg lelkesítő, hanem, hogy melyik hasonlít legjobban a Coca-Colára vagy a rágógumira. Hogy megmagyarázzam: három kategóriát állítottam fel magamnak. Az elsőbe azok a szabadalmak kerültek,



Az Ion Beam Analysis is közösségünk egyik sikeres kétévenkénti konferenciasorozata, amely 2005-ben Sevillebe vitt bennünket

amelyeket csak valamelyik KFKI-termékben alkalmaztak. Ezeket prémium-alapnak tekintettem, nem volt tennivalóm velük. Voltak olyanok, amelyeket Magyarországon mások is alkalmaztak. Ezek segítése már fontos feladat volt. Volt azonban néhány, amely teljesítette a kritériumomat. Magyarán – ekkor már az amerikai lecke mögöttem volt –, hogy csak olyan szabadalomnak van értelme, amire a boltban ránéz az ember, és rögtön világos, hogy az az ő szabadalma alapján született termék. Ezt már meg lehet próbálni megvédeni. Vagy sikerül, vagy nem, de esélye csak ennek van.

Találtam is két jó ötletet az ötven kö-

zött, amelyek ugyan nagyon perifériális apróságok voltak, de teljesítették a kritériumot. Ezeket a szolgálati szabadalmakat hosszú évekig el tudtuk adni Amerikában is.

– Ezek után el tudom képzelni, hogy a KFKI Találmányi Bizottsága elnökeként nem volt túl népszerű.....

– Ez csak része volt annak hajszának, ami a lemondatásomhoz vezetett, éppen a nagydoktori védésem előtti napra időzítve.

– Hogyan ült el a vihar?

– Elmenekültem jó másfél évre Amerikába, ezúttal a Cornell Egyetemre – és először vihettem a családomat is magammal! Mire visszajöttem, kineveztek (félállású) műegyetemi tanárnak, ezzel a KFKI-ban is visszaléptem a tiltottból a túrtbe. Ma, visszanézve, mindez csak hasznomra vált.

– Vannak azonban saját szabadalmi is, zömük teljesen szakmai, de igen érdekesnek tűnik például a 2002-ben bejegyzett.

– Ez egy olyan lencse, például szemüveg céljaira, amelynek kamrái optikailag aktív zselével vannak megtöltve és nyomással változtatható a lencse fókusz távolsága, ráadásul a szem adatai is beépíthetők, hogy nyomással korrigálja a hengeres, illetve a szferikus fókuszot. Nemrégien fényképezőgép zoom-lencséjéket alkalmaztak ilyet. A japán szabadalom megtámadásának azonban nem fogtam neki. Előtte lebegett Bob kollégám már említett tizenhat peres éve.

A meglévő tízegy-néhány szabadalom mellett most is gondolkodom egy-kettőn, de ezek teljesen más jellegűek, mint az eddigiék, inkább amolyan háztartási ügyeségek.

– A praktikus találmányokból lehet a legjobb üzlet!

– Kigondoltam egy újdonságot például, ami megkönnyíti bizonyos nyílászárók leemelését, visszahelyezését, de volt egy olyan elképzelésem is, hogy a fagyasztó-

szekrényekből az oxigént el kell égetni. Az önfelfúvó gumimatrac ötletem – tőlem persze független – megvalósításával Amerikában lehetett találkozni – igaz, jó tíz évvel azután, hogy nekem eszembe jutott. Szegedre autózás közben, mikor még ott laktunk, egy sorokba ültetett nyárfaterdő adta az ötletet, hogy a sorok végébe moziképkockaként változó táblákat helyezve, kellő sebességnél, mozgóképfeltöltés érhető el. De nem vettem a fáradságot ahhoz, hogy megnézzem, a Lumiére testvérek szabadalma vonatkozott-e arra, ha én mozgok és a kép, a film áll? Évekkel később azzal hívtam fel a feleségem, hogy most látja a tévében, egy magyar feltaláló

nemcsak szintén kitalálta, hanem a metro alagútjában meg is valósította az ötletet.

– Ezek a szó jó értelmében véve amolyan garázsötletek, amelyek megvalósításához még milliós befektetésekre sem lenne szükség.

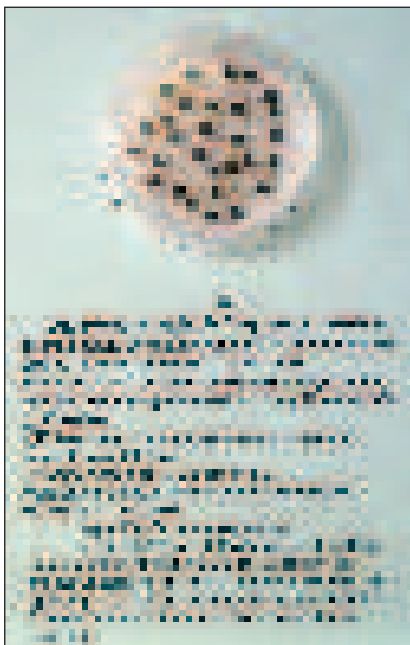
– Valóban, itthon mégis nehezen kivitelezhetők. Amerikában viszont nem, mert ott módjuk van az embereknek nemcsak az adójuk egy százalékáról rendelkezniük, hanem jelentős részéről is. Így például könnyen rá lehet venni egy nagynénit, vagy távoli barátot, hogy adjon tízezer dollárt egy készülő üzlethez. Tehát ott össze lehet szedni a pénzt az induláshoz, mert adóból levonható, és egy ilyen ötlet mögé lehet állni. Nálunk ez sosem volt rendesen megoldva. Egyszer egy intézeti ötletünkkel eljutottam egy befektetői bankárhoz és kértem kétmillió dollárt a folytatáshoz. A válasz az volt: „Kétmillió nincs, húszmillió van!” Ennyit viszont nem mertem kérni.

– Ötletekből itthon mindig is jól álltunk, csak finanszírozásban nem.

– Igen, ötlet mindig is volt, csak aztán nagyon keveseknél volt meg az a fanatizmus a feltaláló környezetében, hogy a találmányát megvalósítsa, és közben se jobbra, se balra ne nézzen.

– Sok nagy ötlet megvalósult azért, talán

A KFKI-ban BF 479 nagyfrekvenciás tranzistorral analóg eszközön demonstráltuk az összes, valójában az integrált áramkörök gyártásában azóta is használt három trükköt, amit a Mayer-Gyulai csapat talált ki, amiben Csepregi László munkatársam volt az egyik kulcsszereplő



Szakmai közösségünk, a Radiation Effects on Materials, a REM a konferenciát a „nagy öregekhez” viszi. 2012-ben J. W. Mayert látogattuk meg Hawaii

az egyik legközismertebb a Rubik-kocka.

– Rubik Ernőnek nagyon nagy szerencséje volt, hogy a játék délkelet-ázsiai klónja nem lett sikeres, mert rosszul másolták le a kocka belsejét, és a játék néhány tekerés után szétesett. Az itthon gyártottak jobb minőségűek voltak. De az a rövid történet, amit akkor a kockáról olvastam, a szocialista magyar ugar karikatúrája volt. A visszaemlékezés szerint, amikor már jött a megrendelés, mondjuk tízezer darabra, a gyártó szövetkezet elnöke kifakadt: „Ezek az imperialisták azt képzelik, úgy ugrálunk, ahogy ők füttyölnek?!” Szóval így indult a Rubik-kocka története is. Rubik végül sikeres lett, talán anyagi értelemben is, de messze nem érdeme szerint.

– Zene komponál, verset ír: Nem mehetünk el szó nélkül mellettük, ha a „találmányairól” beszélgetünk, de talán még szobrászkodik is...

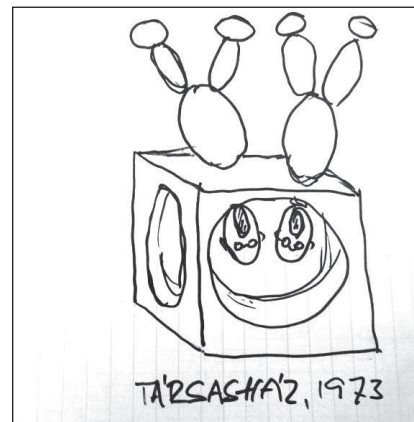
– Zene, vers van, nem szobrászkodom, bár a szegedi dolgozószobámba egy falidísz is készítettem. Hogy komolytanra fordítsam a szót: van egy szobortermem. Ennek ötlete akkor körvonalazódott bennem, amikor a minden bajt átélő társasházunkat jó hat évig építettük a hetvenes években. Ez egy nagylyukú kocka, amibe két, amolyan Michéline-figuraszerű ember, fejfelé, válltól bele van betonozva, a törzse, lába tótágast áll, és a kocka lyukán amolyan Munch-féle Sikoly-arccal bámulnak a világba. Joggal volt ez a véleményem a társasházakról, de még ma is az.

– Közismert Önről, hogy a szegedi Zene-konzervatóriumban zeneszerzést tanult és felvételt nyert a Zeneakadémiára is. Bár

az élet más pályára vitte, azóta is komponál. Még 1956. november 4-én, az események hatására zenedarabot írt, aminek ősbemutatója 2004-ben a Duna tévében volt. Ma is fontos időtöltése a zeneszerzés? És a versek?

– Most az az időszak van az életemben, amikor megpróbálok rendbe tenni a darabjaimat.

Mert egy csomó félkész, kézzel írott zene van közöttük. Ábrahám Mariann kiváló zongoraművész barátóm pár darabban Szkordilisz Emilia oboaművesszel játszik azon a CD-n, ami a 80. születésnapom



A „társasház” szoborterve

előzeteseként, Tóth László által „Ifjan-Éretten-Éltesen” címmel készített, amelynek hangzó melléklete is van (<http://mek.oszk.hu/11600/11676/>). (A könyvet folyóiratunk ez év januári számában ismertettük.) Nagy vágyam teljesült azzal, hogy



Az évenkénti látogatásaim a Caltech-ben búcsúpartival végződtek; a Meatloaf on my Mother's Art lett a siker-fasírt – természetesen zászlókkal

szülővárosomban, Hódmezővásárhelyen, immár néhány éve eljártsszák a november 4-iki gyászünnepeken ezt a darabomat.

Mit teszek még a zeném ügyében? Kottairó programokkal próbálok rendre tenni darabjaimat, ami ugyan gépi hangon, de mégis hallgathatóvá teszi azokat. Reveláció volt például a vonósnégyesem komputerbe írása, mert így – életemben először – meg is hallgathattam a sosem játszott darabot.

– És a versei?

– Van néhány használható közöttük, olyan is, amelyeket például Lukács Sándor évtizedekkel ezelőtt reggelente felolvasásra érdekesített a Kossuth Rádióban. Később Helyey László vállalkozott néhánynak az előadására. A már hivatkozott riportkönyvben, a Magyar Elektronikus Könyvtárban is hozzáférhető egyik-másik hangzó módon is. Szeretem az antropomorfizált természeti képekre írt „hangakvarelljeimet” – például a Nagymarosról szólót.

– Ezer féle dologban tevékenykedik ma is. Elnöke a NOFOFER Alapítványnak, OTKA-pályázatok bírálatában vesz részt, kutat. Mi mégis a legkedvesebb időtöltése?

– Időtöltésem nincs, mert nincs már töltenivaló időm. De igyekszem a félvezető-nanoszakmában olvasott maradni. Mivel a tudó-

mányban gyakran újra előkerülnek évtizedekkel később sokban azonos kérdések, talán egy-egy hozzájárulásom sem értéktelen. Egy-egy meghívásra tartott előadásban igyekszem már a munkatársaim eredményeit népszerűsíteni, meg az egyetemi óráimat megtartani, évente át-dolgozni. A sokéves akadémiai funkció is tehetett, hogy a laborokba ritkán jutok el, de büszke vagyok arra, hogy a munkatársaim hiányolnak onnan is. Különös öröm, ha középiskolás diákoknak tarthatok show-műsort azzal, hogy gyertek műszaki pályára!

Itthon? A perfekcionista feleségem a lakásunk, házunk 100%-os állapotát követelve megkér mindenféle javításra, és én nem akkor, de ötletszerűen egyszer csak teljesítem a kéréseit, szinte bármi is legyen az – van műhelyem most is.

Van azután pár száz palacknyi bogyújeményem, amelyeket úgy őrzök évtizedekig, hogy a csúcslapotokban leparaffinozom az üvegek száját. Elértem, hogy borszakértő barátaim nemrég egy 1971-es Egerszóláti olaszrizlingre azt mondták, hogy nemcsak iható, hanem jó is.

A feleségem családja történelmi család, 1213-ban kapták a nemességet, egyik dédapja a császár sebésze volt, a nevezetes napon mayerlingi szolgálatban. Egyik nagyapja érsekújvári polgármester volt.

A Betty Mayer által alapított, 6–14 éveseknek szánt Mayer School elvárta, hogy a vendégkutatók megismertessék hazájukat a kicsinyekkel. Én kanasztáncot tanítottam nekik, a mellékelt fordításon felhasználva

Shepherds' dance

Hungarian folk song

Shepherds can be re-cog-nized as they walk with brisk steps,
Meg-ich-mer-nee a klan-ast fur-gheh yar-ash-a - role,

wearing leather and laced shoes and rib-bows on their bag.
tu-zott, fu-zott bót-kor-a-rolé, tar-es-nya-see-yah - rolé.

Hey --! life, life, life, the shepherds' life, that's a re-al wonder,
Hey a - let, a - let, klan-as a - let, ez ast - an az a - let,

if I'm get-ting bored my-self that's the life I pou-der
ha meg-oon-on magh-am-ant mag-an esk oody a - letk!

Most digitalizálva rendezzük a háromkötetes, pár példányos családtörténetet, hogy hozzáférhető legyen szélesebb körben. Igyekszünk őrizni, tovább vinni a család kiemelkedő, monarchikusan széles szakácstudását, így főzni is szeretünk a feleségemmel és – most már immunológus – lányunkkal is. Nagy sikerem volt a szakácskodással a Caltech-en is, ahol az akkori rektor és felesége – Carter idején az Egyesült Államok védelmi minisztere! – dicsérte az évente megrendelt „Meatloaf on my Mother's Art”-omat. Itt ott igyekszem le is írni a közérdeklődésre számot tartható kalandjaimat, vagy elmesélni, mint ezúttal is. Szégyenem, hogy a még mindig zsúfolt életem miatt nem vagyok használható felolvasója a látáskorlátozott feleségemnek.

– Mit adna útravalóul a ma a tehetséges fiataljainak?

– A világ sokat beszél a fenntartható fejlődésről. Ezt én csak korlátozottan fogadom el. Évtizedek óta hirdetem, amit egykori munkatársam, Drozdy Győző mondott a fenntarthatóságról egy reggeli teázásunk és világmegváltásunk során: „Minden termelési és fogyasztási folyamatot zárt ciklusokba kell konvertálni”. Ehhez ma már – lehetőleg a megújulókra épített – energiatakarékosságot szoktam hozzátenni. Az idén hallottam először az egyik EU Programbizottságban

a Recycling economy említését – végre ébredezünk? Mindebből következik a ceterum censeo: a mai tudománynak nem lehet fontosabb célja, mint annak vizsgálata, kutatása, hogy élhet-e, és ha igen, hogyan 7–10 milliárd ember a Földön úgy, hogy közben a tigrisek is megmaradjanak. Szeretnők, ha a modell nem Madách falanszter lenne: ehhez kell a tudomány szabad haladása, de az alkalmazásoknál már a fenti célnak alávetve. A fiataloknak mondandóm logikusan következik ebből: a legjobbak közül is sokan jöjjenek a természettudományos-műszaki pályára, és vállaljanak tanári éveket is. Én büszke vagyok a gimnáziumi tanárságomra.

Mindezek mellett hiszek abban, hogy az anyanyelvvél pallérozott agyműködés meghatározza az ember, különösképpen a fiatal plasztikus agy tudományos témákhoz való közeledésének módozatát. Hozzuk vissza azokat az időket, amikor ez a magyar gondolkodásmód világalakító lehetett!

Az interjút készítette:
KAPITÁNY KATALIN

HORVÁTH ÁKOS

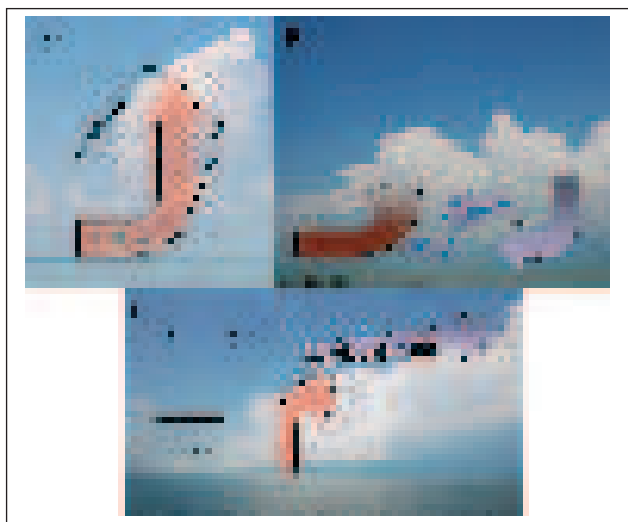
Hurrikán: a természet pusztító hőerőgépe

A légköri jelenségek sorában a legveszedelmesebbek közé tartoznak a forró égöv peremén rendszeresen megjelenő pusztító trópusi ciklonok, melyeket az atlanti térségben hurrikánoknak, másutt tájfunoknak neveznek. A néhány száz kilométer átmérőjű trópusi ciklonokban a szélsébség akár a 250 km/órát is meghaladhatja, és a vihar sújtotta területeken 500–800 mm csapadék is lehullhat 24 óra alatt. A hurrikán, amelynek energiaforrása a meleg tenger, szélsőséges hullámzást és vízszintemelkedést okoz az óceánon, a szárazföld fölé sodródva pedig hatalmas pusztítást végez az ember által épített, és a természeti környezetben egyaránt. A hurrikánok pusztító hatásukkal nemcsak az emberi sorsok, hanem a társadalmi folyamatok, sőt időnként a történelem alakulásába is beleszólnak.

A hurrikánok kialakulásában meghatározó szerepük van a trópusi zivataroknak, amelyek sok tekintetben eltérnek a mérsékelt övben kialakuló társaiktól. A mérsékelt égövben három fő hatás is hozzájárul a zivatarok kialakulásához.

Az első hatás a *felhajtóerő*, ami az alacsonyabb rétegekben, rendszerint a napsugárzás következtében felmelegedő nedves levegő következtében jön létre. Az emelkedő levegő a nyomáscsökkenés miatt hűlni kezd, de ezt a hűlést valamelyest kompenzálja a nedvesség kicsapódása, amely annyira fűti az emelkedő légtestet, hogy az a környezetéhez képest még mindig melegebb lesz. A jelenség hasonlít a hőlégballonra: az indulás előtt felfújt ballont az emelkedés során gázgővvel melegítik, hogy az a környezetéhez képest melegebb, tehát kisebb sűrűségű maradjon. A gázgőv szerepét a vízgőz tölti be: a kicsapódó vízgőz okozta látens hőfelszabadulás fűti a légtestet és az „égés mellékterméke” a kicsapódott víz, vagyis a környezeténél melegebb felhő. Ezt a jelenséget *szabad konvekciónak* nevezik, és amikor ennek feltételei fennállnak, akkor a légállapotot konvektív szempontból labilisnak tekintik.

A második hatás a mérsékelt övben gyakori légtömegtorlódás, vagy *konvergencia*, amelynek tipikus példái a légköri frontok. A ciklonok bonyolult áramlási rendszerében létrejövő frontok mentén éles hőmér-



1. ábra. A zivatarokat kialakító légköri folyamatok:
a) az emelkedő meleg nedves levegő kicsapódása miatt a felhő melegebb lesz, mint a környezete, ezért arra felhajtóerő hat (szabadkonvekció); b) A légköri torlódások feláramlásra kényszerítik a levegőt (kényszerkonvekció) segítve a felhajtóerő hatását; c) Az erős magassági szél a Bernoulli-erő hatása „felszívással” tovább erősíti a zivatarokat

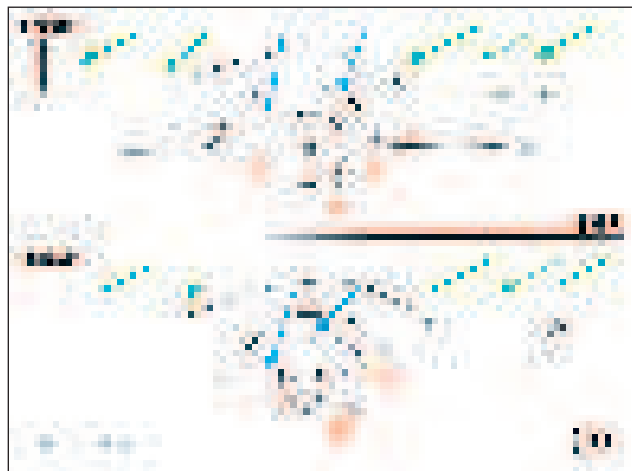
séklet- és sűrűségkülönbségek alakulnak ki, amelyek mozgásuk során feltorlasszák a levegőt és ennek következtében feláramlást hoznak létre. A jelenség hasonló ahhoz, amikor az áramló levegő egy hegyiségnek ütközik és kénytelen felemelkedni. Ez a folyamat a *kényszerkonvekció*. A hidegfrontok előtt torlódó labilis nedves levegőben a konvergencia hatására vonalban rendeződött heves zivatarok jönnek létre.

A harmadik hatás a szél magassággal való változása, a *vertikális szélnyírás*. Ennek szerepe akkor jelentkezik, amikor már kialakult a zivatar, amelyben a környeze-

tétől elkülönülve áramlik fel a levegő, és sok szempontból egy hatalmas kéményhez hasonlít. A magasban fújó erős szél a Bernoulli-hatás miatt hozzájárul a feláramlás erősödéséhez, amittől a zivatar még erősebb lesz. Ugyancsak ez a szélnyírás játszik szerepet a forgó zivatarfelhők, a szupercellák kialakulásában. (1. ábra).

A trópusi zivatarok létrejöttében a felhajtóerő a meghatározó. A rendkívül erős napsütés gyorsan felmelegíti a talajközeli levegőt, amelyben bőséggel van nedvesség, ezért a trópusokon a délutáni órákra nagyon gyakran létrejönnek a zivatarok. A hatalmas zivatarfelhőkből lehulló csapadék lehűti a felszínt és a talajközeli csapadék hűtötte sűrűbb levegő szétterül, csökkentve a további zivatarok esélyét, amelyhez hozzájárul az esti órákra megszűnő napsugárzás. A trópusi zivatarok viszonylag ritkán nyúlnak az éjszakába.

Időnként azonban előfordul, hogy olyan zivatarrendszerek jönnek létre, amelyek hosszabb ideig is képesek fennmaradni és nagy területeket érintenek. Itt jelenik meg a konvergencia szerepe: a kezdetben kialakult zivatarokból kifutó és a talajnál szétterülő levegő egyfajta kisméretű hidegfrontot hoz létre, amely torlasztó hatásánál fogva újabb feláramlást kényszerít ki, így a fronton újabb cellák alakulnak ki. Mindezek hatására egy hosszabb életű zivatargóccs jön létre, amely az alsó szinteken egyre nagyobb távolságból kezdi összegyűjteni a feláramlás pótlására a levegőt.



2. ábra. A trópusi vihar kialakulása

- a) A passzátszél alapáramlását (zöld nyilak) a zivatark okozta alacsony nyomás eltéríti és az áramlás az A-val jelölt alacsony nyomású terület felé térül el (kék nyilak). Az egyenlítői szélcsendes területekről a nyomáskülönbség hatására ugyancsak megindul az áramlás (piros nyilak);
 b) A Coriolis-erő miatt az áramlás jobbra térül el, az alacsony nyomású középpont körül forgás indul el, amely hozzájárul a további nyomáscsökkenéshez

Napnyugtát követően a szárazföld felett a hosszúhullámú kisugárzás miatt gyorsan lehűl az alacsonyabb légréteg, a zivatarko legyengülnek. Abban az esetben, ha a zivatargóc kisodródik a melegebb tengerfelszín fölé, akkor onnan további meleg és nedves levegőhöz jut (a tengervíz nem hűl le az éjszaka folyamán), és jóval nagyobb eséllyel éli túl az éjszakát. Minél hosszabb ideig képes fennmaradni a zivatargóc, annál nagyobb távolságból gyűjti magához a levegőt. A zivatargócban a feláramló levegő miatt a környezetéhez képes alacsonyabb lesz a légnyomás. Ha a zivatargóc nem az Egyenlítőn, hanem attól északra vagy délre alakul ki és sodródik a meleg óceán fölé, akkor újabb hatás is szerepet kap: a Föld forgásából adódó Coriolis-erő és a passzátszelek hatása.

A Coriolis-erő hatása az Egyenlítőnél eltűnik, attól távolodva viszont egyre jobban növekszik, és az északi féltekén abban nyilvánul meg, hogy a mozgó testeket jobbra téríti el. A passzátszelek éppen a Coriolis-erő hatására alakulnak ki: a magasabb nyomású északi (vagy déli) területekről a trópusok felé sodródó levegő jobbra térül el, ezért keleti irányúvá válik. A passzátszát öv déli szegélyén hosszan fennmaradó alacsonyabb nyomású zivatargócba egyre nagyobb távolságból áramlik be a levegő: egyrészt az Egyenlítő felől nulla sebességről indulva, másrészt a passzátszél övéből sodródva, magával hozva a keleti komponenst. Az eltérő impulzusokkal rendelkező és zivatarkos alacsony nyomás irányába összeáramló légtömegek között jelentős

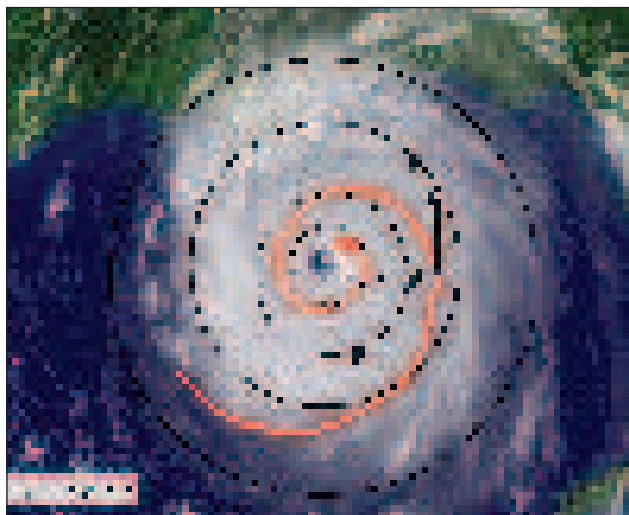
sebességkülönbség lesz és a Coriolis-eltérítés hatására jobbra fordulva azt eredményezik, hogy a zivatarkos alacsony nyomású rendszer lassan ciklonálisan (az óramutató járásával ellentétes irányba) forogni kezd (2. ábra). A forgás hatására viszont a zivatargóc centrumában a nyomás tovább csökken, és létrejön az ún. *trópusi depresszió*.

A trópusi depresszióban fújó szél sebessége nem haladja meg a 17 m/s sebességet, de határozott forgást mutat. A forgás és az összeáramlás következtében az egyre inkább koncentrikus formában

felsorakozó zivatark már nem függenek a napsugárzás napi menetétől és a passzátszelek övében nyugat felé kezdenek sodródni. A trópusi depresszió további sorsa ekkor dől el. Ha túlságosan közel kerül az Egyenlítőhöz, akkor a Coriolis-erő legyengül és a forgó rendszer szétesik egyedi zivatarkokra, amelyek idővel feloszlanak. Ha túlzottan északra sodródik, akkor a hidegebb tengerfelszín nem kedvez a zivatarknak és azok legyengülésével oszlik fel a rendszer. Ha az egyre jobban forgó zivatarkrendszer tovább halad nyugatra, akkor tovább erősödhet és ha a szél sebessége meghaladja a 17 m/s-t, így eljuthat a *trópusi vihar* fázisba. Ekkor egy újabb hatás indul be, amelyet a hullámzó tenger ad: az erősödő szél egyre nagyobb hullámokat kelt, és a felszínről felkapott vízcseppekkel együtt a párolgó vízfelület kiterjedése nagyságrendekkel megnövekszik. Mivel a párolgás többek között függ a víz felszínétől és a szél se-

bességétől, így a viharban a meleg tenger legalább egy nagyságrenddel jobban kezd párologni, mint a sima vízfelület. A vízgőzbőséges fűtőanyagot ad az egyre gyorsabban forgó rendszernek. Ha a szél erőssége meghaladja a 33 m/s sebességet, akkor a trópusi viharból *hurrikán* lesz.

A hurrikánok szerkezete és dinamikája sokat kutatott terület, amelyről napjainkra egy meglehetősen egységes kép állt össze. A hurrikánban kettős cirkuláció figyelhető meg. Egyrészt a vihar forgása okozta tangenciális áramlás (elsődleges cirkuláció), másrészt a meleg nedves légtömegek beáramlása a centrum irányába (másodlagos cirkuláció). A légtömegek beáramlása a hurrikán forgó karjai mentén történik (3. ábra). A karokban a centrum felé egyre erősödő zivatark sorjázna, amelyek a középpontot körülvevő gyűrűben találkoznak. A gyűrű egy „szuperzivatark”, ahol egységesen emelkedik a levegő és hull belőle a csapadék. A feláramló gyűrű középpontjában – a tömegmegmaradás biztosítására – egy erős leáramlási zóna alakul ki, amelyben (az adiabatikus melegedés miatt) meggyérül, esetleg feloszlik a felhőzet és kialakul a ciklon szeme. Nemegyszer megtörtént, hogy amikor a ciklon szeme került egy település fölé, az emberek elhagyták a menedékhelyet, azt gondolván,



3. ábra. A hurrikán kettős cirkulációja. Az erősebb, érintő irányú áramlás mellett megfigyelhető egy sugárirányú cirkuláció is, amely légtömeget szállít a ciklon centrumába. A két cirkuláció eredője a ciklon karjai mentén történő beáramlás. (NOAA műholdfelvétel a Katrina hurrikánról)

hogy vége a viharok. Azonban rövidesen ismét a felhőfal alá kerültek és a vihar áldozataul estek.

A karokban, és mindenek előtt a centrumot körülvevő gyűrűben, a folyamatos felhőképződéssel járó látens hőfelszabadulás következtében jóval magasabb a hőmér-

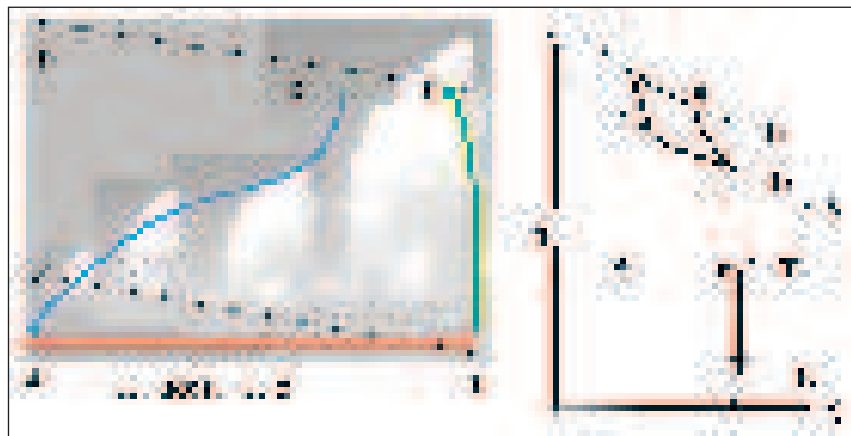
séklet, mint a hurrikán környezetében, így a trópusi viharoknak meleg magjuk van, szemben a mérsékelt égöv hideg magú ciklonjaival. A hurrikán magjában a légnyomás rendkívül alacsony, a legerősebb hurrikánokban akár 900 hPa alá is süllyedhet, így pl. 2005. október 19-én a Wilma nevű hurrikán központjában 882 hPa-t mértek!! (Összehasonlításképpen: a leghevesebb mérsékeltövi ciklonokban is csak nagyon ritkán süllyed a légnyomás a 950 hPa alá.) A hurrikán fölött szétáramló és kiszáradó levegő a légörvénnytől eltávolodva leáramlik, és a felhőoszlató hatásával lehetetlenné teszi, hogy bármely „konkurens” trópusi vihar a hurrikán közelébe kerüljön.

A hurrikán dinamikáját tekintve leginkább egy hőerőgéphez hasonlítható: a hőenergiát a meleg tenger adja, a hűtő szerepét a felhőpajzs látja el, maga a folyamat pedig jó közelítéssel egy a középiskolából jól ismert Carnot-féle termodinamikai körfolyamattal írható le (4. ábra). A középpont irányába haladó másodlagos cirkuláció először az alacsony nyomású mag felé szállítja a levegőt. A légnyomás csökkenésével a beáramló részecske hőmérséklete mégsem csökken, mivel a meleg tengervíz folyamatosan hőt (és nedvességet) ad át a levegőnek, tehát egy izoterm, hőfelvételi folyamat zajlik le. A ciklont körülvevő felhőfalban az emelkedő nedves légrézecske adiabatikus folyamaton megy keresztül: a hőmérséklete és nyomása jelentősen csökken, de az entrópiája nem változik. A magasba jutva a felhőpajzs egyszerűen párologásnak indul, másrészt kisugározza a hőt a világűrbe: a hőmérséklete nem változik, azonban kifelé sodródva süllyedni kezd, nyomása növekszik: izoterm hőleadás és entrópia csökkenés zajlik le. Végül a kiszáradt levegő ismét adiabatikusan áramlik le a tengerfelszín irányába, (jóval lassabban, mint ahogy felemelkedett), nyomása és a hőmérséklete emelkedik, és ezzel zárul a körfolyamat.

A hurrikánokat alkotó zivatarcellák önmagukban nem annyira hevesek, mint a mérsékeltövi zivatarkok. Jóval kevesebb jég is képződik bennük, és mivel a jégképződés és a villám gyakoriság szoros kapcsolatban van, így a hurrikánok viszonylag kevés villámot produkálnak.

A tenger ugyan szinte kimeríthetetlen hőtartályaival bőségesen biztosítja a hurrikán számára szükséges energiát, azonban bizonyos fokig kontroll alatt is tartja annak erősségét. Ha a hurrikán szélereje olyan nagy, hogy az átkeveredés következtében a mélyebb rétegek hidegebb tengervize is a felszínre jut, akkor csökken a hőfelvétel és vihar kissé lecsendesedik. Mivel a ciklonban a levegő az óramutató járásával ellentétben (pozitív) irányba forog, így a haladási irány szerinti jobb ol-

dalán az áthelyeződési sebesség hozzáadódik a forgási sebességhez, vagyis a hurrikán jobb oldalán erősebb lesz a szél. A tenger ennek megfelelően a vihar jobb oldalán keveredik át erősebben és így ott hidegebb lesz a víz. Abban az esetben, ha a hurrikán a kontinensek közelében lévő sekélyebb tengerek fölé ér, ahol nincs hideg víz a felső meleg réteg alatt, ez a kontroll megszűnik. Valóban megfigyelhető, hogy a Karib-tenger, vagy a Mexikói-öböl, vagy éppen Ázsia keleti partjaihoz közeledve a sekélyebb tenger fölött a hurrikánok gyakran felerősödnek.



4. ábra. A hurrikán termodinamikája a Carnot-ciklussal közelítve.

- Az AB szakaszon izoterm módon, a tenger által fűtött levegő áramlik be az alacsony nyomású cikloncentrumba. A beáramló légtést a tengertől hőt vesz át, az entrópiája (S) és a fajlagos térfogata (V) növekszik
- A BC szakaszon (a ciklon szeme körüli felhőfalban) adiabatikusan emelkedő telített levegő hőmérséklete és nyomása csökken, entrópiája nem változik
- A CD szakaszon a felhőpajzsról kisugárzódik a hő, a centrumtól szétáramló levegő nyomása kissé növekszik, a hőmérséklete (a felhőtető hőmérséklete) nem változik, az entrópiája csökken
- A DA szakaszon adiabatikusan leáramló száraz levegő nyomása és hőmérséklete emelkedik, a folyamat izentróp

Mivel a hurrikánok energiájukat a tengerből merítik, jelentős gyengülés következik be akkor, amikor szárazföld fölé sodródnak. Ez a „landfall” néven emlegetett jelenség nem számottevő, ha csak kisebb szigetek felett vonul el a ciklon, azonban egy Kuba vagy Florida nagyságú terület már érezheti hatását. A kontinens fölé sodródva azonnal számottevően gyengülni kezd a hurrikán, azonban mocsaras, vizes, vagy éppen a korábbi esőzések miatt felázott nedves és meleg területek még hozzájárulhatnak ahhoz, hogy ha erősen legyengülve is, de valamilyen nyire bejusson a kontinens fölé.

A kifejlett hurrikánok egy része északnak sodródva eljut a nyugati szelek övébe, ahol sokat veszít erejéből és bár nem hurrikán erősségű viharoként, de még sokáig fenn tud maradni. Így előfordulhat, hogy egy Afrika partjainál létrejött trópusi depresszió, amely a karibi térségben hurrikán

volt, Amerika keleti partjai közelében egészen Kanada magasságáig is eljut, majd mint mérsékeltövi ciklon Európa partjait is eléri. Bizonyos körülmények között egy éppen fejlődő mérsékeltövi ciklonnal is egyesülhet, ahol a hurrikán még megmaradt örvényessége és a nedvessége felerősíti a mérsékeltövi ciklont, amelyet „szuperviharok” is neveznek.

A hurrikánokat erősségük szerint öt kategóriába sorolják, az ún. Saffir-Simpson-skála alapján a hurrikán szemét körbeölelő felhőfalban fújó átlagos szél alapján (1. táblázat).

tengerár. A tengerár hatása attól is függ, hogy a hurrikán útvonalában a part felé közeledve milyen gyorsan emelkedik a tengerfenék. A fokozatosan mélyülő tengerparton egy 4-es kategóriájú hurrikán 7 m magas tengerárat okozott, míg ugyan ez a ciklon, ugyan ilyen erősséggel egy gyorsan mélyülő tengerparton csak 2,5–3 m tengeremelkedést idézett elő. Természetesen a tenger tagoltsága, az öblök és benyúló félszigetek ugyancsak hatással vannak a partközeli maximális tengeremelkedésre, hasonlóan, mint a földrendések által keltett szökőárok esetén. Az is előfordul, hogy a hurrikán által megemelt víztömeg a vihartól távol, egy csendes partszakaszon okoz váratlan vízszintemelkedést.

A hurrikánokkal járó katasztrófák súlyos áldozatokat követelnek az emberektől és időnként még a történelem menetét is megváltoztatják. A hurrikánok *elsősorban* a bennük fújó széllel okozzák a legnagyobb kárt, épületeket tesznek a földdel egyenlővé, tönkreteszik a közlekedéstől az elektromos hálózattól a teljes infrastruktúráját. *Másodlagos* pusztító hatásukat a tengeren keltett hatalmas, szökőárra emlékeztető hullámokkal és a tengerárral keltik. Veszélyt jelentenek még a legnagyobb tankhajókra, sőt az anyahajókra is. A trópusi ciklonok *harmadlagos* pusztító hatásukat a hatalmas mennyiségű csapadékkal okozzák, amelyek a 150–250 km/ó sebességű széllel jövő akár 800–1600 mm csapadékot

let-Pakisztánt, mintegy 500 000 ember életét követelve. A ciklont követő éhínség és elkeseredettség váltotta ki azt a mozgalmat, amely egy évvel később Banglades függetlenségének kiküszöböléséhez (és mintegy 10 hónapos véres háborúhoz) vezetett.

Hasonlóan a New Orleansra 2005-ben lecsapó Katrina hurrikán is elsősorban a tengerárral és a csapadékkal együtt okozott tragédiát, mivel egyrészt megemelte a tengerszintet, másrészt a hatalmas esőzés felduzzasztotta a Mississippit. Legkevesebb 1500 ember vesztette életét a városban és a környéken, elsősorban amiatt, hogy a pontos előrejelzés ellenére a helyi politikusok és a hatóságok nem vették komolyan a veszélyt, nem ürítették ki a kritikus területeket. Az anyagi kárt 100 milliárd dollárra becsülték.

Alapvetően a szél okozta a legnagyobb pusztítást az 1992-ben Floridára és Miamira lecsapó Andrew hurrikánnál, ahol amellet, hogy egy nagyvárosra csapott le a vihar, több tengeri olajfűró torony és olajfinomító is súlyos károkat szenvedett. A becsült kár 26 milliárd dollár körül volt, a halálesetek száma a sikeres riasztásnak és felkészülésnek eredményeként viszonylag alacsony, 65 volt.

Az atlanti térség legutóbbi nagy pusztítását a 2012-es Sandy okozta, amelyek érdekessége, hogy amikor az amerikai partok fölé sodródott, már nem érte el a hurrikán kategóriáját. Azonban egyrészt az átlagos hurrikánokhoz képest közel kétszerese volt az átmérője, másrészt a rendkívül sűrűn lakott New York környéki területekre csapott le. A pontos előrejelzésnek köszönhetően itt is felkészültek a viharra, de a halálesetek száma így is meghaladta a 100-at, az anyagi kárt pedig 50 milliárd dollárra becsülik. A Kanada fölé sodródott „ex-hurrikán” a rendkívül nagy nedvességével jelentős havazást és ezzel még további károkat idézett elő.

A hurrikánok közvetlenül beleszóltak Japán történelmének alakulásába. A rettegett mongol hódító, Kublai kán inváziós flottája először 1274-ben jelent meg a japán partoknál ahol mintegy 40 000 embert, köztük 25 000 mongol lovaszt tettek egy fövényes partszakaszra. A lovassággal szemben felkészületlen szamurájok elkeseredetten próbálták feltartani a kán seregét. A kán tapasztalt koreai hajósai azonban észrevették, hogy egy tájfun közelít a flotta horgonyzóhelyéhez. Nem akarván kockáztatni a hajók pusztulását, és így a sereg csapdába kerülését,

azt tanácsolták a mongol parancsnokoknak, hogy mielőbb térjenek vissza a hajókra és próbáljanak biztosabb menedéket keresni, vagy legalább kifutni a nyílt tengerre. A mongolok megfogadták a tanácsot, de így is sok hajót zátonyra vetett a vihar, mások a nyílt tengeren süllyedtek el. Összesen mintegy 14 000 ember vesztett a tengerbe és Japán egy időre megmenekült. Kublai 7 évvel később, Kína teljes meghódítása után, 1281-ben egy minden korábbinál nagyobb inváziós hadsereget hajózott be, ezúttal mintegy 140 000 emberrel, köztük 40 000 mongol lovassal. A japán szamurájok ezúttal azonban felkészültebben fogadták a hódítókat és a kiépített védelmi rendszer miatt az inváziós csapatok nem tudtak maradéktalanul partra szállni, a szamurájok 6 hétig sikerrel védték partjaikat. Ekkor jött az újabb tájfun, amely súlyosan megroggáta a flottát és maga a kán is csak nehezen tudott visszatérni a kontinensre, ott hagyva embereit. A mongolok soha többé nem jöttek vissza, a japánok pedig ezután kezdték használni a tájfunra az Isteni szél, a kamikaze megnevezést...

A hurrikánok és tájfunok előrejelzése rendkívül fontos feladat. A meteorológiában alkalmazott számítógépes modellekkel újabbán már meglehetősen nagy pontossággal jelezhető előre a trópusi ciklonok mozgása, feltéve, hogy van elegendő kiinduló adat a pontos számításhoz. Mivel a hurrikánok a nyílt tengeren alakulnak ki és ott nincsenek rendszeres mérések, adatokat kell gyűjteni a viharról. Ehhez viszont oda kell menni, ami nem egyszerű feladat. Az Egyesült Államok Óceáni és Légköri Hivatalánál (NOAA) és a légierőnél erre a célra speciálisan felszerelt repülőgépeket alkalmaznak, amelyekkel beleröpülnek a viharba és részben közvetlenül megméri az alapvető paramétereket, részben ún. ejtőszondákat dobnak le, amelyek süllyedés közben regisztrálják a légkör vertikális profilját. A mérési eredmények nyújtják az előrejelzési modellek számára szükséges kezdeti adatokat. A repülőgépes „hurrikánvadászok” munkáját az teszi lehetővé, hogy a hurrikánt alkotó sűrű zivatarcellákban viszonylag kevés jég található és a szem körüli falfelhőn történő keresztülröpülés során inkább csak a nagyon erős turbulencia okoz nehézséget. A hurrikánba beröpülő felderítő repülőgépek általában légcavaros gépek, amelyek viszonylag gyorsan tudják változtatni teljesítményüket a turbulencia okozta váratlan emelkedések és zuhanások kivédésére.

Az Atlanti- és a Csendes-óceán északi térségében előforduló hurrikánok követésével és előrejelzésével a NOAA-

Saffir–Simpson-féle hurrikán-skálázás		
Kategória	Szélesebesség	
	m/s	km/ó
5	>70 m/s	>252
4	58-70	209-251
3	50-58	178-208
2	43-49	178-208
1	33-42	120-153
További kategóriák		
Trópusi vihar	18-32	63-118
Trópusi depresszió	<17	<62

1. táblázat. A hurrikánok osztályozása

padékat valósággal belepréselik a talajba, hegyoldalakra az árvizek mellett gyakori földcsuszamlásokat, zagyarakat okozva, amelyek sokszor a hurrikán elvonulást követően egész falvakat pusztítanak el, főként Közép-Amerikában.

Az újkori történelem legtöbb emberáldozatát a már említett 1970-es Bhola nevű tájfun okozta, amelynek a tengerára a csapadékkal együtt szabályosan kiöntötte a rendkívül alacsonyan fekvő akkori Ke-

nak egy szakosodott szervezete, a floridai Miami-ban található Nemzeti Hurrikán Központ foglalkozik. Itt általában nagy pontossággal jelzik előre a trópusi vihar mozgását akár 3–4 napra is. Hasonló hurrikán központ működik Hawaii-n, Honolulu-ban, Japánban és Ausztráliában, illetve az érintett országok meteorológiai szolgálatainál ugyancsak vannak erre a célra szakosodott osztályok. A meteorológusok a lakosságot legtöbbször időben riasztják és túlnyomórészt a hatóságokon illetve a térségek felelős vezetőin múlik, hogy mennyire veszik komolyan a jelzéseket.

Fontos kérdés, hogy az éghajlatváltozás hogyan hat a hurrikánok gyakoriságára, erősségükre. A kutatások szerint, ha a tengervíz hőmérséklete emelkedik, akkor nagyobb az esély a hurrikánok kialakulására. Ugyanakkor úgy tűnik, hogy a hurrikánok száma nem növekszik, viszont több lett az erős, 4–5-ös kategóriába eső trópusi ciklonok száma. Ezt lát-szik megerősíteni a 2004 és 2005-ös év, amikor az Atlanti-óceán szokatlanul meleg tengervize fölött a korábinál jóval több erős hurrikán jött létre, így például Floridát egyetlen szezonban 3 hurrikán is sújtotta. Ugyancsak 2005-ben történt, hogy szokatlanul magas földrajzi szélességeken, *a passzát öv északi oldalán is (!)* kialakult néhány hurrikánna is fejlődő trópusi vihar. Közülük, az egyik, Vincére keresztelt légörvény elérte a spanyol partokat is, szerencsére erősen legyengülve. Ez a vihar rámutatott arra, hogy Európa déli részén sem lehet kizárni a hurrikánok megjelenését, a korábban távolinak és egzotikusnak hitt vihar fenyegető való-sággá válhat. ☁

Irodalom

- Kerry A. Emanuel, 2005.: *Divine Wind: The History and Science of Hurricanes*. Oxford University Press, pp. 296, September 1, 2005
- J.R.Holton, 2004: *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press
- Andreas, E. L., and K. A. Emanuel, 2001: Effects of sea spray on tropical cyclone intensity. *J. Atmos. Sci.*, 58, 3741-3751.
- Emanuel, K.A., 2000: A statistical analysis of hurricane intensity. *Mon. Wea. Rev.*, 128, 1139-1152.
- Rotunno, R., J. B. Klemp, and M. L. Weisman, 1988: A theory for strong long-lived squall lines. *J. Atmos. Sci.*, 45, 463-485.
- Lafore, J.-P., and M. W. Moncrieff, 1989: A numerical investigation of the organization and interaction of the convective and stratiform regions of tropical squall lines. *J. Atmos. Sci.*, 46, 52-1544.

KOVÁCS LÁSZLÓ

A két Orowan

A főmérnök és a fizikus

Németh Lászlótól kölcsönöztem a cím ötletét, mert párhuzamot érzek a két Bolyaival. Az Apa egy életen át tartó magas szintű, igen értékes szakmai és nevelő munkája és a Fiú egyszeri, világ-raszóló fellángolása – ezt mutatja be Németh László drámája. Azt érezhetjük, hogy a mérleg nyelve, az Apa, Bolyai Farkas felé billen. Ehhez hasonlóan megmutatjuk, hogy a tudományos világ nagyra értékeli Orowan Egon eredményeit, ugyanakkor az édesapa, Orowan Berthold érdemei talán nagyobbak.

A nemrég elhunyt, szeretett professzorom, Kedves Ferenc fordításában megjelent C. Kittel *Bevezetés a szilárdtest-fizikába* (Akadémiai Kiadó, 1966) c. könyvből ez áll: „Azt a tényt, hogy a csúszás a csúszási sík mentén diszlokációk keletkezése és mozgása révén megy végbe, egymástól függetlenül Taylor, Orowan és Polanyi ismerte fel 1934-ben. A diszlokációk fogalmát nem sokkal korábban Prandtl és Dehlinger vezette be.”

Orowan Egon egyik legjelentősebb műszaki témájú művét a hideg és meleg sík-hengerlés nyomásviszonyainak grafikus és numerikus elemzéséről írta. Hat korábbi matematikai és fizikai megközelítést elemzett, köztük Prandtl, Nádai, Siebel és Kármán munkáját. Kimutatta a hibákat, és jól használható új elméletet alkotott, amit valószínűleg pár év múlva megtett volna más. A Hungária Kénsav és Műtrágyagyár azonban biztosan másképp működött volna a múlt század elején, ha nem Egon édesapja, Orowan Berthold az üzemvezető főmérnök.

Orowan Egonról születésének centenáriumi évében, 2002-ben két megemlékezést is közreadtam. Alapvetően arra az életrajzra támaszkodtam, amit kollégája, F. R. N. Nabarro és tanítványa, tanszéki utóda, A. S. Argon írtak az amerikai és az angol tudományos akadémiák számára („Prepared as a Biographical Memoir for the Royal Society of London and the U.S. National Academy of Sciences”). Ellenőrzés nélkül átvettem az adatokat: igazakat, téveseket. Figyelmeztetett is erre a tényre Orowan Egon húgának, Kornéliának fia, Tóth Lóránt mérnök úr. Bőséges dokumentációs anyagot is kaptam tőle, amelyeket magyarázatokkal



Orowan Berthold lányával, Kornéliával

és személyes visszaemlékezéseivel is kiékszített; egy életrajzi regénye kerekedhet-ne ki ezekből. Tóth Lóránt hívta fel figyelmemet gépészmérnök nagyapjára, Orowan Bertholdra, a Kénsavgyár üzemvezető főmérnökére, akit ugyan nem ismert személyesen, de hozzátartozóinak elbeszéléséből és életművének különleges dokumentumai-ból megtanult mélyen tisztelni.

Az apa, Orowan Berthold

„Berthold érdemelne kitüntetett figyelmet. Tehetsége, műveltsége, alkotóképessége, családzeretete, becsületessége, házassági hűsége, megbízhatósága, rokonszenves szerény egyénisége kivételes és mintaszerű volt. Fiával szembeni elfogultsága, pipogya kihasználhatósága, mellyel Égon bőven visszaélt viszont sajnálatos. Szinte tálcán kínálta Égonnak a pénzt és egy édesanya módjára törődött azzal, hogy Égon meleg kabátban, át nem ázó cipőben járjon és egészségesen éljen. Édesanyja ugyancsak elfogult volt fiacskájával szemben, akinek jövődő dicsőségében tündökölve képzelte magát bejutni a társadalom emlékezetébe. Én Égot – a léteért folyta-

tott céltudatos tevékenysége során szerzett érdemei teljes elismerése mellett – sehogyan sem tudom arra érdemesíteni, hogy életrajzot írjak róla. ...Bennem a tények valóságnak megfelelő formában való rögzítése elősegítésének szándéka működik, bármiről és bárkiről legyen is szó” – írta Tóth Lóránt.

Munkához láttam, és kerestem az *eredeti* dokumentumokat. Az amerikai szerzőktől átvett első – az interneten is sok he-



A Kén utcai gyár 1910-ben

lyen fellelhető – tévedés a névhasználat. A szerteágazó családban senki nem használta a magyar kiejtésnek megfelelő „Orován” alakot. A második tévedés az, hogy Egon születési helye Óbuda. Utánanéztam a Magyar Zsidó Levéltárban: a Pesti Könyvben az áll, hogy Orowan Egon a IX. kerületi Kén u. 5. szám alatt született. Ez egyezik Tóth mérnök úr állításával: a Kénsavgyár területén levő szolgálati lakás a születési hely. Klein igazgató úr és Dallmann Béla főgépész családja lakott még a gyártelep igazgatósági épületében.

A Hungária Kénsav- és Mütrágya Gyar (Hungária Schwefelsäure und Kunstdünger Fabrik) a Klotild Rt. érdekeltségébe tartozott. Az alapítás éve 1890. „Üzembe helyezték a Magyar Általános Kénsav-, Mütrágya és Vegyipar Rt’ ólomkamrás kénsavgyárát a pesti Kén utcában. A gyártás pirit nyersanyag felhasználásával Budapesten 1891-ben, Zsolnán pedig 1892-ben indult meg. Az üzem elnevezése 1892-ben „Hungária Mütrágya, Kénsav és Vegyipar Rt.’-re változott. Működésével kezdődött el hazánkban a kénsav és szuperfoszfát nagyipari termelése. Az üzem évtizedeken át meghatározó jelentőségű volt vegyiparunkban. Jogutódja a Budapest Vegyiművek Kén u. 5. sz. lett” – így tudósít a Tudománytörténeti Intézetnél 1997-ben Gazda István szerkesztésében megjelent Móra László – Próder István: *A magyar kémia és vegyipar kronológiája 1800–1944 c. mű.* A Budapesti Vegyiművek 2007 nyarán megszűnt. 2009-ben a Kén utcai telephelyen

Schneider Géza megalapította a CF Pharma Gyógyszergyártó Zrt-t, az egykori Kénsavgyár épületeinek több, mint felét felújították. A termelést 1999-ben kezdték meg. A fűtőintégy 140 főt foglalkoztat.

Vegyészeti bűvárokodásom közben bukkantam rá arra a tényre, amit bizonyára sokan tudnak, hogy a mütrágyázás szükségességét, azaz a mütrágyát Justus Liebig (1803–1873) neves német kémikus fedezte fel. 1840-ben írt erről könyvet. Jártam a működési helyén, a jelenlegi J. Liebig Egyetemen levő múzeumában Giessenben, de ezt a ténytet nem fedeztem ott fel.

Térjünk azonban vissza Orowan Berthold gyárára! „A gyár mai szemmel nézve magas fokú autonómiával rendelkezett. Saját tulajdonú és kezelési vízkivételi művel, villanyteleppel, vasúti hálózattal (Mukinak nevezett mozdonynyal), kazánházzal (afféle hőerőmű), gyártó és karbantartó üzemszerekkel, építőegységgel rendelkezett. Saját postája is volt (94-es, vagyis a IX. ker. 4. sz. postahivatal, „Budapest-Kénsavgyár”). Egon már 16 éves korában, ebben a hivatalban a Magyar Királyi Postatakarékpenztár ügyfele volt.

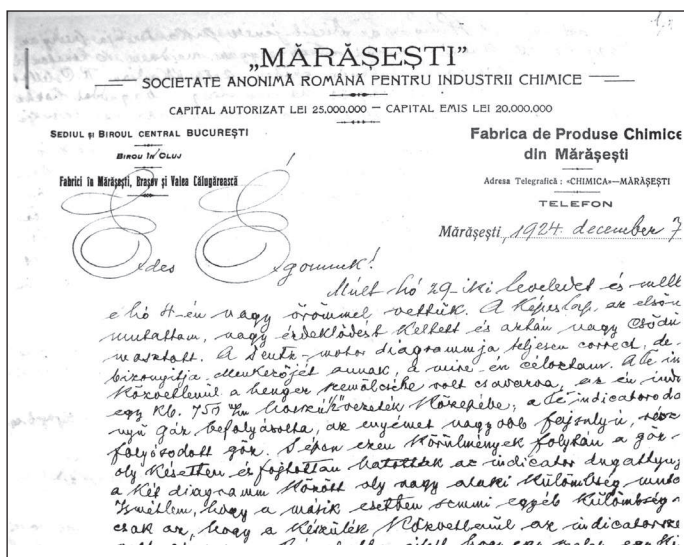
A telepet egy személyben Orowan Berthold vezette, aki egyben a tervezést, fejlesztést is ellátta. A tervezés és az adminisztráció kétnyelvű volt. Az üzemvezető főmérnök a magyart és a németet anyanyelvi szinten használta. Latint és ógörögöt tanult, a héberben is kismerte magát, és románul is megtanult”. (Mindkét gyermeke örökölte nyelvi fogékonyságát. Kornélia lánya sok nyelven beszélő, kiváló romanista nyelvész lett, a jogot is elvégezte. Párizsban a legfelsőbb bíróság szakfordítója volt, tevékenységéért a francia állampolgárságot is megkapta.)



Orowan Berthold sírja

„Mint tervező egyedülálló képességekkel rendelkezett. Rajzolási és konstrukciós készsége rendkívüli volt. Arról, hogy bármit is publikált volna nincs tudomásom. Tehetségéből munkahelyei profitáltak. Gőzmozdonyokat is tervezett és tudta is vezetni azokat. Állítólag ő volt az első, aki lehajtható mozdonyvezető ülést tervezett, mert pontosan átérezte az addig kötelező álló helyzetben való mozdonyvezetés rendkívül kimerítő voltát”...

„Orowan Berthold életét szünet nélküli, fegyelmezett munkában töltötte. Beosztásának rabszolgája volt. A gyár vagyonára úgy vigyázott, mint a sajátjára. Figyelme mindenre kiterjedt, minden nap kétszer bejárta



Orowan Berthold levele fiának

a gyártelepet és gondoskodott arról, hogy feleslegesen ne fogyjon az áram, és hogy ne folyjon el a víz, ne csöpögjön el az olaj stb. Alacsony termetű, sugárzóan értelmes arcú, barna hajú, szimpatikus és szerény ember volt. Alkotott és megvalósította a feladatok. Takarékos és beosztó volt. A gyár

területén létesített földparcellákon felesége mindent megtermeltetett, szárnyasokat tartott. Berthold minden embert és állatot név szerint ismert, minden hozzáfordulónak segített (gyönyörű kézírása közismert volt, írásban és fogalmazásban gyakorlatlan beosztottai bármikor számíthattak a segítségére). Keresetét a családjára, és amíg szülei éltek, azok támogatására költötte” – áll a további levelekben.

„Hivatalosan a Berthold utónevet használta, de előfordult, hogy Bertalannak írták a nevét. Közszeretnek örvendett, igen udvariasan és figyelmesen bánt mind az emberekkel, mind a rokonaival. Berti bácsinak szólították. Rossz tulajdonsága volt, ha az embereknek nagyon megtetszett valami tárgy a lakásában, azt rögtön neki is ajándékozta. Idős korában mértéktartóan szivarozott” – hőmpolyög tovább az információ a levelekből.

Orowan Berthold 1863. október 28-án született a Vághéve (szlovákul Považská Teplá) közelben lévő Nagybiccsén (Bytča). Gépészmérnöki, építészmérnöki és vegyészmérnöki tanulmányokat folytatott Bécsben. Budapesten először a MÁV Gépgyár mérnöke volt, majd a Hungária üzemvezető főmérnöke a Kén utcában. Nyugdíjazásánál kiforgatták jogos járandóságából, amiért aztán perelnie is kellett.

Vegyí gyárat tervezett és az építkezést vezette közel két éven át (1923–1924) Romániában Marasestin (Fabrica de Produse Chimice din Marasesti). A román helység-név helyes írása, valamint Berthold kalligrafikus kézírása végett és annak igazolására, hogy az édesapa fia nevét mindig ékezetes e-vel, azaz é-vel írta, bemutatjuk egy 1924 decemberéből származó levelének kezdetét.

Orowan Berthold „1933. január 29-én, életének 70., házasságának 32. évében váratlanul elhunyt” – tudósít az Egon által fogalmazott gyászjelentés. A halál a Lenke téri lakásában érte (ma Kosztolányi Dezső tér 5. II. 24.). Temetése február 1-jén volt a rákoskeresztúri Kozma úti izraelita temetőben. A 30A parcella, 22. sor 5. sírja Egon maga tervezte a fehér márvány sírkövet. Ez a tervrajz még ma is megvan. 26 évvel később ebbe a sírba temették feleségét, Ságvári Józstát (1872. november 2. – 1959. október 4.), aki Ságvári Endre édesapjának, dr. Ságvári Sándornak volt a testvére.

A fiú, Orowan Egon

A mérnök végzettségű neves elméleti fizikus két legfontosabb eredményéről már a bevezetőben írtam. Tevékenységének további fontos területei következnek.

Röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálattal is foglalkozott. Észrevette például,

hogy a forgó kristály deformált síkja fókuszálja a röntgensugarakat.

A kristályon belüli idegen anyag kiválassal kapcsolatban kimutatta, hogy ezeket a háromdimenziós hibákat önmagukba záródó diszlokáció vonalak veszik körül. Manapság ezen záródó diszlokációkat Orowan-hurkoknak nevezik.

Az elméleti anyagtudomány mellett a gyakorlati alkalmazások is érdekelték. Diszlokáció-elmélete alapján magyarázatot keresett a hegesztett eljárással készült Liberty hajó 1944-es, Atlanti-óceáni szét-törésére épügy, mint a gleccserek mozgására, a kontinensek vándorlására és az



Orowan Egon

óceáni árkok képződésére. Foglalkozott filozófiai, szociológiai és közgazdasági kérdésekkel, valamint a felsőoktatás problémáival is.

Röviden áttekintjük működésének színhelyeit. A budapesti a IX. kerületi állami főgimnáziumban érettségizett 1920-ban. Az 1920/21-es és az 1921/22-es tanévben a Bécsi Egyetemen tanult fizikát, kémiát, matematikát és csillagászatot. A következő tanév első félévében műszaki gyakorlaton volt Budapesten. 1923-tól gépészmérnöki, majd elektromérnöki tanulmányokat folytatott a Berlin-Charlottenburg-i Műszaki Főiskolán (ma Műegyetem). Az 1928/29-es tanév első félévében államvizsgázott, és 1931-ben kezdte szilárdtestfizikai doktori munkáját M. Volmer és W. Westphal professzorok asszisztenseként.

1933 nyarán azonban már munkanélküliként élt Budapesten. 1936-tól a Tungstram Kutató Laboratóriumában dolgozott Bay Zoltán igazgatósága alatt. Polányi

Mihállyal közösen segítettek Bródy Imrénének kidolgozni azt a frakcionált desztillációs eljárást, amellyel a folyékony levegőből kiválasztották a kriptonot. Orowan személyesen irányította az ajkai kriptongyár építkezését.

1937–39 között a Birminghami Egyetem Fizika Tanszékén tanított. Oliphant vezetése alatt szakítógépeket tervezett, de elsősorban az anyag kifáradásának elmélete foglalkoztatta. 1939-től 1950-ig az angliai Cambridge-ben, a Cavendish Laboratóriumban a Nobel-díjas W. L. Bragg igazgatósága idején dolgozott. C. Richard Soderberg meghívására az MIT Mechanical Engineering Tanszékére ment, ahol hamarosan kinevezték George Westinghouse Professzornak és a tanszék „anyag-divíziójának” vezetője lett. A Massachusetts Institute of Technology sokat nyert Orowannal. Ő friss, új mechanikai nézőpontot érvényesített mind az oktatásban, mind pedig a kutatásban. Kiváló tanár volt. A mechanikai jelenségek bonyolult fogalmait kristálytiszttan tanította csaknem teljesen a saját kutatásaira alapozott, egyszerű és széleskörűen alkalmazható módszerek segítségével. 1968-ban ment nyugdíjba. Egy nappal 87. születésnapja után, 1989. augusztus 3-án halt meg Massachusetts államban, a Boston melletti Cambridge-ben. Gyászjelentést közölt róla a Boston Globe, a New York Times és a Népszabadság is.

S most következzenek a legfrissebb, személyes információk, a Tóth Lóránt mérnök úrtól származók és a saját bűvárkodásom eredményei.

Egont és a nála két évvel fiatalabb húgát, Kornéliát a Kénsavgyár főgépészenek felesége, Dallmann Béláné tanította franciára. A Fáy úti gimnáziumban Egon egyik legkedvesebb tanára osztályfőnöke, az elismert költő és hírlapíró, Bodor Aladár (1880-1952) volt. Osztályfőnökével a későbbiekben is tartotta a kapcsolatot.

Térjünk azonban vissza az egyetemi évekre és tudományos pályájának indulására! „Egon közel egy évtizedig (!) a jómódú diákok aranyéletét élte külföldön. Magán-személyeknél szállt meg, kikötötte, hogy a lakásban zongora álljon a rendelkezésére, színházba, könyvtárba járt, udvarolgotott a szállásadónő lányának, társadalmi kapcsolatokat épített tanárai hozzátartozóival, nyitott volt a világ eseményeire – és mellesleg tanult is. Bécsben még éltek édesapja volt diáktársai, akikből tekintélyes üzletemberek, szakemberek, egyetemi tanárok lettek és irántuk mutatott tiszteletből még előadásait is hallgatta.”...

„Az ausztriai szép éveket kiélvezve Egon Németországban kezdett „új életet”. Kézenfekvőnek látszik, hogy Berti bácsi úgy tartotta, hogy fia becsületes gépész-

mérnöki diploma nélkül ki lenne szolgáltatva a technika világában. Meg akarta kímélni, hogy esélytelenül belépjen a fizika világában tekintély elven működő, szájaló, versengő, vég nélküli vitákba bocsátkozó, mit sem alkotó irigy emberek világába. Berti bácsi azonban alaposan tévedett. Egon ebben a világban érte el legnagyobb sikereit”...

„Egon a Technische Hochschule Berlin Charlottenburgon Volmer professzor környezetében a csillám „technikai szilárdságának” feltételeit vizsgálva jutott el a kristályszerkezetek tanulmányozásához. Szenvedélyesen érdeklődött a fényképezés iránt, mintaszerrű minőségben vékony üveglemezeket vont be fényérzékeny emulzióval és azokra igen jó mikrográfiai felvételeket készített. A lemezeket a vékony csillámlemezek tönkremenetelének folyamata, a kristályszerkezet jellemző geometriájához igazodó repedések helyének rögzítése sikeres és bizonyító erejű volt. Az ezzel a témával foglalkozó a publikációját elfogadták doktori disszertációként és így nyerte el a Dr. Ing. címet.”

Voltak azért szerényebb körülmények közt eltöltött évei is Orowan Egonnak. A mérnöki diploma megszerzése érdekében jelentősebb műszaki gyakorlaton is részt kellett vennie. Orowan Bertholdnak érdemei elismeréseként régi munkahelye lehetővé tette, hogy fia a szükséges gyakorlatot, mint „díjtalan munkahelyi gyakornok” a MÁV Gép-

csorázom, 9–1/2 10-kor lefekszem. Ma kaptam ki az élelmiszerjegyet; mint MÁV-alkalmazott, kapok havonta 9 kg lisztet, 1 kg zsírt, 1 kg cukrot, egy kg sőt összesen 25 K-ért. Ezt Janika néniéknek engedem át, ahol szombatontként sóletre vagyok hivatalos... Úgy elszoktam már az írástól, a kezem eldurvult, kemény lett; a nyári hálóing jobb ujja már alig fér fel a karomra. Különböen eltekintve a reszeléstől, híztam is kicsit az utolsó hetekben.” (Egon édesapja unokatestvérénél, Trostler Berthold fatelep tulajdonos és felesége, Mici néni otthonában lakott a fatelepen.)

Amikor Orowan Egon 1950-ben Massachusettsbe ment, több állásajánlat közül választotta az MIT-t. 1934-ben azonban, amint azt levelezéséből láthatjuk kétségbeesetten keresett munkahelyet. Max Born közvetítésével ösztöndíj megpályázását ajánlották neki Gentben.

Kapott értesítést arról, hogy mit kell tennie annak érdekében, hogy egyetemi állást nyerjen a burmai Rangoonban. Moszkvai állás felől is érdeklődött. Végül Újpesten, az Egyesült Izzóban alkalmazták. A birtokomba került levelek alapján erről kicsit részletesebben írok. A levelek sógorának, dr. Tóth Bélának szóltak. Tóth Béla József Attila franciánára volt Szegeden, majd népszövetéségi tisztviselő lett Svájcban.

1936. június: „tegnap beszéltem az Egyesült Izzó világitási szakemberével (elég buta fráter szegény, hogy őszinte legyek). Ő Magyarország legjáratosabb világitás-technikusának számít.”

1936. november: „Bay még mindig nem tett le arról a gondolatról, hogy itt maradjak Ajka helyett a kutatóban... Bayt mindig többre becsülöm, elsősorban jellemileg. Igen derék ember, józan és tisztességes. Őszinte igyekezettel adja az igazgatót, amiben a társadalmi érintkezés területén birtokában levő józan szemmértéke igen segíti. Évi összjövedelme, azt hiszem, meg fogja haladni a 30 000-et.”

1937. okt. 18.: a) okt. 31-én kilépek. 1939. okt. 31-én újra felajánlom szolgálataimat.

b) 1939. okt. 31-ig minden a kryptongyártásra vonatkozó találmányom az Izzóé, ezért kapok évi 1000 P-t, mint külső



Orowan Egon háza 1957 nyarán

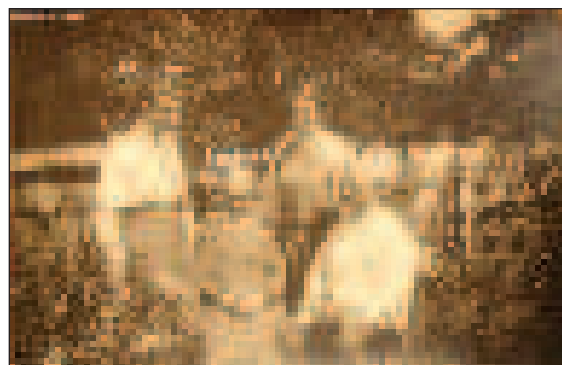
munkatárs, anélkül, hogy akárcsak erkölcsileg is munkára volnék kötelezve.”... „Szi-veskedjél Birminghambe nekem 20 fontot küldeni.”

Ashner Lipót, az Izzó vezérigazgatója a fentiek túl nagylelkűen még úgy is honorálta Orowan munkáját, hogy az államosításkor bejelentette édesanyját, Orowan Bertholdnét, mint az Egyesült Izzó volt dolgozóját. Így történhetett, hogy Józsa sajátjogú nyugdíj jogosultságot kaphatott anélkül, hogy akár egy napot is dolgozott volna az Izzóban. Ashner embersége, nagylelkűsége, emberismerete, szervezési, vezetési és üzleti képessége a kapitalizmus legpozitívabb vonásait példázzák!

Orowan Egon fölényes volt kollégáival szemben és kicsinyes pénzügyeiben. Alig van olyan, Bélának írt levél, amelyben nincs szó pénzügyi tranzakcióról. Mindig kínosan ügyelt az éppen érvényes árfolyamokra, s fil-lerre pontosan könyvelte tartozásait.

Modorára jellemző esetet írt le Tóth Lóránt egy feljegyzésében: „Egy alkalommal Egon tudomására jutott, hogy egy Londonban tartandó konferencián (a részleteket nem tudom) a magyar Egyed...? /László/ professzor az elméletét fogja ismertetni. Egon nem volt rest és maga is odarepült a konferenciára. A felszólalása során Egyed professzor elméletét neveltségessé téve elégedetten távozott és még aznap hazarepült Bostonba. Nem valami nemes tett, de a világ már csak ilyen.” Szeretném megjegyezni, hogy nagyon elképzelhető, hogy Orowan állításai sem feleltek meg a földtörténet őskorában ténylegesen megtörtént folyamatoknak. A geofizikai, csillagászati elméleteknél semmiben sem lehetünk abszolút biztosak.

Hasonló fölényeskedés árad Gábor Dénes leveléből, amelyet 1934 novemberében Rugbyből írt Orowannak: „Csak egy héttel később jutott eszembe, hogy én is ismerem Schwickert, aki Hertz utódja lesz. Ha mindjárt eszembe jutott volna, mindjárt a Hyde Parkban szétduzzantam volna. Istenem ez a vérszegény nulla, aki



Az Orowan család. Balról: Orowan Egon, Orowan Bertholdné, Orowan Kornélia és Orowan Berthold

gyárban végezhesse.

Idézünk a szüleinek Romániába írt 1923. január 31-i leveléből: „En most Trostleréknél lakom, mégpedig egy földszinti üres szobában, ahol csak egy ágy és egy szék van; ha másra van szükségem, föl kell mennem. Ez is megnehezíti az írást. 5-kor felkelt az éjjeli ór; 6-kor elindulok, és 7-től 3-ig dolgozom. A munkát már eléggé megszoktam; a gyári élet igen érdekes. 3-kor a MÁV-lakótelep vendéglőjében ebédelek; leves, kis főzelék pár szelet hússal, kis tézsa MÁV-alkalmazottnak 100 K. Innen könyvtárba megyek; este a városban vagy otthon jól megva-

a Gesellschaft für Technische Physik című second-rate társaságban is éppen csak, hogy egy pad szélén merete magát meghúzni és csak egyszer mert remegő hangon valamit kérdezni, a Physikalisches Kolloquiumba azonban igen helyesen nem volt pófája elmenni.” (A levél vége felé: „Kíváncsi vagyok, megy-e Oroszországba?”)

A lekezelő stílus akkor is furcsa, ha Schweickert valóban nem volt a Nobel-díjas Gustav Hertzhez mérhető utód.

Orowan elismerései közül kettőnek alapsabban utánajártam. Lázasan publikált, mint minden kutató. Szüleinek, sógorának írt leveleiben mindig részletesen szól arról, hogy milyen munkái jelentek meg a közelmúltban és éppen most min dolgozik. A bevezetőben már említett „Meleg és hideg sík-hengerlésnél fellépő henger-nyomás számolása” c. írásáért elnyerte a Hawksley-aranyérmet és az ezzel járó 10 font jutalmat. A tanulmány a brit Institution of Mechanical Engineers Proceedingsjében jelent meg 1944-ben. A másik jelentős kitüntetése a Braunschweigi Tudományos Társaság Gauss-érme.

A laudációt az érem átnyújtásakor, 1968. április 30-án E. Kröner tartotta. A mélt-



A Hawksley-aranyérem

tás szövegét teljes terjedelmében közli az a kötet, amelyet nyugdíjba vonulásakor Orowan munkatársai készítettek a tiszteletére. („Physics of Strength and Plasticity, Ed. Ali S. Argon. A kötet összesen 37 felkért szerző 17 írását tartalmazza.)

Felvettem a kapcsolatot Egon lányával Orowan Zsuzsával (Susan Kate Orowan, férje: David Standish Martin, így ő: Susan (Sue) Martin), aki könyvtárigazgató volt Washington D. C.-ben,

kicsit pihent és most újra dolgozik. Tőle megkaptam Édesapja sírjának fotóját. A sírkő szép – de a helyi előírásoknak megfelelően – kicsinyített mása Orowan Berthold Kozma utcai síremlékének. Feleségét, Schönfeld Jolán zongoraművészt temették ide 1986-ban. Egon halála évszámának utolsó számjegyét hibásan vették, utólag igazították azt kettesre. Úgy tudják, hogy Egon teste nincs is a sírban, mert ő azt felajánlotta a tudomány számára, azaz boncolási gyakorlataikhoz használták fel az orvostanhallgatók.

Orowan Egon sírköve a Massachusetts-i Cambridge-i Mount Auburn temető híres magyar sírhelyeként nincs egyedül. 24 évvel korábban ide temették a Smithsonian Intézet zalaegerszegi születésű csillagászt, Izsák Imre Gyulát.

Irodalom

Kovács László: Orowan Egon, a kristálydiszlokációk felfedezője, Fizikai Szemle 52. (2002/6) <http://www.matud.iif.hu/02mar/kovacs.html>

F. R. N. Nabarro - A. S. Argon: Egon Orowan, Biographical Memoirs of U. S. National Academy of Sciences, 261-318, 1996.

Egyetemi kar vette fel Simonyi Károly nevét

Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar (rövidítve: SKK) névre változott október elsejétől a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának elnevezése.

– A kari névváltás több éves előkészítő munkát takar – tájékoztatott *Alpár Tibor*, a kar dékánja. – Mivel a kar profilja – 50 éves története során – jelentősen kiszélesedett, a „faipari” név már egyáltalán nem fejezi ki képzéseinek sokféleségét. Jelenleg műszaki, művészeti és informatikai területeken zajlik karunkon oktatás, kilencszáz hallgatóval. Az idei akkreditációs jelentés már javasolta a kar nevében a művészeti terület megjelenítését. A „faanyagtudományi” jelző az első induló és máig meghatározó fontosságú, országosan egyedi képzés megnevezését szolgálja.

Simonyi Károly professzor neve a többféle szakterület együttlétét egyértelműen hitelesíti és lehetőséget ad – idővel – a név rövidített változatának (*Simonyi Károly Kar*) használatára. Simonyi Károly Sopronban a – ma a Faipari Mérnöki Kar keretében működő – Fizika és Elektrotechnika Intézet jogelődjében megépített részecskegyorsító elismeréseként kapott Kossuth-díjat 1952-ben. Országosan és nemzetközileg is elismert kiemelkedő műve, „A fizika



kultúrtörténete” kiváló példáját adja a természettudomány és kultúra, a műszaki és művészeti világ egységének. Kiemelkedő alkotásai mellett további különleges értéket jelent Simonyi professzor diákjai által is csodált, és számos visszaemlékezésben megörökített tanári teljesítménye.

A Nyugat-magyarországi Egyetem rek-

tora és a Faipari Mérnöki Kar dékánja levélben kérte Simonyi professzor özvegyétől a névfelvétel lehetőségét, amelyre 2013. szeptember 8-i keltezésel megérkezett a család hozzájárulása.

Az egyetem által kiadott közleményhez annyit fűzünk hozzá, hogy Simonyi Károly mindvégig nagyra tartotta a soproni tudományos életet. Erről egyik interjúban így nyilatkozott: „Tárczy Hornoch Antallal, a soproni egyetem geodéziai és bánya-méréstani tanszékének vezetőjével folytatott beszélgetésünk nagyban hozzájárult ahhoz, hogy megpályáztam a kar fizika-elektrotechnika tanszékének vezetői állását. A tanszéket időközben kettéosztották, Kovács István lett a fizika tanszék vezetője, én az elektrotechnikáé. Megdöbbentett, mennyire erős fakultás a soproni, milyen színvonalas munkát végeznek a kutatók. Sopronban 1948-1952 között dolgoztam, ahol Tárczy Hornoch Antalton kívül olyan világszerte ismert szakemberek oktattak, mint Boleman Géza, Verő József, Mika József és mások. Budapestről érkezvén is azt éreztem, nagyon-nagyon rá kell kapcsolnom, ha méltó akarok lenni a karon végzett munka színvonalához.”

Simonyi Károly méltó lett erre, amit most az egyetem névválasztása is megerősített.

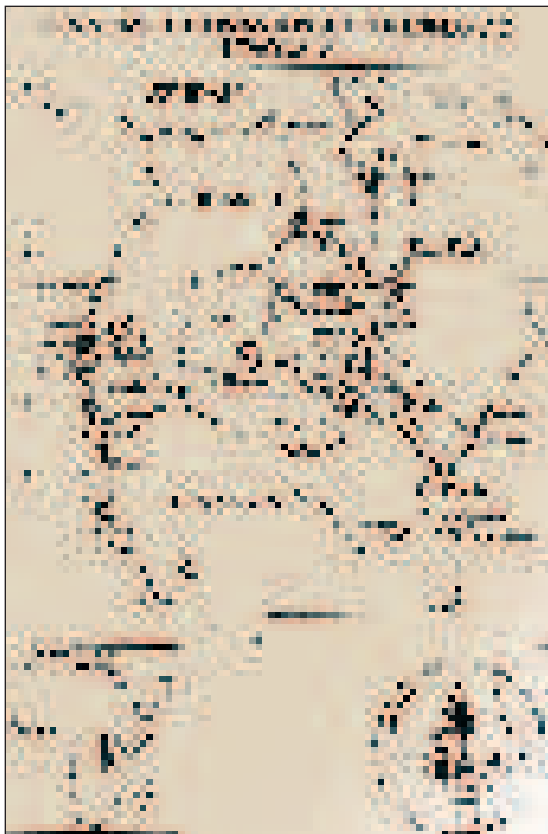
VOJNITS ANDRÁS

Expedíciók Kelet-Afrikában

Második rész

25 éves a Magyar Tudományos Afrika-expedíció

Fél kezünkön megszámozzuk azokat a magyar expedíciókat, amelyek rákerültek a klasszikus földrajzi felfedezések dicsőségtáblájára. Közülük is talán a legsikeresebb a gróf Teleki Sámuel vezette Teleki-expedíció (1886–1888), mely Afrika térképéről tüntette el az utolsó „fehér foltokat”. Néhányan úgy gondolták, a legméltóbb megemlékezés erre a nemzetközileg is elismert teljesítményre egy nagyszabású „újkori” Afrika-expedíció lenne, természetesen a felfedezőút centenáriumára időzítve. 1985 tavaszán kezdett körvonalazódni a terv: az „eredeti” expedíció útvonalán fél éven át tizenkét magyar szakember tudományos megfigyeléseket és gyűjtéseket végez a földrajz, a földtan, a zoológia és botanika, a néprajz és a nyelvészet, a térképészet és a tudománytörténet számára. Világos volt, hogy már az „megér egy misét”, ha a remélt új adatokon, a tudományra nézve még ismeretlen növény- és állatfajok begyűjtésén kívül Teleki naplóját és Ludwig von Höhnelt rendkívül alapos leírásait, térképeit és vázlatait összevetik a száz évvel későbbi állapotokkal.



elő egy nagyszabású, féléves kelet-afrikai expedíció tervét, tucatnyi szakember közreműködéséről beszéltek, terepjáróról meg konténernyi felszerelésről. Rám is szükségük lesz – mondták –, a csapatnak még nincs zoológusa. Azonnal igent mondtam, leginkább azért, hogy békén hagyjanak. Ugyanis éppen néhány új lepkefaj tudományos leírásában zavartak meg, és inkább ezt folytattam volna, semmint hogy holmi fantazmagóriákkal foglalkozzam. Várakozásaimmal ellentétben azonban a dolog ezzel nem fejeződött be. Rövid időn belül összeállt a csapat, nevezettekén és jómagamon kívül Füsi Nagy Géza afrikánista nyelvész, Galács András paleontológus, Juhász Árpád geológus, Kubassek János geográfus, tudománytörténész, Pokoly Béla térképész, geográfus, Sáfrány József „Safi” rendező-operatőr, Sárkány Mihály etnográfus, valamint Varga József „Doki” orvos személyében, és pár hónapig velünk volt a geográfus

Az Afrika-utazások feltételei száz év alatt rengeteget változtak, de megmaradt, amit az Afrika-vadász dr. Nagy Endre így magyarázott: „Urak, egy afrikai expedícióhoz is ugyanaz a három dolog kell, mint a háborúhoz: pénz, pénz és pénz”. 40 kiló arannyal egyenértékű pénzünk nem volt, mint Telekinék – valójában semennyi sem –, de 88 magyar vállalat és tudományos intézmény úgy látta, jó ügyet támogat, ha mellénk áll. Felsorolásukra nincs módom, a Novotrade nevét mégsem hagyhatom ki, hiszen a szervezés oroszlanrészét ők vállalták. Summa summarum, létrejött egy nagyszabású magyar expedíció, mégpedig – és ez a leghihetlenebb – anyagi gondok nélkül.

Üveggyöngyök helyett

Milyen felszerelésre van szüksége egy Afrikába induló tudományos expedíciónak? Japánból szereztünk három jobb kormányos terepjárót, amelyek bírták a klíma és utak megpróbáltatásait. A tábori felszerelést négy darab hatszemélyes sátor, 12 összecsukható ágy és szék, asztalok, matracok, moszkítóháló, komplett konyha és 12 hálósák képezte. Vittünk 6000 doboz konzervet, több száz doboz sört és üveg alkoholt (nem hogy mind megigyük, hanem hogy szükség esetén legyen mivel az afrikai tisztviselőket jobb belátásra bírunk). Voltak vízsűrűink, szerzősaink, köteleink és drótfajnk, 30 marmonkannánk és ugyanennyi vizeskannánk, két gumicsónakunk motorral és evezőkkel, horgászfelszerelésünk, generátorunk, autóba szerelhető két hűtőszekrényünk, jelzőrakétáink, 15 kilométernyi mozifilmünk, sok száz tekeres fotófilmünk, kameráink és egy

Midőn több mint negyedszázaddal ezelőtt Gábris Gyula és Lerner János, az ELTE természetföldrajzi és térképészeti tanszékének oktatói (az expedíció későbbi vezetője és helyettese) felkerestek múzeumi szobámban, hirtelenjében azt hittem, elmegyógyintézetből szökött ápolattal van dolgom. Blazirt arccal adták

végzettségű Tóth László újságíró is. Pócs Tamás botanikus előörsként már régóta Afrikában tartózkodott, hét évig tanított egy tanzániai egyetemen. Csakhamar mindenki megkapta a feladatát, szuahéli nyelvtanfolyamra jártunk (mérsékelt sikerrel), egy rokkant Gaz terepjárón gyakoroltunk, és olvastunk, szervertünk, meg reménykedtünk.



A csapat

intenzív osztály éves ellátásához is elegendő mennyiségű gyógyszerünk. A gyűjtőfelszerelés maga tonnányit nyomott. Szükség volt ládára, amelyekben mindez elfér és egy konténerre, amelyben a ládák elférnek.

Szerezni kellett magyar rendszámot a három, Európát sosem járt terepjáróra, hogy Tanzániában ne kelljen egy vagyont kifizetni a vámért, majd tanzániai rendszámokat, hogy az útvámokat ne dollárban fizessük. Kelltek kutatási engedélyek, hogy a hatóságok ne zaklassanak és megfelelő mennyiségű ajándék (hongo) – drót és üveggyöngy helyett az említett italokon kívül cigaretta, golyóstoll, tomacipő és reklámszatyor – arra az esetre, ha mégis zaklatnak. A tervezett indulás előtt egy nappal végre minden összejött.

1987 decemberében landolt a gépünk Dar-es-Salaam repülőtérén, majd háromhetes harc következett a bürokráciával, míg a magyar külképviselet munkatársai, elsősorban Sárközy Péter segítségével sikerült kiváltanunk a kikötőben várakozó konténerrel és az autókat. Az előbbi egy tréleren útnak indítottuk Arushába, központi bázisunkra, pontosabban Dianának, Nagy Endre lányának a kertjébe, amely fél év alatt többé-kevésbé amortizálódott (később Nairobiban a magyar kereskedelmi képviselet vezetőjének, Liptay-Wágner Sándornak okoztunk efféle örömeket), utóbbiakat pedig a helyi Ikarus-szervizben Koppány Péter átnézte és ellátta a megfelelő rácsokkal és páncélszekrényel. A megpakolt három terepjáróra kitűztük a nemzeti lobogót, és 1988. január 8-án elhagytuk Tanzánia fővárosát.

A Nagy Hasadékvölgy

Hat hónap, sok ezer kilométer a Teleki-expedíció útvonalán és jóval azon túl, milliónyi élmény és viszontagság – most a Nagy

Hasadékvölgyről szeretnék mesélni: itt válik ketté a kontinens. A több mint 5000 km hosszú, Malawitól Szíriáig húzódó tektonikus képződmény, a Rift Valley Kelet-Afrikában Y-alakban kettéágazik, a Nyugati (Albert) és a Keleti (Gregory) Riftre. Bár a nyugatin is jártunk, induljunk el a keletin, hiszen Teleki és csapata itt menetelt.

Sokáig tart, míg a magasföldről leereszkedünk a hasadékvölgybe. Vizmosás vizmosást követ, mindegyiken átjárót kell keresni. Lehetetlenül nehéz terepen bukdácsolunk, többször azt hisszük, innen nincs tovább. A távolban inkább csak sejteni lehet a szél kavarta portölcéserek mögött a hasadékvölgy nyugati falát, amelynek félmillió-



Maszaj kunyhó belseje

árd éves közei meredeken emelkednek a Manyara-tó fölé. Keleten, a messzeségben kialakult tűzhányók sejlének. A Pest méretű Manyara-tó Nemzeti Park kétharmada víz, a maradék szárazföld. A víz és az árok fala közé zárt erdősav a trópusi esőerdővel ro-

kon, a fák emeleteket alkotnak, a lombzat sűrű, sok állat- és növényfaj él benne. Alapvető különbség, hogy itt kevés a csapadék, az erdőt a magas talajvíz élteti. Száraz évszakban az elefántok a fák leveleit fogyasztják, és ebből adódik a park problémája: letördelik az ágakat, kidöntik a fákat, és mindent feldőlnek, a saját élettelehetőségeiket is nehezítve ezzel (ugyanaz történt a híres kenyai Amboseliben).

A Nátron-tó maszájai

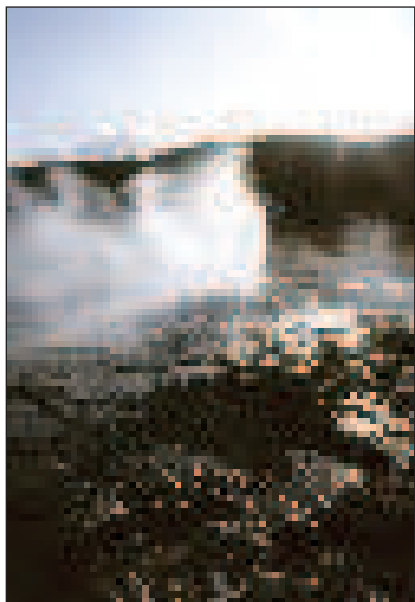
A Manyara-tótól északra, Kenya és Tanzánia határvidékén a hasadékvölgy alja alig 600 méterrel van a tengerszint fölött. Meleg van és szárazság, évente akár 2000 mm-nyi csapadék is elpárologna, de csak 250–300 mm hullik. Két esős évszak – egy rövidebb, november-december során, és egy hosszabb, április-júniusban – alakult ki és két száraz. Az utóbbiak 7–8 hónapig tartanak. Néha a „téli” esők elmaradnak, ilyenkor a nomádizáló maszaj (masai) családokat éhínség fenyegeti. Ők „tisztá” nomádok, azaz földet nem művelnek, marhát, szamarat, kecskét és juhot tartanak, rengeteget. Ha egy családra kétszáz marhát számíthatunk, korántsem mondunk nagyot. Az állatokat szépségükért tartják, és mert szerintük Engai, az Isten minden marhát nekik teremtett. A tehenek tejét isszák, a férfiak vérel keverve. A nagyobb nyájakat nem a családi táborokban találjuk, hanem moránok, fiatal harcosok őrzik őket.

A szállás (manyatta) központjában van a marhaállás, amelyet karók és tüskebozót véd a vadállatoktól. Esténként ide hajtják be az állatokat. Kunyhók veszik körül, amelyek váza karó és vesszőfonás, amit trágyával kevert agyaggal tapasztanak be. A tej- és trágyaillat temérdek legyet vonz, szinte fűrtökben lógnak a gyerekeken. Nincs ez másé, mint a kunyhók belsejében sem. A belső teret sövényfonadék osztja ketté. Egyik felében az újszülött borjakat, gidákat óvják, a másikban alszik az asszony, az őt meglátogató férje és a gyerekek. Nők végeznek minden ház körüli munkát, a kunyhóépítésig bezárólag – ellátják a gyerekeket, fejik az állatokat, legeltetik a kecskéket és a juhokat, emellett járják a tábor környékét és mindent, ami használható, begyűjtenek. Táborunkban újra meg újra feltűnnek három-négyfős csoportjaik és gyöngyből, rézből készült ékszereket hoznak pénzért, golyóstollért, reklámszatyorért cserébe. Nők, férfiak gazdagon ékszerezik magukat. Az ékszerek formája, jellege az utolsó száz évben nem változott, anyaga viszont igen. Az európai üveggyöngyök és újabban a műanyaggyöngyök kiszorították a korábbi vas-, strucctojáshéj- és egyéb természetes anyagokból készült gyöngyöket, a rézdrót karpereceket és fülbevalókat felváltották az alumíniumból valók. Egyébként la-

kat, biztosítótű, kulcs vagy akár söröskupak is fungálhat ékszerként. A díszítést célozza a szolid tetoválás is.

A szent hegy

A Nátron-tó környéke nehezen megközelíthető, terméketlen, száraz szavanna. Nem védett, de csaknem lakatlan, a zebrák, gnúk, páviánok, döggeszelyűk, flamingók és vízimadarak háborítatlanul élhetnek. Legfeljebb a marha-



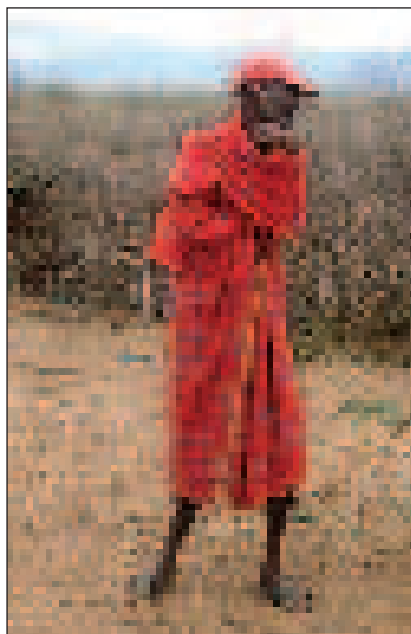
Bogoria-tó, ahol a gejzírek folyamatosan működnek

csordák jelzik az ember jelenlétét. Ezek első sorban a zoológust zavarják: a talajcsapdákat (műanyag poharakat) vagy a maszájok ássák ki és viszik elégedetten haza, vagy a marhák tapossák szét. 11 ezer évvel ezelőtt a tó a Kenyában elterülő Magadi-tóval egybeolvadva nagy állóvizet alkotott. A kiszáradás során a vízből óriási mennyiségű só vált ki, legnagyobb tömegben egy kristályvizet is tartalmazó nátriumsó, amely különösen a Magadi-tónál alkot vastag réteget. Hogy az utóbbihoz eljussunk, Karen Blixen „kéklő” Ngong hegyein kell átkelnünk. A tótól északra különleges hely található, Ologesaile. A mai száraz szavanna helyén félmillió éve növényzetben gazdag tópart húzódott. Sok volt az állat, nyomukban pedig ott járt a Homo erectus, vadászfegyverrel a kezében.

A hasadékvölgyek tűzhányóinak karbonáttartalma egyedülálló. Néhány olyan nagy koncentrációban tartalmazza, hogy fehér láváját hónapok vélnéhetnének. Ilyen Kelet-Afrika legaktívabb tűzhányója, a maszájok szent hegye, az Ol Doinyo Lengai is. Magassága változó, számításaink szerint 1988. február 5-én 2943 m. Két kráteréből gőzök és gázok törnek

fel. Egy keresztény maszáj fiú a vezetőnk – talán így szerencsésebbek leszünk, mint azok a holland turisták, akiket néhány éve megöltek a harcosok, mert „Isten hegyén” táboroztak. A hajnali telihold fényénél indulunk, a hegyláb terepjáróval 10 km-t lehet megtenni. Pirkad, amikor gyalogosan megindulunk a 30-40 fok meredek nyugati oldalon. Mindenfelé 10-30 méter mély, árokszerű szakadékok tátongnak, amiket felhőszakadások vájtak a laza hamuba és a törmelékbe. Délben első magyarként Lerner János lép a kráter peremére, őt Sáfrány József követi. A katlan mélyén rotyog, bugyborékol a fekete, forró anyag, sisetegve áramlik a gőz. Gyehennai a hangulat.

Északabbra, a Naivasha-tó közelében közel kétezer méterre emelkedik a Gregory-árok aljzata. Keletről határozott, ezer méteres fal szegélyezi. Fentről pazar kilátás nyílik a Naivasha-tóra, valamint annak szomszédságában a Pokol Kapuja Nemzeti Parkra, melynek bejáratát fantasztikus kőzetoszlopok százai őrzik. A kőzetet időnként még geográfusok is bazaltként emlegetik, holott nagy hőmérsékleten összesült riolitos törmelékközet, ún. ignimbrit, amely kemény takaróként borítja a vidéket.



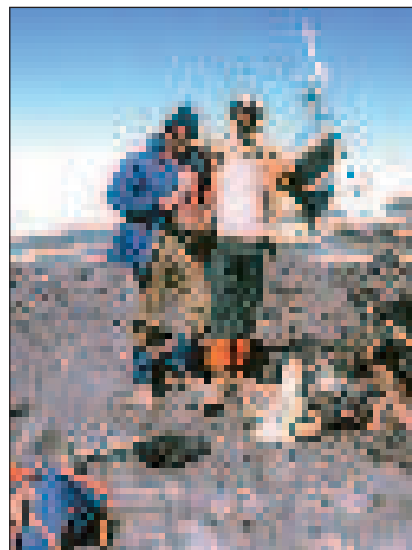
A manyattában

Még északabbra, a Menangai több kilométeres óriás üstje a „legszínebb” kialudt tűzhányó, a kalderát kitöltő különböző korú lávafolyásokat más és más színű növényzet borítja, a legfiatalabb lávafolyás repedésein pedig ma is gőzök és gázok szivárognak. Az óriástűzhányó tövében vakító fehér tómeder csillog: a Nakuru. Nedves időszakban medrét teljesen kitölti a víz, a száraz évszakban azonban csaknem egészen kiszárad. A tó és környéke azért lett védett, mert az 1960-as

években sokmillió flamingó élt itt. Ez volt a Föld egyik legfantasztikusabb madárlátványossága mindaddig, amíg a közeli város csatornáit a tóba nem vezették. A flamingók odébb vándoroltak, de később, amikor a szennyvizet már nem engedték a tóba, egy részük visszatelepült.

Az Egenlítőről északra

Kenyában a hasadékvölgy árkokra bomlik és kiszélesedik. A legnyugatabbi szakasz a Kerio völgye, föléje magasodik az Elgeyo töréslépcső. Ennek északi részét a magas Cherangani-hegység foglalja el. Lakói öntözéses-teraszos földművelést és pásztorkodást folytató népcsoportok, amelyek az utóbbi évtizedekben egyetlen néppé, a kalendzsinekké olvadtak össze, akik mára az ország lakosságának több mint egyharmadát teszik ki. Rokonaik, a pásztorkultúrájukhoz



Lerner János a Kilimandzsáró csúcsán

ragaszkodó pokotok vagy szukok a hegység előterének száraz területeit lakják.

A tűzhányók kitörései után még évezredekig nyugtalan marad a föld, gőzök és forró vizek törnek fel. E jelenségeket utóvulkáni tevékenységnek nevezzük, melynek leglátványosabb formáit a Bogoria-tó partjain vizsgálhatja expedíciónk, ahol a gejzírek folyamatosan működnek. A hasadékvölgy északi szakaszán a keleti fal meredek, valóságos ideszorult ez a kicsiny, kék vizű tavacska. A tómeder környéki bazaltok kétszázévesek, maga a tómedence csak 30 ezer évvel ezelőtt alakult ki, a hasadékvölgy legfiatalabb állóvize. Nyugati, lapos partján széles sávban sorakoznak a flamingók.

Északabbra nagy, sárgásbarna tóhoz érkezünk. Pelikánok és flamingók tapossák a

parti vizeket, krokodilok sűtkéreznek, és vízilovak dagonyáznak az iszapban. Az édesvízű, de lefolyástalan Baringo-tó partjának zöldellő oázisa ideális pihenőhely a karavánok, expedíciók számára, de száz évvel ezelőtt a térképeken ez volt a legészakabbi ismert pont. „Baringo na mbele kidogo”, azaz a Baringóhoz és egy kicsit tovább – határozta meg Teleki karavánjának úti célját. Akkor még nem tudta, hogy a „kicsit tovább” Kelet-Afrika legszárazabb és legkietlenebb vidékének a felkutatását jelentette.

A szamburuk országa

Egyre szárazabbá válik a táj, a szavanna ritkás bozótosba vált. Errefelé a kóborló nomád népek életmódja nem sokat változott. A „hadadást” leginkább az jelzi, hogy a rablóbandák nem ijjal és dárdával, hanem gyorstüzelő fegyverekkel és aknavetővel támadnak. Etiópia irányába alig járhatók az utak, de az északi rezervátumok megérik a fáradságot. Az egyetlen állandó vízfolyás az Uaso Nyiro, vadgazdagságát jórészt ennek köszönheti a vidék. Felső szakaszát száz éve Höhnel térképezte föl először, most is olyan, mint akkor. A folyó két partján fekvő védett terület, a 400 km²-es Samburu-Buffalo Springs Vadrezervátum legérdekesebb látványai a recés zsiráf és a Grevy-zebra. A parkban különösen sok a pávián, nem ritkán a volán mögé telepedő majmot alig tudjuk kirángatni a kocsiból.

A rezervátum az errefelé letelepedett népcsoport a nevét viseli, akik nyelvükben, viseletükben és életmódjukban is hasonlítanak maszáj rokonaikra, de mannyattájukat több marhatulajdonos lakja. Kézművességgel is foglalkoznak, fegyvereiket maguk készítik. Nem annyira harciasak, mint a maszajok, de előszeretettel vállalják a katonai szolgálatot, a kenyai hadsereg legjobb katonái közé tartoznak.

Szamburu országon átutazva, mint Teleki, a fogyatkozó erdősegekkel borított Leikipia-fennsíkról száraz pusztaságra ereszkedünk. A távolban a Nyiru-hegy és a Mathews-hegység vonulatai kéklenek. A Teleki-expedíció igen csak megszenvedte a pusztaságon való átkelest. Ma ez terepjárókkal nem jelent különösebb megpróbáltatást, sokkal inkább a Nyiru-hegytől a Rudolf-tóig terjedő lávamezőn átvezető alig 50 kilométeres útszakasz. Igazi felsívatagba jutunk, ahol az egy-másfél hónapig tartó „esős évszakban” 200 mm csapadék, ha hull – alig kétfoknyira az Egyenlítőől!

A Jade-tenger és a Teleki-vulkán

Mielőtt elviselhetlenné válna az utazás, 1988. február 28-án zölden csillogó víztükröt pillantunk meg: a Rudolf (Turkana) -tavat, melyet Jade-tengernek is neveznek. Ebben

él a világ legnagyobb krokodil-koncentrációja, éjszaka pedig a parton mérgekígyók és skorpiók ezrei másznak elő. Délkeleten száz éve még három apró szigetet ostromoltak a magas hullámok, melyeket Teleki a rajtuk lakó elmolo népcsoportról nevezett el. A mai vízszint 10 méterrel alacsonyabb, a szigetektől félszigetek lettek, az elmolók pedig partra kerültek. Alig 250 lelket számlálnak, a maszajok és a szamburuk rokonainak tartják magukat. Halásznép, régen tutajjal járták a vizet. Ma szövetkezet számára dolgoznak,

lentek meg. Valószínűleg a Nilus völgyéből jöttek, és ők vezették be a termelőgazdálkodást Kelet-Afrikában. Pitymallik, mire a kihült lávafolyásokat keresztezzük. Sok helyen olyan a felszíne, mint a fonott kalácsé, másutt finom redők cifrázzák. Üregek sötétlenek, miniatűr lávabarlangok. A tűzhányó két hosszúka, szabálytalan dombból áll, több kisebb kráterrel. A dombokat kékesfekete hamupalást borítja, amely alig veri vissza a napfényt. A régebbi lávafolyások felszínén csokoládébarna, vékony oxidált



Útépítés az esőerdőben

hálót és motorcsónakot kaptak. A halat megszártják, de értékesítik frissen is. Állatokat is tartanak – főleg kecskét –, és a turizmus is bevételt jelent.

A déli partvidéket, a Teleki-vulkán környékét csak gyalogszerrel közelíthetjük meg. Alkonyatkor hagyjuk el terepjáróinkat és turkana vezetőnkkel nekivágunk a harminc kilométeres útnak. A kietlen lávamezőkön rendkívül nehéz gyalogolni. Napsütésben a sötét lávafelszín hetven fokra felmelegszik, még éjszaka is hőt sugároz. Bakancsaink napok alatt tönkremennek. Közvetlenül a Nabuyaton kialakult hamukúpjának tövében, légvonalban mintegy öt kilométernyire a Teleki-vulkántól táborozunk le. Höhnel száz éve egyikre sem tudott feljutni, meggátolta ebben a friss, még gőzölgő lávafolyás. A szabályos alakú, régóta kialakult Nabuyaton akkor még félszigetként nyúlt be a tóba, csak a friss lávaáron keresztül lehetett volna megközelíteni.

A Teleki-vulkánra március 5-e éjén indulunk. Egy régi lávafolyás melletti völgyben néhány kunyhóból álló turkana településen vezet át utunk. Életformájuk emlékeztet azokéra a pásztorokéra, akik négyezer évvel ezelőtt ugyanennek a tónak a partján je-

régé alakult ki, a fiatalabbak acélszürkék. A dombtetőn és a kráterek körül érezzük a kénes gázok szagát, bár kiáramlásuk az évszázad folyamán csökkent. A vulkán száz évvel ezelőtti működését sokan cáfolták, volt, aki létezését is kétségbe vonta. Napjainkra a vita már eldőlt; Teleki idején nem a főkráter működött, hanem a tűzhányó oldalán lévő parazitakúp.

Ős emberek

A Rudolf-tó keleti partvidéke, az Alia öböl környéke ma kegyetlen világ. Rejtély, miből élnek meg itt az állatok. A védett területtel nyilvánított prehisztorikus lelőhely együttes központja Koobi Fora, a mintegy 1000 km²-es kutatási terület az Alia-öböltől Ileretig húzódik. Keleten 8-10 millió éves tűzhányók sora határolja. Több mint 200 ásatási ponton folytak eddig feltáró munkák. Úgy mesélik, amikor Richard Leakey 1967-ben kiszállt a helikopterből, első pillantása egy primitív kőeszköze esett. A világ egyik leggazdagabb, 2-3 millió éves szárazföldi ősmaradvány „depójában” vagyunk.

Akkoriban a táj eltért a maitól. A tó 20 méterrel magasabban hullámzott, a folyók mentén gazdag vegetáció tenyészett. Vulkánok törtek ki, lávaárok seregtek, tűzhányók hamuja és törmeléke zúdult a vidékre. A vulkáni és vízparti üledékek adják azt a kőzet-sorozatokat, melyből az utóbbi 2,5 millió évre visszamenően rekonstruálni lehet az itt élt lények, köztük az emberelődök fejlődéstörténetét. Százszámra hevernek a primitív vagy finomabban megmunkált kőeszközök. Előkerült három tökéletes ősemberkoponya, több mint két tucat állkapocs, továbbá végtagsontok és különálló fogak. A lelőhely páratlan gazdagságára jellemző, hogy az egyik legfontosabb koponyát Leakey tevehátról vette észre. Itt került napvilágra két Australopithecus faj, az africanus és a boisei, míg az eszközt használó és készítő Homo habilis legregibb fossziliája kétmillió éves. Innét való az addig legidősebb Homo erectus lelet is; ez a felegyenesedett ősember másfél millió évvel ezelőtt barangolt a Rudolf-tó környékén.

Irány az etióp határ!

Koobi Forából sötétben indulunk a Kenya és Etiópia határán fekvő Stefánia-tó felé. Az út merő kinszenvedés, errefelé kijárt csapások, keréknyomok alig vannak, térképünk használhatatlan.

Ileret a legészakabbi település, innen mindössze öt kilométer az országhatár, nincs mesze a hely, ahol Teleki az Omo-folyó deltájában felállította táborát. Buluk oázisig biztonságos az út, de ott katonákat „vásárolunk”, az afrikai határok mentén kóborolni nem életbiztosítás. Vízmosásokon át, majd szinte tökéletesen egyenletes felszínen haladunk. Váratlanul másfél méter magas faragott kőgúla éri. Kétségkívül határról, de az amhara írás számunkra olvashatatlan. A másik oldalán viszont angol felirat jelzi, hogy Kenya határán állunk – tehát március 12-én Etiópia felől érkezünk a határra! Ezen a katonák is elcsodálkoznak. Előttünk teljesen száraz agyagos sivatag terül el. Jó óra elteltével már bizonyos, hogy a kiszáradt tómederben járunk. A repezgett tőfenéken, ahol száz éve még vízilovak és krokodilok lubickoltak, ma csupán megkövesedett halmaradványokat találunk. Teleki a tavat Rudolf trónörökös feleségéről nevezte el, az újabb térképeken Chew Bahir olvasható. Száz éve Höhnél még térképezhette a tó túlsópartján hegyvonulatait, ma ezeket elfedi a por és eltünteti a délibáb.

Sivatag az Egyenlítő mentén

Az etióp határtól délre a kiterjedt lávafennsík különleges síkvidéket zárnak közre. Nincs még egy olyan kietlen, sivár terület Földünkön, amely annyira közel fekszik

ne az Egyenlítőhöz, mint az észak-kenyai Chalbi-sivatag. S nincs még egy olyan sivatag, amely ennyire változatos volna.

A Rudolf-tótól kelet felé alig száz kilométer után érjük el North Horr oázisát, egyben missziós állomást. Az oázist a Dél-Etiópiából lehúzódott gabbrák lakják. A férfiak szinte mindig úton vannak állatokkal, az asszonyok és a gyerekek az oázisokban várják őket. Itt kezdődik a Chalbi, s itt végződik a fűsivatag. Nincs átmenet, a vulkáni kőzeteknek és az akáciabozótnak egyszer csak vége szakad, és asztalsimású sötétbarna agyagos térszínre érünk. A ritka esőzések után sekélyvizű tavak



Játékautó

alakulnak ki, ezek nyomait hófehér foltok, a víz elpárolgása után visszamaradt sókéreg jelzi. Mintha friss hómezőn járnánk – sósivatag, ameddig a szem ellát. Majd vörös homokon robogunk, hogy hirtelen sivatagi mázzal borított kvarckavicsmezőre érjünk.

A Chalbi-sivatag szélén, Marsabitban élnek a boranak, a gabbrák rokonai. Egykor ők is állattartásból éltek. Az utóbbi tíz-tizenöt évben a Consollata-rendbe tartozó misszionáriusok ösztönzésére kezdik megművelni a földet. A Marsabit-hegyre kapaszkodunk fel, két autónk is defektet kap. Bármilyen szép is a Marsabit természetvédelmi terület, kevesen látogatják ezt az eldugott, Isten háta mögötti vidéket. Az idevezető hosszú út nehéz, és meglátogatásához – biztonsági okokból – külön engedély kell. A védett terület, mely vulkáni képződmények, kráterek csoportjából áll, valamivel meghaladja a 2000 km²-t.

Itt még vannak hatalmas agyarájú elefántok, a Marsabit azon kevés területek egyike, ahol a vadászokra halálbüntetés

vár. Olyan bikákat is látni, amelyeknek az agyarái valóban a földig érnek! Az állatok legkedveltebb helye egy csodálatos kráter-tó, a Lake Paradise. Valóban paradicsomi a látvány; a vízben elefántok és kafferbi-valyok százfős csordái hűsölnek, a parton antilopok legelésznek, köztük vízmadarak lépegetnek. Fantasztikus élőhely, gazdag és termékeny oázis a fűsivatagos, ember nem járta Északi Határkörzet közepén.

Epilógus

1988. június 18-án érkezünk Budapestre. Öt ország, több mint húszezer kilométer és 180 mozgalmas kelet-afrikai nap volt mögöttünk. Végigjártuk a Telekiék taposta ösvényeket, Zanzibártól a Stefánia-tóig követük a feljegyzéseik alapján jól azonosítható nyomaikat. Többször is elakadtunk a kongói őserdőben, és feljutottunk Afrika tetejére, a Kilimandzsáró jégvilágába. Felkerestünk csaknem 40 nemzeti parkot, karnyújtásnyi távolságból tanulmányozhattuk a nagyvadak életét. Meglátogattuk az „emberiség bölcsőjét”, a világhírű régészeti lelőhelyeket, találkoztunk napjainkban is törzsi szervezetben élő népcsoportokkal. Konténerünkben a hat hónap „kézzelfogható” mérlege: több mint százezer begyűjtött izeltlábú, főleg rovar, puhatestűek, férgek és kisebb gerincesek, valamint talajminták garmadája, több mázsa ásvány, kőzet és ősmaradvány és 15 ládányi néprajzi tárgy. Mérheterlen mennyiségű könyv, térkép, vázlat és feljegyzés is összegyűlt, ezek jó szolgálatot tettek a később megszületett cikkek és könyvek írásánál és a filmek készítésénél. Az élő állatokat, a 22 órányi mozifilmet, a mintegy 20 000 színes diát és a fekete-fehér negatívokat repülőgépen hoztuk haza.

A Földgömb az Expedíciós Kutatásért Alapítvány és a Magyar Földrajzi Társaság 2013. május 11-én nyitotta meg „A Felfedező Napja – Kutatóexpedíciók Fesztiválja” rendezvényt, melynek fővédnökségét az Akadémia főtitkára vállalta. Itt hallottuk, hogy az elmúlt több mint fél évszázad legjelentősebb, legsokrétűbb magyar vállalkozása a Magyar Tudományos Afrika-expedíció volt. 25 évvel ezelőtt a fekete földrészt járva, erre természetesen még nem is gondoltunk...

Irodalom

- [1] Kubassek János (1989): Zanzibártól a Stefánia-tóig. Bembo Kiadó, Budapest.
- [2] Lerner János és Vojnits András szerk. (2013): Őserdőből jégvilágba az Egyenlítőn (kézirat).
- [3] Vojnits András (1990): Utazás a rejtelmes Kelet-Afrikában – Teleki Sámuel nyomában. Natura Kiadó, Budapest.

FÜKÖH LEVENTE – ÖTVÖS SÁNDOR

A fekete bödöncsiga

A *Theodoxus prevostianus*, a fekete bödöncsiga hazai puhatestű faunánk egyik védett, Vörös Könyves, endemikus reliktum faja. Néhány évtizeddel ezelőtt több helyen is élt még nálunk: Tatán a Fényes-forrásoknál, a tóvárosi Angolkertben, Sályon a Latori-vízfőn, a miskolctapolcai fürdőben; Diósgyőrön a vár tövében fakadó forrásban, Budapesten Rómaifürdőn. Napjainkban azonban már csak a Kács község területén található források által táplált patakok vizében fordul elő [1, 2]. Különösen fontos ezért, hogy a még meglévő egyetlen hazai, fennmaradt populációja kiemelt figyelmet kapjon.

A *Theodoxus* genus a puhatestűek (Mollusca) törzsének, héjasok (Conchifera) altörzsének, csigák (Gastropoda) osztályának, Neritopsina rendjének, Neritidae családjába tartozik. A család fajai a sós tengeri vizekben, a csökkent sós vizekben (brakk) és az édes vizekben egyaránt megtalálhatóak, növényevők. Az európai édesvizekben a családot egyetlen genus, a *Theodoxus* négy faja (*Th. transversalis*, *Th. danubialis* (két alfaj), *Th. fluviatilis*, *Th. prevostianus*) képviseli.

A *Theodoxus prevostianus* pannon endemizmus, jelenleg ismert előfordulásai a Pannon-medence peremterületein találhatók: a Bécsi-medence peremén fekvő Bad Vöslau és Bad Fischau melegvizes forrásaiban még stabil populációi élnek. Ausztriában a fajt kiemelt figyelemmel kezelik. További ismert előfordulása a szlovéniai Buščeča Vas termálforrás.

A negyedidőszaki faunatórténeti vizsgálatokból ismert, hogy a *Th. prevostianus* a Bükk déli előterében, a pleisztocénben működő langyos források vizeiben is előfordult. Ennek bizonyító példányai ismertek Eger területéről, ahol a Vár északi részén található ún. „Hóhérspar” forrásmészke üledékeiben elsőként 1921-ben és 1930-ban *Legányi Ferenc* és *Schréter Zoltán* találták meg, majd az 1980-as években az egeri pincevizsgálatok kapcsán *Krolopp Endre* és munkatársai [5]. Huszonöt lelőhely faunájának vizsgálatát végezték el. Krolopp megfogalmazása szerint: „A vízi fajok közül a leggyakoribbak a *Theodoxus prevostianus*...”. Feltehetően az egeri langyos vízi forrásokból került az Eger-patak délebbre található teraszainak üledékeibe, s így került elő Andornaktálya és Füzesabony térségében [3, 4]. Legújabb fosszilis előfordulása a kácsi fürdő területén megke-

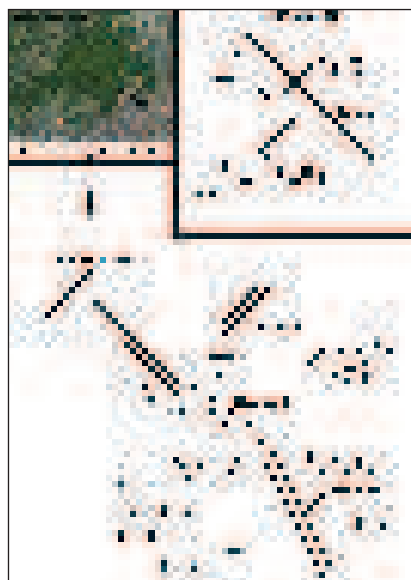
zett negyedidőszaki üledékvizsgálatok kapcsán vált ismertté (1. ábra).

A kácsi fürdő területén található *Theodoxus prevostianus*, a fekete csiga (ahogy a helyiek hívják) a fürdő területén fakadó források

port” 6 langyos forrásból, valamint nem meghatározott hideg forrásból állt. A langyos vízi források mellé a középkorban Bencés rendi kolostor települt. Az egyes számú forrás a 700 éves bencés kolostor pincéjében fakad, vizére



1. ábra. *Theodoxus prevostianus* az egeri pleisztocén üledékből



Térkép. A forrásterület a mintavételi helyekkel

vízében fordul elő. A délkeleti Bükk vízrajzát elemző történeti áttekintésekben utalások találhatók arra, hogy a „Kácsi vízfő-forráscso-

épült ki Kácsfürdő. A vizsgált terület csigafanájára vonatkozóan Vásárhelyi, I. [10], Lukács, D. [6] ma már tudománytörténetinek számító munkáiban találhatunk adatokat. A mi vizsgálataink a napjainkban jól elkülöníthető két forrásra (ún. langyos és hideg források), valamint a Kácsi-patak térségére terjednek ki. (térkép)

Tájékozódó jellegű kutatásainkat 2002-ben kezdtük meg, amit folytattunk 2006-ban és 2010-ben, illetve azóta is rendszeresen végzünk célzott kutató jellegű munka keretében. A bevezetőben említett igen csekély számú szakirodalom jelentősége mégis kiemelkedő, ugyanis annak eredményei jó összehasonlítással szolgáltak, s részben utat mutatva, kijelölték további kutatásaink irányát.

Lukács Dezső hivatkozott munkájából alapvető, koncentráltan az élőhelyre és fajra jellemző legfontosabb információk derülnek ki. Sajnos az általa megjelölt hideg és langyos vízi források földrajzi helyzetének beazonosítása ma már igen nehézkes, csak következtetni tudunk azokra leírása alapján. Lukács azon megfigyelése, hogy itt Kácson (illetve Lator-Vízfőben) a 15–16 °C-os hideg forrásokban is megtalálható a fekete bödöncsiga, igen nagy jelentőségű. A dokumentum

kítér a teljes malakofaunára is, illetve az akkori leggyakoribb kiséző fajra. Utóbbiak között található a napjainkban is védettséget élvező *Fagotia acicularis*, melynek rendszertani besorolása jelenleg nem egységes. Vizsgálatainkat ezen alapinformációkra építve kezdtük meg a kácsi élőhelyen.

A populáció mérete

Amíg a *Theodoxus prevostianus* kizárólag köveken él, addig a *Fagotia acicularis* a meder két oldalát kiséző iszapos zónában mutatkozik tömegesen. A *Sadleriana pannonica* a 22 °C-os forrásban egyáltalán nem, a források hideg ágán, a kövek felszínén viszont jelentős állománya él [8].

A tejes populációméret meghatározásához egy, a faj megtelepedéséhez elengedhetetlen tulajdonságot, a szilárd felületet használtuk fel [9]. A vizsgálat szerint mérőhelyeket jelöltünk ki a langyos és hideg forrásokon, valamint az összefolyás közvetlen és távolabbi pontján. A 2006-os év vizsgálata után megállapítható volt, hogy a fekete bődöncsiga a langyos-kifolyó 100 m-es szakaszán (1. mérőhely), valamint a két forráság (langyos-hideg) összefolyásától (3. mérőhely) számítva a Kácsi-patak malomig terjedő zónájában (4. mérőhely), mintegy 800 méterrel keresztül, az első nagyobb vízesség követhető.

A konkrét számadatokkal, a vizsgálati pontokhoz kihelyezett kőlapkvadrátokon (25×25 cm) a *Theodoxus prevostianus* időbeli benépesülési intenzitását, valamint a maximális és optimális egyedszámok rögzítését tűztük ki célul (1. táblázat). Az adat-sorokból – melyeket heti rendszerességgel rögzítettünk – megállapítható volt, hogy legnagyobb egyedszámban a források langyos ágán (1. mérőhely) él a fekete bődöncsiga. A 25×25 cm-es felszínen a maximális egyedszám-érték 603 db, melyet 11 hét alatt ért el a faj. Itt megjegyzendő, hogy a február és május hónapok között végzett vizsgálat során, március közepén, a hegyekből érkező téli hó olvadékveze – mely éppen e langyos vízű forrásba torkollik – már a kifolyónál 5–6 °C-kal lehűtötte a víz hőmérsékletét. Ennek hatására aktív mozgásba kezdtek a csigák, és elhagyták a kijelölt felületet (márc.12–19.), késleltetve ezzel a telítettség szint kialakulását. Összegezve, a 22 °C-os vízfolyásban egy-egy ilyen nagyságú felület átlagosan 400–600 db egyed számára nyújt életteret.

A langyos és hideg vízű forrásokágak összefolyásánál (3. mérőhely) az eltérő vízhozam, -hőmérséklet, és áramlási sebesség jelentősen meghatározza a *Theodoxus* megtelepedését. Míg a források langyos ágán ezek az értékek állandó, kiegyenlített tendenciát mutatnak (kivéve a külső tényezőknek köszönhető víztöbbletet), addig a hideg forráság vízhozama napi–heti szinten is kisebb-nagyobb ingadozást mutat, ami a ráépített forrásház (vízmű) hasznosítatlan vízmennyiségének a függvénye. Így az összefolyásnál közvetlenül találunk egymás mellett „fekete csigás” és attól teljesen mentes élőhelyeket. Az ide kihegyezett kvadrát maximális egyedszám-értéke



2. ábra. A telepített kövek benépesülés után

(284 db) is jól mutatja a csökkenő tendenciát.

Elgondolkodtató az a tény, hogy a 4. mérőhelyen már ismét magasabb értékeket sikerült regisztrálni (417 db). Valószínűleg ez annak köszönhető, hogy a források hideg ágának vize, a meleg vízű forráság vizével felhígul, melynek következményeként a 4. mérőhely felé egyre kevesebb az oldott mederanyag, s párhuzamosan több a fekete bődöncsiga. Ezen vizsgálatok alapján, következtetéseink szerint a magasabb vízhőmérsékletű forrásban 800 000–1 000 000, míg a Kácsi-patakkal együtt a teljes populáció 3–3,5 millió egyedben határozható meg a becsült érték.

Monitoring-vizsgálat (2010)

A 2010-ben végzett megismételt vizsgálatok arról tanúskodtak, hogy – fajtól függetlenül, külső tényezőnek köszönhető – jelentős egyedszám-csökkenés és térbeli differenciálódás következett be [7]. A 2010 tavaszán jelentkező szélsőségesen magas csapadéktöbblet, a helyi vízgyűjtőn a partoldalakat megbontva, az eredeti langyos-forrás víztömegét pillanatok alatt 15–20-szorosára növelte, egyidejűleg a hordalék 30–50 cm-es vastagságban ülepedett ki a 22 °C-os langyos forráságban [2]. A *Theodoxus prevostianus* számára elengedhetetlen szilárd aljzat megszűnt csak

itt, a langyos szakaszban 99%-os pusztulás eredményezett, mely egyedszámban kifejezve, a 2006-os mennyiségi vizsgálatainkra alapozva 800 000 – 1 000 000 db csigát jelent. A Kácsi-patak további részein, vagyis az összefolyástól számítva (3. mérőhely) az egykori malomig (4. mérőhely), a 2006-ban megfigyelt tömeges előfordulás – 2010 szeptemberében, már csak egy 150 m-es partmenti zónára korlátozódott. Az „iszapfolyam” mennyiségét jól érzékelteti, hogy három év elteltével is – néhány szigetserű előfordulás kivételével – a teljes medret kitöltő, helyenként a meder-cserzűen kiöblösödő részen beiszapolódó, vagyis igen nehezen kimosódó szakaszokkal találkozhatunk. A természetes visszatelepülés folyamatát jelentősen hátráltatta a 2010-ben nem kellő körültekintéssel végrehajtott időszakos elterelés és mederkotrás.

A visszatelepülés elősegítése a források langyos ágán

Az élőhely-megőrzés folyamatában a következő szempontokat hangsúlyoztuk: *helyzetértékelés; dokumentálás; a pusztulás mértékének feltárása; a langyos vízű forráság benépesülésének elősegítése, kizárólag szaporodás útján, a megfelelő életér kialakításával.*

A vizsgálati pontok kijelölésénél a 2006-ban felvett mintavételi helyeket választottuk, melyet az 1. térkép mutat. Itt megjegyzendő, hogy a Kácsi-patak mérőhelyein (3-as és 4-es mérőhelyek) pillanatnyilag nem célszerű egyedszámadatokat rögzíteni, mert a mederanyag változása miatt csak időserű értékek rögzíthetők, így itt a cél elsősorban a sikeres megtelepedés elősegítése.

A langyos forráságat oldalról gyarapító, mélyen benyúló érszerű hozzáfolyások torkolati szakaszait nem, vagy csak részben érintette az iszaplerakódás, melyek így menedéket szolgáltattak a faj számára. Ezekbe a védett „zugokba” köveket helyeztünk el, melyeket a csigák, ha csökkent egyedszámban is, de sikeresen elfoglaltak (2. ábra).

A mielőbbi benépesítést előtérbe helyezve, a vizsgálatokat ezután egymással párhuzamosan, két vonalon folytattuk tovább.

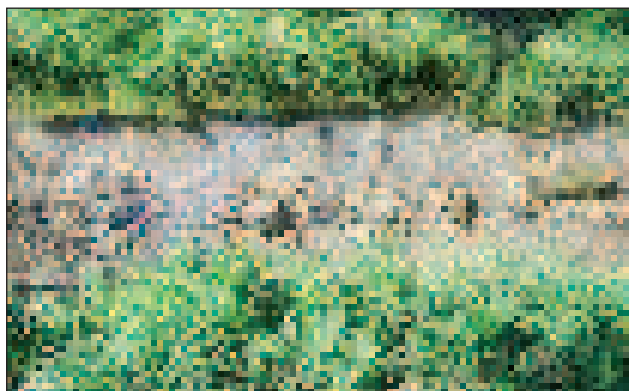
A munka egyik szakaszával a populáció egyedszám-változását próbáltuk felmérni. Ehhez a már korábban ismertetett kvadrátos vizsgálatot végeztük a forráskifolyónál (1. mérőhely). A pontosabb adatok érdekében kontrollt is végeztünk, vagyis kettő darab 25×25 cm-es felület benépesülési intenzitását követtük nyomon, melyet összehasonlítottunk a 2006-ban rögzített egyedszámadatokkal (2. táblázat).

Az adatok arról tanúskodnak, hogy míg korábban egy fokozatosan emelkedő tendenciájú, rendkívül magas benépesülés jellemezte a kvadrát területét, addig 2010-ben

az iszaplerakódás után szinte már a második héttől, az igen alacsony egyedszámú maximális értékek mutatkoztak. Számokban kifejezve, a korábbi 400–600 db egyed – kisebb ingadozásoktól eltekintve – átlagosan 15–30 db-ra csökkent.

A vizsgálatok másik fele, a lehető legtöbb „túlélő” megmentése és a szaporodás feltételeinek a megteremtésére terjedt ki. Ehhez a langyos vízü forráság közepső szakaszán 20 db nagyméretű követ helyeztünk el az iszapos meder bal oldalán, hogy a benyúló növényzetten, faágakon, valamint néhány épen maradt szilárd felületen lévő csigák számára élőhelyet biztosítsunk. Az egyedszámok rögzítésére ezek közül négy darab nagyobb méretű követ választottunk (A, B, C, D jelöléssel), melyeken a szaporodás intenzitását több héten keresztül figyeltük. Ezen felül regisztráltuk a 20 köre vetített átlagos- és összesített egyedszámot a szaporodási ciklus előtt, majd azt követően is (3. táblázat). Ezek alapján arra az eredményre jutottunk, hogy a langyos forráságban, 2011 februárjában a becslések szerint a kihelyezett 20 db követ nagyjából 15 000–17 000 egyed biztosította a *Theodoxus prevostianus* populációt, mely a tavaszi-nyári szaporodások után szintén többszörösére emelkedett.

Mindenképpen megjegyzendő, hogy az itt



3. ábra. Élőhely-rekonstrukció a langyos forráságban

felsorolt egyedszámadatokról nem következtethetünk a szaporodási ciklusokra, ugyanis jóval 2010 októbere előtt is találkoztunk igen fiatal egyedekkel a köveken, melyekről nem tudható, hogy „túlélők”-e, avagy már a megindult szaporodás első egyedei. Ilyen irányú vizsgálatainkat továbbra is folytatjuk.

A korábban elvégzett, meghatározott területegységre (25×25 cm) vonatkozó optimális egyedszámadatokat alapján arra következtettünk, hogy a kövek felülete már a telítettség közelében lehet. A kimosódás által megtisztuló felületek nem tartottak lépést a tömeges szaporodással, ezért a populáció további növekedését szem előtt tartva, a kövek körül sűrű kavicságyat terítettünk szét, ahol a területfoglalás szépen meg is indult (3–4. ábra).

A *Theodoxus prevostianus* vízhőmérsékleti igényei

A Magyar Malakológiai Bibliográfiában (1972–2004) fellelhető szakirodalmak kizárólag a langyos vízü forráságokhoz kötik a *Theodoxus prevostianus* jelenlétét. Az a tény, hogy Lukács Dezső 14–15 °C-os forrásból is említi a fajt, valamint vizsgálataink során, a 2006 márciusában tapasztalt olvadékvíz hűtő hatására adott válaszreakció, miszerint a csigák elhagyták a kijelölt mérőpontot (1. táblázat), arra ösztönzött bennünket, hogy vizsgálatokat kezdjünk a faj számára ideális vízhőmérsékleti tartomány meghatározásához.

A módszer alapján kísérleti vizsgálati helyszínt alakítottunk ki az egykor élőhelyként szolgált hideg vízü forráságban. Erre a 16–17 °C-os mérőhelyre csigákat telepítettünk át, a 22 °C-os forráságból (1. mérőhely), valamint a 17 °C-os 4-es vizsgálati pontból, s figyeltük azok visel-

fokozatos hőmérsékletcsökkenés a faj számára akklimatizációra adhat lehetőséget.

Ezek alapján, a vízhőmérséklet szempontjából, itt Kácscon lehetőség van az újbóli megtelepedésre a hideg vízü forráságban is, melyet talán igazolni látszik az a tény, hogy 2012-ben igen lassú, néhány tíz csigára korlátozó egyedszám-növekedést tudunk regisztrálni.

A Kácsi-forrásterület fosszilis malakológiai vizsgálata

A Kácsi-forrásterület kvartermalakológiai feldolgozását tájékoztató jellegű sekély-

1. táblázat. A fekete bődöncsiga benépesülési intenzitása mesterséges felületen 1. mérőhely (kontrollvizsgálat)

2006			2010			
idő	víz hőfok °C	kvadrát db	idő	víz hőfok °C	1. kvadrát db	2. kvadrát db
II.5.	21,2	-	IV.25.	22,1	-	-
II.12.	21,3	1	V.1.	21,5	8	41
II.19.	21,3	19	V.8.	21,9	32	38
II.26.	21,4	64	V.15.	21,9	27	44
III.5.	21,3	346	V.22.	21,4	24	28
III.12.	16,0	-	V.29.	21,8	26	21
III.19.	16,3	-	VI.12.	22,1	29	14
III.26.	21,3	141	VI.26.	21,4	16	17
IV.2.	21,2	362	VII.3.	22,1	14	18
IV.9.	21,2	556	VII.17.	22,1	18	20
IV.16.	21,2	593	VII.31.	21,9	19	25
IV.23.	21,4	603	VIII.14.	22,0	19	24
IV.30.	21,7	502	VIII.21.	22,1	22	25
V.7.	21,7	453	IX.4.	22,0	32	21
V.14.	21,3	591	IX.17.	22,1	40	32

kedését. A többszöri kontroll során azt tapasztaltuk, hogy míg az azonos hőmérsékletű szakaszából áttelepített egyedek igen passzívan viselkedtek, addig a magasabb vízhőmérsékletű mérőhelyről származó egyedek határozottan aktív mozgásba kezdtek, de a kijelölt vizsgálati helyszínt nem hagyták el. Megfigyeléseink alapján a 4. mérőhely vízhőmérsékletét már jelentősen befolyásolja a levegő hőmérsékletének évszakos változása, vagyis nyáron a langyos forráság (20–21 °C), télen a hideg forráság (16–17 °C) hőmérsékleti tartományai dominálnak. A már említett közvetlen hőmérsékletváltozás hatásaival szemben, itt semmilyen pánikszerű helyváltoztatást nem véltünk felfedezni a populáció itt élő egyedein. Ebből arra következtettünk, hogy a lassú,

fűrésszel kezdtük meg. Az eredmények azt mutatták, hogy a 220 cm-ig mélyített fűrés mélyebb szintjein (-180 cm – 7. szint) is megtalálható a csiga, vagyis a lelőhelyen az ilyen jellegű vizsgálatok folytatása mindenképpen célszerű.

Összegzés

A Kácsi-forrásterület langyos vízü forrásága, illetve a Kácsi-patak a *Theodoxus prevostianus* számára több ezer éve kedvező és ideális élettér. A tömeges megjelenés és az aktív szaporodás jellemzi a faj itt élő egyedeit. A populáció stabilitását nagymértékben befolyásolják a helyi éghajla-

2. táblázat. A fekete bődöncsiga benépesülési intenzitása mesterséges felületen

	1. mérőh.		2. mérőh.		3. mérőh.		4. mérőh.	
	db	°C	db	°C	db	°C	db	°C
2006. II. 5.	-	21,2	-	15,3	-	20,1	-	16,3
2006. II. 12.	1	21,3	-	15,2	15	20,0	9	16,1
2006. II. 19.	19	21,3	-	15,4	41	20,1	25	16,3
2006. II. 26.	64	21,4	-	15,3	97	19,9	51	15,9
2006. III. 5.	346	21,3	-	15,3	132	19,7	178	16,3
2006. III. 12.	-	16,0	-	15,7	-	15,9	2	14,2
2006. III. 19.	-	16,3	-	15,4	-	16,0	1	14,8
2006. III. 26.	141	21,3	-	15,2	84	19,5	132	16,5
2006. IV. 2.	362	21,2	-	14,7	167	19,8	208	16,9
2006. IV. 9.	556	21,2	-	15,3	223	19,7	389	17,6
2006. IV. 16.	593	21,2	-	16,8	217	19,9	366	18,5
2006. IV. 23.	603	21,4	-	15,2	251	20,1	402	18,5
2006. IV. 30.	502	21,7	-	15,3	222	19,7	381	18,6
2006. V. 7.	453	21,7	-	15,1	280	20,1	375	19,6
2006. V. 14.	591	21,3	2	15,1	284	18,9	417	18,6
átlag víz hő.		20,7		15,4		19,3		17,0



4. ábra. Szaporulat utáni egyedsűrűség

ti és domborzati tényezők szerencsétlen egymásra épülő hatásai. Az eredmények tükrében kijelenthető, hogy a két vizsgálati ciklus között jelentős egyedszámszökkenés volt megállapítható, ami nem folyamatos tendencia, hanem egyszeri hatás következménye. Ezek alapján 2010 és 2011 között a faj mind a langyos forráságban, mind a Kács-patak további szakaszában csak korlátozott létszámmal rendelkezik. A megkezdett ideális élőhelyrekonstrukciós vizsgálatoknak köszönhetően, a populáció mérete emelkedő tendenciát mutat. A teljes visszatelepülés feltétele azonban, a lerakódott nagymennyiségű iszapos hordalék mielőbbi kimosódása, amely a források eltérő vízhozama és áramlási viszonyainak köszönhetően jelenleg igen lassú folyamat.

Irodalom

[1]. Fehér, Z., Varga, A., Deli, T., Domokos, T., Szabó, K., Bozsó, M. & Péntes, Zs. (2007): Filogenetikai vizsgálatok védett puhatestűeken. In: Forró, L. (szerk.): A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása: A Kárpát-medence állattani értékei és faunájának kialakulása.- Budapest, Magyar Természettudományi Múzeum, pp. 183-200.

[2]. Fehér, Z., Majoros, G., Ötvös, S. & Sólymos, P. (2011): Proposed re-introduction of the endangered black nerite (*Theodoxus prevostianus*, Mollusca, Neritidae) in Hungary.- Tentacle 19., pp. 36-39.

[3]. Füköh, L. (1983): Negyedkori üledékek

biosztratigráfiai vizsgálata az Eger-völgyében.- Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis, 8: 31-34.

[4]. Füköh, L. (1996): Kvartermalakológiai vizsgálatok a Mátra és a Bükk déli előterében. – Malakológiai Tájékoztató, 15: 29-40

[5]. Krolopp, E. (1985): Az egri édesvízi mészkő rétegsor pleisztocén Mollusca-faunája. – Malakológiai Tájékoztató, 5: 5-8

[6]. Lukács, D. (1959): A Bükk-hegységi langyosvizek állatainak ökológiai viszonyai (Kácsfürdő vizeinek rheobiológiai vizsgálata). – Akadémiai mf., pp. 125-126.

[7]. Ötvös, S. & Varga, J. (2011): *Theodoxus prevostianus* C. Pfeiffer, 1828 hidroökológiai viszonyainak változása a kácsi élőhelyen.- Malakológiai Tájékoztató, Malacological Newsletter 29: 41-49.

[8]. Varga, J., Varga, A., Ötvös, S. & Füköh, L. (2006): A Kács-források és a Kács-patak csigafaunájának újra vizsgálata.- Acta Academiae Paedagogicae Agriensis / Sectio Biologiae, Nova Series Tom. XXXIII., Eger, pp. 117-124.

[9]. Varga, J., Ötvös, S. & Füköh, L. (2007): *Theodoxus prevostianus* C. Pfeiffer, 1828 kácsi lelőhelyei. Malakológiai Tájékoztató, Malacological Newsletter 25: 95-101.

3. táblázat. A *Theodoxus prevostianus* visszatelepülési folyamata egyedszámok alapján

	A db	B db	C db	D db	összesen db
2010. VI. 12.	-	-	-	-	-
2010. VI. 26.	59	19	48	21	147
2010. VII. 3.	86	33	47	37	203
2010. VII. 17.	89	39	65	49	242
2010. VII. 31.	58	45	83	25	211
2010. VIII. 21.	40	23	28	24	115
2010. IX. 4.	24	16	66	47	153
2010. IX. 17.	18	16	53	33	120
2010. X. 2.	209	92	275	268	844
2010. X. 30.	318	35	456	785	1594
2010. XI. 27.	698	201	1026	1121	3046
2010. XII. 29.	815	468	901	993	3177
2011. I. 24.	826	637	960	1083	3506
2011. II. 23.	1075	753	1121	1106	4055

[10]. Vásárhelyi, I. (1957): Két relicum csigáról. Miskolci Hermann Ottó Múzeum Közleményei, 4. köt., pp. 47-48.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondának köszönetet Végh Lászlónak, a terület jelenlegi tulajdonosának, illetve Kács község önkormányzatának, hogy a felmérés ideje alatt lehetővé tették, hogy a területen zavartalanul végezhessük vizsgálatainkat.

Orvossal szemmel

ÚJ SZER A HŐHULLÁMOK KEZELÉSÉRE

Az előrehaladottabb korú, de gyakorta még a fiatalabb hölgyek életét is megkeserítik a hőhullámok. A nemzetközi statisztikák szerint a változó korban a nők 75%-a szenved ettől átlagosan 5 évig, de olykor annál is tovább. Nem véletlen, hogy temérdek gyógymódot, patikaszerrel javasoltak és használnak ennek kezelésére. A leghatásosabb a hormonterápia: vagy ösztrogén hormon, vagy ösztrogén és progesztin kombinációja.

A hormonkezelés a nemrég megjelent metaanalízis szerint 24 vizsgálatban 3329 résztvevőnél 75,3%-ban csökkentette a hőhullámok gyakoriságát, és a tünetek súlyossága is 87%-kal mérséklődött. A hormonok alkalmazásánál azonban súlyos mellékhatások – emlőrák, agyi katasztrófa – kockázatával kell számolni, ezért a szakemberek többsége ma már nem ajánlja ezt a megoldást.

Az amerikai gyógyszerhatóság, a Food and Drug Administration (FDA) most új kezelési lehetőség használatát engedélyezte: az első, nem hormonális eredetű készítményt a menopauza okozta hőhullámok kinjainak csökkentésére. Az eddig nagy adagban, súlyos depressziós tünetek, pánik szindróma, kényszeres rosszulletek kezelésére engedélyezett antidepresszáns paroxetin nálunk is több néven forgalomban van.

Az FDA tanácsadó testülete két kettős vak, véletlen besorolásos, placebokontrollos vizsgálat eredményei alapján szavazta meg a gyógyszer ilyen indikációban történő használatának engedélyezését. A vizsgálatokban összesen 1175, menopauza miatt hőhullámokra panaszuk hölgyet tanulmányoztak. Az egyik munkacsoport 12 hétig, a másik 24 hétig adta a paroxetint esti bevétellel, 7,5 mg adagban.

Vizsgálati alany az lehetett, aki naponta legalább hét-nyolc hőhullámot tapasztalt, vagy heti 50–60 ilyen rosszulletet panaszolt. Az itt alkalmazott paroxetin dózisa lényegesen kisebb volt, mint a pszichiátriában, a súlyos depressziós körképekben használt adag, de az FDA így is ragaszkodik ahhoz, hogy a gyógyszer alkalmazási előírataiban olvasható figyelmeztetések továbbra is olvashatók legyenek.

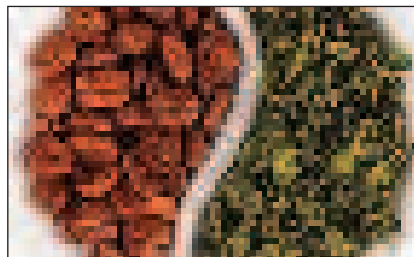
A készítmény szelektíven gátolja a szerotonin visszavételét a szinaptikus részekből a preszinaptikus idegvégződésbe. Ennek eredménye, hogy a szinaptikus részekben a szerotoninszint megemelkedik. A neuropszichiáterek föltételezése szerint ez se-

gít azoknak az idegsejteknek az aktiválásában, amelyek a depresszió következtében deaktiválódtak, így a depresszió csökken. E szerke adása esetén viszont, főleg tizenéves korban, fokozott öngyilkossági hajlamot észleltek, ezen kívül vérzékenység, vérmóms-emelkedés és szapora szívverés is előfordulhat.

Az FDA nyilvánosságra hozott információk anyaga közli, hogy az engedélyezés annak köszönhető, hogy a paroxetin alkalmazott adagja a placebohoz képest szignifikánsan csökkentette a hőhullámok előfordulását. Négy hét után az aktív szer hatására a hőhullámok heti gyakorisága 28,9%-kal csökkent, a placebo effektusa 19,0% volt. Mellékhatásként orr- és garatgyulladás, fejfájás, szédülés fordult elő. Egyelőre nem tudni, hogyan fejti ki a paroxetin a hőhullámokat csökkentő hatását.

A TEA ÉS A KÁVÉ JÓTÉKONY HATÁSAI

Yoshihiro Kokubo vezeti a Japán Országos Cerebro- és Kardiovaszkuláris Központ munkacsoportját, melynek vizsgálatáról a *Stroke* legújabb száma számolt be. A tanulmányban 83 269 japán felnőtt egészségügyi állapotának alakulásáról számoltak be, akiknek teázási és



kávézási szokásait átlagosan 13 éven keresztül követték. Azt tapasztalták, hogy azok kerültek a legritkábban szélütés miatt kórházba vagy haltak meg agyi katasztrófa következtében, akik sok zöld teát vagy feketekávét ittak. A vizsgálati alanyok 45–74 évesek voltak, ugyanannyi férfi és nő vett részt a vizsgálatban, és gondos előzetes szűréssel kizárták minden kimutatható rosszindulatú daganatot vagy szív- és érrendszeri betegséget. A megfigyelés 13 esztendeje alatt a kutatók a vizsgálat résztvevőinek minden betegségére, kórházi felvételére vonatkozó adatot folyamatosan dokumentáltak.

Azok, akik naponta legalább egy csésze kávéval ittak, 20%-kal ritkábban szenvedtek

agyi katasztrófát, mint azok, akik csak ritkán kávéztak. Akik minden nap 2–3 csésze zöld teát fogyasztottak, azoknak a szélütés-kockázata 14%-kal csökkent, azoknál pedig, akik legalább négyszer teáztak naponként, ez a kedvező hatás 20%-ban érvényesült.

A vizsgálati alanyok azon csoportjában, ahol minden nap megittak egy csésze kávéval vagy két teát, az agyvérzés esélye 32%-kal volt kisebb, mint abban a csoportban, amelynek tagjai akár kávéval, akár teával csak ritkán fogyasztottak. A kutatók hangsúlyozták, hogy a szélütés eseteinek átlagosan 13%-a agyvérzés. Arra is rámutattak, hogy a zöld teát kedvelők a nem teázókhoz képest többet mozognak.

Nem világos, hogy a zöld tea milyen módon csökkenti a szélütés kockázatát. A japán munkacsoport szerint a teában lévő katechineknek lehet ilyen védő hatásuk. Ezek erőlyes gyulladáscsökkentők, növelik a vérplazma antioxidáns kapacitását, és antitrombogén tulajdonságú molekulák. A kávé klorogénsavat tartalmaz, és már korábbi vizsgálatok jeleztek, hogy ez csökkenti a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának veszélyét.

A japán tanulmány megjelenésével szinte egy időben tartották Milánóban az European Society of Hypertension (ESH) 2013-as kongresszusát. Itt az egyik referáló *Bruno Pannier* volt, aki ismertette 2001 és 2011 közötti vizsgálatuk eredményeit. A munkacsoport 176 437 16–95 éves francia vizsgálati alany vérnyomásának alakulását és tea-, kávéfogyasztásának adatait ismertette. A résztvevőket három csoportba osztották: az első csoportba tartozók sem kávéval, sem teával nem ittak, a második csoport tagjai egy–négy ilyen italt fogyasztottak naponta, a harmadik csoportba kerültek azok, akik naponta négy-nél is több kávéval ittak.

A férfiak főleg kávéztak, a hölgyek inkább teával fogyasztottak. A több kávé több cigarettával, magasabb koleszterinszinttel, nagyobb stressz- és depressziós indexszel járt együtt. Az utóbbi mutatók a teakedvelőknél is így alakultak.

Mind a szisztolés, mind a diasztolés vérnyomás dózisfüggő módon csökkent tea és kávé hatására. A tea-kávé adagjának emelése átlagosan 1 Hgmm-rel kifejezettebb tenziócsökkenést okozott. Pannier professzor a megbeszélésben kifejtette, hogy nem tapasztaltak különbséget a zöld tea, a fekete tea és a gyógynövénytea hatása között.

Forrás: Weborvos

KALOTÁS ZSOLT

Láperdő az atomerőmű árnyékában

A Dunaszentgyörgyi-láperdő növényvilágát Farkas Sándor jóvoltából már megismerhettük a Természet Világa 2006. évi novemberi számából. Az írás megjelenésekor a láperdő még nem állt természetvédelmi oltalom alatt, az országos védelmi státuszt a terület csak hat évvel később, 2012-ben nyerte el.

A Dunaszentgyörgyi-láperdő Természetvédelmi Terület a Tolnai-Sárköz legészakibb csücskében található a Paksi Atomerőmű déli szomszédságában, az erőműtől alig néhány száz méterre. Ezen a csupán 332 hektár nagyságú, a mezőgazdasági környezetben szigetként fennmaradt egykori ártéri területen a Duna szabályozása előtt, a XVII–XVIII. század fordulóján még egy vagy több lefűződött holtág és morotvató lehetett, amit a folyó áradásai rendszeresen feltöltöttek. Ennek a vadvízi mocsárvilágnak a végét a Duna gátak közé szorítása jelentette, a folyótól elvágtott ártér kiszáradt, és csupán a mélyebb fekvésű részeken maradt fenn az egykori vízi világot idéző vegetáció és az árterekre jellemző állatvilág. A Duna a jelenlegi védett területtől

szárazódása azonban oda vezetett, hogy gyakorlatilag megszűnt a vízutánpótlás a homokvidékről, a Csámpai-patak kiszáradt, és a láperdő hosszú évekig szárazon állt. Ezen az állapotban a Csámpai-csatorna létesítése hozott lényeges változást, amelyen a Paksi Atomerőműből származó, a Dunából kiemelt hűtővíz egy részét a Faddi Holt-Dunába vezették. A Dunaszentgyörgyi-láperdőn keresztül folyó Csámpai-csatornából a talajfelszín alatt átszivárgó víz, valamint a zsilipeken keresztül az erdőbe beengedett éltető víz hatására a terület újjáéledt, és a sok vizes élőhelyet kedvelő állatfaj visszatért.

A védett terület átfogó zoológiai feltárására a források hiánya miatt a mai napig nem került sor. Még a védettséget előkészítő szakmai anyag is csupán az itt élő vagy időszakonként előforduló gerinces állatfajokra tudott hivatkozni, mivel e fajokról csupán alkalmi megfigyelések álltak rendelkezésre.

Az elmúlt évben a Paksi Atomerőmű felkerésére rendszeresen látogattam a védett területet, és számtalan érdekes, gyakran megle-

A védett területet vizes, és az alkalmilag vízhatás alatt álló élőhelyek, égerláperdők, szürkenyaras foltokkal vegyes fűzláperdők, rekettyefűzes nádasok, sásláprétek, csatornaparti magaskórósok, nyárfacsoportokkal tarkított botlófűzes kaszálók, apró kiszáradó kékperjés láprétek és galagonyás-kökönyves cserjések egymásba átmenő mozaikossága jellemzi, amelyek közé árkokkal és erdősávokkal, fasorokkal szegett szántóföldcsíkok ékelődnek. Ez az élőhelyi diverzitás már eleve előjelzi az állatvilág sokféleségét, a viszonylagosan apró természetes élőhelynagyság viszont sajnos magában hordozza a sérülékenységet is.

A hazánkban általánosan elterjedt éti csiga (*Helix pomatia*) mellett a nyári esők után további két védett puhatestűvel találkozhatunk a puhafás erdők aljnövényzetében: a ligeti csigával (*Caepae nemoralis*) és a nagyon változékony héjmintázatú kerti csigával (*Caepae hortensis*).

A vízborította rekettyefűzes mocsárréteken mindkét védett vidrapókfajunk, a parti vidrapók (*Dolomedes plantarius*) és a szegé-



A pézsmacincér a nevét jellegzetes fanyar, pézsmaszerű illatáról nyerte (*A szerző felvételei*)



A szívárványos öklék ikráikat tavi kagylókba juttatják, a kikelt ivadékok egy ideig a kagylók védelmében fejlődnek

12–14 km távolságra került, és a vízutánpótlást ezt követően már csak a környező területeken összefolyó csapadékvizek biztosították. A Dunaszentgyörgyi-láperdő északnyugatról Csámpánál, pár méteres letöréssel már közvetlenül a Dél-Mezőföldhöz tartozó Tengelici-homokvidékkel érintkezik. A hajdan szebb napokat látott Csámpai-patak volt az a vízfolyás, amely időszakosan vízzel látta el a vidéket. A dél-mezőföldi területek általános

petésszámba menő megfigyelést tettem. Sikertült összeírni a védett terület természetvédelmi értékét jelentő állatvilágát is. Az adatok a terület fajgazdagságáról tanúskodnak. Védett állatfajaink közül 3 puhatestű, 3 pók-, 3 egyenesszárnyú-, 1 fogólábú-, 2 szitakötő-, 21 lepke-, 12 bogár-, 2 hal-, 11 kétlábú-, 6 hüllő-, 92 madár-, 29 emlősfaj előfordulása bizonyosodott be, és ha a szisztematikus vizsgálatok elkezdődnek, a lista még tovább bővíthet.

lyes vidrapók (*D. fimbriatus*) is megfigyelhető, amint a vízre boruló levelek szélén meghúzódva lesnek zsákmányukra. A nádasok szegélyében érdemes keresni az ugyancsak védett nádi állaspókot (*Tetragnatha striata*). Kerek hálójának közelében a pók a nádszálhoz simulva szinte beleolvad a környezetébe.

A védett terület egyenesszárnyú faunája még teljesen feltáratlan. A Tengelici-homokvidék szoknyájának is nevezhető csámpai határ

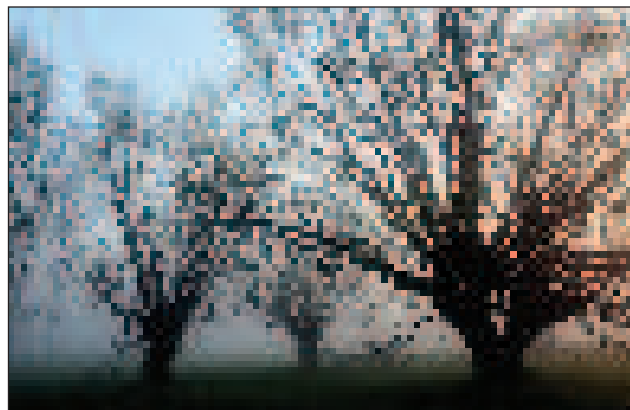
nyugati részén levő apró homoki gyeper nyár végén rendszeresen megfigyelhetők a nagy termetű, bizarr fejformájú sásakos sáskák (*Acrida ungarica*), amint lépéseink előtt tért ölelő ugrással kombinált szárnyalással menekülnek. A dűlőutak menti magaskórós növényzetben mindennél nagyobb számban él a ragadozó életmódot folytató zöld lomb-szöcske (*Tettigonia viridissima*), és helyenként az igazán dekoratív málnaszöcskét (*Barbitistes serricauda*) is megpillanthatjuk.

A Csámpai-csatorna állandó nyílt vízfelülete felett tavasztól késő ősziig szitakötők járőröznek vagy őrzik territóriumukat. A leggyakrabban látható fajok a laposhasú acsa (*Libellula depressa*), a kék és a fehér pásztor (*Orthetrum coerulescens*, *O. albistylum*), a közönséges és az alföldi szitakötő (*Sympetrum vulgatum*, *S. sanguineum*), a csapongva repülő gyönyörű sávós szitakötő (*Calopteryx splendens*), valamint a fűge és a kék légivadász (*Erythromma najas*, *Ischnura elegans*). A védett feketelábú szitakötő (*Gomphus vulgatissimus*) és az ugyancsak védelem alatt álló lápi acsa (*Aeshna isoceles*) nem túl gyakori, de a nyílt vizektől távolabbi területezéseken is felbukkanhat.

A megfigyelt gerinctelenek közül a nappali lepkék azok, amelyek között a legnagyobb számban fordulnak elő védett fajok. Legkiemelkedőbb jelentőségű közülük az endemikus fajként számon tartott fokozottan védett magyar színjátszólepké (*Apatura metis*). Az itt fellelt erős populációjának különlegessége, hogy ennek az állománynak az élőhelye a faj klasszikus élőhelyétől, a Duna-menti puhafás galériaerdőktől meglehetősen távol esik, ezért feltételezhető, hogy nem újraneveléséről, hanem valódi maradványpopulációról van szó. A másik, természetvédelmi szempontból különös jelentőségű faj a szürkés hangyaboglárka (*Maculinea alcon*), amelynek apró populációi a kiszáradó kékperjés lápréteken nyíló komistámicshoz (*Gentiana pneumonanthe*) ragaszkodnak, hiszen a nőstények kizárólag a tárnics virágaira rakják petéiket, amelyekből a kikelő hernyókat a hangyák fészükbe szállítva nevelik fel. A mocsárréteken itt még általánosan elterjedt a Nyugat-Európa nagy részéről már kipusztult nagy tűzlepké (*Lycaena dispar*). Közeli rokona, a hazánkban az elmúlt évtizedekben nagyon megritkult kis tűzlepké (*L. thersamon*) a virágzó lápréteken figyelhető meg, amint a

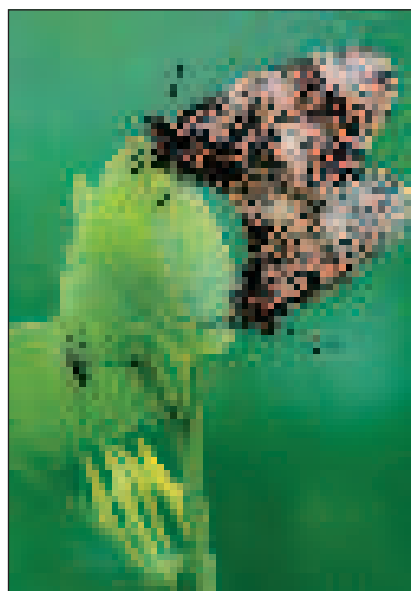


A reketyefüzekkel tarkított mocsárréten májustól hallhatjuk a berki tücsökmadár jellegzetes monoton énekét



A Felső-rét botolófűzes kaszálója a védett terület talán leghangulatosabb része

A monofág farkasalmalepkéket mindig a tápnövényük közelében lehet megfigyelni, a kopuláció is gyakran a farkasalmán történik



fészkes virágzatokból nektárt szívogat. A védett terület három védett pillangófajunk tenyészőhelye. A farkasalmalepkék (*Zerynthia polyxena*) helyhez kötöttek, és májusban mindig a csatornapartokon nagyobb csoportokban termő farkasalmához (*Aristolochia clematitis*) vonzódnak. A fecskéfarkú lepké (*Papilio machaon*) hernyói a lápréteken nagy számban nőve pasztinákra (*Pastinaca sativa*), a kardoslepké (*Iphiclides podalirius*) hernyók pedig az itt igen gyakori kökényen (*Prunus spinosa*) és galagonya-fajokon (*Crataegus sp.*) fejlődnek, de az imágók nagy területeket repülnek be, hogy nektártermő virágokat találjanak. A közelmúltban védetté nyilvánított málna-gyöngyházlepkének (*Brenthis daphne*) is igen erős populációja él a védett terület puhafaligetiben.

Az éjjeli lepkék közül az eredeti élőhelyein, a lápréteken is ritkává vált védett galajszerű (*Hyles galii*) előfordulásának van különös jelentősége.

A Dunaszentgyörgyi-láperdő része a hazai Natura 2000 hálózatnak. Jelölő fajai között olyan Európában veszélyeztetett bogárfajokat is találunk, mint a nagy szarvasbogár (*Lucanus cervus*) és a nagy höscincér (*Cerambyx cerdo*).

Ezek a fajok azonban az idős tölgyek hiányában csak nagyon kis számban fordulnak elő a védett területen. Sokkal gyakoribb faj az irizáló fémcs fényű pézsmacincér (*Aromia moschata*), amelynek lárvái a fűzfák törzsében fejlődnek. Általánosan elterjedt a diófá-cincér (*Megopis scabricornis*) is, amelyek lárvái nemcsak a „varjak által ültetett diófákban”, hanem fűzekben és nyárfákban fejlődnek ki. A kiszáradóban levő nyárasokban a kéreg alatt találhatunk rá a védett skarlatbogár (*Cucujus cinnabarinus*) lárváira és késő tavasszal a cinöbervörös színű imágókra. Az Öreg-Brinyó idős égeresének védett rovarfajára, az égerfa díszbogárra (*Dicerca alni*) a tavasi hónapokban csak nagy szerencsével bukkanhatunk rá, mert a fák törzsén megbújó példányok szinte teljesen beleolvadnak a kéregbe.

Az idei évben sikerült kimutatni a védett területről hazánk legnagyobb termetű hártvány szárnyúját, az 5 cm nagyságot is elérő védett óriás törösdarazsát (*Megascolia maculata*). Ez a tisztelet parancsoló küllemű darázs arról is nevezetes, hogy a szintén védett orrszarvúbogár (*Oryctes nasicornis*) lárváját parazitálja. A fakérget keresztülszúr-

va anélkül tojja petéjét a bogár lárvájába, hogy látná azt. Ezt a tulajdonságát még a viselkedéskutatók sem tudják megmagyarázni. A petéből kikelő darázslárva a pajor élő szövetéből táplálkozva fejlődik ki, bábozódik be, és átteleve a következő évben válik imágóvá. A parazitáltság ellenére is úgy tűnik azonban, hogy a Dunaszentgyörgyláperdőben nagyon nagy állománya él az orrszarvúbogárnak, hiszen a védett terület határához közeli benzinkútnál júniusban minden éjjel tucatszámra lehet látni a lámpák fényei-re repülő „orrszarvúakat”.

A védett területet átszelő Csámpai-csatornában meglehetősen sokféle halfaj fordul elő. Nagy részük a Dunából kiemelt vízzel került ide, de nem zárható ki, hogy a Faddi-Holtág vízből is több őshonos és behurcolt, de már meghonosodott faj felúszott és megtelepedett a csatorna vizében. A meglehetősen zavart vízi élőhelynek számító vízfolyásban azonban két védett halfaj is előfordul. A réticsík (*Misgurnus fossilis*) talán még a rég-

sót a csatorna vizében olykor az apró halakra vadászó kockás siklót (*N. tessalata*) is megpillanthatjuk. A nedves réteken és a csatorna töltésein állandó lakó a fűrge gyík (*Lacerta agilis*), de nagyobb termetű rokonát, a zöld gyíkot (*L. viridis*) csak a terület északi szárazabb, homokos talajú részein van esélyünk megtalálni. Egyetlen őshonos teknősfajunknak, a mocsári teknőznek (*Emys orbicularis*) kifejezetten erős populációja él a Csámpai-csatornában. Az alkalmi horgászok igen gyakran halak helyett a csalíra ráharapó teknősöket fogják ki. Ha a csatornaparton egyotason közlekedünk, láthatjuk is ezeket az évyébként félénk páncélos hullóket, ahogyan a parton, vízközben sűtkéreznek.

A terület madárvilága a Duna árterét idézi, azonban annál még gazdagabb is, lévén, hogy a szegélyekben és a szárazulatokon már nem csak a vizes élőhelyet előnyben részesítő fajok fordulnak elő. És ugyan a Dunaszentgyörgyláperdő aprócska területnek számít, az élőhelyek mozaikossága, természetessége és zavaratlansága miatt több fokozottan védett madárfajnak is otthont képes nyújtani. Az egyik idős égererdőben évek óta sikeresen költ a fekete gólya (*Ciconia nigra*), és a fás legelőn kihelyezett műfészkekben a kerecsensólyom (*Falco cherrug*) is megtelepedett. Az atomerőmű mellett, a védett területen kívül eső egykori vízfolyás medrében kialakult erdősav egy óriási nyárfáján a rétisík (*Haliaeetus albicilla*)

is fészket rakott, és halzsákmányát jórészt az erőmű horgásztavain szerzi meg. Hazánk egyik legritkább ragadozó madara a fokozottan védett vörös kánya (*Milvus milvus*), amely vélhetően egy dunai sziget erdejében fészkel, ősztől tavaszig rendszeresen őrjázatozik a láperdőben és annak közvetlen közelében, ami reményt ad arra, hogy egyszer talán fészket is fog itt építeni. A felső-rét botolófűzes kaszálóján nedves években a fokozottan védett haris (*Crex crex*) költésére lehet számítani. A réti tücsökmadár (*Locustella naevia*) is ez az élőhely jelenti a fészkelő területét. Közeli rokona, a berki tücsökmadár (*L. fluviatilis*) zsebzegésszerű énekét pedig a rekettyefűzes sásláprétekről hallani. Az öreg nyárasok, fűzések és égeresek karakterfaja a fekete harkály (*Dryocopus martius*) szinte egész évben hallatja messze hangzó, nyávogásszerű és pirregő hangját. Meglepő módon, egy nálunk síkvidékeken igazán nem jellemző harkályfaj, a közép fakopánc (*Dendrocopos medius*)

is költ az Öreg-Brinyó égeresében. A harkályok által „megmunkált” fák odvaiban nagy számban fészkelnek az odulakó cinegefajok (*Parus sp.*) és a csuszkák (*Sitta europaea*). A kidölt öreg fák gyökérzete közé építi fészket az ökörszem (*Troglodytes troglodytes*) és a vörösbegy (*Erethacus rubecula*). A nagy kócsagok (*Egretta alba*), szürke gémeek (*Ardea cinerea*) és bakcsók (*Nycticorax nycticorax*) nem fészkelnek a védett láperdőben, mégis gyakran lehet látni halászó példányaikat, kisebb csoportjaikat a Csámpai-csatorna mentén, ahol a repülő drágakőnek nevezett jégmadár (*Alcedo atthis*) is rendszeresen megjelenik.

A Dunaszentgyörgyláperdő a Tolnai-Sárcöz talán utolsó természetes állapotban fennmaradt része, és éppen ezért nagyon lényeges mozaikja a hazai zöld folyosó hálózatnak. Ennek egyik bizonyossága az, hogy a terület fontos átvonuló- és pihenőhelye a nádiposztátnak, rigóknak, posztátnak, fűzikéknek, billegetőknek és fecskéknek, de sok más délre költöző énekesmadárnak is.

Az odvasodó fák nappalozó- és ellőhelyeket jelentenek a denevéreknek, az élőhely rovarvilága pedig a táplálékbőséget biztosítja. A láperdő denevérfaunájának felmérése még várat magára, de a Natura 2000 terület jelölőfajai alapján tudjuk, hogy olyan ritka és fokozottan védett fajok élnek itt, mint a közönséges- és a nagyfülű denevér (*Myotis myotis*, *M. bechsteini*) vagy a piszedenevér (*Barbastella barbastellus*).

Az országosan túltartott nagyvadállomány itt is komoly gondokat okoz. A Dunaszentgyörgyláperdő ember által járhatatlan ingoványos sűrűségeiben a védett nyugalomban pihen nappal, és csak éjszaka váltanak ki a környező mezőgazdasági területekre táplálkozni, amikor a vadászati lehetőségek már korlátozottak. Bár a helyi vadásztársaságok mindent megtesznek azért, hogy csökkentsék a túlszaporodott gimzárvas- és vaddisznóállományt, félő, hogy a jelenleg folyó intenzív vadászati gyakorlat is csak a sok gondot okozó nagyvadállomány szinten tartásához elegendő. A láperdő csúcragadozója a pár évtizede a Kárpát-medencébe visszatelepített aranyasakál (*Canis aureus*), amely szintén éjszaka aktív. Hihetetlenül rejtett életet él, jelenlétét gyakran csak a puha talajon hagyott jellegzetes nyomai árulják el.

A védett terület természetszerű állapotának fenntartása nem könnyű feladat a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóságnak, a láperdő természetvédelmi kezelőjének. Kiemelten fontos a terület kiszáradásának megakadályozása. A Paksi Atomerőműnek a folyamatos vízutánpótlás biztosításában meghatározó szerepe lehet. Hosszú távon az inváziós növényfajok visszaszorítása, a rétek rehabilitációja és az idegenhonos fajokból álló erdőfoltok őshonos fajokra cserélése lehet a záloga a különleges állatvilág megőrzésének. 🌍



A mocsári teknősök gyakran napoznak a vízbe dőlt fatörzseken, ahonnan veszély esetén azonnal a vízbe menekülhetnek

múltból maradt vissza, míg a vízben nagy rajokban megfigyelhető szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) minden bizonnyal a Dunából kerülhetett a csatorna vizébe.

Az alacsonyabban fekvő részekben tél végén, a hóolvadások után belvízfoltok alakulnak ki. Ezek a könnyen melegedő, sekély vizek kiváló szaporodó helyei a kétél-tűeknek. Az erdei békák (*Rana dalmatina*) és a barna varangyok (*Bufo bufo*) inkább az erdei környezetben kialakult vízállásokat, a vöröshasú unkákat (*Bombina bombina*), a kecskebéka fajkomplexushoz tartozó (*Rana esculenta agg.*) zöld vízibékák pedig inkább a nyíltabb mocsári környezetet választják. A farkos kétél-tűeknek két faja is előfordul a védett területen. A dunai tarajosgöte (*Triturus dobrogicus*) és a pettyes göte (*Triturus vulgaris*) szinte minden típusú felszíni vízben megtalálható.

Mint minden hazai síkvidéki vizes élőhelyen, itt is gyakori a vízisikló (*Natrix natrix*),

TITOKZATOS ÉGI RÁDIÓJELEK

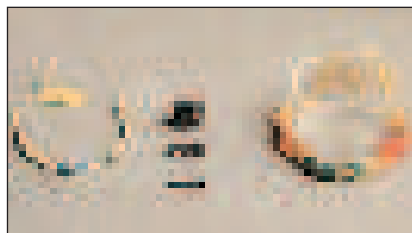
Csillagászok nemzetközi csoportja négy ropant nagy energiájú és rendkívül rövid kozmikus rádióvillanást észlelt. Ausztráliában, a 64 méteres Parkes rádióátvívóval vizsgálták, a „nagy időbeli felbontású univerzum” projekt keretében pulzárokat és más rádiójeleket kerestek. Az antennát a Tejútrendszer fősíkjától távolabbi égtérületre irányítva bukkantak a négy különös felvillanásra. A gyors rádióvillanásoknak (fast radio bursts, FRB) elnevezett jelenség jellegzetessége, hogy a nagyobb frekvenciájú jel hamarabb, az alacsonyabb frekvenciájú később érkezik, ami a jel jellegzetes alakú torzulását okozza. (A jelenség oka, hogy az alacsonyabb frekvenciájú hullámok erősebben lépnek kölcsönhatásba a galaxisok közötti térben vagy akár a Tejútrendszeren belül az újtukba kerülő elektronokkal.) A jelalak torzulásából kikövetkeztethető, hogy a jelek jóval a Tejútrendszeren kívülről érkeztek, a kutatók becslése szerint a források távolsága 5,5–10 milliárd fényév között lehet. A néhány ezredmásodpercig tartó jel energiája 10^{37} – 10^{39} joule, ami százmilliárd–tízbilliószor annyi, mint a Nap egy teljes másodperc alatt kisugárzott energiája. Vagyis a forrás néhány ezredmásodperc alatt annyi energiát sugároz ki, mint a Nap tízezer év alatt. A Parkes rádióátvívóval végzett mérés időtartamát és a vizsgált égtérület nagyságát figyelembe véve a kutatók becslése szerint a teljes égbolton naponta akár 10 000 ilyen rádióvillanás is megfigyelhető lenne. Mibenlétükről egyelőre a leghalványabb elképzelésük sincs a csillagászoknak. (www.skyandtelescope.com, 2013. július 4.)

VASMETEORITBÓL GYÖNGY

Igazi kozmikus ékszer: az ókori egyiptomi kézművesek meteoritból származó vasat használtak gyöngy előállítására. Ennek során új, koruk legmodernebb vasmunkálási technikáját alkalmazták, ahogy azt egy ásatás során felfedezett több mint 5000 éves kilenc ékszerdarab elemzése mutatja. A vasöntést és olvasztást ugyanis csak 2000 évvel később fejlesztették ki.

Archeológusok az óegyiptomi ékszert már 1911-ben felfedezték egy egyiptomi falu melletti korai temetőnél végzett ásatás során. A több mint 5000 éves kilenc, cső alakú gyöngyöt eredetileg arannyal és drágakövekkel együtt fűzték láncra. Ez is bizonyítja, milyen értékes lehetett az ékszernek inkább egzotikusnak számító anyag. Megtalálása óta a gyöngyöket a Londoni Egyetem Geológiai Múzeumában őrzik. Jó 100 évvel később a múzeum munkatársai új módszerekkel alaposabban megvizsgálták a vasgyöngyöket, s megállapították, hogy nem földi eredetű vasról van szó.

A vas eredetét aztán röntgenvizsgálattal állapították meg, melyhez a gyöngyöket neutron- és gammasugarakkal sugarazták és elemezték. Az elemzés során a vasmeteoritra jellemző összetételre, a nikkel, kobalt, foszfor és germánium magas koncentrációjára bukkantak, ami a vasércben csupán csekély mennyiségben jellemző, tehát a gyöngyöket vasmeteoritból készítették. A vizsgálat fon-



Régi gyöngyök vasmeteoritból (középen)

tos eleme, hogy először tudták kimutatni a kobalt és germánium nyomelemeket a meteoritokra jellemző mennyiségben, és ezzel elegendő bizonyítékot szolgáltatott arra vonatkozóan, hogy meteorvasról van szó.

Még egy további különlegességről is beszámolhattak a különleges ékszerekkel kapcsolatban: a gyöngyök különlegesen számító cső alakját kovácsolással és tekercseléssel érték el. Valószínűleg az anyagot többszörösen kalapálták, vagyis nem a közmunkálás szokásos módszerét, a repesztést, fűrást alkalmazták, ahogy egyébként az ugyanabban a sírban talált többi gyöngynél történt.

Az eredmények rámutatnak arra, hogy a fém munkások már a Krisztus előtti IV. században képesek voltak arra, hogy vastartalmú meteoritkőzeteket megmunkáljanak. A meteoritkőzetekre jellemző vas-nikkel-ötvezet sokkal keményebb és törékenyebb, mint az akkoriban többségében megmunkált réz. Az óegyiptomi kovácsoknak tehát ezek megmunkálásához olyan módszereket kellett kifejleszteniük, melyek később a vaskorban is jellemzőek voltak. A vaskor persze csak 2000 évvel később kezdődött, amikor Kr. e. 2500 körül a vasérc olvasztását feltalálták. Csak ettől kezdve válhattak fel fokozatosan a vasat az akkoriban leginkább használt fémek, a réz és a bronz. (www.science.de 2013. augusztus 20.)

KANYON A GRÖNLANDI JÉG ALATT

A NASA repülőgépről végzett radarmérései nyomán egy hatalmas, eddig ismeretlen kanyon képe bontakozott ki a grönlandi jégtakaró alatt. A képződmény leginkább egy kanyorgó folyóvölgyhöz hasonlít, legalább 750 km hosszú, némely helyen a mélysége eléri a 800 métert is, úgyhogy méreteiben vetekszik a Colorado Grandkanyonjával. Keletkezését arra az időre

teszik, amikor Grönlandot még nem borította jégtakaró.

„Azt gondolhatjuk, hogy a Földet már teljesen feltérképeztük – mondja a kutatás egyik vezetője, Jonathan Bamber (Bristoli Egyetem) –, ám ezúttal is bebizonyosodott, hogy bőven maradt még felfedeznivaló.” A kutatók NASA-, továbbá angol és német légi radarfelvételeket tanulmányoztak, melyek évtizedek alatt gyűltek össze. Sok ezer kilométernyi repülésről van szó, mely mind annak kiderítését szolgálja, milyen lehet Grönland domborzata a jég alatt. A legtöbb adatot a NASA IceBridge nevű programja szolgáltatta, mely 2009 és 2012 között kutatta a sarkvidéki jeget, többek között olyan eszközökkel, melyek „átlátnak” a vastag jégen is, meg tudják mérni a jég vastagságát és az alatta levő alapkőzet domborzatát is felderítik. E radarképek elemzése során fedezték fel a szokatlanul nagyméretű, az alapkőzetbe vágódott kanyont, mely a sziget közepe tájáról észak felé húzódik. Mérete ellenére rengeteg adat kielemezésére volt szükség ahhoz, hogy feltűnjön a kutatók szeme előtt.

Úgy vélik, a kanyon igen fontos szerepet játszhat a jég alatti olvadákvizek szállításában Grönland belsejéből a jégtakaró széléig, az óceánig. A bizonyítékok arra utalnak, hogy a kanyonban már a jégtakaró megjelenése, vagyis kb. 4 millió évvel ezelőtt is jelentős mennyiségű víz folyt. A felfedezés arra is rámutat, hogy milyen keveset tudhatunk a szárazföldi jégtakarók alatti világról. Az IceBridge-projekt 2014 márciusától folytatódik Grönlandon, szárazföldön és tengerszcaszkok felett egyaránt újabb adatokat gyűjtnek. (*Science*, 2013. augusztus 30.)

FRISS VIZET IS KAP A SZAHARA

Azokban az időkben (főként a pleisztocén során), amikor a mai Szahara területe még jóval nedvesebb volt, mint napjainkban, igen sok víz szivárgott le a mélybe és megrekedt a víztartó kőzetrétegekben. Ezek egyik legnagyobbika a núbiai homokkő víztározó rendszer, mely mintegy 2 millió négyzetkilométerre terjed ki a Szahara keleti része alatt, Líbia, Egyiptom, Szudán és Csád területén. Ez a több száz méter vastag, 60 millió évnél is idősebb kőzetösszetétel becslések szerint 150 millió köbkilométernyi vizet foglal magában. A hatalmas víztartalékok akkor kezdtek veszélyben érezni a szakemberek, amikor néhány évtizede megkezdődött a kiaknázásuk. E természetes víztározót használja Egyiptom a Nílustól távolabb épülő sivatagi városainak ellátására, Líbiában pedig, melynek gyakorlatilag nincs felszíni édesvíze, sok milliárd dolláros beruházással megépítették a „Nagy, Ember-alkotta Folyó”-t, mely csőhálózatokon keresztül látja el a mélyből kiszivattyúzott vízzel a mediterrán partvidéket. 2006-ban kezdődött meg

a felszín alatti vízkészletek felmérése. Többek közt azt akarták megtudni, pótlódnak-e újjal egyáltalán ezek az ősi vizek. Ehhez a deutérium és az O-18-as izotópok arányának megállapítása nyújtott segítséget. A vizsgálat elég kiábrándító eredményt hozott: a núbiai víztároló kőzetek a modern időkben, vagyis az utóbbi néhány ezer évben egyáltalán nem pótlódtak új vizekkel, vagyis a tároló rétegek előbb-utóbb kiürülnek. Ezek alapján tehát fosszilis vizet használnak fel, mely egyszer ugyanúgy elfogy, mint a szén vagy az olaj.

A legújabb, műholdas mérések alapján azonban kiderült, hogy a 2003–2010-es időszakban a saharai mélységi vizek évente mintegy 1,4 köbkilométer vízzel pótlódnak. A „bevétel” ugyan csupán kb. 40 százaléka a kitermelt víznek, de nagy a valószínűsége, hogy pl. Algéria és Tunézia területén fenn tartható módon működik a vízkivétel. A méréseket a NASA és a német űrkutatási hivatal által működtetett GRACE műholdról végzik, melynek műszerei gravitációs méréseket végeznek, és az adatokból kiszámítható az egyes felszín alatti víztározó rétegek aktuális vízkészlete és utánpótlódása. Sajnos az is kiderült, hogy a Szahara egyéb vidékein a friss víz utánpótlása messze nem elegendő a vízkivétel pótlására. 1960 körül még csak évi 0,5 köbkilométer vizet hoztak a felszínre, ám ez a mennyiség 2010-re több mint az ötszörösére nőtt. (*Geophysical Research Letters*, 2013. 40.)

ZÖLDEBB LESZ A ZÖLD FÖLD

Aki manapság lát grönlandi tájképet, elcsodálkozik, vajon miért nevezték el hajdani viking felfedezői zöld földnek ezt a nagyrészt jéggel borított szigetet. Nos, egyrészt azért, mert ahol meglátták a partjait, ott jégmentes vidék fogadta őket, másrészt, a viking hódítók korában Grönlandon a mainál enyhébb volt a klíma, s csak később vált zordabbá. Minden jel arra mutat, hogy a jövőben visszatérnek a hajdanihoz hasonló állapotok. A sarkvidéki területek (különösen az Arktisz, s benne Grönland) jóval gyorsabb ütemben melegsznek, mint a mérsékelt szélességeken fekvők.

Mit jelent mindez Grönland számára? Kinézetre elsősorban azt, hogy több lesz az erdő. A szigeten jelenleg négy fafaj él és néhány nagyobb méretű bokorféle, azok is csak kis területen, délen. Az Aarhus Egyetem vezette nemzetközi kutatócsoport azt elemezte, milyen növényfajok lesznek képesek megélni az enyhébb éghajlaton, ami 2100 körülre várható. Az elemzés szerint 44 észak-amerikai és európai fa-, illetve bokorfaj többsége meg fog élni Grönlandon is. Valójában már most is számos faj elboldogulna a szigeten, amit kísérletileg is bizonyítottak mesterséges megtelepítésükkel: ilyen a szibériai vörösfenyő, a lucfenyő, a csavarttűjű fenyő,

amerikai rezgőnyár. A század végére olyan kulcsfajok, mint az arktiszi törpenyír a legtöbb olyan grönlandi vidéken el fog terjedni, mely már jégmentes. Nem kis területről van szó, 400 ezer négyzetkilométer, csaknem akkora, mint Svédország.

A kutatók szerint Dél-Grönland és Kangerlussuaq környéke már most is alkalmas arra, hogy zöldebb legyen; a flóra előtt kínálkozó lehetőségek már most megfelelnek annak, ami a korábbi interglaciálisokban volt. 2100-ra Grönland nagy jégmentes területeiben mindez valóra is válhat. Az olyan túlevelű erdők, amelyek ma Alaszkában és Dél-Kanadában nőnek, vígan megélnék majd Grönland nagy részein is, pl. az Észak-Amerikában nagyon gyakori Sitka-fenyő. Mindez új lehetőségeket kínál Grönland népessége számára. Már ma jól látható, hogy az emberek használják az erdőket, mindenütt, ahol előfordulnak. A változó vegetáció új lehetőségeket nyithat a vadászatban is. Az erdők és a bozót akadályozzák a talajeróziót és a vizek gyors lefolyását.

Kérdés, miért nincsenek ma Grönlandon kiterjedtebb erdőségek, ha a körülmények máris megfelelőek. Ennek egyik oka, hogy a fák csak lassan terjeszkednek, nem utolsósorban Grönland elszigeteltsége miatt. Kutatások szerint nagyjából 2000 év szükséges ahhoz, hogy az erre alkalmas területeken megjelenjenek a Grönlandon már amúgy is honos fák, a kívülről, pl. madarak és a szél közvetítésével behozott növényzet még lassabban terjed el. Mindemellett tartani kell bizonyos invazív növényfajok megjelenésétől is, amelyek nem feltétlenül szolgálják Grönland új vegetációját. (*Science Daily*, 2013. augusztus 28.)

HOGYAN HAT A SOK GYÜMÖLCS ÉS ZÖLDSÉG A HÓLYAGRÁKRA

Az University of Hawaii Cancer Center kutatója Son-Yi Park és munkatársai nemrégiben felfedezték, hogy a gyakori gyümölcs- és zöldségfogyasztás hatására csökkenhet a nőknél az invazív hólyagrák kockázata. Park és csoportja 18 585 idős embertől származó, 12,5 éven keresztül gyűjtött adatot elemzett, közöttük 581 invazív hólyagrákos esetet diagnosztizáltak (152 nő és 429 férfi). Eredményeik szerint, azoknál a nőknél, akik a legtöbb gyümölcsöt és zöldséget ették, a hólyagrák kockázata a legalacsonyabb volt. Pl. a legtöbb sárga-narancssárga zöldséget fogyasztók 52%-kal kisebb valószínűséggel betegedtek meg hólyagrákban, mint a legkevesebb sárga-narancssárga zöldséget fogyasztók.

Az adatokból kiderült, hogy akik a legtöbb C, A és E vitamint vitték be szervezetükbe, a hólyagrákra a legkisebb volt az esélyük. A férfiaknál a napi zöldség- és gyümölcsfelvétel és az invazív hólyagrák között semmilyen össze-

függést nem találtak. A kutatók szerint a tanulmány alátámasztja a rák megelőzésben javasolt zöldség és gyümölcsfogyasztást. További vizsgálat szükséges annak tisztázására, hogy a fenti étrend és az alacsonyabb hólyagrák kockázat közötti összefüggés miért csak a nőket érinti. (*sciencedaily.com*, 2013. augusztus 13.)

KORAI SZÖRMEBUNDA

Egy Kínában felfedezett korai ősemmlős segítségével a paleontológusok betekínthettek az őskőtől a modern emlősök felé vezető átmeneti evolúciós szakasz eddig ismeretlen részleteibe. A Belső-Mongóliában talált 160 millió éves *Megaconus* mammaliaformis a második ismert példány az emlősök kihalt őseit magába foglaló Mammaliaformák között, amelyenél a szőrtakaró egy része is fosszilizálódott. Az állatnak keratinból álló mérgező sarkantyú volt a sarkán, amelyhez hasonló a kacsacsőrű emlősök himjéinél is előfordul.



A szárazföldön élő, mókus méretű állat mindenevő táplálkozást folytatott. A zápfogain sorba rendeződött kúpok tették lehetővé a növények szétrágását, az elülső fogak nagyobb kúpjai pedig a rovarok és férgek elkapásához alkalmazkodtak. Az sem zárható ki, hogy kisebb gerinceseket is el tudott ejteni. A hátsó lábsontok és az ujjak karmai az armadillóra emlékeztetnek. Ugyanakkor a hullószzerű középfül még primitív tulajdonságokat mutat, hasonló bokacsontok pedig az emlősszerű hullóknél fordulnak elő. A *Megaconus* speciális tulajdonságai azt mutatják, hogy a mai emlősök sikeres alkalmazkodásainak egy részét már a nagyon korai ősök is ismerték és használták. (*Nature*, 2013. augusztus 8.)

FÁRA MÁSZÓ ŐSEMLŐSÖK

A mezozoikum legsikeresebb emlősei a gumósfogú Tuberculatak voltak. A rágcsálókhoz hasonlóan nagyon változatos ökológiai fülkékben voltak jelen (föld alatti, föld felszínén vagy a fák tetején élő, ugráló, beásódó, vagy fára mászó fajok). A sok gumóval díszített fogaik tették lehetővé, hogy az egyik leghosszabb életű emlőscsoportot alkották a földtörténet során. A Kíná-

ban felfedezett 160 millió éves Rugosodon eurasiticus maradványa segít megérteni, hogyan válhattak ezek uralkodó csoporttá a kréta időszakban. A rágsálószerű maradvány a legidősebb ismert Multituberculata családba tartozott.

A csaknem teljes csontváz azt mutatja, hogy a kisméretű patkányhoz hasonló állatnak a fogazata a kisebb állatok elfogyasztása mellett a növények rágására is alkalmas volt. A forgó mozgásra képes bokacsontjai arra utalnak, hogy Rugosodon annak ellenére jól tudott fára mászni, hogy alapvetően a földön élt. A vegetáriánus étrend lehetősége és a fák koronaszintjében való mozgás fontos szerepet játszott abban, hogy a Multituberculata uralkodó szerephez jussanak a kortársaikkal szemben. Ezzel minden bizonnyal előkészítették a terepet a később megjelenő, és aztán szintén nagy evolúciós sikereket elérő rágsálók számára. (*Science*, 2013, augusztus 16.)

A TENGER MÉLYÉNEK FELMELEGEDÉSE

A légköri üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedése miatt létrejövő felmelegedés nemcsak a légkörre, hanem az óceánokra is hat. Az elmúlt 50 évben a globális klímarendszerbe bekerülő meleg 90%-át az óceánok nyelték el, míg a többi a tengeri és a szárazföldi jég olvadására és a földfelszín valamint a légkör melegedésére fordítódott. A hőmérséklet-növekedés azonban a tenger felszínén és az óceánok felső, nagyjából 700 méterig húzódó sávjában, a 2000-es években lelassult. Az újabb modellek és megfigyelések szerint az óceán mélye, különösen a 700 és 2000



m közötti réteg nyeli el a meleget. Az elmúlt évtizedben a felmelegedés 30%-a ebben a rétegben jelent meg, és ez jelentősen hozzájárult a felmelegedés irányának megváltozásához. Rendszeres, térben homogén óceán hőmérsékleti adatok azonban csak 2003-tól állnak rendelkezésre (az Argo óceánmegfigyelő rendszernek köszönhetően), és ez nehezíti a korábbi ada-

kkal való összehasonlítást. Balmaseda és munkatársai az óceáni adatokat egy újfajta megfigyelésen alapuló módszerrel újraelemezték, és tanulmányozták, hogy 1958-tól 2009-ig hogyan változott a hőtartalom.

Az eredmények az általános melegedést bizonyították, melyet csak a vulkánkitörések miatti lehűlési események szakítottak időlegesen meg. A jelenős mértékű 1997-1998-as El Niñónak is erős hűtőhatása volt. Az elmúlt évtizedekben az óceán mélye tovább melegedett, a felső 300 méteres rétegben viszont stabilizálódott a hőmérséklet, az óceán egésze fokozódó mértékben melegedett. A minőségi melegedési mintázat akkor is fennmaradt, amikor az Argo-adatokat elhagyták. A szerző a megváltozott melegedési eloszlást a felszíni szelekben bekövetkezett változásoknak tulajdonítja, különösen a szubtrópusi forgószelek, passzátszelek erősödésének. (*Science*, 2013, július 19.)

ELEFÁNTCSONT ÉS ATOMBOMBATESZT

Meglepően pozitív következményei vannak a múlt század 50–60-as éveiben végzett atombombateszteknek: az akkoriban nagy mennyiségben felszabadult radioaktív sugaraknak köszönhetően a kutatók ma meg tudják határozni, hogy egy adott elefántcsont legális eredetű-e. Az elefántcsontban található szénizotópok aránya segítségével ugyanis viszonylag pontosan megállapítható, hogy az elefánt a nemzetközi vadászati tilalom bevezetése előtt vagy után pusztult-e el. Sőt a DNS-adatbank adataival való összehasonlítás az elefántcsont földrajzi származásának meghatározását is lehetővé teszi.

Kifejlesztettek egy eszközt, amely lehetővé teszi az agyar vagy egy darab elefántcsont életkorának meghatározását. A kormányok és törvényvédők költségei nem túl magasak, s segítségével csökkenthető lenne a vadászás és az illegális kereskedelem. A csont életkorának meghatározásában az 1952–1962 között Nevadában és Szibériában végzett föld feletti nukleáris fegyvertesztek során felszabadult nagy mennyiségű radioaktív anyag van a kutatók segítségére. A fegyvertesztek során ugyanis nagy mennyiségű C14 szénizotóp keletkezett, amit növények és állatok újra felvettek, s így jutott szőrzetbe, körmökbe, de a fogakba, agyarakba is. Gyorsító-tömegspektrometriával növényi vagy állati anyagban megállapítható a C12 és a radioaktív C14 szénizotóp aránya. Mivel a radioaktív izotóp mennyisége idővel csökken, és az agyarak rétegesen növekednek, a két anyag arányának változása az életkorra jellemzően alakul.

A két anyag aránya és az életkor közötti összefüggés meghatározásához számos, 1905 és 2008 között Kelet-Afrikában gyűjtött – részben múzeumokból származó – minta vizsgálatát végezték el. Az elefántcsontminta között volt a 2006-ban Kenyában természetes módon elpusztult Anima nevű elefántból, valamint egy Misha nevű elefántból származó minta, melyet 2008-ban egy amerikai állatkertben altattak el. Az összehasonlításhoz rendelkezésre álltak még majom- és elefántcsőr, vízilófogak, valamint gazellaagancsok.

A légrégebbi, 1905–1953-ból származó mintákban alig volt található C14, mivel ezek a növények és állatok az atomkísérletek előtt pusztultak el. A teszt segítségével ezért a kísérletek előtti időből származó elefántcsontból az alacsony C14-tartalom miatt biztosan megállapítható életkora. A módszer alkalmas arra, hogy az 1955 utáni időből származó minta alapján egy évre pontosan meghatározza, mikor pusztult el az elefánt, amelyből az elefántcsont származik. Csak a 2010–2013 között elpusztult állatoknál csökken a meghatározás pontossága. (www.wissenschaft-aktuell.de 2013. július 2.)

DÉL-AMERIKAI ERSZÉNYESEK AUSZTRÁLIÁBAN

Ausztrália északkeleti részén, Queensland területén bukkantak a paleontológusok olyan erszényesek maradványaira, amelyek eddig csak Dél-Amerikából voltak ismertek. A Tingamarra lelőhelyen talált 55 millió éves bokacsontok egy egerhez hasonló állathoz tartoztak, ami egykor Dél-Amerikában volt gyakori. Néhány fogmaradvány alapján egy eddig ismeretlen új fajt írtak le a kutatók (Archaeonothos henkgodhelpi), amihez hasonlókat eddig csak Dél-Amerikából és Észak-Afrikából ismertek. Ezek a fossziliák kétségbe vonják azt az elméletet, mely szerint az erszényesek Gondwana szuperkontinens létezése során vándoroltak a mai Dél-Amerika irányából Ausztráliába.

Mintegy 200 millió évvel ezelőtt még az összes kontinens egyetlen földtömeget alkotott (Pangea), de aztán nemcsak az északi (Laurázsia) és a déli (Gondwana) földtömegek váltak szét egymástól, hanem a Gondwana is egy keleti (India, Madagaszkár, Ausztrália, Antarktisz) és egy nyugati (Afrika, Dél-Amerika) részre szakadt. A közelmúltban genetikai vizsgálatok alapján azt mutatták ki, hogy az ausztráliai erszényesek egy közös dél-amerikai ősről vezethetők vissza. A most talált leletek alapján viszont elképzelhető, hogy az erszényesek nemcsak egyszer, hanem többször is vándoroltak a két kontinens között. (*Acta Paleontologica Polonica*, 2013 július).

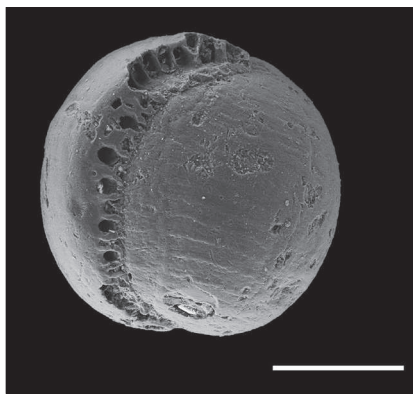
Egy elfeledett ősmaradvány-lelőhely

ZELEI ZOLTÁN

Korunk embere a mai rohanó világunkban már nem gondolkodik el azon, hogy honnan is jött valójában, hogyan került a földi életközösségbe. Így azon sem, hogy a körülötte levő életter hogyan alakult ki, emblematikus elemei, az élőlények miként lehetnek társai ezen a bolygón. Mi, akik azzal foglalkozunk, hogy felkutassuk a múlt rejtelseit, feladatunknak tekintjük, hogy közvetítsük, megosszuk eredményeinket az érdeklődőkkel, ezzel bepillantást nyújtunk az egykor élt élőlények ősi környezetébe. Hiszen múltunk nélkül jövőnk sincs.

Felsőlapugy a középső-miocén (badeni) korú ősmaradványokat (fosszília) kutatók és gyűjtők „Mekkája” volt. Az 1800-as évek közepétől ismert lelőhelyen ma már csak a hasznat kereső magángyűjtők „rabolják” a kutatók számára felbecsülhetetlen értékű fossziliákat. Ebben az írásban elvezetem az olvasót egy olyan lelőhelyhez, ahol 14,5–16,5 millió évvel ezelőtt élt trópusi, szubtrópusi tengeri élőlények maradványai bukkannak felszínre.

Felsőlapugy (Lapugiu de Sus) Romániában a Ruszka-Pojana-hegységtől északra,



Borelis melo Fichtel et moll fajba tartozó foraminifera (Nagyítás: 60x; méretarány: 500 μm)

az Erdélyi-szigethegységtől délre, a Maros folyó völgyében (Facsádi-medence), Dévától 40 km-re található délnyugati irányban. A feltárása a település központjától 2 km-re egy vízmosás partfalában helyezkedik el.

A Facsádi-medencének és környezetének földtani képződményei igen sokszínű-

ek. A kb. 800 millió éves átalakult közelektől a kb. 10 ezer éves folyóvízi üledékekig megtalálhatók a különböző típusú, szerkezetű képződmények.

Az üledékek egy vízmosásban találhatók, annak meredek falú partját alkotják. Az egyes rétegek a folyásiránnyal ellentétesen haladva fokozatosan tárnak fel. A vizsgált képződmény anyaga a Paratethys központi medencéjében rakódott le a középső-miocén kor badeni korszakában [8]. A lelőhelyen sekélytengeri, partközeli képződmények tárnak fel. A feltárás legfelső durvahomokos részében található az az ősmaradványokban leggazdagabb finomkavicsos-durvahomokos réteg, amelyből a vizsgált fossziliák származnak. Ennek vastagsága 25–31 cm.

A Felsőlapugy környéki középső-miocén faunával az 1800-as évek közepén, 1900-as évek elején foglalkoztak először tudományos szempontból. Gyűjtések korábban is történtek. Széchenyi Ferencné Festetics Julianna, Szapáry Pál gróf, Rainer főherceg, és József főherceg jelentős gyűjteményeket adományoztak a Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytárának. Ezekről az ősmaradványokról azonban csak összesített faunaleírások készültek. *Telegdi-Roth Károly*, az MTA tagja is gyűjtött a lelőhelyről, ezeket az ősmaradványokat szintén a Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytárába helyezték el.

Többen vizsgálták már a lelőhely fossziliáit, de eddig még egyetlen egy csoportonkénti (pl. csigák, kagylók) vagy összefoglaló publikáció sem született róluk. A fellelhető publikációk nagyrészt rendszertani listák, képi ábrázolás nélkül.

A lelőhely faunájáról írt több értekezést *Halaváts Gyula* (1876–1884) és *Koch Antal* (1898). Az utóbbi szerző összehasonlította a felsőlapugyi, kosteji, bujtori lelőhelyeket. Művében beszámolt arról, hogy a helyi lakosok fizetőeszközként tekintettek a maradványokra és ezzel vásároltak a helyi boltosnál. A ládányi fossziliát Koch

felvásárolta, majd feldolgozta. Összesen 471 puhatestű fajt határozott meg. Sajnos ezen gyűjtemény hollétééről nem tudunk.

Karlik Andrea (2009) OTDK dolgozatának témája volt a lelőhelyen található ragadozócsigák fúrásnyomainak a vizsgálata.

Moriz Hoernes (1856, 1870), Rudolf Hoernes és Mathias Auinger (1879–1891), illetve Oscar Boettger (1901–1907), Lapugy és Kostej csigafaunáját, Johann Ludwig Neugeboren (1847–1877) a likacsosházú egysejtűeket és a korallokat írta le. Petrescu és kutatócsoportja [8] a likacsosházú egysejtűeket, puhatestű-



Cryptoplax weinlandi Šulc fajba tartozó bogárcsiga (Méretarány: 1 mm)

eket és nannoplanktonokat, Monica Rus és Maria V. Popa a Babeş-Bolyai Egyetem Múzeumának felsőlapugyi koralljait vizsgálta.

Jómagam 2007 óta kutatom a felsőlapugyi faunát. Jelenleg az ősmaradványok revíziójával foglalkozom az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékének munkatársaként.



Gemmula badensis Hoernes & Auinger fajba tartozó csiga (Méretarány: 5 mm)

A faunáról

A gyűjtés során Felsőlapugyról 291 taxon 9625 db vázmaradványa került elő. (A biológiai rendszertanban taxonnak nevezik az élőlények egyazon kategóriájába sorolt és közös gyűjtőnévvel ellátott csoportját. Pl.: törzs, nem, faj.) A következőkben a megtalált ősmaradványokról és azok öskörnyezeti jellemzőikről olvashatnak a teljesség igénye nélkül.

Az egy elemből álló házzal rendelkező foraminiferák, vagy likacsos házú egysejtűek nagyon jó környezetjelzők. A mai foraminiferák kifejezetten tengeri élőlények. Nagyon kevés csoportjuk viseli el a sótartalom ingadozását. Az árapályóvttól a mélytengerig minden régióban megtalálhatóak. A megtalált példányok közül leggyakoribbak a *Borelisek*, amelyek manapság lagúnák, zátonyok környezetében (1–40 m-es vízmélység) telepednek le és az aljzat életközösségének részét képezik. Növényekkel élnek szimbiózisban, 18–28°C-os tenger vízben érzik a legjobban magukat. Ezek a trópusi területek kozmopolita fajai, amelyek megtalálhatóak az egész világon, akár zátonyalkotó mennyiségben. Az *Amphistegina*-félék közül például az *A. lessoni* több földtörténeti kort átélve ma is jelen van a meleg trópusi, szubtrópusi területek lagúnaiban, mangróve erdős mélyebb partok közelében és korallzátonyok területén (1–130 m-es vízmélység). Növényevő, 18–25°C közötti hőmérsékletet visel el [7].

A faunában zátonyalkotó és építő (hermatipikus) *telepes korallok* is

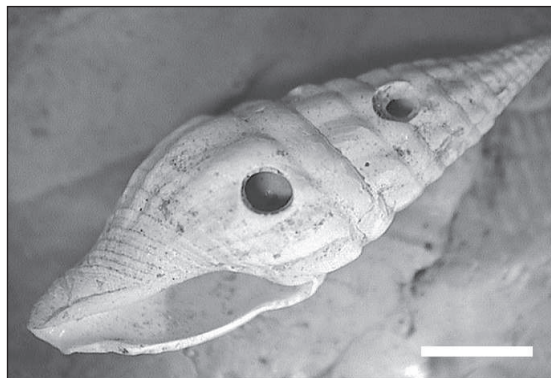
megtalálhatóak. Előkerült több faja is, amely mai napig él korallzátonyokban és partmenti sekély területeken (pl.: *Tarbellastraea ellisiana*, *Siderastrea radians*). Jellemzően 20–90 m-es vízmélységben, és a normális sótartalmú (36 ezrelék) tengervízben élnek. Ezek a korallok 25–29°C közötti vízhőmérsékletet kedvelnek, de elviselik a 18–36°C-os tengervizet is [2]. Az előkerült példányok száma kevés ahhoz, hogy a lelőhely közvetlen közelében nagyobb méretű zátony lehessen. A korallok igen koptatottak, szinte alig akad ép felület rajtuk. Elhalásuk után valószínűleg nem eredeti helyükön ülepedtek le, hosszabb ideig szállíthatóak.

Nem nagy példányszámban, de a fauna részét képezik a *bogárcsigák*, vagy chitonok. Ezek olyan puhatestűek, melyeknek erős izmokkal mozgatható, nyolc lemezből álló

háti páncéljuk van. Táplálkozásmódjukat tekintve mindenevők, legelő életmódot folytatnak. Élőhelyük a partközelségben van. A példányok több mint felét a *Cryptoplax weinlandi* faj maradványai teszik ki. Tipikusan trópusi faunaelem, középső-miocén faj. A *Cryptoplax* ma az Indiai- és a Csendes-óceán nyugati, középső részén, illetve a Vörös-tengerben a leggyakoribb. A másik gyakori példány a *Chiton corallinus*, amely általában kemény tengeraljzaton, alga-korall telepek környezetében, kb. 30–100 m-es vízmélységben él. A miocéntől máig ismert. Ma a mediterrán területek partvidékein fordul elő [10].

A *kagylók* közül leggyakoribbak az

Ragadozócsigák (Naticidae, Muricidae) táplálkozásnyomai *Crassispira* vázon (az alsó – *Oichnus simplex* Bromley, a felső – *Oichnus paraboloides* Bromley) (Méretarány: 1 cm)



osztrigák, majd a *Lucina*- és a *Venus*-félék. Az *ásólábúakat* csak egyetlen egy csoport, a *Dentalium badense* képviseli. A paleoközösség valószínűleg az árapály zónában, vagyis a partmenti régióban, de nem nagy mélységben (1–40 m) élhetett. A fauna alapján a tenger aljzata változó volt. Az aljzat nagyon fontos a kagylók életmódja szempontjából: bizonyos esetekben kötődés jön létre, máskor pedig a mozgási, táplálkozási mechanizmusok kialakulásához van köze. Egyes kagylók fonalakkal (*byssus*) rögzülnek (*Barbatia barbata*, *Lima lima*), mások gyengén cementálódnak az aljzathoz (*osztrigák és tüskésosztrigák*). Lehetnek mozgó, úszó életmódot folytatók (*Pecten*-fésűskagyló), illetve beáshatják magukat az üledékbe (*Venus*-*venuszkagyló*). Az *ásólábúak* (*Dentalium*) is az üledék lakói [11].

A felsőlapugyi *csigafauna* világhírű. Sokszínűsége az 1800-as, 1900-as években is meglepte a kutatókat. Manapság csak a múzeumok eldugott polcain találkozhatunk velük. A lelőhelyen trópusi és



Lamprichthys schwarzsansi (Brzobothaty) fajba tartozó csontos hal hallóköve (Méretarány: 500 µm)

szubtrópusi elemek egész sora, illetve a kifejezetten trópusokon élők is igen jelentős mennyiségben fordulnak elő (Kúpcsigák /*Conus*-, *Amalda*-, *Mitra*-, *Gemmula*-félék). Ezek ma inkább a Fülöp-szigetek térségében élnek. A fauna nagy része sekélytengeri környezetben, azon belül is a partmenti és a sekélytengeri zónában élhetett. Ma az árapály övben élnek (0–5 m) a *Nassarius*-, és *Terebra*-félék. Az apály alatti övre (5–35 m) jellemzők például a *Cerithium*-, *Natica*-, és a *Mitra*-félék (60 m-es vízmélységig). A sekélytengeri (35–200 m) régióban a toronycsigák (*Turritella*-félék), és a pelikánlábcsigák (*Apporhais*) a meghatározóak (140 m-es vízmélységig).

Kifejezetten a zátonykörnyezeteket kedveli a *Neritopsis* (*N. radula*), a kúpcsigá (Conus) vagy a tüskécsiga (*Murex*) [1]. A változó sótartalmat jól viselik. Nagyrésztük ragadozó volt. A növényevők jelenéte arra utal, hogy a tenger aljzatán lévő vegetáció képes volt a puhatestűek ellátására.

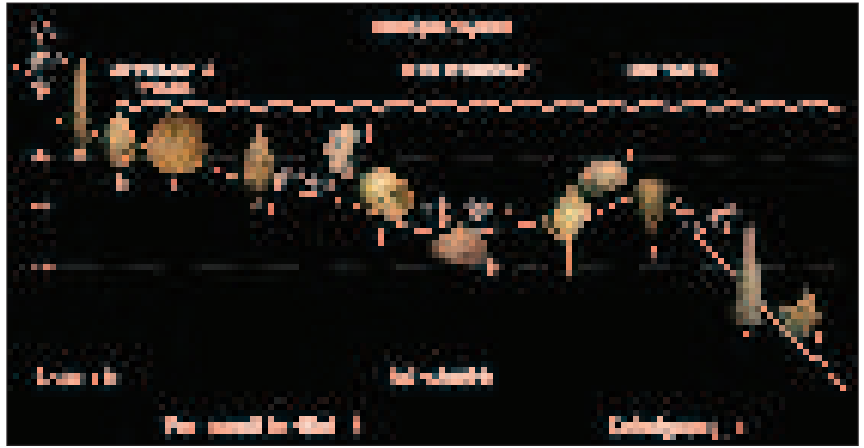
Az üledékből előkerültek csontos halak hallókövei (otolith) is. Legtöbbjük a gyöngyöshalfélék (*Diaphus*), a fogaspontyfélék (*Lamprichthys*) és a gébfélék (*Gobius*) közé tartozik. Például a *Lamprichthys schwarzhansi* normálsósvízű tengeri környezetben, jellemzően a mélytengeri zónában él, megtalálható 0–2000 m-es vízmélységben (5. ábra). A *Gobius vicinalis* mai rokonai normálsósvízű tengerben, lagúnákban élnek 1–55 m-es vízmélységig. Szubtrópusi, mediterrán klímát jeleznek, apró rákokkal táplálkoznak.

Egyes élőlények – amelyek nem tudnak ősmaradvánnyá válni – képesek életvékenységük nyomait hagyni a szilárd aljzaton. Életnyomaik (bioeróziós nyomok) alapján viszont következtetni tudunk jelenlétükre. A lelőhelyről előkerült bioeróziós nyomokat foraminiferák, marószivacsok, férgek, csigák, polipok, mohaállatok, kacslábú rákok hozták létre. A megtalált életnyomok között, megkülönböztetünk lakás, helytülés és táplálkozás nyomokat [3, 4, 5, 6].

Saxa loquuntur

... vagyis a kövek „mesélnek”. Miről is? Mít tud nekünk adni egy élettelen dolog? Rendeteg információt szolgáltat! A felsőlapugyi feltárás üledékeinek és a bennük rejlő ősmaradványok elmesélik, milyen környezet uralkodhatott és mi történt 14,5–16,5 millió évvel ezelőtt a Paratethys középső medencéjének eme szegletén. Mindezt az aktualizmus elve alapján, miszerint a földtörténeti múltban élt élőlények, illetve képződött üledékek a maihoz hasonló környezetben és módon éltek és rakódtak le. Lássuk, miről mesél nekünk ez a lelőhely!

A fauna partmenti, sekélytengeri zónát jelez, melyet gazdag tengerifű közösség jellemz. Normál sótartalmú, meleg, nagyjából 18–26°C fokos, maximum 100 m mélységű tengervíz feltételezhetünk. Az üledék lerakódásának idején a területen egy lagúna lehetett, amelyet egy zátonyszerű képződmény választott el a nyílt tengertől. A feltárás összefüggő zátonytestet nem tartalmaz. Zátonyszerű képződményre az áthalmozott telepalkotó korallok jelenlétéből lehet következtetni. Az ősmaradványok – a korallokat leszámítva – jó megtartási állapotban vannak, koprtatás nyomai kismértékben figyelhető meg rajtuk. Ha szállítottak is, csak nagyon rövid ideig és kis távolságra, majd gyorsan betemetődtek (max. 4–6 hónap alatt). A bioerózió az élőhe-



A felsőlapugyi lelőhely őskörnyezete a ma élő kagylók és csigák élettere alapján (a – *Ostrea*, b – *Venus*, c – *Neritopsis*, d – *Cerithium*, e – *Zaria*, f – *Polinices*, g – *Aporrhais*, h – *Nassarius*, i – *Petalocochus*, j – *Murex*, k – *Conus*, m – *Terebra*)

lyen és az áthalmozódást követően is végbe-mehetett. Nagy energiájú környezetet feltételez. A különböző életmódú és élőhelyről származó vázelemeket erősebb áramlatok, feltehetően viharesemények mosták össze. Ezt támasztja alá a feltárás rétegsorában tapasztalt ritmusos rétegződés, az agyag és a homokos rétegek sűrű váltakozása. Az agyagrétegek csendes, nyugodt körülményeket jeleznek. A viharok során ezek fel-felszakadtak, ezáltal egyenetlen felszínt képeztek a ráteleplülő homokrétegeknek.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönetemet fejezem ki az alábbi kutatóknak és magánszemélyeknek: Anfal-Biró Zsuzsa (Eger), Bosnakoff Mariann (MTM-Őslénytár), Dr. Buczkó Krisztina (MTM-Növénytár), Dr. Dávid Árpád (EKF), Dr. Dulai Alfréd (MTM-Őslénytár), Dr. Püspöki Zoltán (ELGI), Dr. Sorin Filipescu (B-BT, Kolozsvár), Fodor Rozália (Mátra Múzeum), Karlik Andrea (Nagykovácsi), Kovács Alpár (B-BT, Kolozsvár), Papp Irén Amália (EKF), Pázmándi Erika (EKF), Petruzsnán Martin (EKF), Silye Lóránt (B-BT, Kolozsvár), Tompa Krisztina (EKF), Veress Zsolt (B-BT, Kolozsvár), Varga Vivien Amelita (EKF), Wanek Ferenc (Sapientia EMT), Zelei Gábor (Kecskemét).

Irodalom

[1] ABBOT, R. T. – DANCE, S. P. 1986: Compendium of seashells – American Malacologist, INC, Melbourne, Florida, p. 411
 [2] CHAIX, C. - SAINT MARTIN, J.-P. 2008: Les faunes de scléactiniaires hermatypiques dans les plates-formes carbonatées méditerranéennes au Miocène supérieur. – Geodiversitas 30 (1), pp. 181-209.

[3] DÁVID Á. 2004: Clionidae bioerózió késő-oligocén osztrigákon (Wind-féle téglagvár, Eger) - Földtani Közlöny 134/1, pp. 41-53
 [4] DÁVID Á. 2009: Bioeróziós nyomok és patológiás elváltozások az egerien Mollusca faunáján – Disszertációk az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékéről Vol. 3., Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék, Eger, p. 230
 [5] DÁVID Á.- ZELEI Z - FODOR R. 2010: Bioerosion on the Shells of Middle Miocene (Badenian) Age Molluscs (Lapugiu de Sus, Romania) – SLIC 2010 (Simposio Latinoamericano de Ichnología) Sao Leopoldo, Brazil, Abstracts. p.22
 [6] LESCINSKY, H. L. - EDINGER, E. - RISK, M. J. 2002: Mollusc Shell Encrustation and Bioerosion Rates in a Modern Epeiric Sea: Taphonomy Experiments in the Java Sea, Indonesia – Palaios, 17 (2), pp. 171-191
 [7] MURRAY, J. W. 2006: Ecology and Applications of Benthic Foraminifera – Cambridge University Press, New York, Cambridge, 426 p.
 [8] PETRESCU, I. - MÉSZÁROS N. - CHIRA, C. - FILIPESCU, S. 1990: Lower Badenian paleoclimate at Lápugiu de Sus (Hunedoara County), on account of paleontological investigation – Studia Univ. Babeş-Bolyai, Geologica, Vol. XXXV, 2, Cluj pp. 13-22
 [9] RUS, M - POPA, M. V. 2008: Taxonomic notes on the Badenian Corals from Lapugiu de Sus (Făget Basin, Romania) – Acta Palaeontologica Romaniaae Vol. 6., pp. 325-337
 [10] STUDENCKA, B.- DULAI, A. 2010: Chitons (Mollusca: Polyplacophora) from the Middle Miocene sandy facies of Ukraine, Central Paratethys. Acta Geologica Polonica, Warszawa 60 (2), pp. 257–274
 [11] TEMELKOV, B. – ANDREEV, T. 2005: Recent Bivalve Ecology Applied to the Reconstruction of Paleocommunities – In: GRUEV, B.-NIKOLOVA, M. – DONEV, A. (eds.): Proceedings of the Balkan Scientific Conference of Biology in Plovdiv (Bulgaria) from 19th till 21st of May 2005, pp. 436-444

Az információs hálózat születése

Hetedik rész

FÁBIÁN TIBOR

„A telegráfot hitták hirverőnek,
Uj szó; szörnyen örültek neki.”
(Kiss József)

A hadvezetésben, az államigazgatásban, a kereskedelmi és banki ügyleteknél, a hírügynökségeknél az információ gyors – a lovas futár sebességét jóval meghaladó – továbbításának igénye már a XVII. század vége felé felmerült, de a gyakorlatban is használható megoldásra az 1790-es évekig várni kellett. Ekkor viszont Európa országaiban az optikai táviró különböző változatai jelentek meg, melyek létrejöttéhez – feltehetően – a francia példa is hozzájárult. (A cikk első része a múlt év februári, a második az augusztusi, a harmadik a szeptemberi, a negyedik a novemberi, az ötödik rész az ez évi júniusi, a hatodik a szeptemberi számunkban jelent meg.)

Optikai távirók világszerte

Hogy minek köszönhető a feltalálók szinte egyidejű „ébredése”, nem tudni. Claude Chappe az 1790-es évek elején írt javaslatában a táviró használatát még csak három témakörre jelölte meg: az ipari, kereskedelmi és banki ügyletekre; az újságok és hírügynökségek általi hasznosításra; valamint a nemzeti sorsjáték (lottó) működtetésére [1].

Am a szomszédos államok – főleg a napóleoni hadjáratok idején – kívánatosnak tartották önállóságuk megőrzése érdekében a határt figyelő, támadás esetén riasztó (mai kifejezéssel „early warning”), a szárazföldi hadsereget és a flottát vezénylő hálózat kiépítését. Minden jelentősebb katonai-gazdasági potenciállal bíró hatalom kialakította a saját optikai távirórendszerét, elsősorban olyat, melyet a

táviratot a Berlin–Koblenz közötti szakaszon a porosz, Metz és Párizs között a francia szemaforos táviró segítségével továbbították, de Koblenzből futárszolgálat vitte át a sürgönyt Metzbe. Mindez 30 órát vett igénybe [2].

Napjainkra főként az angol, a svéd és a porosz optikai távirókról maradtak fenn dokumentációk, építészeti emlékek. De Európán kívül is létezett optikai táviróhálózat – Egyiptomban, Algériában, Törökországban, Indiában, az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Tasmaniában, sőt még a Curacao-szigeten is.

és Vaxholm erődje között. 1795–97 között több vonal épült ki például Stockholm és Fredriksberg, Grisslehamn és az Åland szí-



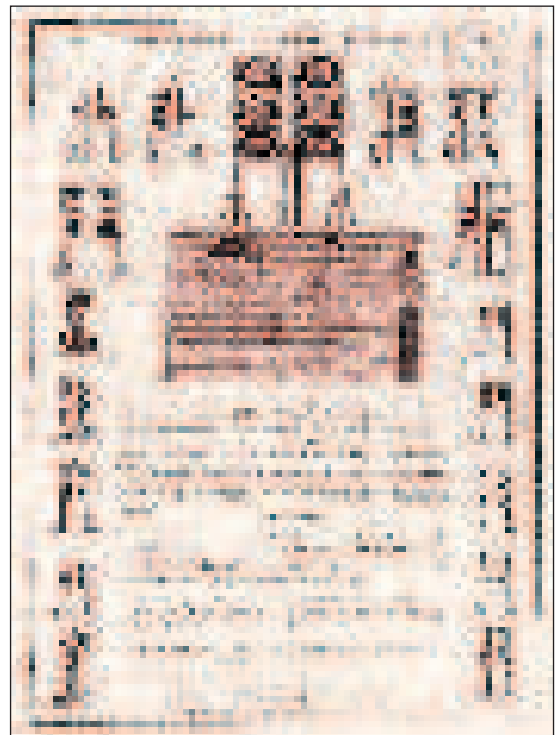
1. ábra. Rekonstruált Edelcrantz-féle optikai távirótorony Stockholmban. A háttérben egy mobiltelefon adótorony látható [sv.wikipedia.org]

vezérkar tagjai használhatónak minősítettek. A nemzeti hálózatok azonban „nem értettek szót egymással”, inkompatibilisek voltak. Jellemző, hogy amikor 1848-ban a porosz király a francia uralkodónak sürgönyözött, a

Svédország és Edelcrantz

Chappe találmányán felbuzdulva a svéd Abraham Niclas Clewberg – akit a technikatörténet a III. Gusztáv svéd király által adományozott nemesi néven, Edelcrantz-ként ismer – számtalan optikai távjelzőt dolgozott ki. A két jelzőkaros első változat 16 kódkombinációja kevésnek bizonyult, így ettől eltekintettek. A második változat zsalus-táblás rendszerű volt; összesen tíz, vízszintes tengely körül elfordítható fekete táblából állt (1. ábra). A táblák ki- és befordításával 1024 jelkombinációt lehetett előállítani.

Az első svéd optikai táviróvonal 1795. július 28-án lépett működésbe a Stockholm központjában lévő Katarina-templom



2. ábra. A Murray-féle táviró „használati utasítása” 1796-ból. Középen az Admirális épületének (Whitehall, London) tetejére felszerelt táviró, a képszélein a betűk és számok kódjai [1 alapján]

geten lévő Eckerö között. A hálózatot katonai személyzet üzemeltette. Az üzenetet az adott tábla sor- és oszlopszámával kódolták.

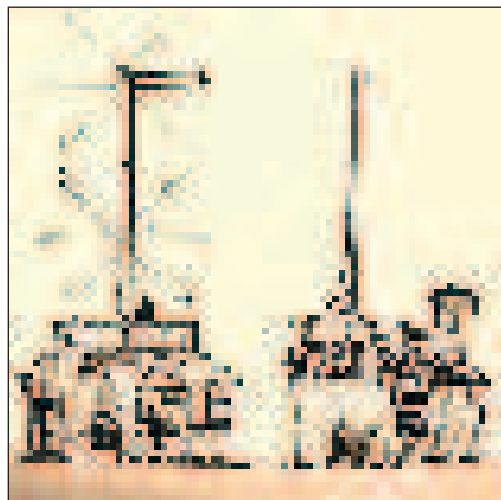
1801-ben a svéd Helsingborg és a dán Helsingör körzetében létesítettek táviróál-

lomásokat, melyek az Öresund-szoroson keresztül kapcsolatot tartottak egymással. Edelcrantz kezdeményezésére így létrejött az első nemzetközi hálózat, melyet a hajózással kapcsolatos közlemények átvitelére, az esetleges támadások, fontos események korai jelzésére használtak. 1809 novemberében a 200 km-es svéd hálózat kb. 50 állomásból állt, melyet 172 ember szolgált ki.

Bár a svédek már 1852-ben megkezdték az elektromágneses táviró bevezetését, de optikai távirórendszerüket – Európában utolsóként – csak 1881-ben számolták fel [3].

Anglia és az admirálisok

Angliában a francia Chappe „leleményéről” szóló első hírek – névtelen olvasói levelek formájában – 1794 őszén a Gentleman's Magazine hasábjain jelentek meg [3]. Az Admirális úgy döntött, hogy ki kell építeni London és a keleti, déli hadikikötők közötti táviróhálózatot. A hadvezetés Edgeworth zászlós-jelzőgömbös készüléke és John Gamble öt forgókaros távirója helyett Lord George Murray „hatablakos” táviróját fogadta el (2. ábra). A kb. 6 méter magasságú függőleges keretben elrendezett nyolcszögű



3. ábra. Popham ellentengernagy szemaforos távirója (4 alapján)

tablák állításával 64 különböző jelzést lehetett adni. A tablák vízszintesbe forgatása az állomás üzemképtelenségét, függőlegesbe állításuk pedig a fogadókészséget jelezte.

Az Admirális Lordjának londoni palotája és Deal kikötő közötti 15 állomásos vonalat, valamint ennek a Temze torkolatához tartó leágazását George Roebuck földmérő mérnök vezetésével építették meg. A vonal 1796. január 27-én lépett üzembe. Londonból Dealbe egy jelzés kb. egy perc alatt érkezett meg [4]. Márciusban a hálózatot

Portsmouthig tartó 10 állomásos szakasszal bővítették. Itt a jel átvitele 7,5 percig tartott, ezzel szemben a lovasfutár-stafétának minimálisan 4,5 órára volt szüksége az út megtételéhez. 1806-ban Plymouthba építettek ki egy 22 állomásos vonalat, majd egy évvel később megépült a London–Great Yarmouth 18 állomásos vonal is. 1808-ban 65 táviró állomás működött Roebuck – ekkor már a brit táviró főfelügyelője – vezetése alatt [5].

A módosított, fel-le húzható háromtáblás Murray-féle távirót 1815–16-tól Home R. Popham ellentengernagy – nem igazán eredetinek nevezhető – kétkaros szemaforos távirója váltotta fel, melyet mind a szárazföldön, mind a hajókon lehetett használni. A 2,4 m hosszú, 40 cm széles indikátorokat kb. 9 m magas árbocra szerelték (3. ábra). A *signalman* 49 különböző jelzést állíthatott be a szomszédos állomást távcsövön figyelő *glassman* utasítása alapján.

A Popham-féle távirót Charles W. Pasley tábornok három mozgatható karos készüléke váltotta fel. Ezt használták például a London–Portsmouth vonalon 1822–1847 között. A Royal Navy a hadihajókon a Pasley-féle távirót és kódot 1943-ig (!) alkalmazta [6].

Az utolsó, 11 állomásos optikai táviróvonalat – immár kereskedelmi célokra – 1827-ben építette ki Barnard L. Watson tartalékos tengerészhadnagy Liverpool és Holyhead között. A Watson-féle szemaforos távirónál az árbocra három pár jelzőkart szereltek. Minden kar tíz pozícióba volt állítható.

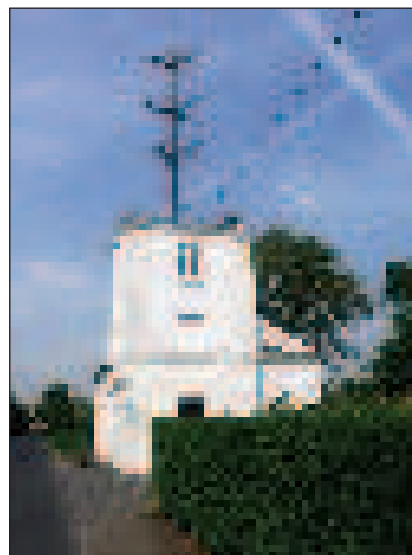
Az optikai táviró megbízhatóságát az angoloknak sem sikerült növelniük, a londoni szmogot ők sem tudták „kikerülni”. Például 1839–42 közötti három évben a ködös időjárás miatt kieső napok száma a londoni központi állomáshoz 323 nap, az ennek közelében lévő chelsea-i állomáshoz 211 nap, a portsmouthi állomáshoz 65 nap volt [4].

Az optikai táviróállomások 1847. december 31-én szüntették be működésüket, s adták át a forgalmat a Wheatstone–Cook-féle elektromágneses tús táviróknak.

Poroszország, Pistor és O'Etzel

Poroszország meglehetősen „későn ébredt”. A késlekedés oka elsősorban a bürokrácia tehetetlensége, és a pletykák szerint Karl von Hake hadügyminiszter halogató, minden újtól rettegő magatartása volt. 1830-ig a hadvezetés egyetlen egy javaslatot sem fogadott el, annak ellenére, hogy már 1794 tavaszán jelentést kaptak a Chappe fivérek tevékenységéről [7]. Több bizottság is alakult a táviró kérdésének megvitatására, de csak 1830 nyarán született

meg a javaslat: Edelcrantz távirójához hasonló zsalus-táblás kísérleti táviróvonal létesítését tartják célszerűnek Berlin és Potsdam között. Azonban ez sem valósult meg, mert egy évvel később a bizottság – és valamilyen rejtélyes okból Hake hadügyminiszter is – már Carl Philipp Heinrich Pistor postai titkos tanácsos



4. ábra. A Köln–Flittardban megőrzött Pistor-féle táviróállomás mai képe (www.panoramio.com/photo/40391533)

javaslatát támogatta. III. Frigyes Vilmos király így a Pistor-féle három jelzőkaros táviró Berlin–Köln–Koblenz közötti hálózatának kiépítését rendelte el. Döntését valószínűleg az 1830-as francia és belga események, a Rajnavidéki helyzet is befolyásolta [5].

A mintegy 600 km hosszú, 61 állomásos vonal építését, üzemeltetését Franz August O'Etzel vezérőrnagy – a későbbiekben nemesi címet nyert első „porosz királyi táviróigazgató” – vezette. Az 1834-re elkészült hálózatot a berlini csillagvizsgálóban, a három templom és a két kastély tornyában, valamint az 55 darab egyedi állomáson (4. ábra) felszerelt szemaforos készülékek alkották. A jeladókat és a távcsöveket Pistor optikai és finommechanikai eszközöket gyártó üzeme szállította.

Pistor távirója az angol Watsonéra hasonlított, a 6 méteres fenyőfa árbocon három pár rácos szerkezetű indikátor (kb. 175×33 cm) volt, melyeket négy pozícióba lehetett állítani, így összesen 4096 jelkombinációt lehetett használni. A fixen beépített és az ellenállomásra irányított távcsövek ötvenszeres nagyítással bírtak. A figyelő távirász (*Spähtelegraphist*) percenként 4–5-ször nézett a távcsöbe. Jeladás esetén a jelet közölte a mozgató végző távirászszal (*Kurbeltelegrafist*), aki az indikátorokat a forgatókarokkal a megfelelő állásba állította. Jó időben a Berlin–Koblenz tá-

volságot egy jelzés 7,5 perc alatt tette meg, így a 20–30 szavas távirat leadása több órát igényelt, a százszavasé pedig az egy napot is meghaladhatta.

Háromnaponként az állomások óráit „időjel” táviratozásával a berlini hiteles órához szinkronizálták. Erre azért volt szükség, mert a helyi idő 26 perc eltérést mutatott a vonal két végpontján. Naponta elvileg 3–6 órán keresztül működhetett a táviró, de a vonal alig volt kihasználva: éves szinten 500–700 táviratot továbbítottak. Például 1840 novembere és 1841 januárja között a rossz idő miatt egyetlen táviratot sem tudtak leadni [8].

A csak tizenkét példányban előállított „szigorúan titkos” kódkönyvet O’Etel dolgozta ki. Ebben 57 mondat, 49 helység- és folyónév, 16 személynév, 10 megszólítás és cím, 75 táviró-alkatrész, 19 anyag- és szerszámnév, majdnem ezer különböző szó, előjáró, szótag, 34 darab napokat, hónapokat és időadatokat kifejező jel, 3 írásjel, 104 szám, 119 segédige, 64 szófordulat, azaz összesen mintegy 2200 kód volt található. A kódolás/dekódolás Berlinben, Kölnben és Koblenzben történt [7].

A Berlin–Köln szakasz 1849 júniusáig, a Köln–Koblenz vonal pedig 1852 októberéig működött. Ezen időpontokat követően az adott vonaloknál a hírcserét már az elektromágneses mutatós táviró segítségével bonyolították le.

– o –

A fénysugarakat mindenütt a „láthatatlan” elektronok, a jelzőkarokat, -táblákat, -gömböket pedig a „delejűk” és elektromágnesek váltották fel... Ekkortájt vette kezdetét a „vaspályák” és a „villanyosság” százada, ám az információs világháló még vagy másfél-száz évet váratott magára.

Irodalom

- [1] R. Appleyard: Pioneers of Electrical Communication: Claude Chappe. *Electrical Communication*. Vol. 8. No. 2. (Oct. 1929) pp. 63–80.
- [2] Preussischer optischer Telegraf. [http://de.geschichte-chronologie.de/]
- [3] G. J. Holzmann, B. Pehrson: The Early History of Data Networks. Ch. 3.: Abraham N. Edelcrantz; Ch. 5.: Other Countries. [www.it.kth.se/docs/early_net/]
- [4] Portsdown Shutter Telegraph [www.portsdown-tunnels.org.uk/ancient_sites/]
- [5] G. J. Holzmann: The Use of Optical Telegraphs in England and Elsewhere. [http://spinroot.com/gerard/pdf/]
- [6] www.paisleyfamiliesociety.org.uk/history
- [7] Optische Telegraphie in Preussen 1832–1852. [www.optischetelegraph4.de/]
- [8] M. Giesecke: Die Technisierung der akustischen Medien der Fernkommunikation. [http://peterpurg.kdpm.org/kultgesch/]

Riegl Sándor, egy jezsuita tudóstanár

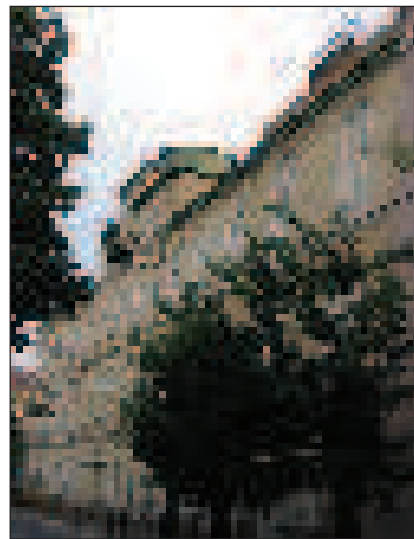
REZSABEK NÁNDOR

A csillagászat-történeti kutatások savát-borsát a nagy idők szem- és fültanúival történő találkozás adja. Sajnos mindez csak a legújabb kor esetében „működik”, hiszen Galileit és kortársait nem tudjuk mikrofonvégre kapni. Ellenben vígasszal szolgál az idő rohanása, hiszen 2013-ban már az 1980-as évek eseményei is történeti jelentőséggel bírnak. Hát még a maga idejében a napmegfigyeléseiről európai, sőt világhíres Haynald Obszervatórium tevékenysége! Amelyhez e sorok írójának Bács-Kiskun megye eme kistérségében végzett évtizedes csillagászati ismeretterjesztő munkája mellett a természettudományokat gyakorlatiasan oktató és népszerűsítő soltvadkerti tanító, Szakács László jelentette a személyes kapcsolatot. Olyan szálát, amely az intézmény csillagászat melletti másik hangsúlyos eleméhez, a meteorológiához kötődik. Szakács hat évtizedes meteorológiai megfigyelő munkássága során ugyanis a Haynald Obszervatóriummal is kapcsolatba került, ahonnan a második világháborús front miatt hiányzó hőmérséklet, csapadék, szélirány és -erősség, felhőzeti adatait pótolta. Az intézménytörténet e szakterületen legkiemelkedőbb alakja a jeles jezsuita tanár, iskolaigazgató, tudós, a 150 esztendeje született Riegl Sándor. Írásunkban rá emlékezünk.

Riegl Sándor németajkú család gyermekeként 1863. november 10-én látta meg a napvilágot. Születési helye az Alsó-Ausztriában található Krems. Mai nevén Krems an der Donau, megkülönböztetül a felső-ausztriai Krems nevű településektől. Megjegyzendő, hogy Riegl több életrajzában is – hibásan – Felső-Ausztria szerepel családi fészekként.

Későbbi előmenetelét meghatározó alapfokú iskoláit Ausztriában végezte. Ezt követően gimnáziumban tanult, amikor hatodik osztályos korában, 1879. szeptember 3-án belépett a jezsuita rendbe. A szokásos próbaidő letelte után a közös osztrák–magyar rendtartományhoz tartozó alföldi városba, Kalocsára került. Itt tanult meg magyarul, és magyar földön fejezte be tanulmányait: a Budapesti Magyar Királyi Tudományegyetemen, azaz az ELTE jogelődjén, természettan és mennyiségtan tanárként diplomázott.

Egyházat és rendjét lelkiismeretes középiskolai tanárként szolgálta. A kalocsai érseki főgimnáziumban, a Stefaneumban (ma Szent István Gimnázium, önkormányzati kezelésben), 1896-tól 1917-ig tanított. Az 1910–1914-es időszakban az intézmény igazgatói posztját is betöltötte. A nehézségekkel teli, háborús időben került 1917-ben a pécsi Jézus Társasági Pius Kollégiumba. Itt 15 esztendőn át, 1932-ig oktatót fizikát, sőt 1922-ig direktorként is szolgált vicerektori, majd rektori minőségben.



A kalocsai Haynald Obszervatórium – a mai Szent István Gimnázium tetején

1892-ben Innsbruckban szentelték pappá. A klérus tagjaként az évtizedek alatt különféle rendi előjárói tisztségeket viselt, valamint empatikus lelki vezetőként volt ismert. Behatóan foglalkozott a szentek életével (pl. Berchmans Szent János). Kortársai türelmes és barátságos, kifogástalan modorú embernek tartották. Tehetséges diákjainak előmenetelét önzetlenül segítette és támogatta.

Megfigyelői munkája jellemzően a légköri elektromossággal összefüggő fi-

zikai jelenségekhez kapcsolódott. Ezen a területen Réthly Antal úttörőnek nevezte munkásságát, hiszen rajta kívül kizárólag az ógyallai meteorológiai és földmágnesességi obszervatóriumban voltak hasonló jellegű kutatások. Speciális — ma már idegenül hangzó — műszerei közül érdemes megemlíteni a Benndorf-féle regisztrátort, az Ebert-féle ionaspirátort, az első fotocellát elkészítő Elster–Geitel-páros szórókészülékét és az elektromos potenciált mérő Wulf-féle elektrométert. Az érseki székvárosban Schreiber-féle viharjelzővel a zivatarok éves és napi periódusát vizsgálta. Szélsebesség mérésére szolgáló Robison-anemometert szerkesztett, amellyel mind Kalocsán, mind Pécsen végzett méréseket. Több kalocsai tanártársához hasonlóan az Obszervatórium fő profilját jelentő csillagászat területére is elkalandozott, és elektromos méréseket hajtott végre a Halley-üstökös 1910-es vissza-



Az obszervatórium (egyik) kupolája alatt

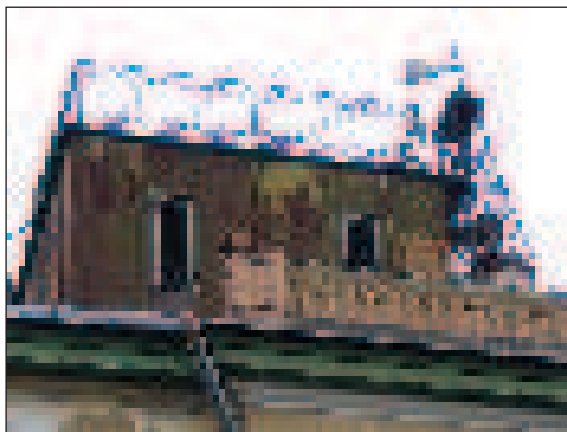
térte során, továbbá feljegyezte a Kalocsa égen feltűnő fényes meteorok, azaz a tűzgömbök adatait.

A kalocsai érseki gimnázium 1905–1906. évi értesítőjében kiemelkedő fontosságú oktatás- és technikatörténeti írást jelentetett meg az iskolai fizikatanítás és a fizikai szerszertár témakörében — „jó gyakorlatként” bemutatva saját oktatási intézményét. De nemcsak írt a szertárról, hanem annak működtetésé-

ben és fejlesztésében el-
évülhetetlen érdemei voltak. 1897-ben rend- és tanártársától, a csillagász végzettségű Ritli Vendeltől vette át a szertár őrzését. 1905-ben az ő tervei alapján húzták fel az oktatási intézmény új szertárépületét. Itt a jezsuiták hagyományaihoz és törekvéseihez híven a kor-
szak kiemelkedő technikai újdonságait szolgálták az oktatást: Röntgen-csővek, Tesla kísérleti eszközei, Oudin- és Seibt-féle rezonátorok, Telefunken-rendszerű drótnélküli telegráf.

Vonzotta az időszámítástan és csillagásztörténet. A Stefaneum értesítőjében publikált az időmérésről, a Magyar Kultúrában a vatikáni csillagda vezetőjéről emlékezett meg 80. születésnapja apropóján. Három évtizeden keresztül, 1903-tól 1933-ig nap-
tárkiadók számára csillagászati és kronológiai adatokat dolgozott fel és szolgáltatott (pl. Magyar Katolikus Almanach). Az Obszervatórium „házigazdájaként”, azaz a gimnázium igazgatójaként hozzájárult a csillagászati tudásszint növeléséhez, mivel a diákok számára rendszeresek voltak a neves csillagász, obszervatórium-igazgató, Fényi Gyula által tartott csillagászati előadások. Riegl az ún. csillagászati estek keretében is találkozott diákjaival — immáron az alma mater falain kívül. Rendszeresen publikált a kalocsai gimnázium értesítőjében, elismert szerzője volt Az Időjárásnak, írt a Matematikai és Természettudományi Értesítőbe. Nemzetközi elismertségét külföldi publikációinak köszönheti: többször cikkezett a mértékadó Meteorologische Zeitschriftben.

Riegl Sándor életének 69. évében, 1932. július 14-én (több életrajzban — hibásan — 15-én) Pécsen hunyt el. Hajnali 5 órakor a város jezsuita rendházában érte a halál. Július 15-én helyezték örök nyugalomra a baranyai megyeszékhelyen.



Az obszervatórium egykori meteorológiai állomása

Irodalom

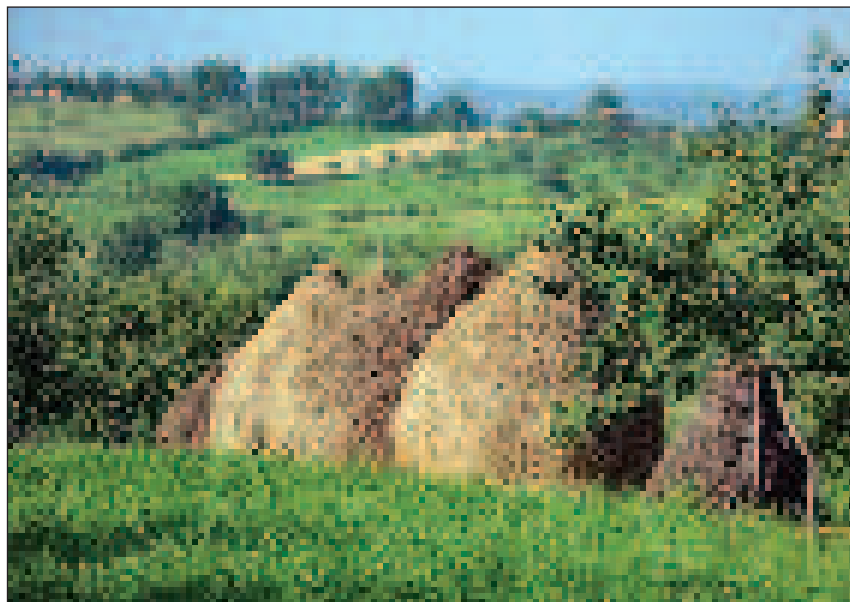
- Gyászjelentések. Plakát- és Kisnyomtatványtár. Országos Széchényi Könyvtár.
- Magyar Könyvészet 1712–1920. Országos Széchényi Könyvtár. (<http://www.arcanum.hu/oszk/>)
- Magyar Könyvészet 1921–1944. Országos Széchényi Könyvtár. (<http://www.arcanum.hu/oszk/>)
- Magyar Katolikus Lexikon. (<http://lexikon.katolikus.hu>)
- Sragner Márta szerk.: A csillagászat magyar nyelvű bibliográfiája. (<http://csimabi.csillagaszat.hu>)
- Napi Hírek. Napi tudósítások. 10. kiadás. Magyar Távirati Iroda. 1932. júl. 14.
- Réthly Antal: P. Riegl Sándor. S. J. In: Az Időjárás. 1932. júl–aug. 7–8. sz. p. 145.
- Mojzes Imre: A kalocsai Hajnald Obszervatórium története. Budapest, 1986. Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati Kutató Intézete. pp. 50–52., 64., 89–90., 136–137.
- Haynald bíboros emlékezete. Halálának centenáriuma alkalmából Kalocsán elhangzott előadások 1991. Kalocsa, 1992. Kalocsai Érsekség, Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Kalocsai Tagszervezete. p. 29.
- Hála József–Romsics Imre szerk.: A kalocsai jezsuita polihisztor. Tóth Mike-emlékkönyv. (Tanulmányok.) Kalocsa, 2009. Viski Károly Múzeum, Kalocsai Múzeumbarátok Köre. pp. 46., 50., 148.
- Rezsabek Nándor: Elhunyt Szakács László, az MCSE legidősebb tagja. = Meteor 2008. jan. 1. sz. pp. 60–61.
- P. Nagy Ferenc: Magyar jezsuitákat szentelő püspökök. (www.jezsuita.hu)
- Bikfalvi Géza: A kalocsai Jézus Társasági Intézet rövid története. (www.parbeszed.com)
- Bikfalvi Géza: Egy kalocsai kisdíák emlékeiből. (www.parbeszed.com)
- Bikfalvi Géza: P. Csávossy Elemér SJ jezsuita tanulmányi évei. (www.parbeszed.com)
- Bánkúti Gábor: A Pécsi Jézus Társasági Pius Kollégium története. (www.jezsuita.hu)

A Sebes-Körös szurdokvölgye

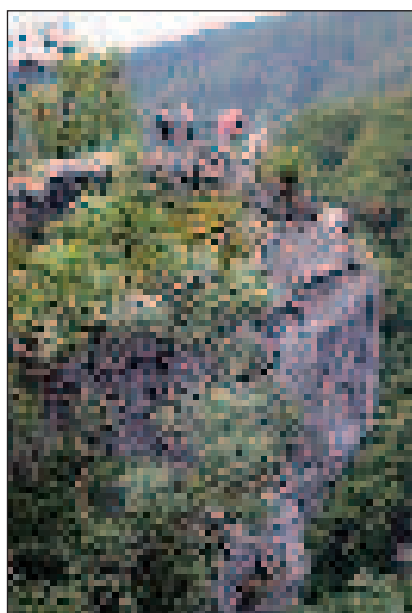
LADÁNYI LÁSZLÓ

Égbetörő, meredek sziklafalak, helyenként vadvízként rohanó folyó, kristálytisztá vizesések, látványos cseppkőbarlangok, gazdag karsztformakincs. Mindezek a természeti értékek megtalálhatók a Sebes-Körös szurdokvölgyében, amely a Királyerdő-hegységben kínál maradandó élményt az idelátogatók számára.

A magyar-román határtól kb. 70 kilométerre, a Bihar és a Vlegyásza-hegységek „árnyékában” húzódik meg a Királyerdő-hegység, amely varázslatos természeti látványosságot tartogat az utazó számára. A hegység északi peremén alakította ki a Sebes-Körös vadregényes szurdokvölgyét. Ennek mentén található a látványos Vársonkolyosi-, és Révi-szoros, ahol a Sebes-Körös, áttöri a Bihar-hegység, a Királyerdő-hegység és a Réz-hegység között található, juraidőszaki mészkőtömböt. A Királyerdő-hegység az Erdélyi-szigethegység északnyugati vonulata. Területe mintegy 1150 négyzetkilométer. Legmagasabb pontja a Holdringató (Hodrangusa) 1027 méter. Északon a Sebes-Körös és a Báródság-völgye választja el a Réz-hegységtől. Nyugati előterében az Alföldre nyíló Királyerdőalja, vagy Tasádfői-dombság terül el. Tőle délre a Fekete-Körös által átszelt Belényesimedence található. Keletről csak a Jád-patak völgyének tektonikus árka választja el a Vlegyásza-hegységtől. Felszíni kőzetanyagának nagy részét a földtörténeti középidő, a triász, jura és kréta idősza-kában keletkezett üledékek borítják. Alsó sorozatában szárazföldi és sekélytengeri konglomerátumok, homokkő és agyagpala található. A felsőbb rétegekben a zátony- és lagúnaféjlődés során felhalmozódott karbonátos kőzetekre bukkanhatunk. A legrégebb kőzetek a hegység keleti határánál találhatóak. Itt a triász időszak alsóbb rétegeiből származó vörös kvarchomok és zöldes-vöröses agyagpala, felette a gutensteini mészkő fekete, bitumenes változata, majd dolomit, valamint a középső, illetve felső triász időszakhoz keletkezett fehér mészkő található. Nyugat felé haladva fiatalabb, jura idősza-kai övezet húzódik. Alsóbb rétegeiben kvarchomok és konglomerátum, felette homokos-márgás mészkő, a középső jurában kialakult oolitos mészkő, a felszínen pe-



A Báródság völgye, háttérben a Réz-hegységgel (Körösbánlaka) (A szerző felvételei)



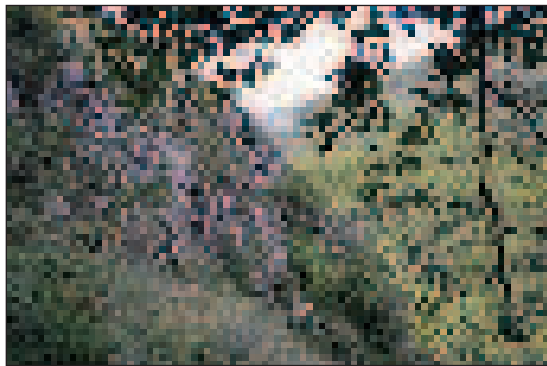
A szurdokvölgy fölé magasodó sziklaszirtek a legjobb kilátóhelyek

dig felső-jura fehér és szürke portlandi zátonymészkő található. A hegység legfiatalabb, kréta idősza-kai kőzetei építik fel a rendkívül változatos nyugati vonulatokat,

ahol márga-, pala-, zátonymészkő-, mészkő-, homokkő- és konglomerátumsorozatok egyaránt megfigyelhetők.

A negyedidőszakban további jelentős geomorfológiai változások zajlottak le, amelyek a Királyerdő területének közel 40%-át borító karsztosodó kőzetek kialakulásához vezettek. A karsztosodáshoz és a barlangképződéshez jelentős mértékben hozzájárult egyrészt, hogy ekkor periglaciális (jégkörnyéki) éghajlati viszonyok uralkodtak a vidéken. Másrészt a tektonikus aktivitás kialakította azokat a vetőket és repedéseket, amelyek mentén a víz koncentráltan támadhatta meg a hegységalkotó mészkövet. Az aprózódási és mállási folyamatok eredményeként keletkeztek azok a törmelékterületek, melyek ma a sziklafalak lábát borítják.

Domborzatát tekintve a hegység három, északkelet-délnyugati csapásirányú vonulatra osztható. Itt az ellaposodó hegygerincek voltaképpen karsztfennsíkokat, ún. planinákat alkotnak. A Királyerdő felszínét karsztos felszíni formák, dolinák, szurdokok, zárt karsztos medencék barlangrendszerei teszik változatossá. (Területén eddig több száz kisebb-nagyobb barlangot és több mint hatvan búvópatakot fedeztek fel.)



Meredek, karsztosodott mészkőfelszín

A szurdokvölgy és környezete

Kialakulásában legnagyobb szerepe a Sebes-Körösnek volt, de a folyamatban fontos szerepet játszottak a felszín alatti vizek is. Míg a folyó felülről rombolta a mészkövet, addig a felszín alatti vizek belülről bomlasztották a kőzetanyagot, majd megindult a karsztosodás. Így alakult ki a folyó Pap-hegy (Dealul Pojorata) és Garda-tető (Dealul Magurii) közötti áttörése is. A Sebes-Körös szurdokvölgye Sebesvár és Rév helységek között húzódik, de csak a Vársonkolyos és Vád közötti 3 km-nyi részt nyilvánították 1955-től természetvédelmi területnek. A 357 hektáron elterülő rezervátum leglátványosabb természeti értékei: a helyenként vadvízként hömpölygő folyó, a magas, hófehér mészkőfalak, és a lépten-nyomon előbukkanó barlangok (a területen közel 70 barlang található). A sziklákat borító erdőkben számos védett növény és állatfaj él. A Sebes-Körös általában kisebb zúgókon csobogó, széles, ám nem túl mély pataként csordogál a szemet gyönyörködtető völgyben. Ugyanakkor egy-egy nagyobb záport követően – ami a Királyerdő-hegységben nem számít ritkaságnak – vadvízi folyóként hömpölyög a szurdokon keresztül.

A folyót égbetörő, meredek sziklafalak kísérik, melyeket akkor lehet a legjobban megcsodálni, ha a vízen hajóval utazunk. Ennek a szurdokban régi hagyománya van. Egykor – megfelelő vízállás esetén – ezen az útvonalon, tutajajokon szállították az erdélyi sötét és fát az Alföldre. A tutajok a ma Tündérvárnak nevezett részen kötöttek ki – amely lényegében a sziklafalba épült erős torony – ,míg a vámot rendezték. Maga Rév falu is a szorosban lévő révről, vámhelyről kapta a nevét. Manapság már tutajon sajnos nem, ellenben szervezett vadvízi evezés keretében lehetőség nyílik a szurdok zúgóinak végighajózására. A szoros olyan szűk, hogy a folyó mellett csak egy keskeny út fért el, melynek helyét 1870 óta a Nagyvárad-Kolozsvár vasútvonal foglalja el. Manapság gyalogosan a szurdokvölgyet – hely és más útvonal hiányában – a síneken lehet bejárni, ahol nagyon kell figyelni az itt közlekedő vonatokra!

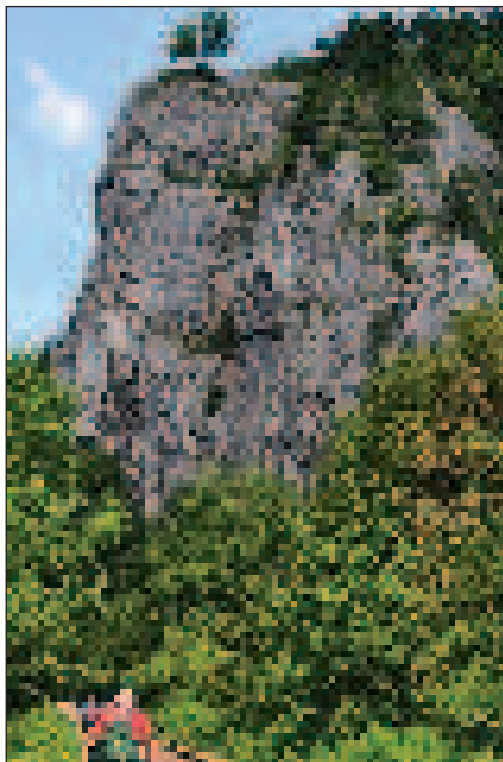
A meredeken kiálló, magányos sziklaszirtek kiváló kilátóhelyként szolgálnak, ha a szorost a hegygerincen haladó turistauton járjuk be. Ezekről az egész szurdok jól belátható. A meredek sziklafalakon több sziklamászó útvonalat alakítottak ki kezdőknek és haladóknak egyaránt.

A Révi-szoros környékén található nagyszámú barlang közül a legismertebb a Szelek-barlangja. Járatainak hossza eléri az 50 kilométert, ezzel Közép-Európa egyik leg-

ván akkori révi református lelkész, Handl Károly vasúti pályafelügyelő, Csák Andor és a magyar turizmus atyja, Czárán Gyula. A mai bejáratot az ő irányításával robbantották be. A barlangot 1905-ben avatták fel, majd a környék birtokosáról, Zichy Ödönről nevezték el, aki a Sebes-Körös felett egy hidat, a barlang közelében egy menedékházat, egy hotelt és egy vasúti megállót is építtetett, hogy a cseppkőbarlang a látogatók által jobban megközelíthető legyen. A feltárás során szinte valamennyi cseppkőformációnak külön nevet is adtak. A járatok összesen 2,7 kilométer hosszúak, ám ebből csak 680 méter látogatható. A látogatókat 1969 óta villanyvilágítás segíti, amit a barlangba vezető turistaúttal együtt 2006-ban, egy európai uniós projekt keretében újítottak fel. Bár kiépített barlangról van szó, vannak benne meredekebb, csúszósabb, lépcsősebb szakaszok is. A fejre figyelni kell, mert az éles sziklák között gyakran csak guggolva lehet keresztülhaladni. Kora tavasszal a nagy víz miatt, a barlang nem látogatható, de nyáron is előfordul, hogy kisebb szakaszokon néhány centis vízben kell gyalogolni. A járatokban végigcsörgedezik a Styx-patak, melynek vize, kilépve a barlangból, kilencméteres magasságból zúdul a Sebes-Körösbe, létrehozva a csodálatos Révi-vízesést. A barlang ionokkal telített, teljesen pormentes, párás levegője, a légúti betegségekre gyógyító hatása.

A szurdokvölgy élővilága rendkívül gazdag, amely a kedvező éghajlatnak köszönhető. Mintegy 736 féle virágos növény él itt, nem is beszélve a 20 féle páfrányról, 96 moha-, 13 orchidea-, és mintegy 1500 egyszéjtű fajról. A szorosban megtalálható a ritka hiúz is. Az erdők meghatározó növényársulása a gyertyános-bükkös, melynek kedvez a sok csapadék, (a nyugati részekben évi 700–1000 mm), a páradús levegő és a mély talaj.

A Révi-szoros megközelíthető egyrészt autóval a Nagyvárad-Kolozsvár közötti 1-es számú főútról, Köröstopánál Körösrév felé lekanyarodva. Másrészt a szorosba el lehet jutni vasúttal is. Rév faluban Kolozsvár felé kell jegyet venni és a következő, Hata pestera nevű állomásnál kell leszállni. Így máris a vízesésnél és a cseppkőbarlangnál vagyunk. A hely viszonylag könnyű megközelítése egyben problémát is jelent, amely a látogatók által hátrahagyott szemétkupacok formájában jelentkeznek. Vigyázzunk a kárpáti táj ezen gyöngyszemére, hogy az elkövetkező nemzedékek is gyönyörködhessek benne.



A szűk szurdokvölgyben csak a vonatsíneken lehet közlekedni

hosszabb barlangja. A Sebes-Körös mellett található a bihari karsztvidék egyik legnagyobb bejárati nyílással rendelkező barlangja (magassága 27, szélessége 42 méter), a Nagy Magyar-barlang (hossza 250 méter). A hely már az őskorban is lakott volt, ezt bizonyítják az itt talált kőedények, szerszámok, varróútók és az egykori tűzrakások maradványai. A barlangból előkerültek a barlangi medve, róka, farkas, denevér csontjai is. A leletekből állandó kiállítás látható. A barlang bejárása – amely körülbelül félórát vesz igénybe – csak vezetővel lehetséges.

Cseppkőalakzatait tekintve a környék legszebb barlangja a Zichy Ödön-cseppkőbarlang, amit 1903-ban tárt fel Veress Ist-

Szuperfelbontású ökológiai vizsgálatok

A lényeg a részletekben rejlik

BAKÓ GÁBOR

Magyar kutatók mutatták be azt a módszert 2009-ben, ami rendkívül nagy részletességű légi felmérés során olyan adatokat gyűjt a földfelszínről, amelyek a repülés időpontjában jellemzik a növényzetet, az élővilágot és az azt veszélyeztető tényezőket. A módszer segítségével a korábbi lehetőségekhez képest gyorsabban és pontosabban mérhetőek fel egy terület ökoszisztéma-szolgáltatásai, becslhető a növényzet CO₂-forgalma, előre jelezhető, hogy egy tartós árvízi elöntés, vagy szennyezés milyen károkat okozhat, a biológiai produkció mely régióit csökkenti. Mindez megalapozza a tájalapú környezetvédelmet.

A légi felmérés lassan száz esztendeje segíti a térképészek munkáját. A közigazgatásban, az erdőgazdálkodásban, a vegetációtérképezésben és a települési tervezési feladatok során nap mint nap alkalmazzuk a levegőből és az űrből készült felvételeket. Az utóbbi években számos kutatás igazolta, hogy ezeknek az állományoknak a minőségi javulása hatalmas előrelépést jelent az életterünkkel való megfontolt és fenntartható gazdálkodás elősegítésében.

Egy terület természetvédelmi értékéről korábban nagyon nehéz volt beszélni. Fontos kérdéseket kell megválaszolni a táj és természeti értékek összetett besorolásához: mit veszítünk, ha egy adott térszint beépítünk, vagy hulladéktárolót hozunk létre rajta. Mért azt a részt válasszuk, és ne a másikat. Ezeket a döntéseket objektív, mérésekkel indokolt információk egybevetésével lehet meghozni.

A földfelszín térbeli vizsgálata, a különböző terepen gyűjtött és nagy részletességgel levegőből felmért adatokból képzett adatbázisban azonos elvek mentén hasonlíthatjuk össze az egyes területek növényzetének állapotát, az őshonos és védett fajok jelenlétét, a terület szennyezettségét, talajminőségét, vízellátottságát és még számos tényezőt. A különbségek alapján a korábbi módszereknél tárgyilagosabban és egyértelműbben hasonlíthatunk össze különböző térszíneket, vagy vethetjük össze egy adott te-



Az új, nagyrészletességű légi felvétel-térképek nem csak felbontásukban különböznek klasszikus társaiktól, színárnyalataik részletessége is elősegíti a korábbinál jóval pontosabb és egyszerűbben automatizálható számítógépes osztályozást, kiértékelést. Az ábrán a Dunába érkező vörösiszap (a) és a csepeli szennyvíztisztítóknak a Duna közepére vezetett tisztított szennyvíze látható, valamint az elkeveredés elemzése (A szerző felvétele, kiértékelte: Bakó Gábor – Kirisics Judit)

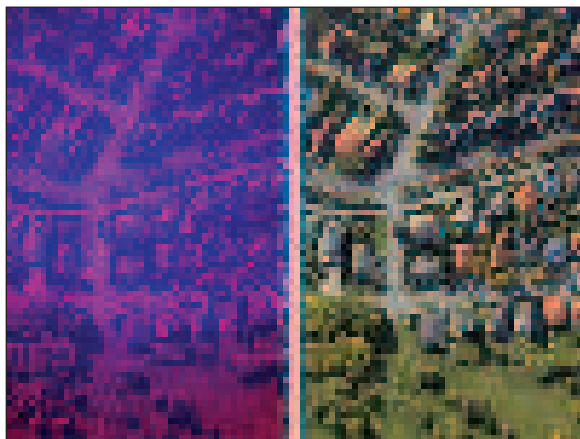
rület állapotát egy korábbi felméréskori jellemzőivel. Így a negatív hatások idejekorán kiderülnek, a degradáló folyamatok időben visszazoríthatóak.

A műszaki fejlesztések kísérleti stádiumban vannak, a mérőműszerek egyelőre nem kerülnek forgalomba, de már számos esetben sikerrel alkalmaztuk őket. A kutatás abban a fázisban van, amikor a szenzorok képességeinek határát feszegetjük.

A láthatatlan szennyezések láthatóvá tétele annak köszönhető, hogy a kamerák egy képpé fényképezik a különböző szí-

nes, infravörös és UV-felvételeket, ami aztán egy rendszerként elemezhető. A legkisebb szennyezések, az összetett növény-társulások felmérését a nagy felbontás biztosítja. Az illegális szennyvíz folyókba engedése például nem látszik 5–12 cm-nél rosszabb pixelméretű felvételeken. A gyepek ökológiai vizsgálatához is 3–7 cm felbontás szükséges. Az élő biomassza mennyiségének becslését a felvételek infravörös csatornája segítik.

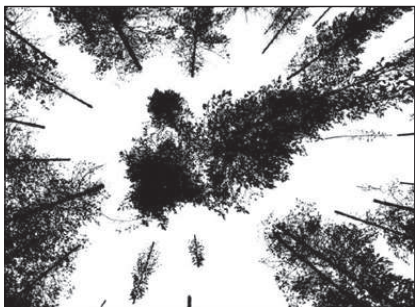
A módszer bejelentése óta külföldön is elkezdődtek hasonló vizsgálatok. Gyorsan mozgó repülőgépről a hazaihoz



A magyar kamera nagyfelbontású ortofotójának ultraibolya és színes képrészletei Százhalombattáról (2012. október – Interspect)

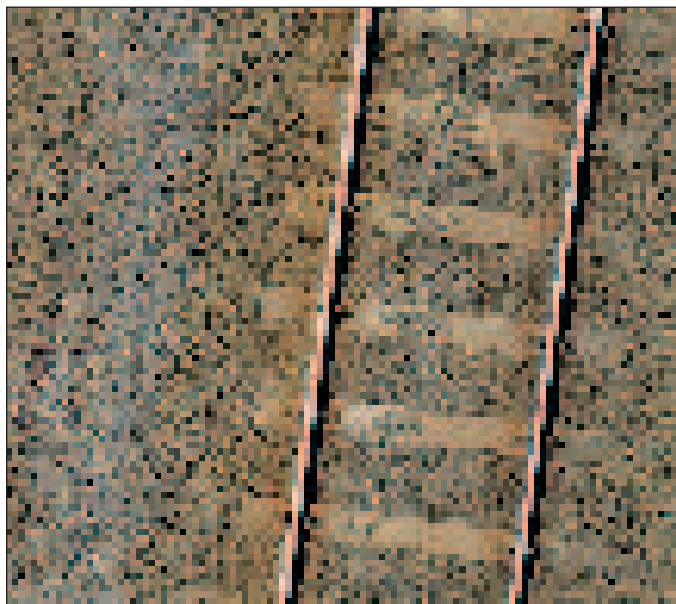
hasonló felbontással még nem tudnak térképezni, de helikopterrel sikeres kísérleteket hajtottak végre, például Finnországban.

Az utóbbi évek fejlesztéseivel elért felbontás-tartomány komolyan felkeltette a különböző szakterületeken dolgozó szakemberek érdeklődését, hiszen a természetvédelmi, ökológiai és geofizikai vizsgálatok során keletkező információk a legtöbb esetben helyhez köthetőek. A részletesség a vizsgálatok térbeli megbízhatóságának, ezáltal pontosságának növelését eredményezi, megalapozza különböző tudományterületek együttes, komplex alkalmazását olyan esetekben, amelyekben nagykiterjedésű, inhomogén



Helikopterről mértek fel fenyőerdővel borított mintaterületet Finnországban az erdő állapotának vizsgálatához

területek részben automatizált felszínborítás változására vagyunk kíváncsiak. Várakozásaink szerint ez a megoldás rengeteg új eredményt hordoz magában a különböző szakterületek szempontjából, hiszen olyan szempontrendszerek alapján dolgozhatunk, ahol mérés-technikai és statisztikai okokból korábban nem lehetett összefüggéseket felfedezni.



A hihetetlen részletességű légitérképeket jelenleg csak a magyar fejlesztésű légi kamerákkal lehet előállítani (2012. július, sínek egy kaposvári felvétel részletén – Bakó-Molnár)

A települések tervezett fejlesztését, a megalapozott döntéseket segíti elő a városi ortofotó-térkép. A településeket leginkább az 5–10 cm terepi felbontású képek szolgálják ki. Ez klasszikus feladatnak számít, csak hazánkban több mint húsz cég állított elő ilyen felvételeket az elmúlt évtizedben, és legalább négy professzionális légi térképészeti szervezet működött ebben az időszakban. Az új módszer a természeti területek felmérésében eredményez új lehetőségeket, az időjárás, a klíma és a környezeti kockázat modellezést segíti



SCIENTIFIC AMERICAN

(2013. július)

AMIKOR AZ ÁLLATOK GYÁSZOLNAK

Az ember nem az egyedüli lény, aki meggyászolja szeretteit – erre számos jól dokumentált bizonyíték van az állatvilág széles köréből. Több ismeretterjesztő tévécsatornán is vetítették azt a dokumentumfilm-jelenetet, melyben egy nőstény palackorrú delfin az újszülött borját orrával és uszonyaival megpróbálja távolabbra tolni a turistacsónakoktól és mozgásra ösztökélni. A borjú azonban nem mozdult – mert már halott volt. A jelenet Joan Gonzalvo olasz tengerbiológus szeme láttára játszódott le egy görögországi öbölben. Az anya még másnap is folytatta különös viselkedését, nyugtalan volt, nem evett rendszeren. A közeli mintegy 150 fős delfinpopulációból még három egyed csatlakozott az anyához, de egyik sem zavarta meg.

Vajon a delfin csakugyan gyászolta elpusztult borját? Egy évtizede talán még a legtöbb kutató nemmel felelt volna erre a kérdésre, mondja Barbara J. King, e cikk szerzője, aki hosszú ideje foglalkozik az állati viselkedéssel és érzelmekkel. A hagyományos felfogás szerint a delfinanya csupán nem tudott mit kezdeni borja elvesztésével, ezért zavarodott meg. Az utóbbi években azonban anyni megfigyelés gyűlt össze arra vonatkozóan, hogy hogyan viselkednek az állatok családtagjuk, társuk elvesztésekor, hogy aligha vonható kétségbe, csakugyan gyászolnak – legyen szó cetfélékről, fejlettebb majmokról, elefántokról, tenyészállatokról, vagy éppen házi kedvencekről.

A kutatók Darwin ideje óta vitatkoznak azon, hogy vajon az állatok mutatnak-e érzelmi jeleket a szülői gondoskodáson, vagy a szaporodáson kívül. Darwin úgy vélte, hogy mivel evolúciós kapcsolat van az ember és más állatfajok között, sok érzelmi megnyilvánulásnak hasonlóan kell lennie. A majmoknak pl. olyan érzelmeket tulajdonított, mint a szomorúság, féltékenység, öröm, bosszantás. A viselkedéskutatók aztán csak a XX. század elejétől kezdték komolyan vizsgálni az állati érzelmeket, aztán etológusok sora követte őket. Tanzániából Jane Goodall írt le egy esetet, amikor egy fiatal csimpánz, néhány héttel anyja

pusztulása után belehalt a fájdalomba. Kenyából Cynthia Moss arról számolt be, hogy elefántok figyelemmel kísérték társuk haldoklását és összetörték elpusztult rokonaik csontjait. Azt is jó néhányszor megfigyelték, hogy pávián- és csimpánzanyák hetekig, sőt néha hónapokig magukkal hurcolták elpusztult kicsinyük tetemét. Kenyában a Samburu Természetvédelmi Területen megfigyelték egy Eleanor nevű elefánt mátriárka haldoklását. Amikor összeesett, egy másik család rangidős nősténye a segítségére sietett és agyaraival talpra állította. Amikor Eleanor ismét elesett, társa többször is megpróbálta talpra állítani, majd végül Eleanor elpusztult. Az ezt követő egy hétben Eleanor saját családtagjaink kívül más elefántcsaládok nőstényei is többször odamentek a tetemhez, ormányukkal, agyaraikkal próbálták talpra állítani, lábukkal ide-oda görgették. E megfigyelésnek azért is van különleges jelentősége, mert a gyászt nem csupán a családtagok, hanem más családok is kifejezték.

2001-ben a Kanári-szigetek környéki vizekben megfigyelték, amint egy delfin ugyanúgy megpróbálja a felszínen tartani elpusztult kölykét, mint a korábban említett görögországi esetben. Itt azonban több delfin is csatlakozott az anyához, előfordult, hogy 15 egyed is. Amikor az anya öt nap után kimerült a küzdelemben, a kíséretül szegődött fajtársai a saját hátukkal próbálták a felszínre emelni a kölyköt.

A zsiráfok is mutatják a gyász bizonyos jeleit. 2010-ben Kenyában figyelték meg, hogy egy zsiráf olyan borjúnak adott életet, melynek lábai deformálódtak. A bébi nagyon keveset mozgott, és élete négy hete alatt az öket megfigyelő biológus azt tapasztalta, hogy anyja sosem távolodott el tőle 20 méternél távolabb. S történt mindez annak ellenére, hogy egy csapatban a zsiráfok mindig összehangolják a mozgásukat társaikkal. Az anya viszont nem ment a többiekkel, inkább saját életét kockáztatta a kölykéért. Amikor a kicsi elpusztult, nem kevesebb mint 17 nőstény gyűlt össze a teteme körül, majd még többen csatlakoztak hozzájuk. Három nap telt el a kis zsiráf pusztulása óta, melyet már felfaltak a hiénák, de az anya még mindig a közelben volt.

Bizonyos fokú gyász jeleit háziállatoknál is gyakran megfigyelték. Egy virginiai családnál 14 éve élt együtt két macskatestvér, Carson és Willa. Ha Carsont állatorvoshoz vitték, testvére is addig erősködött, amíg őt is el kellett vinni magukkal. Amikor Carson elpusztult, testvére keservesen nyávogott és

kereste, ugyanazon a helyen, ahol hosszú éveken át együtt aludtak, és még hónapokkal a pusztulás után is letargikus állapotban volt.



(2013. július)

EGY 14 EZER ÉVES REJTÉLY NYOMÁBAN

Az utolsó jégkorszak végén, ahogy a Föld melegedni kezdett, a Csendes-óceán északi részén hirtelen feltámadt az élet. 14 ezer évvel ezelőtt egy aránylag kis tengerszakaszon rövid időre óriási mértékben megnőtt a biológiai produktivitás, a tenger nyüzsgött a fitoplanktontól, továbbá foraminiferákról, és már apró szervezetektől. Ez a bőség azonban, amilyen hirtelen jött, olyan gyorsan véget is ért, mindössze néhány száz év múlva.

A kutatók azt feltételezték, hogy a vas megjelenése okozhatta az óceáni élet hirtelen elburjánzását. Egy új tanulmány, mely a Woods Hole Oceanográfiai Intézet és más egyetemek együttműködése során készült, cáfolja ezt az elméletet. Azt gondolják, hogy a fény és a tápanyagok múló, ám „tökéletes vihar” ösztönözte az élet felvirágzását a Pacifikum északi részén. Ez az új felfedezés talán segít feloldani azt a jó ideje meglévő dilemmát, miszerint szoros összefüggés van a vas és a biológiai produktivitás között. Ez azért is lehet érdekes, mert az utóbbi években többekben is felvetődött az elképzelés, hogy a globális felmelegedést meg lehetne fékezni azzal, hogy vassal „trágyáznák meg” az óceánvizet, hogy ezáltal növeljék a tengeri biomaszát mennyiségét. „Sok kutató, így magam is, nagy jelentőséget tulajdonítottunk a vasnak – mondja a tanulmány egyik társszerzője, Phoebe Lam –, de úgy látszik, mégsem olyan fontos, mint ezt sokan és sokáig gondoltuk.”

Mivel a vasról tudják, hogy fokozza a biológiai aktivitást a Csendes-óceánnak ezen régiójában, a kutatók azt feltételezték, hogy ez a múltban is így volt. Hipotézisük szerint ahogy az éghajlat melegedni kezdett, a gleccserek olvadásnak indultak, megemelkedett a tengerszint, a víz elborította a kontinentális talpazatot, egyre több vas került a tengervízbe és ez az élet burjánzásához vezetett.

Korábban már vettek fúrásokkal üledékmintákat az óceánaljazatnak erről a részéről, így a kutatók visszamehettek az

időben, hogy kiderítsék, mik rakódtak le a kérdéses időkben. Többszörös bizonyítékokat találtak az élet burjánzására, olyan rétegeket, melyek nagyobb mennyiségben tartalmaznak opált és kalcium-karbonátot. Ezek az anyagok alkotják ugyanis a fitoplanktont és a foraminifera-vázakat. A fosszilis adatokban azonban senki sem kereste azokat a jeleket, melyek szerint a kontinentális talapzathól származó vas szerepet játszott-e az élet felvirágzásában.

Lam és egy nemzetközi kutatócsoport újrapvizsgálta a fúrásminék adatait, hogy közvetlenül ellenőrizzék ezt a hipotézist. Nagyjából 5 centiméterenként kielemezték egy üledékmintát, melyet a Kamcsatka-félsziget partjai közelében hozott felszínre egy fúrás. Olyan időnkig is visszamentek, mely megelőzte az élet robbanásszerű fejlődését. Kielemezték a minták kémiai összetételét, megmérték a neodímium- és stronciumizotópok arányát, ami azt jelezte, hogy a vasnak mely változatai voltak jelen. Az izotópösszetétel-arányok azért fontosak, mert felfedhetik, honnan származott a vas. Két elképzelés született: az egyik szerint a kínai löszfennsík lehetett a forrása, ahonnan a szelekkel gyakran kerül vasban gazdag por a Pacifikum északi részébe; a másik szerint a fiatalabb, vulkánosságban bővelkedő kontinentális self lehetett a vas forrása. Az eredmény meglepte a kutatókat. Azt tapasztalták, hogy a glaciális periódusokban a vasbeáramlás igen magas volt, az olvadások idején viszont alacsony. Ezt megelőzően viszont nem tapasztalták, hogy a vasbevitel ilyen mértékben fluktuált volna. Az említettekén kívül a vasnak lehetett egy harmadik forrása is, nevezetesen a Bering-tenger környéke, de ez nem volt jelentős hatással az élővilág burjánzására. Épp ellenkezőleg: a vas szintje csökkent, mielőtt a biológiai produktivitás csúcsa elérkezett volna.

Az üledékek elemzése alapján a kutatók egy egészen másfajta okot vázoltak fel, melybe több esemény láncolata játszhatott szerepet. A változó éghajlat nagymértékű vízkeveredést váltott ki a Csendes-óceán szőben forgó részében és ez erősen kihatott a plankton keveredésére is. Sok planktonlány jutott így a mélyebb, sötétebb vizekbe, ahol nincs elegendő fény a fotoszintézishez. Ezt a vízkeveredést aztán leállította a melegedés miatti olvadékvíz-beáramlás és mintegy csapdába ejtette a fitoplanktont és más, parányi élőlényt az óceán egy fényben, tápanyagban gazdag felső rétegében. A fény és a táplálékbőség hatására, valamint a vas még mindig magas szintje mellett erősen megnőtt a biológiai produktivitás. Ez az állapot azonban elég hamar véget is ért, mert a vas szintje

tovább csökkent és a táplálék is egyre fogyott. A tanulmány végül is azt bizonyítja, hogy a vas magas szintje önmagában nem elégséges az óceáni élet burjánzásához, úgyhogy nem sok értelme lenne vasat juttatni az óceánokba a globális felmelegedés csökkentése érdekében.



(2013. 10. szám)

ISMERETLEN ALBÉRLŐK

Képzeld el, hogy sok mással együtt egy nagyobb organizmusban él. Rá vannak utalva, abból élnek, amit ő eszik, ha beteg, önök is betegek lesznek, tehát erősen függenek tőle. Ha lenne elég idejük, mondjuk millió évnvi evolúció, nem próbálnának-e kapcsolatot felvenni az organizmus vezérlő központjával? Talán a magatartását is megkísérelnék befolyásolni, a saját túlélésük érdekében.

Az ember bélrendszerében tízszer annyi baktérium él, mint a test sejtjeinek száma. Az evolúció során alkalmazkodtak vendéglátójukhoz és közösséget alkotnak vele. Eleinte úgy vélték, hogy ezek a baktériumok csak a bélben történő folyamatokat befolyásolják, de később arra is utalások történtek, hogy hatásuk még az agyra is kiterjed. Itt nem csak az éhség és a jóllakottság érzésére gondolunk. A bélbaktériumok az emberi anyagcserétől távoli viselkedést is képesek befolyásolni.

A kutatók 15 éve foglalkoznak ezzel a kérdéssel. Kanadai és ír tudósok tejsavbaktériumokkal (*Lactobacillus rhamnosus*) táplálták egereket és figyelték a viselkedésük változásait. Az egereket külön-külön egy kereszt alakú folyosórendszerbe helyezték. Két folyosó vége zárt volt, a másik kettő nyitott. A közönséges egerek rendszerint a zárt folyosók végén a sötét, védett sarkokban húzódtak meg. Ezzel szemben a tejsavbaktériumokkal tápláltak meglepően gyakran a nyitott járatok felé mentek. A tejsavbaktériumok megváltoztatták a viselkedésüket, kevésbé voltak félnékek, mint a többi egér.

Elvégeztek velük egy „kényszerített úszás” tesztet is. Az egereket vízzel teli edénybe tették, amelyből nem tudtak kimászni. Mivel nem tehettek egyebet, körbe kezdtek úszni az edény pereménél. Azok az egerek, amelyeknek bélflóráját megváltoztatták, később „adták fel”, mint a kontrollállatok. Pontosan ilyen

hatásúak az antidepresszív anyagok is, ezért minősítették a kutatók az úszás korai feladását a depresszióhoz hasonló viselkedésnek.

A baktériumok azonban nemcsak az egerek viselkedését, hanem az agy neurokémiaját is befolyásolják. A tejsavbaktériumokkal táplált egerek különböző agyrégióiban bizonyos receptorok száma magasabb, illetve alacsonyabb. Ezek a receptorok felismerik a fiziológiai és pszichológiai folyamatokat vezérlő GABA-molekulát. Depresszió és félelmebetegség esetén a GABA-receptorok száma megváltozik.

Egy kanadai kutatócsoport antibiotikumok keverékével változtatta meg az egerek bélflóráját. Ez is megváltoztatta az egerek viselkedését: fokozott érdeklődéssel kutatták környezetüket. Az antibiotikumok adagolását megszüntetve az állatok viselkedése normalizálódott. Más kutatók bélbaktériumok nélküli speciális, steril laboregereket vizsgáltak, amelyek beleiben nem telepedtek meg baktériumok. Ezek a steril egerek hiperaktívnak bizonyultak és a normális bélflórájuknál kevésbé voltak félnékek.

A bélbaktériumok és az agya közötti kapcsolathoz feltétlenül szükséges a vagus nervus, a bolygóideg. Ennek átvágása esetén hiába kapnak az egerek tejsavbaktériumokat tartalmazó tápot, viselkedésük nem változik meg.

A bélbaktériumok és az agy közötti kapcsolat felismerése új, de nem meglepő. Emeran Mayer, a Kaliforniai Egyetem stresszbiológiai központjának német születésű igazgatója szerint ez a kapcsolat teljesen logikus. Az a tény, hogy a gazda és a baktériumok évmilliók óta együtt élnek, szükségszerűvé teszi a közöttük való kapcsolatot.

Az állatkísérletek eredményei azonban nem vihetők át minden további nélkül az emberre. Az emberi emóciók bonyolultabbak és agyunknak vannak olyan részei, amelyek az egerek agyából hiányoznak, például a prefrontális cortex. Ez azt jelenti, hogy a baktériumoktól érkező inger elérkezik ugyan az agyba, de nem elegendő az emóció előidézéséhez. Ennek ellenére a bélbaktériumoknak az embernél is van bizonyos beleszólási lehetőségük. Sok, bélbetegségben szenvedő betegnek pszichikai panaszai is vannak.

Emeran Mayer tovább folytatja kutatásait és reméli, hogy véglegesen bizonyosodik a bélbaktériumoknak a pszichére való hatása. Fantasztikus lenne, mondja, ha a félelmi állapotokat és más pszichikai betegségeket az étrend megváltoztatásán alapuló terápiával tudnánk gyógyítani.

XXII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Papp Lacitól a száloptika feltalálásáig, avagy mi is az a MOM?

MOLNÁR BENEDEGÚZ

Hunfálvy János Két Tannyelvű Kereskedelmi és Közigazgatási Szakközépiskola, Budapest

Vajon hány ember tudja, hogy ez a három betű mit jelent? Sokan tudják és valószínűleg már sokan nem, hogy nem „csak” a Magyar Optikai Művek rövidítése, hanem sok ezer ember munkahelye és egyben otthona is volt ez a gyár másfél évszázadon át.

Menjünk vissza az időben egészen addig, amikor cylinderben, keményített kélzélővel és elegáns sétabottal igyekeztek a mérnökök és a segédek a Gyárba. A kisinasok pedig nemcsak hétköznapiakon, hanem vasárnap délelőtt is szorgalmasan tanultak a Gyáron belüli Tanműhelyben.

Ekkor 1905-öt írunk, de a MOM története egészen az 1876-os évre nyúlik vissza.

Süss Nándor (1848–1921)



A gyár alapítása, a kezdetek

1876-ban a Kolozsvári Egyetem dékánja levelet írt Trefort Ágostonnak az akkori vallás- és közoktatási miniszternek, hogy „Süss Nándor, marburgi egyetemi mechanikust alkalmazhassa, mert ő új iskolát indíthatna ezen új szakma számára, s mert Magyarországon biztosan lenne igény a szakemberek képzésére.”

Süss Nándor elfoglalta új állását, és az intézmény megkezdte a magyarországi műszergyártást. Az intézmény híre eljutott Budapestre is és Eötvös Loránd ajánlatára 1884-ben Baross Gábor a „vasminiszter” megbízta Süss Nándort azzal, hogy a Mozsár utcában egy mechanikai tanműhelyt állítson fel.

1886-ban 13 tanulóval megindult a magyar finommechanikusi képzés. A képzési idő ekkor 4 év volt, a tanoncok naponta 10 órát tartózkodtak a tanműhelyben, amelyből 8-at gyakorlati munkával, 2-t elméleti tárgyak tanulással töltöttek, vasárnap 2 órában rajzoktatás volt.

1891-ben elköltözött az intézet az Alkotás utca 9-be, ahol folytatódott a szakemberek képzése: 1895-ben a létszám már 50–60 főre nőtt.

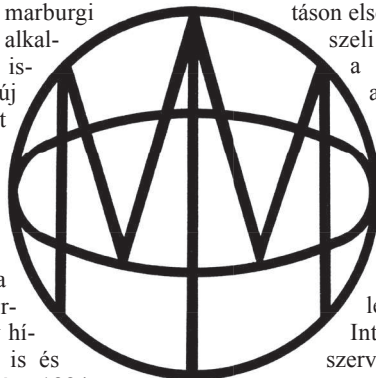
Az intézet működését Süss bérmunkákból fedezte, mivel az államtól már nem kaptak támogatást.

Szinte minden évben nyertek valamilyen díjat, 1896-ban a millenniumi kiállításon első díjat, 1897-ben a brüsszeli nemzetközi kiállításon a Grand Prix-t, 1900-ban a párizsi világkiállításon a geodéziai termékeket arany éremmel díjazták.

Az 1900-as években a tanműhely megszűnt. Ezért Süss Nándor magánvállalatot alapított „Süss Nándor főszele Praecisios Mechanikai Intézet” néven, amelynek szerves részeként továbbra is megmaradt a tanműhely.

Eötvös Loránd állandó megrendelő volt, a kísérleteihez szükséges műszereket Süssnél rendelte meg egészen 1889-óta. Az Eötvös-ingát is Süss készítette el 1898-ban. A torziós ingával a Föld nehézségi erőterének változásait lehet terepen meghatározni. Ezt a műszert később Eötvös–Rybár-inga néven egészen az 1940-es évekig itt gyártották a gyárban.

Az 1900-as évek elején az Alkotás utcát is elérte a villamosvasút. A vasúti felsővezeték zavarta a műszerek szabályozását, emiatt új helyszínt kellett találni a gyárnak. Süss Nándor a Csörsz utca 39-alá eső telket jó helyszínek találta. Akkoriban itt csak néhány villa állt, valamint a Németvölgyi





Süss Nándor (1848–1921)

Temető. Elkészítette a felépítendő gyár terveit, majd külföldi tanulmányútra ment, hogy tanulmányozza a korszerű technológiát, amelyet majd a gyárában is alkalmazni szeretne, valamint új gépeket is vásárolt.

1905 fontos dátum a MOM történetében, ebben az évben költözött át a gyár az új, Csörsz utcai üzembe, ahol már 80–100 fő dolgozott.

1918 áprilisában a gyár részvénytársasággá alakult. Korábban komoly lépéseket tett az irányban, hogy gyárát a Zeiss jénai Optikai Intézet mintájára szervezze meg, azaz az intézet vagyona bizonyos értelemben a mindenkori alkalmazottak tulajdonát képezte, és mindenki, aki az intézetben munkálkodik, tehetsége és érdemei szerint részesüljön a tiszta nyereségben, de ezt nem sikerült elérnie.

Süss Nándor még abban az évben, 1921-ben visszavonult, 1921. április elsején vesztette életét egy villamosbaleset során.

Halálával nemcsak egy korszak zárult le a gyár történetében, hanem a részvényesek bevonásával odalett a családi hangulat is, ahol mindenkit „ember számba” vettek. Süss Nándor bár szigorú ember volt a munkában, de szociális érzékenysége is volt, a dolgozóit megbecsülte és értékelte fáradozásait. Létrehozott egy gyáróriást, de ő maga sohasem gazdagodott meg.

A gyár élete Süss Nándor halála után

Még 1921-ben német licenc átvételével bevezették az optikai üvegek csiszolását. Sajnos jórészt felhagytak az önálló kutató tevékenységgel, leginkább a nagy profitra törekedve sok bérmunkát vállaltak. Az igazgatói posztot Süss Nándor után Gönczi Jenő töltötte be.

A következő évben megkezdtek az Eötvös-inga exportra készülő gyártását, valamint a vízorákat, a mozdonyokhoz az olajszivattyúkat, és nagy sikerrel gyártottak rádiót is. A gyár neve „Süss Nándor Praecisios Mechanikai és Optikai Intézet Rt”-re változott.

1930-ban a részvények egyik fele a Honvédelmi Minisztérium, a másik fele a Zeiss-Goerz cégcsoporthoz került.

A vállalat 1932-ben felállította az önálló tanműhelyt a legkorszerűbb felszereléssel, 1937-ben pedig az optikai tagozatot.

Egy volt ipari tanonc és később ott dolgozó így emlékezik vissza tanonc éveire: „Elsőséves tanuló korunkban meg kellett tanulnunk a készkovácsolást is, mert magunk készítetté szerszámokkal dolgoztunk. Ezeket a szerszámokat azután meg tudtuk becsülni, úgy vigyáztunk rá, mint a szemünk fényére és ez a tanítási mód igen tanulságos volt.”

A MOM Emlékalapítványnál tett látogatásom során, ahol volt MOM-os dolgozókkal beszélgethettem, szintén kiemelték azt a ténytet, hogy a gyárnak legfőképpen az emberi munkaerőben, szakképzettségben és kutatói, fejlesztői munkában rejtett az



Az Államilag segélyezett Mechanikai Tanműhely Budán az Alkotás utca 9-ben, 1891. (MOM Emlékalapítvány archívumából)

ereje. Valóban, minden egyes szerszámot, gépalkatrészt, amivel a műszereket készítették, a gyárban állították elő a legkisebb csavarhúzótól kezdve az óriási gépekig.

Jelentős lépés volt, amikor a légvédelmi gránátokba szerelt óraműves gyújtó gyártásának technológiáját megvették a Junghans Művektől. Az óraműves gyújtók olyan jó minőségben készültek, hogy 1937-ben jelentős katonai megrendelést kapott a gyár Angliától. Így történt meg az, hogy a német szövetséges ellen az angol hadsereg magyar gyártmányú eszközökkel harcolt.

Ekkorra részvényeinek többsége már német tulajdonban volt.

A II. világháborút megelőző években a MOM vezetői a haditermelésre specializáltak a gyárat, többek között harcokos optikákat, légvédelmi gépágyú-irányzókat, lövedék alkatrészeket gyártottak nagy szériában.

1944-ben az egyre kritikusabb harctéri helyzet miatt Sopronba kezdték áttelepíteni a gyárat.

A háború folyamán a gyár gépeinek nagy részét, valamint a dolgozókat is elhurcolták Ausztriába, de az emberek többsége hamarosan visszatért.

A háború utáni évek

A háború komoly veszteségeket okozott a gyárnak. A megmaradt felszereléseinek nagy része működésképtelen volt, az épületek több mint fele romokban hevert.

1945-ben a háború után kb. 200 dolgozó rögtön megkezdte az újjáépítést, először is a romok eltakarítását, a gyár gépsorainak helyreállítását. Lassan megindult az élet és a termelés is, annak ellenére, hogy sokáig nem kaptak semmiféle ellenszolgáltatást.

Erről az időszakról egy visszaemlékezés: „A dolgozók egy kis csoportja felkutatta a villamos távvezeték sérüléseit. Javító anyagot szereztek az elektromos művek központi telepéről, majd miután megjavították a vezetéket, valóságos örömmel volt az a pillanat, amikor az első, roncsból javított esztergát meg tudták indítani. Ezekben az időkben a kegyetlenül hideg tél alatt az ablaktalan műhelyekben és irodákban fűtésről szó sem lehetett. Melegített kövekkel akadályozták meg, hogy elgémberedett ujjai rá ne fagyjanak a gépekre.” (80 éves a Magyar Optikai Művek 1876-1956, Budapest Gyűjtemény, Szabó Ervin Könyvtár)

1946-ban a potsdami egyezmény kimondta, hogy a német tulajdonban lévő részvényeket az akkori Szovjetunióknak kell átadni.

1949-ben Konstantin Szmirnov lett az igazgató. Az ő kezdeményezésére jött létre a gyári óvoda, és felépült a kultúrház.

Az 50-es évek végétől kedvező politikai légkör alakult ki, de a világ technikai fejlesztései nem jutottak el hozánkig, mivel 1947-ben létrejött a COCOM-lista. A listán szereplő termékeket, technológiai fejlesztéseket tilos volt az embargó alatt álló országokba (KGST, Kína) exportálni, hogy azok így egyre inkább lemaradjanak a fegyverkezési versenyben.

Ezekről az évekről így emlékezik vissza Sörös Antal, aki jelenleg a MOM Emlékalapítvány kuratóriumi elnöke: „A műszaki kollégák számtalan találmánnyal és újítással hozták be azt a technológiát, amellyel a nagyon korszerű termékeket gyártották, hiszen a COCOM-lista eredményeképpen nem engedték be a fejlett technológiát az országba, és így kellett versenyezni a nyugattal. Ennek ellenére ez a cég mindig tudott olyan terméket hozni, amellyel meg tudott felelni a piac elvárásainak”

1952-ben a MOM teljes egészében viszszerült a magyar állam tulajdonába. A termelés hatalmas emelkedése a gazdaságpolitika megváltozása után, 1955-től következett be. Új gyárépületek épültek, 1956-ra felépült az Alkotás utcai sarkon az új irodaépület.

1956-tól egészen 1983-ig Posch Gyula

volt a gyár vezetője, aki a tanoncéveit a tanműhelyben kezdte. Hagyományos gyártmányaik közül elsősorban a nemzetközi viszonylatban is magas színvonalat képviselő geodéziai műszerek továbbfejlesztésére törekedtek.

Fejlesztések, díjak, elismerések, és a gyár bezárása

A geodézia és optikai műszergyártás továbbfejlesztése érdekében felállították az Optikai Kutató Laboratóriumot. Itt dolgozott, valamint ennek a részlegnek az igazgatójaként 1956-1983-ig tevékenykedett Bárány Nándor, az optikai műszerépítés nemzetközileg is elismert szakembere.

A geodéziai műszerfejlesztés nemzetközi elismerést is hozott, három műszer is elnyerte 1958-ban a Brüsszeli Világkiállítás nagydíját. Ezek a Te-D1 típusú teodolit, a Ni-B1 típusú szintező és az Ma-1 mérőasztalfelszerelés.

A műszerek tervezői közül Bors Károly 1958-ban, Bezzegh László és Schinagl Ferenc 1960-ban Kossuth-díjat kaptak.

A leghíresebb MOM-gyártmányok egyike, a Giroteodolit 1963-ra készült el. Ennek a műszernek a segítségével a Föld forgástengelyének irányát lehet terepen meghatározni. Főkonstruktor Puztai Ferenc, aki az alkotásáért Kossuth-díjat kapott. A műszer 3 szögmásodperces pontosságát évtizedekig nem tudták elérni a hasonló típusú műszerek. Az évezred végére a németek megközelítették, de a műszer sorozatgyártását nem tudták megoldani. A katonai célú alkalmazás mellett használták és ma is használják a civil életben is, például a budapesti, a prágai, a varsói metróépítésénél valamint legújabbán a Genf melletti 27 km hosszú CERN részecskegyorsító alagút építésénél is, ezen kívül számtalan más alagút, bánya építésénél. Az épülő 4-es metrónál is ennek a műszernek egyik típusát használják, a Gi-B3-as számút.

Puztai Ferenc akkori munkatársa, Kisfalusi Gábor, aki 1960–1996-ig dolgozott a MOM-ban, jelenleg a MOM

Emlékalapítvány egyik tagja, így meséli a Giroteodolitról: „Ha egy torziós szárla fölfüggesztenek egy pörgettyűt, ami nagy fordulatszámmal forog, akkor az olyan lengéseket végez a függőleges tengely körül, aminek a lengésközéppontja a Föld forgástengelye. Ha ezt összeépítjük egy szögolvasó teodolittal, meg lehetett határozni a Föld forgástengelyének az irányát terepen. Tehát ebből a fizikai jelenségből adódóan az Egyenlítőn használva a legpontosabb, és ahogy megyünk észak fele, egyre pontatlanabb, mert kisebb a nyomaték, ezért a 70. szélességi fokig lehetett használni, azon túl már nem. Ezt a műszert nyugaton is gyártották, de a MOM-ban olyan nagy pontosságú műszert sikerült kifejleszteni, hogy eleinte a 20 szögmásodperc az nagy szó volt, de az évek folyamán lement 5 szögmásodperc alá a pontossága.”

Konop Adorján, aki 1949-1994-ig dolgozott a gyárban, folytatta a magyarázatot egy példával: „Van egy hosszú alagút. Abban az alagútban az egyik országban elindul egy fúrás, és mondjuk az alagútnak a másik végén egy másik országból is fúrnak, az alagútnak valahol találkozni kell. Mondjuk a közepén. És ott nem lehet tévedés! Ez a műszer adta a referenciáirányt, például az egyes metró építésénél. De a ha-diipar is jól ki tudja használni ennek a műszernek a tudását.”

Majd ismét Kisfalusi Gábor és Germadics Zoltán (1968-1983-ig dolgozott a MOM-ban) vette át a szót: „Egy függőleges tengely körül forgó ingát kell elképzelni. A torziós szál gyártása is lényeges volt, mert ha abban elfordul az úgynevezett semleges szál, az megváltoztatja a lengésközepet. Tehát egy csomó hiba terhelheti egy rossz mechanikai konstrukcióból adódóan a mérést. A katonai műszereknek -40 fokban is működni kellett és +50 fokban is, valamint a rázást is ki kellett bírnia. Ez a szál, amire felfüggesztették, zongorahúrból volt. A zongorahúr kerek szelvényű, azt meghengerelték nem egészen laposra, a mérete

körülbelül 0,08x0,4mm volt, de a hideghengerlés folyamán annyira fölkeményedik ez a szál, hogy olyan 3000 Newton/mm² a szakítószilárdsága. Ennek következtében rendkívül rideg, ezért az ütészerű rántásnál szakadt. Majdnem olyan, mint az üvegszál. Ezért csak mérés közben lógott a szálon (a forgó rész), hogy ne terhelje a szálat, utána feltekeresték. Ezért biztonságból az elektronikával összekötötték, az összekötő kábelt csak úgy lehetett kihúzni, ha előtte feltekeresték. Ilyenekre is kellett gondolni.”

Sörös Antal még hozzátette, hogy „ebből a giroteodolitról, aminek a darabára abban az időben 26 ezer rubel volt (ez olyan 750 ezer forintnak felelt meg akkor), ebből több százat szállítottunk évente a Szovjetunióknak. Olyan pontosságú volt, hogy csak katonai célra a Szovjetunióba szállíthattunk, és ők adhatták tovább. Amikor pedig át kellett állni a rubelpiacra a dollárelszámolásra, akkor 24 ezer dollár darabárban állapodtunk meg, ami akkor a 60 forintos dollárából átszámolva 1 440 000 forint volt, tehát a dupláját kaptuk volna érte, ha hagytak volna miniket szabadon kereskedni.”

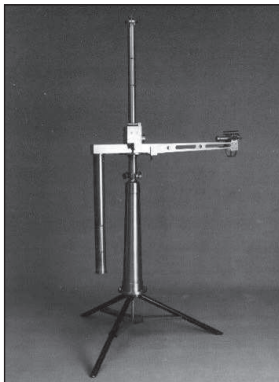
Kisfalusi Gábor még elmondta a következőt a giroszkópról: „Először stabil rakéták voltak, de féltek, hogy azt kilövik, aztán a mozgatható rakétaállásokra álltak át. Ha egy mozgatható rakétaállással kimentek valahova, ahol nem volt látható csillag, mert felhő vagy rossz idő volt, kellett valami referencia irány. Ezt a referenciairányt határozta meg a telepített Giroteodolit.”

A MOM történetében a teodolitok és a szintező műszerek gyártásánál nagy fordulópontot jelentett, amikor az osztott ezüstköröket átváltotta az osztott üvegek. Eredményeként 1961-ban megindult a másodperc-teodolit üzemszerű gyártása.

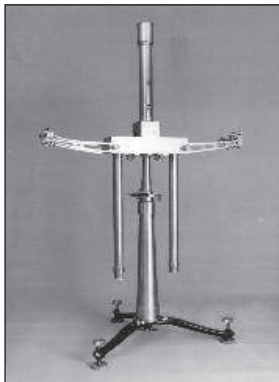
1963-ban egy újabb nagyszerű műszer a Derivatograph gyártása kezdődött el, amely a szilárd anyagok összetevőinek vizsgálatára volt alkalmas.

Erről a berendezésről a következőket mondta Germadics Zoltán, aki 1968-1983-ig a MOM Piackutató és Propaganda Osztályon, valamint a Laborexport Osztályon dolgozott, jelenleg ő is a MOM Emlékalapítvány egyik tagja: „A műszer a 70-es évek végén kettőmillió forint volt. A Derivatograph egy termoanalitikai műszer, a szilárd anyagok összetételének a vizsgálatára való. Úgy működött, hogy van benne egy egészen kicsi, gyűszű méretű tégely, abba a szilárd anyag port beletették, és fölhevítették, a készülék egyik típusánál 1100 fokig, a másiknál 1500 fokig. Ez alatt az idő alatt, amikor a hőmérséklet emelkedett, a szerint bomlott le az anyag, először a víz, aztán a különféle egyéb anyagok, illóanyagok eltávoztak. Hogy mennyi a súlya és milyen gyorsan változik abból le-

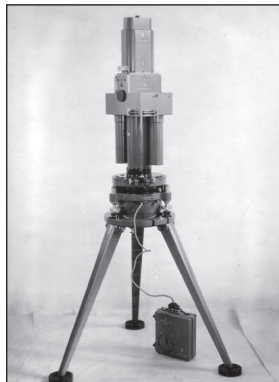
Eötvös-inga, 1898



Eötvös-inga, 1902



Eötvös-Rybár-inga



hetett következtetni, hogy mi ez az anyag, ami éppen eltávozik. Ezt diagramokra föl-
vitte a gép, a vizsgálat körülbelül 2 órát
tartott és a diagramokból ki lehetett követ-
keztetni, hogy mi a por összetétele, azaz
milyen anyagról van szó.”

1971-től kezdett a számítástechnikai ipar
meghonosodni a MOM-ban. Gyártottak
számítástechnikai kiegészítőket, szalaglyu-
kasztókat, olvasókat, mágneslemez táro-
lókat francia technológia alapján.

Az elkövetkezendő években a termelés
20 százalékat ezek a számítástechnikai ter-
mékek tették ki.

NDK-licenc alapján a szemüveglencse
gyártását is fejlesztették, az új módszernek
köszönhetően 50 százalékkal megnőtt az
üveglencse termelése. Ezután egy ameri-
kai technológiát vásároltak, amivel meg-
honosították a műanyaglencse gyártását is.

Az optika gyártásánál a gyémánttechni-
kát használták, és kidolgozták a képtováb-
bító szál optika gyártás technológiáját is,
amelyért 1975-ben a fejlesztők Lisziewicz
Antal, Hegyessy Géza és Besskó Dezső
1975-ben Állami Díjat kapott.

A száloptika feltalálásáról Kisfalusi
Gábor a következőt mesélte: „Nem úgy
indult, hogy száloptikát fogunk gyártani,
hanem a Graviméteren dolgoztunk. Ebben
a műszerben finom ingák vannak. A kér-
dés az volt, hogy milyen szátra függesszük
fel. Valakinek az az ötlete volt, hogy üveg-
szátra, és így elkezdtek üvegszálat húzni
a Graviméter céljára. De a Graviméter
valahogy nem akart összejönni, viszont
az üvegszálból gyártmány lett. De ez még
csak egy sima üvegszál volt. A száloptiká-
nak az a lényege, hogy az egy üvegszál és
egy üvegcső. Adott egy bizonyos vastagsá-
gú üvegrúd, ráhúznak egy üvegcsövet és a
kettőből együtt húznak szálakat, pár tized
mm átmérőjű szálát. A cső nagyobb törés-
mutatójú, mint az, ami belül van, és ezért
a fény nem tud kilépni, hanem az üvegcső
faláról visszaverődik, tehát a száloptikában,
ami ilyen hajlékony, abban is egyenesen
terjed a fény, csak állandóan visszaverődik.
Ezért tudja vezetni a fényt. Illetve ha ezeket
a szálakat rendezem, akkor még a képet is
ugyanígy lehet vele továbbítani. A szálak
rendezését eleinte külföldön végezték, drá-
ga folyamat volt. A fejlesztők a MOM-ban
rájöttek arra, hogy ha egy üvegszál lapra
ráteszik a következő üvegszálat, de folya-
dékat tesznek közé (folyadék filmre tették),
akkor magától rendeződik. Ennek a szaba-
dalomnak, találmánynak köszönhetően a
MOM-ban nagyon olcsón tudtak rendezett
száloptikát gyártani.”

Vidéken, Mátészalkán, Komlón,
Dunaújvárosban, Zalaegerszegen új gyár-
egységek létesültek, hogy a megrendeléseket
ki tudják elégíteni.

1975-ben a MOM vidéki gyáregységeiben
az összes termelés 20 százalékat termelték.

A vállalat fejlődése az 1980-as évek
közepéig tartott. Olyan hírességek tar-
toztak az alkalmazottak közé, mint Papp
Laci olimpiai bajnok bokszo-lónk, Sebes
Gusztáv, a legendás aranycsapat szövetségi
kapitánya, vagy például Mészöly
Kálmán labdarúgó, a „szőke szikla”.

1989-ben a „rendszerváltás” időszaká-
ban, mint sok más addig jól működő ma-
gyarországi gyár és üzem, a MOM is ha-
sonló sorsra jutott, itt is megindult a gyár
szétesése. Budapesti és vidéki gyáraiból
önálló Rt-eket és Kft-eket hoztak létre. Ezek
egy részét a 90-es években értékesítették, a
többi üzemet pedig felszámolták.

„Magyarországon 1989 és 1996 kö-
zött mintegy 1,5 millió munkahely szűnt
meg, az addig létező munkahelyek kb.
egynegyede.” (Laky Teréz: „Számadás a
talentumról” – A privatizáció foglalkoztatási
hatásairól)

„Felszámolási eljárást indított a Magyar
Optikai Művek (MOM) állami vállalat
90 százalékos tulajdonában álló MOM
Finommechanikai és Optikai Rt. ellen a
Fővárosi Bíróság, miután az APEH felgyü-
lemlett követelése miatt már 1991-ben kez-
deményezte a társaság felszámolását. Mára
a cégnek összesen 1,2 milliárd forintnyi
adóssága halmozódott fel az APEH-nél, a
társadalombiztosításnál, a vámhivatalnál és
a partner vállalatoknál. (Ebből 250 millió
forint a be nem fizetett adó.) Az optikai és
geodéziai eszközöket gyártó Rt. fizetékép-
telenségét a cégvezetés szerint elsősorban
az okozta, hogy az elmúlt 2–3 évben elve-
szítette hagyományos kelet-európai piaca-
it.” (HVG, 1993.febr. 27., részlet)

A Magyar Optikai Művek jogutód nél-
kül felszámolásra került. A helyén ma
egy 40 000 nm alapterületű bevásárló-
központ, iroda és lakópark áll. A neve
MOM Park.

Amikor a MOM Emlékalapítvány iro-
dájában a volt MOM dolgozóit arról kér-
deztem, hogy mire voltak a legbüszkéb-
bek az ott töltött évek alatt, azt mondták,
arra, hogy ott, a gyárban dolgozhattak.
Részesei lettek egy nagyszerű gyár tör-
ténelmének.

*A szerző a Természettudományos mű-
tunk felkutatása kategória III. díjasa*

Irodalom:

- 80 éves a MOM /Budapest Gyűjtemény - Szabó
Ervin könyvtár/
- 100 éves a MOM /Budapest Gyűjtemény -
Szabó Ervin könyvtár/
- Oktogon Építészeti lap – Az energia nem vész
el – A Magyar Optikai Művek területének
régmúltja
- Fókusz üzemi újság 1976–1978 / Budapest
Gyűjtemény – Szabó Ervin könyvtár/
- A barátság útján Moszkva–Budapest 1980.
- Budapest, fővárosi folyóirat 77/1 / Budapest
Gyűjtemény – Szabó Ervin könyvtár/
- Magyar Építőipar 1972/1 / Budapest
Gyűjtemény – Szabó Ervin könyvtár /
- MOM Emlékalapítvány honlapja – www.
mombudapest.hu
- people.mokk.bme.hu – Laky Teréz tanulmányai

Köszönet a MOM Emlékalapítvány kuratóriumi tagjainak, akik nagy segítségemre voltak az anyaggyűjtésben:

- Sörös Antal kuratóriumi elnök, 1956–94 MOM Gazdasági Igazgatóság, üzemgazdász*
- Konopa Adorján tag 1949–1952 MOM ipari tanuló*
- 1952–1953 MOM műszerész*
- 1953–1956 katonaság*
- 1956–1973 MOM műszerész*
- 1973–1981 Metrimpex Külker. Váll. MOM Geo. Műszerek*
- külföldi értékesítése*
- 1981–1994 MOM Külker kooperáció, majd MOM Komló*
- képviselői irodavezető*
- Kisfalusi Gábor tag 1960–1961 MOM technikus*
- 1961–1966 MOM ösztöndíjas BME gépészmérnöki kar,*
- optika finommechanika ágazat*
- 1966–1996 tervezőmérnök MOM Geo.műsz. Szerkesztés*
- Germadics Zoltán tag 1968–1983 MOM piackutató és Propaganda O.*
- és Laborexport osztály*
- Fazekas György tag 1956–1959 MOM ipari tanuló*
- 1959–1965 MOM műszerész*
- 1965–1970 Program O.*
- 1970–1991 MOM fődiszpécser*
- Bohortsik Rezső tiszteletbeli tag 1945–1948 MOM ipari tanuló*
- 1948–1949 műszerész*
- 1949–1989 szerkesztő MOM Geo.műsz. Szerkesztés*

Varjú Dezső professzorra emlékezünk

(1932–2013)

Fél év sem telt el azóta, hogy folyóiratunk áprilisi számában 80. születésnapja alkalmából köszönthettük Varjú Dezső professzort, a Tübingeni Egyetem emeritus professzorát, aki immár 18 éve támogatja a fiatal középiskolások számára kiírt cikkírói Természet–Tudomány Diákpályázatunkat azzal, hogy Biofizika-biokibernetika címmel különdíjat alapított a diákok számára. Már akkor is aggódtunk érte, hiszen tudtuk, hogy évek óta küzd gyógyíthatatlan betegségével, ami idén augusztusban végleg legyőzte szervezetét. A XXII. diákpályázatunk díjkiosztó ünnepségével egyidőben megjelent születésnap köszöntőket Horváth Gábor, szerkesztőbizottságunk tagja írta, aki jól ismerte Varjú Dezsőt, a Tübingeni Egyetemen több éven át kutathatott mellette az általa alapított és vezetett Biokibernetika Tanszéken.

– Mikor és hogyan ismerkedtél meg Varjú Dezső professzorral?

– 1985-ben az ELTE fizika könyvtárában a Naturwissenschaften folyóiratban egy cikket olvastam Rudolf Schwind német biológustól a hanyattszó vízpoloska, a Notonecta glauca többtagú szemlencséről. Fizikus egyetemistaként számítógéppel részletesebben is megvizsgáltam e rovarlencse optikáját, és eredményeimet 1987-ben elküldtem Schwind professzornak Regensburgba. Mivel a professzor, biológus lévén, nem értett a témához, továbbküldte leveletem Varjú Dezső professzornak, aki a Tübingeni Egyetem Biokibernetika Tanszékét vezette. Őt már érdekelték a számításaim, s 1988 nyarán meghívott Tübingenbe egyhónapos kutatómunkára. Azt a számítógépes feladatot adta, hogy számoljam ki, miként látja a víz felszínén pihenő vízimolnárika az összetett szemével a víz alatt úszkáló zsákmányát. E biooptikai problémát a vízfelszíni fénytörés és a rovarok facettaszeme tette bonyolulttá és érdekessé. Az eredményekből egy évre rá cikket írtunk. Mivel e főpróba jól sikerült, az elkövetkező évek nyarain 1–2 hónapra újra meghívott Tübingenbe különféle biooptikai problémák vizsgálatára. E tübingeni kutatásainkat a Deutsche Forschungsgemeinschaft, a „német OTKA” fizette. Később magyar (Széchenyi-, Eötvös-, Bolyai-) és német (Humboldt-) ösztöndíjakkal több részletben sok évet töltöttem Varjú professzor Biokibernetika Tanszékén, aminek eredményeiként további nemzetközi publikációk születtek. Az egyik cikkünkkel elnyertük az 1991. évi biomatematikai Richard Bellman-díjat. A legnagyobb és egyben utolsó közös vállalkozásunk a Polarized Light in Animal Vision – Polarization Patterns in Nature című, 447 oldalas könyv megírása volt, amit egy 14 hónapos tübingeni Humboldt-ösztöndíj tett lehetővé 2002–2003-ban. De magyarul is publikáltunk. Írtunk egy-egy biooptikai cikket a Fizikai Szemlében és a Természet Világában, s a Varjú Dezsővel készült interjú is lapunkban jelent meg, mint ahogyan ide írt egy biokibernetikai cikket is.



A tübingeni Biokibernetika Tanszéken

Mindez jól tükrözi a Természet Világához való szoros kötődését. Több közös biooptikai eredményünk tankönyvfejezetekként bekerült a magyar középiskolai és egyetemi oktatásba is.

– Sok beszélgetés során elmondtad már: öröm számodra, hogy a tanítványa lehettél. Milyen embernek, tanárnak, kutatónak ismerled meg?

– Dezső önzetlen ember volt, aki vonzotta és segítette a tehetséges, elszánt, elhivatott fiatal kutatókat. Mivel nem volt gyermeke, ezért gyakran viszonyult apaként a fiatalokhoz. Engem is szinte fiaként pátyolgatott Tübingenben feleségével, Heidével karöltve. Dezső körül dinamikus magyar kör alakult ki a hosszabb-rövidebb ideig Tübingenben tartózkodó magyar kutatókból. Hol éttermekben, hol a kertjében rendezett sütőtéssel egybekötött partikon találkozott velük. Isteni volt például a kertjében termelt birkörtéből főzött házipálinka, a Heide rokonaítól származó kecskegida sütte vagy a Heide

által készített Käserspätzle, ami jellegzetesen sváb sajtos-hagymás tésztafésülés. E kerti partikon a magyarokon kívül német és más külföldi kutatók, valamint a tanszék munkatársai is részt vettek. A hétfvégeken Heidével együtt sokszor vitt el a környező városokba vagy a Fekete-erdőbe egy kicsit világot látni.

Tanári kvalitásaira jellemző, hogy rengeteg tanítványa van, akik szétszóródtak a nagyvilágban, s híres kutatók lettek a biokibernetika és érzék-biofizika terén. Írt és szerkesztett több tankönyvet is. Hosszú évtizedekig szerkesztője vagy szerkesztőbizottsági tagja volt néhány neves szakfolyóiratnak (Biological Cybernetics, Journal of Mathematical Biology, Journal of Comparative Physiology). Tanszéke az állati érzékelés biokibernetikai, biofizikai vizsgálatának egyik nemzetközi híró központja volt. Szellemes módszerekkel tanulmányozták többek között a rovarok látását és mozgását. Például az egyik laborban mesterséges patakot építettek a vízfelszínen vadászó vízirovarok (Notonecta, Gerris, Gyrimus) mozgásérzékelésének és -szabályozásának vizsgálatára. Az is frappáns módszer volt, ahogyan „megpatkolták” a vízimolnárkát. Az apró vízpoloska lábainak végére piciny mágneset ragasztottak, és amikor a rovar a vízfelszíni hártán pihenve várt a vízbe pottyant zsákmányra, alulról apró elektromágnesekkel stimulálták a mágnespatkós rovar, így utánozva a lábait érő felületi vízhullámfrontok keltette mechanikai ingereket. A Biokibernetika Tanszéken építettek elsőnek olyan, légpárnán lebegő és szabadon forgó könnyű golyót, amin egy ráhelyezett és a levegőben a hátán rögzített rovar a lábával az őt érő külső ingereknek megfelelően mozoghatott. Közben folyamatosan érzékelték a golyó elfordulásainak Euler-szögeit, így rekonstruálva, hogy az egyébként egy helyben álló rovar milyen pályát futott volna be a külső ingerek hatására, ha szabadon mozoghatott volna. E nagyszerű találmány igen megkönynyítette a rovarok érzékelésének laboratóriumi tanulmányozását.

A tanszéken dolgozták ki azt a vizsgálati eljárást – amely során egy bonyolult kísérleti berendezésben valamilyen ingerrel stimulálták az

állatot, miközben videofilmre vették a viselkedését, azt később képről képre számítógéppel kiértékeltek –, ami lehetővé tette az állat reakcióinak számszerű leírását. A vizsgált állatokat, főleg rovarokat gyakran a tanszéken tartották vagy nevelték, amihez nagy szakértelem kellett. Habár zömében biológusok dolgoztak a tanszéken, maguk végezték a mérőberendezések tervezését, építését, s a mérési eredmények számítógépes kiértékelését vagy akár a számítógépes modellezéseket is. A tanszék kutatói szinte polihisztorok voltak; biológusok, fizikusok és informatikusok is egy személyben.

Dezső tanszékén tanultam meg, hogyan kell a rovarokkal laboratóriumi körülmények között kísérletezni, viselkedésüket türelmesen megfigyelni, s az ehhez szükséges, gyakran igen összetett mérőberendezéseket fölépíteni és kezelni. A vizsgálati rovarokat a mérések befejezése után, ha egy mód volt rá, visszaengedték a szabadba, ahelyett, hogy hagyták volna éhen

pusztulni őket. A természethez való alázatos viszonyulás megtanulhatóságának is jó iskolája volt Varjú Dezső kiváló tanszéke.

– 1995-ben már ötödik alkalommal hirdettük meg diákpályázatunkat szkeptikus és matematikai, valamint a természettudományos múltunk feltárására és az önálló kutató-sokra ösztönző kategóriákban, amikor Varjú professzor megalapította a Biokibernetika különdíjat. Gondolom, Tőled hallott a diákpályázatáról, a középiskolásoknak szóló cikkpályázati versenyről.

– Egyik tübingeni tartózkodásomkor meséltem Dezsőnek a Természet Világa diákpályázatáról és meg is mutattam neki a lap egyik példányát, benne a diákmelléklettel. Rögtön megtetszett neki, s némi unszólásra elhatározta magát a biokibernetikai különdíj megalapítására. Azért kellett kissé nógatni, mert a rá jellem-

ző módon attól tartott, hogy szerénytelennek tűnhet, ha róla neveznek el egy díjat. De megnyugtattam, hogy a díj neve biokibernetikai különdíj lesz, amihez persze mindig hozzáteszük, hogy ő az alapítója és finanszírozója. Később a díj nevét a biofizikai jelzővel bővítettük, ami általánosabbá, közérthetőbbé tette, milyen témájú pályaműveket is várunk e kategóriába. A díjalapítást követően rögtön előfizetett a Természet Világára, aminek számai a rákövetkező években a tübingeni magyar közösségben jártak körbe kézről kézre.

– És további támogatókat is szerzett, hiszen még abban az évben megnyerte számunkra a stuttgarti székhelyű Német–Magyar Társaságot, majd Ernst Grote professzort, a Tübingeni Egyetem Orvosi Klinikájának agysebészét. Vájon hogyan, mivel győzhette meg német honfitársait arról, hogy egy Kárpát-medencei középiskolásoknak szóló cikkpályázatot támogassanak?

– Dezső és felesége, Heide havonta eljártak a tübingeni Német–Magyar Társaság vacsorával egybekötött összejöveteleire, melyet általában egy sváb étteremben tartottak. Ide engem is mindig elvittek, amikor Tübingenben időztem. E társasághoz tartozott Ernst Grote professzor és magyar származású felesége is. Az egyik tübingeni beltág egyben tagja volt a stuttgarti hasonló társaságnak is. Itt mesélt Dezső a Természet Világa diákpályázatáról és a biokibernetikai díjalapításról. Olyan nagy kedvet csinált, hogy rögtön két új tagot is sikerült toboroznia: a stuttgarti társaság a biodiverzitás különdíjat alapította, míg Grote professzor az orvostudományit. Fontos volt tehát e különdíjknál az alapító valamelyik családtagjának szoros magyar kötődése. És persze, mint oly gyakran, a kezdeményezés fehér asztal mellett született, izletes sváb ételek és jóféle német borok társaságában.

Hadd jegyezzem meg, hogy Varjú professzor nagy gurmé is volt, aki szerette az ingyencégeket s a nemes borokat. Felesége olyan konyhát vezetett otthon, ami kiválóan ötvözte a sváb és magyar recepteket és fűszereket. Mivel én is gyakran kóstolhattam Heide gasztronómiai finomságait, bizonyíthatom, hogy a német-magyar ízek pompásan harmonizáltak Tübingenben. Dezső ezért is járt haza ebédelni minden nap, s nem az egyetemi menzán étkezett. De ebéd és egy rövid otthoni pihenés után mindig pontosan megjelent a tanszéken s folytatta munkáját. Dezső egyik kedvenc bora a görög retsina száraz fehér bor volt, amit olyan hordóban érlelnek, amibe fenyőgyantát is tesznek. Egyszer elvitt magával egy magánpincebeli borvásárlásra, ahol számos bor megkóstolása után választotta ki a megveendő fajtákat. E borvásárlás fölött egy tudományos borpróbával, közben részletes beszélgetéssel arról, mikor és hol szüretelték a szőlőt, hogyan állították elő a mustot, miként erjesztették, fejtették, érlelték, s tartották

Válogatott publikációk

- Horváth G. (2013) Varjú Dezső professzor 80 éves. *Természet Világa* (diákmelléklet) 144 (4): LIV
- Varjú, D.; Horváth, G. (1989) Looking into the water with a facet eye. *Biological Cybernetics* 62: 157-165
- Horváth, G.; Varjú, D. (1990) Geometric optical investigation of the underwater visual field of aerial animals. *Mathematical Biosciences* 102: 1-19 (Best Paper Award: winner of the fourth Richard Bellman Prize)
- Horváth, G.; Varjú, D. (1991) On the structure of the aerial visual field of aquatic animals distorted by refraction. *Bulletin of Mathematical Biology* 53: 425-441
- Horváth, G.; Varjú, D. (1993) Theoretical study of the optimal front profile of the lens in the eye of the scallop, *Pecten*. *Bulletin of Mathematical Biology* 55: 155-174
- Horváth, G.; Varjú, D. (1995) Underwater refraction-polarization patterns of skylight perceived by aquatic animals through Snell's window of the flat water surface. *Vision Research* 35: 1651-1666
- Varjú, D.; Horváth, G. (1996) Computer modelling of swimming movements and swarming in whirligig beetles. In: *Recent Research Developments in Biological Cybernetics* 1: 57-70 (S. G. Pandalay ed.)
- Horváth, G.; Varjú, D. (1997) Polarization pattern of freshwater habitats recorded by video polarimetry in red, green and blue spectral ranges and its relevance for water detection by aquatic insects. *Journal of Experimental Biology* 200: 1155-1163
- Varjú D. (1997) Biokibernetikáról dióhéjban. *Fizikai Szemle* 47: 21-24
- Horváth, G.; Buchta, K.; Varjú, D. (2003) Looking into the water with oblique head tilting: revision of the aerial binocular imaging of underwater objects. *Journal of the Optical Society of America A* 20: 1120-1131
- Horváth, G.; Varjú, D. (2004) *Polarized Light in Animal Vision - Polarization Patterns in Nature*. Springer-Verlag, Heidelberg - Berlin - New York, p. 447, ISBN 3-540-40457-0
- Horváth G., Barta A., Buchta K., Varjú D. (2005) Binokuláris ferde pillantás a vízfelszínen át: a vízfelületen túli világ fénytöréstől torzult bonyolult szerkezete, avagy egy klasszikus optikai probléma helytelen megoldásairól és azok kijavításáról. *Fizikai Szemle* 55: 172-181
- Horváth G., Barta A., Suhai B., Varjú D. (2007) A poláros fény rejtett dimenziói. I. rész: Sarkított fény a természetben, polarizációs mintázatok. *Természet Világa* 138: 395-399 + színes borító 3. oldala
- Horváth G. (1994) Mi a „Spangenglobus”? Varjú Dezső tübingeni biokibernetikussal beszélget Horváth Gábor. *Természet Világa* 125: 396-400
- Varjú D. (1999) Lokalizáció felületi víz hullámok segítségével. Hullámok segítik a vadászó molnárnákat. *Természet Világa* 130: 377-379
- Tasnádi P., Juhász A., Horváth G. (1994) *Fizika körülöttünk*. 257 o., Műzsák Kiadó Reál Szerkesztősége, Budapest, ISBN 963-564-5325
- Horváth G. (2004) *A geometriai optika biológiai alkalmazása: Biooptika*. Egyetemi tankönyv, 400 o., ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, ISBN 963-463-651-9

a bort a palackokban. Úgy hiszem, a pince gazdájának nem lehetett sok olyan vevője, aki jobban értett volna a borokhoz, mint Ő.

–1998-ban úgy időzítette látogatását, hogy részt vehessen a VII. díjkiosztó ünnepségünkön, és kategóriája díjazottjainak, Róka Anikónak, Hegedüs Ramónnak és Németh Péternek személyesen adhassa át a megérdemelt jutalmat. Sőt, megtartotta szokását, hogy levélben ad ötleteket a díjazottaknak további kutatásaikhoz, amit ez esetben a dicsérő szavak mellett fel is olvasott. Valószínűleg a díjazottakkal való személyes találkozása is segített abban – és talán közbenjárásod –, hogy Ramón még ebben az évben három hónapot tölthetett el Varjú professzor támogatásával a tübingeni Max Planck Biokibernetikai Kutatóintézetben.

– Hegedüs Ramón az egyik leghetesebb és legszorgalmasabb tanítványom, aki már középiskolás korában számos hazai és nemzetközi tudományos verseny nyertese volt. A laboromba elsőéves fizikus egyetemistaként került, majd nálam diplomázott s doktorált. Jelenleg a Saarbrückeni Max Planck Informatikai Kutatóintézetben kutat Humboldt-ösztöndíjjal. Dezső is rögtön felfedezte Ramón nem szokványos képességeit, s ezért merete beajánlani a tübingeni Biokibernetikai Max Planck Intézetbe, ahol Ramón egy egész nyáron át dolgozhatott, bekapcsolódva az egyik ottani kutatásba.

De nem Ramón volt az egyetlen, aki a Természet Világa diák pályázatán feltűnve került hozzám. Buchta Krisztián is Varjú Dezső különdíját nyert el, s miután átadtam neki a biokibernetika-biofizika kategória I. díját, kiderült, hogy Ramónhoz hasonlóan ő is az ELTE fizikus szakán folytatja tanulmányait. Krisztiánt is meghívtam a laboromba, ahol három évig dolgoztunk együtt, s aminek eredménye egy-egy angol és magyar nyelvű biooptikai cikk lett.

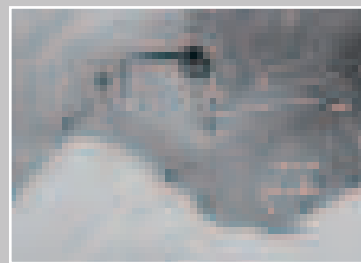
Kezdetben Dezső minden évben megírta véleményét a díjazott biofizikai diák pályaművekről, s én ennek beépítésével írtam meg a díjkiosztó ünnepségen elmondandó méltatásokat. Hogy minél hűbben tolmácsolhassam Dezső dicsérő szavait, nekem is szokássommá vált, hogy a méltatásokat fölolvassom.

– Diák pályázatunkat az idén XXIII. alkalommal hirdettük meg. A Biofizika kategóriába is várjuk a dolgozatokat, de a bírálók között – sajnos – már nem lesz ott Varjú professzor.

– Ha nem is lehet már a bírálók között, az általa alapított Biokibernetika-biofizika különdíj továbbra is „élni fog”. Varjú Dezső emléke és neve így sokáig fennmarad még a Természet Világa diákmellékletében is.

Az interjút készítette:
KAPITÁNY KATALIN

TIT Kalmár László Matematika Verseny meghirdetése



A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat a 2013/2014. tanévre is meghirdeti a TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKA

VERSENYT. Ez sorrendben a negyvenharmadik verseny, mely Magyarország legrégebbi iskolai matematika versenye. **A verseny célja:** A matematikai tudományos ismeretek terjesztése, a matematika népszerűsítése, matematika tehetséggondozás. A matematika ismeretnek 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: 2014. február.

2. Megyei/területi döntő, melyeket Önök, a verseny szervezői helyben valósítanak meg. Az Egyesület versenyszervezési szándékát kérjük, hogy 2014. január 15-ig jelezze a titkarsag@titnet.hu mail címen. A megyei döntő lebonyolításáról a szervezőkkel /TIT Egyesület, Alapítvány/ írásos megállapodást kötünk.

Megyei döntő időpontja: **2014. március 22. (szombat) délelőtt 10 óra**, időtartama 5-8. osztályokban 90 perc, 3-4. osztályokban 60 perc.

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 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 döntőn a versenyzőnek a részvétel ingyenes, kísérők számára önköltséges.

Időpontja: 2014. május 30–31. (péntek délután és szombat délelőtt) két feladat fordulóval, melynek eredményét összesítve alakul ki a végleges sorrend. A verseny nyerteseit tárgyjutalommal és oklevéllel díjazzuk. A nyertes diákok felkészítő tanárai is elismerést kapnak.

Általános tudnivalók: a verseny mindhárom fordulójában elektronikus segédeszközök és külső segítség igénybevétele nem lehetséges.

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.titkalmarlaszloamatematikaaverseny.hu portálon. XLIII. TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKA VERSENNYEL kapcsolatban további információ kérhető a titkarsag@titnet.hu címen és a fenti címen, telefonszámon. Eredményes versenyzést és sikeres lebonyolítást kívánunk.

PIRÓTH ESZTER
igazgató

Magyar fiatalok a diákolimpiákon

Múlt havi számunkban beszámoltunk a Fizikai Diákolimpián elért nagyszerű magyar sikerről. Mostani mellékletünkben a nemzetközi kémiai, matematikai, földrajzi, illetve informatikai diákversenyekeken elért magyar eredményekről adunk hírt.

Kémiai diákolimpiák 2013-ban

Magyarország csapata az elmúlt két évben két-két kémiai tárgyú diákolimpián is részt vett. A jobban ismert Nemzetközi Kémiai Diákolimpián (IChO) alapítóként 1968 óta ott vagyunk, és eddig mind a 45 versenyen indultunk. Friss volt viszont a meghívásunk tavaly a Mengyelejev Diákolimpiára, ami tulajdonképpen a volt össz-szovjet versenyek utódaként zajlik, de mára már túllépett az orosz érdekszférán, részt vesz rajta például Törökország, Románia, Franciaország. A két verseny nagyjából egyidős, de lebonyolításuk és elvárásaik eltérőek. A jelen tanévben különösen erős volt a kettő közt a kapcsolat, hiszen az IChO helyszíne Oroszország volt, mégpedig a moszkvai Lomonoszov Egyetem, ahonnan a Mengyelejev Olimpia szervezői is kikerülnek. A tavaszi (április 23–30.) taskenti verseny ezért sok országnak a nyári (július 15–24.) diákolimpia válogatójaként is szolgált.



A Mengyelejev Olimpia csapata Taskentben (Debreceni Ádám, Bolgár Péter, Székely Eszter, Sályi Gergő)

Eredmények

Az eredményeink tavaly is örömteliek voltak, de idén sok éves viszonylatban is kiemelkedő érmek születtek. Ebben természetesen a diákok tehetsége és munkája az elsődleges tényező, de talán a két olimpia folytán megszerzett tapasztalat és gyakorlat is segítette őket.

Sályi Gergő, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, kémiatanára Villányi Attila, IChO **aranyérem** (6. helyeztökként), Mengyelejev-aranyérem (1. helyeztökként)

Székely Eszter, Fazekas Mihály Budapesti Általános Iskola és Gimnázium, kémiatanára Albert Attila, IChO **aranyérem** (22. hely), Mengyelejev-bronzérem (51.hely),

Bolgár Péter, Eötvös József Gimnázium, Tiszaújváros, kémiatanára Kissné Ignáth Tünde, IChO **ezüstérem** (49. hely), Mengyelejev-ezüstérem (12. hely),

Czipó Bence, Fazekas Mihály Budapesti Általános Iskola és Gimnázium, kémiatanára Albert Attila, IChO **ezüstérem** (88. hely),

Debreceni Ádám, Boronkay György Műszaki Középfiskola és Gimnázium, Vác, kémiatanára Kutasi Zsuzsanna, Mengyelejev-bronzérem (47. hely).

Mindkét olimpián nemzetenként 4 diák indulhat, és szigorúan egyéni a versengés. Persze a csapatok átlagpontszáma alapján nem nehéz rápillantani a nemzetek közti sorrendre. A moszkvai olimpián a magyarok **71 országból az 5. helyre** kerültek. Az első helyeken levő három ázsiai ország, Kína, Korea és Tajvan mindig kiemelkedik a mezőnyből feltehetően extenzív felkészülésük és számos motivált és tehetséges diákjuk miatt. Az USA eredménye négy távol-keleti versenyzőjével tízed százalékokkal jobb volt, mint a miénk. Az idén sikerült a többi, általában jól szereplő ázsiai országot (India, Szingapúr, Vietnam,

A Mengyelejev Olimpia csapata Szamarkandban, Timur mauzóleuma előtt (Sályi Gergő, Székely Eszter, Bolgár Péter, Debreceni Ádám)



Japán Thaiföld, Vietnam) és Oroszországot is megelőznünk. Az európai uniós országok közül Lengyelország (8.) és Szlovákia (17.) ért el említésre méltó eredményt – a többi ország a középmezőnybe vagy lejjebb került. A Mengyelejev Olimpia 19 résztvevő nemzete közül átlagpontjaink alapján ott csak Oroszország diákjai voltak nálunk jobbak.



Az IChO csapat orosz kísérőjükkkel (Czipó Bence, Kristina Lobko, Bolgár Péter, Székely Eszter, Sályi Gergő)

Az olimpiák lebonyolítása

A kétféle olimpia szervezése és tartalma jellegzetesen eltér, bár nagyjából ugyanazon a szinten mozognak az elvárásai. A diákoktól mindkét esetben a klasz-

szikus kémia, a középiszkolai anyag alapos ismeretét várjuk el a modern kémia néhány kulcsfogalmával kiegészítve (pl. szabadentalpia, kinetika és reakciómechanizmusok alapfogalmai, a szerves kémia reakciótípusai, sztereo-kémia).

A Nemzetközi Kémiai Diákolimpiákon a szervező ország a meghatározó tényező. A verseny mérete miatt egyre nehezebb erre vállalkozót találni, hiszen

az 500 főnél többet mozgató rendezvényre dollármilliókat és sok-sok közreműködőt kell felhajtani. Nem véletlen, hogy az elmúlt két évtizedben már harmadszor volt Moszkvában a verseny. Sok országban nincs is olyan egyetem vagy más intézmény sem, ahol egyszerre 300 diák tud



Az IChO csapat Micsurin szobra előtt a Lomonoszov Egyetemen (Villányi Attila, Kóczán György, Bolgár Péter, Székely Eszter, Czipó Bence, Sályi Gergő, Magyarfalvi Gábor)

laboratóriumi munkát végezni, ugyanis az IChO két ötórás versenydolgozatából az egyik gyakorlati, a másik tisztán elméleti forduló.

Mindkét IChO dolgozat feladatai a szervező országtól származnak. A javasolt feladatokat a kísérő tanárok vita során helyenként átszabják, és aztán minden diák számára lefordítják. Nem meglepő így, hogy évről évre nagy hullámszerű tapasztalható a feladatok nehézségében és érdekességében. Mára a verseny szabályai rögzítettek egy globális alaptananyagot, és azt is, hogy legfeljebb öt haladó témakört érhetnek a kérdések ezen kívül. Ezeknek a témaköröknek ráadásul meg kell jelenniük a verseny előtt fél évvel kiadott gyakorló feladatok között is. Ugyanez vonatkozik a laborfeladatokra is – csak néhány alapeljárás (titrálás, szűrés) ismerete és a józan ész tételezhető fel.

Mindezek ellenére a feladatkitűzők, akik általában egyetemi oktatók, nem mindig gondolnak bele saját nehéz helyzetükbe. Ugyanis a kiemelkedően tehetséges, de a kémia minden területére koruknál fogva elmélyedni nem tudó diákoktól ötleteket, kémiai szemléletet, tudásuk újszerű alkalmazását érdemes várni. Az ismereteket szimplán számonkérő, iskolás kérdések egyetemi vizsgákon megfelelnek a célnak, itt viszont a többség megoldja őket gond nélkül. Néha ezt a problémát úgy próbálják megkerülni a szerzők, hogy olyan területekre tévednek a kérdésekkel, amelyek messze állnak a legtöbb középiskolástól. Határvonalat persze nehéz húzni – pl. a spektroszkópia kvantummechanikán alapuló elméletével nyilvánvalóan nem középiskolai anyag. Mégis

a modern szerves kémiában lépten-nyomon használatos egyszerű spektrumok értelmezését néhány órában el lehet magyarázni középiskolásoknak is, sőt nagyon is élvezik az így kapható fejtörőket.

A Mengyelejev Olimpia rendező országa is évről évre változik, de a vendéglátó fő szerepe a technikai lebonyolítás és finanszírozás. A feladatokat minden évben egy nagyjából változatlan bizottság állítja össze. Ennek a moszkvai Lomonoszov Egyetem a fő koordinátora, és tagjai tapasztalt példaszerzők a versenyen résztvevő országokból. A tehetséges diákok számára nekik is nehéz kihívást keresniük az adott korlátok között. Előfordulnak laikus szemmel nézve nagyon rázó kérdések, de a válaszokra rá lehet jönni a feladat szövegében megadott információkból.

A gyakorlottabb feladatkitűző bizottságnak köszönhetően a Mengyelejeven a kísérő tanárok vitájára nincs szükség. A feladatokat a tanárok a diákok után ismerik meg, ha csak nem kívánják lefordítani őket a hivatalos orosz és angol verzióról. Ez esetben viszont csak a versenyfordulók előtti éjszakán, lezárt teremben dolgozhatnak, hogy kizárható legyen a diákokkal való kommunikáció. Ez kemény munka, ugyanis az olimpia egy hete alatt három versenyforduló is lezajlik. Az 5–5 órás elméleti és gyakorlati forduló mellett még egy további elméleti fordulóra is sor kerül, ahol 5 tágabb területről (szerves, szervetlen, analitika, fizikai kémia, polimer és biokémia) 3–3 feladatot tűznek ki. A végző pontversenybe területenként egy, mégpedig a legjobb megoldás pontszáma számít be, tehát a versenyzők választása is fontos tényező, hiszen ilyen nehézségű feladatokból ötöt sem könnyű öt óra alatt megoldani.

Feladatok

A Mengyelejev Olimpia legjellegzetesebb feladattípusa anyagok és reakciók azonosítását várta el gondosan adagolt információk alapján. Az ókori görög épületek festékeitől a gyógyszerek pontos célba juttatására használt polimerekig számtalan téma előfordult. A gyakorlati fordulón a hidrogén-peroxid bomlásának sebességét tanulmányozták a versenyzők.

Érdekes módon az ideai moszkvai olimpia feladatai nem értek fel kidolgozottságukban a Mengyelejev-versenyek feladataival. Utólag kiderült, hogy mi volt ennek az oka. Az orosz kormány bőségesen támogatja a szervezőket, de a költségvetésük

csak az utolsó hetekben érkezett meg, így elég sok részletben a szervezőknek improvizálniuk kellett.

A feladatokat viszonylag nehezebbre szabták, de a legkritikusabb pont a két dolgozat hossza volt. Ugyan az eredeti feladatokon sokat rövidített a tanárok alkotó zsűri, de még a legjobbaknak sem volt megoldható a rendelkezésre álló 5-5 órában a 8 elméleti feladat és a 3 laboratóriumi feladat. Így aztán 40% alatti eredményre is lehetett már érmet kapni, és 66% körül is aranyérem jutott. Mindkét olimpián ugyanis több érmet osztanak ki. A legjobb 10% kap aranyat, aztán jön kétszerennyi ezüstérmes és 30% bronzérmes.

Különösen a laboratóriumi feladatok munkaigénye volt középiskolások számára eltúlzott. Egy szerves kémiai szintézis és a kapott termékek vizsgálata mellett uszodavíz titrálásos és műszeres vizsgálata volt az első két feladat. Csakhogy ezen felül még polimerek oldatainak viszkozitását is kellett mérni, sőt egy kísérletet megtervezve még a lánchosszakat is meg kellett volna határozni.



Az IChO csapat a Lomonoszov Egyetem főépülete előtt (Sályi Gergő, Czipó Bence, Székely Eszter, Bolgár Péter)

Az elméleti feladatsor áttekintette a kémia széles területeit (pl. metán-hidrát bomlásának termodinamikája, grafén adszorpciós tulajdonságai, reaktív ciklopropán-származékok szerves kémiája, szokatlan permanganometriás titrálások, az archaea baktériumok biokémiája pl.) de a 40 oldal alapos átgondolása a legjobbaknak sem sikerülhetett.

Szerencsére az időhiány a mi diákjainkat csak frusztrálta, de az eredményhirdetésen ez a frusztráció gyorsan elszállt. A verseny és a programok élményeiből mindez nem vont le.

Felkészülés és a csapat kiválogatása

Mindkét diákolimbia esetében a verseny és a résztvevők ott tartózkodásának költségeit elsősorban a szervező ország állja. Üzbegisztán esetében nagyon látványos volt, hogy talán nem minden szempontból fedd-

hetetlen és demokratikus a kormányzat, de az ország oktatási rendszerébe rengeteg pénzt és energiát fektet.

A magyar csapatokba bármelyik, kémiát tanuló magyar középiskolás bekerülhet. Ennek útja az, hogy vagy az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen, vagy a Középiskolai Kémiai Lapok pontversenyében bejut az élmezőnybe. Ebből a körből mindenkit meghívunk a tavasszal tartott válogató-felkészítő első egyhetes fordulójába. Ezt az ELTE Kémiai Intézete szervezi az oktatási kormányzat támogatásával, jobbra

volt diákolimpikon oktatók közreműködésével. Az igazán erőforrás- és laboratórium-igényes témákat az érettségi szünetben tartott második fordulóban oktatjuk, és összesen négy, ötórás versenydolgozat eredménye alapján válik el, hogy ki lesz a nyári IChO-ra utazó négy fő.

A Mengyelejev Olimpiát április végén rendezik, amikor is a magyar versenyek még nem zárultak le. Ezért itt azt a rendszert vezettük be, hogy az előző évi válogatón legjobb, de még nem végzős diákok utaznak ki a következő évben a verseny-

re. Ennek az utazásnak a komoly költségeit a Richter Gedeon Nyrt, MOL Nyrt. és EGIS Nyrt. támogatása fedezte eddig a Magyar Kémikusok Egyesülete közreműködésével.

Jövőre a Mengyelejev Olimpiát Kijevben, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Hanoiban rendezik. Reméljük, hogy ismét sikerül majd támogatókat szerezni a Mengyelejev-versenyre való utazáshoz – a csapat tagjait már kiválasztottuk.

Magyarfalvi Gábor

Beszámoló a XXV. Nemzetközi Informatikai Diákolimpiáról

Helyszín: Brisbane, Ausztrália, 2013. július 6-13.

Eredményeink

A versenyen 81 ország 299 versenyzője vett részt.

55. Weisz Gellért (ezüstérem) – Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest 104. Nagy Vendel (bronzérem) – Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen 209. Simig Dániel – Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest 213. Leitereg András – Veres Péter Gimnázium, Budapest

Szakmai értékelés

A verseny mind szakmailag, mind szervezésileg az eddigi leggyengébb olimpiának tekinthető. A Nemzetközi Informatikai Diákolimpián most próbálkoztak először a teljes visszajelzéses online értékelő rendszerrel (amely a tavalyi magyarországi Közép-Európai Informatikai Diákolimpián teljes sikerrel szerepelt), ami sajnos az első versenynapon kb. félidőben összeomlott, a versenyzők sajnos ettől kezdve semmilyen visszajelzést nem kaptak megoldásaikról. Ez csapatunk két tagját nem nagyon zavarta, a másik kettő eredményén azonban meglát-szik ez a probléma. A második versenynapon a szervezők egy kiszavazott feladatot úgy mentettek meg, hogy a verseny kezdete előtt néhány órával módosították. Ennek következményeként több hiba is fellépett, emiatt a megoldások egy részét többször újraértékeltek, még a verseny lezárta után is.

Eredményünk a sokévi átlagnak megfelelő, de határozottan gyengébb, mint ahogyan a 90-es években teljesítettünk.

Kiemelkedően szerepelt Kína, Oroszország, Egyesült Államok, Korea, Japán, Belarusz, Lengyelország, Bulgária, Románia. Mögöttük is határozottan jellemző a kelet-

ázsiai országok előretörése (előttünk végzett Vietnam, Tajvan, Irán, Indonézia, Szingapúr, Hongkong, Thaiföld).

Az IOI-val párhuzamosan megrendezett konferencián egyértelműen kiderült, hogy a nálunk jobban szereplő országok (az USA kivételével) lényeges több időt fordítanak az informatika, s azon belül is a problémamegoldás tanítására, mint a magyar közoktatás. Minden korábbiánál egyértelműbbé vált, hogy nem Nyugat-Európát kell példának tekintenünk, hanem a távol-keleti országokat, illetve a szovjet utódállamokat. Emiatt nekünk a központi felkészítésen olyan témákkal kell foglalkoznunk, amelyek ezekben az országokban hivatalos tananyagok, s a központi felkészítést sokkal magasabb szintről kezdhetik. (De a megismert szakirodalmak alapján az Egyesült Államok és Nagy-Britannia is jelentős erőfeszítéseket tesz, hogy az informatika oktatásában az Information Technology – Computer Science arányát az utóbbi javára tolja el, azaz előtérbe helyeznek a technológiával szemben a problémamegoldó gondolkodásra nevelést az informatika oktatás minden szintjén (az általános iskolától a nem informatikai felsőoktatásig).

Sok sikeresebben szereplő ország példája azt mutatja, hogy az eredményes szerepléshez korszerű tehetséggondozó rendszerre van szükség. Ennek alapja ma is létezik, a Nemes Tihamér OKSZTV és az Informatika OKTV. Erre épül a négy éve indított Neumann János Tehetséggondozó Program, amely regionális szinten terveink szerint idén is 400, országos szinten pedig 60 tehetséges diák felkészítéséről szól, havi 1-1 foglalkozással. Ehhez a programhoz az NJSZT előállította a tananyagot, amelyet ingyen ad segédkönyv formájában a résztvevő tanulóknak. Alapvető problémánkat tartjuk azonban, hogy a regionális és a helyi szinten sem megoldott az ilyen tehetséggondozó szakkörök indítása.

A 20–25 fős diákolimpiai válogatóversenyt is egy felkészítéshez kapcsoljuk, amelyen a tavalyihoz hasonlóan 6 versenyzőt választunk ki. A verseny után következik az olimpikonok felkészítése, minden felkészítés után újabb versennyel, ahol kiválasztjuk a végleges, 4 fős olimpiai csapatot. Ezután a csapat tagjainak intenzív felkészülést tartottunk az ELTE-n, amelyen részt vett a jövő évi olimpiai csapatok néhány lehetséges tagjelöltje is.

Sajnos ez a felkészítés elmarad a szomszédos országok olimpiai felkészítésre fordított idejétől is, mint azt a nálunk jobban szereplő országok néhány példája is mutatja:

Bulgária: évente 2 teljes hetes felkészítő tábor, rendszeres „hétvégi iskola” kb. 100 versenyző részvételével. A kiemelt iskolákban (kb. 30 iskola – innen jön a versenyzők jelentős része) minimum heti 2 óra külön foglalkozás.

Horvátország: 8 napos téli iskola, 10 napos nyári iskola (20–30 versenyzőnek), 7 napos olimpiai felkészítő. Online felkészítő honlap létezik, rendszeres online versenyeket szervez – kb. havonta (ezen a mi olimpiai csapattagjaink többsége is részt vett).

Lengyelország: 2 hetes felkészítő tábor, összesen kb. 600 versenyzőnek. 1 hetes cseh-lengyel-szlovák közös felkészítő tábor. Online felkészítő honlap létezik.

Románia: 2 teljes hetes felkészítő tábor sok versenyzőnek, majd olimpiai felkészítő. A versenyzők nagy része informatika tagozatos gimnáziumban tanul heti 2-6 óra informatikát. Online felkészítő honlap létezik.

Szlovákia: rendszeres feladatmegoldó szeminárium, valamint 3 1-hetes felkészítő. 1 hetes cseh-lengyel-szlovák közös felkészítő tábor.

Az alábbi országok további közös jellemzője: 10 éves kor környékén elkezdődő problémamegoldás, algoritmizálás, adatmodellezés tanítás, valamint erős matematika oktatás.

A következő olimpiák

- 20. Közép-Európai Informatikai Diákolimpia, Horvátország, 2013. október 13–19.
- 26. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Tajpej, Tajvan, 2014. július 13–20.
- 21. Közép-Európai Informatikai Diá-

- olimpia, Jéna, Németország, 2014. június
- 27. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Almati, Kazahsztán, 2015
- 28. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Kazany, Oroszország, 2016
- 29. Nemzetközi Informatikai Diákolimpia, Irán, 2017

2013. július 15.

Horváth Gyula csapatvezető
Zsakó László csapatvezető helyettes

*A Neumann János Számítógép-tudományi
 Társaság honlapja nyomán*

Beszámoló a X. IGU Nemzetközi Földrajzi Olimpiáról

A MAGYAR CSAPAT SZEREPLÉSE ÉS EGYÉB TANULSÁGOK

Ötödik alkalommal vett részt magyar csapat (mit csapat, válogatott...) a Nemzetközi Földrajzi Unió, vagyis az IGU égisze által megrendezett, a középiskolás korosztály (19 évnél nem idősebb) tagjainak szervezett nemzetközi földrajzi versenyen, diákolimpián. Előljáróban elmondhatjuk: soha ilyen jól még nem szereplünk az évről évre egyre számosabb és egyre erősebb mezőnyben, és az eredményeket részletesen elemezve az is kitűnik, hogy milyen irányba érdemes továbbfejleszteni a hazai földrajzi tehetséggondozást, vagy akár oktatást.

A versenysorozat egy 1994-es IGU-kongresszusi döntés nyomán 1996-ban Hágában indult útjára. Mi, magyarok, 2006-ban Brisbane-ben csatlakoztunk először, és a mostani immáron az ötödik részvételünk volt. Az egészen tavalyig kétéves gyakorisággal megrendezett versengés 2013-ban „ritmust váltott”, és immár minden évben lehetőséget kínál a baráti versengésre. A fejlődés egyébként is töretlenül látszik: a 2006-os 24 résztvevő ország mára 32-re gyarapodott, ami már 120 feletti versenyzőszámot jelent (egy nemzetet alapvetően négy fiatal képvisel).

Visszatekintve a 2006-os indulásra, amikor a nevezéshez és a kiutazáshoz szükséges nem csekély összeget teljes egészében szponzoroktól (akkoriban a Pécsi Tudományegyetem és Pécs városa mellett komoly segítséget kaptunk a Mecsek-alján működő vállalkozásoktól) „kalapoztuk össze” tavaly és idén már sikerült elérni, hogy az Emberi Erőforrások Minisztériumának költségvetésébe bekerüljön a versenyen történő részvétel, illetve a felkészítés fedezete. Ezzel egyébként csak utolértük a világot: versenytársaink döntő többsége az adott államoknak a tehetséggondozásra elköltött, szerintünk igencsak hasznosan befektetett forrásaiból utazik és vesz részt a megmérettetésen. Mivel az anyagiak biztosítottá váltak, a



Csapatkép Kiotóban, balról jobbra: Pirisi Gábor kísérőtanár, Kelemen Bendegúz, Trócsányi András csapatvezető, Tempfli Dóra, Szuda Ágnes, Dürr Miklós. Ágnes a kulturális bemutatóra kért tradicionális kalocsai ruházatot viseli a melegben hősiesen – nagy sikert aratott vele

szakmai felkészülésre is egyre több energiánk maradt, amelyben a PTE Földrajzi Intézetének munkatársai mellett természetesen kiemelkedő szerepet játszottak a diákok középiskolai tanárai, de sok segítséget kaptunk – főleg a válogatóverseny kapcsán – a Magyar Földrajzi Társaságtól is.

A felkészülés első, és sok szempontból legfontosabb része a kiválasztás. Mivel, szemben a National Geographic által szervezett világvérsennyel, az IGeo-n angol nyelven versenyez minden résztvevő, ezért kezdettől fogva dilemmát okoz, vajon elsősorban olyanokat delegáljunk a nemzeti keretbe, akik magas szinten beszélnek az angolt és van tehetségük a földrajzhoz, vagy pedig olyanokat, akik mélyen elkötelezettek a földrajz iránt és elfogadhatóan kommunikálnak. Az első évek-

ben a második megoldást választottuk, és az OKTV legjobbjai közül válogattunk. Nem vált be: hiába segítik a versenyen a nem angol anyanyelvűeket szótárhasználattal, speciális szöszedettel és extra idővel, a (szakmai) nyelvi kompetenciák korlátai súlyos problémát jelentenek. Így munkatársainkkal 2011 őszén útjára indítottuk a PTE TTK Földrajzi Intézetében – a Magyar Földrajzi Társasággal karöltve – az országos angol nyelvű földrajzi tanulmányi versenyt. A versenyen igyekszünk „szimulálni” az IGeo szellemiségét, feladattípusait, látásmódját. Noha az indulók száma még messze elmarad attól, amit ideálisnak tartunk, de az eddigi négy döntő alatt igen tehetséges fiatalokat ismertünk meg, akik azután a nemzetközi versenyen is remekül helytálltak. Idén

az első két helyezett innen, a másik két csapat pedig az OKTV döntőseinek angol nyelvet kiemelkedő szinten használó diákjaiból került be az utazó csapatba. Sajnos, az utóbbi esetben a nyelvtudás komoly korlátnak bizonyult: a két, szakmai zsűri által kiválasztott csapat tagja több százas merítésű OKTV eredeti mezőnyében nem volt benne az első tizben, ugyanakkor a felkészülés során mindent megtettek e hátrány leküzdésére.

Maga az IGeo versenye hagyományosan három feladatra oszlik. Az első, és pontszámát tekintve a leginkább hangsúlyos egy írásos teszt, amelyet talán leginkább egy témazáróra hasonlít: hat téma (pl.: szuburbanizáció, sivatagosodás, vulkanizmus), hozzájuk kapcsolva egy-egy „forrás” (táblázat, ábra, fénykép), és kérdések: általában a „rövid kifejtős” kategóriába tartozóak, néha hosszabb érvelést igénylőek. A második kör terepi munka: valamely jelenséget fel kell mérni, adatbázist építeni, azt ábrázolni, térképezni, majd következtetéseket kell levonni. A harmadik fordulón egy „multimédia tesztre” kerül sor, amelyben egy-egy ábrához, képhez vagy videofelvételhez kapcsolódóan kell a négy közül az egyetlen helyes választ megtalálni.

Immár öt verseny tapasztalatával a hátunk mögött merünk ítéletet mondani a feladatok jellege felett. Először is, a verseny szervezőinek ki kell szűrniük azt, hogy a földrajz bizonyos értelemben mindenhol „nemzeti” tudomány, a földrajzoktatásban a szűkebb és tágabb „otthon” megismerése szükségképp hangsúlyos. Ez általában kimondottan jól sikerül, a legtöbb kérdés csak igen közvetetten kapcsolódik olyan földrajzi helyekhez, amelyek valamelyik csapatnak előnyt jelentenének. A másik tapasztalat, hogy szinte soha sincsenek adatszerű tudásra vonatkozó kérdések. A „mi hol van, és mekkora” típusú lexikális tudás, amely hagyományosan a hazai földrajzoktatás pillére, ezen a versenyen teljességgel haszontalan. Ami helyette van, az a „miért”, és a „mi következik ebből” típusú kérdésfelvetések, a kézhez kapott adatszerű és grafikus források értelmezésének és elemzésének készségei, valami olyasmi, amelyet nem is annyira geográfiai tudásnak, hanem térhez kötött intelligenciának lehetne inkább nevezni. Ha ehhez hozzávesszük, hogy a három feladattípus közül eggyel, a terepi felmérést igénylővel semmilyen formában nem találkozunk a középiskolában a magyar diák, akkor a legkevesebb, amit állíthatunk, hogy a hazai oktatás nem készíti fel a diákokat erre a megméretetésre. Továbbgondolva, mivel az itt elvártak valamilyen szinten tükrözik a

nemzetközi geográfus közösség véleményét a földrajz „mirevalóságáról”, így talán azt a megállapítást is megköveteljük, hogy éppen az alkalmazható ismeretek hiánya miatt a földrajzi (köz-, de talán felső-) oktatási tartalom sok szempontból korszerűtlennek tekinthető. Mérd fel, elemezd és értékeld, javasolj változásokat: ilyen kihívásokkal szembesülnek már igen korán a térproblémákkal foglalkozó fiatalok a korszerű felfogás szerint.

Mondjuk mindezt úgy, hogy évről évre rendkívül tehetséges, motivált, iskolai tanáraik által kimagaslóan jól felkészített versenyzőkkel találkozunk, akik egyébként általában nemcsak a földrajz területén mutatnak kiemelkedő képességeket, hanem figyelemreméltóan széleskörű az érdeklődési körük is. Az angol nyelvi kritériumoknak tapasztalataink szerint egyre inkább csak a „jó hírű” avagy a köztudatban „elitként” jellemzett gimnáziumok tanulói felelnek meg, a hazai válogatókat egyre inkább ők urálják. Idei csapatunkat, amiben három budapesti és egy szegedi fiatal kapott helyet, szintén így lehetne jellemezni. A felkészülés (amelynek kulcs-eleme a június eleji egyhetes pécsi intenzív „edzőtábor”) során lelkesek és szorgalmasak voltak, a versenyben pedig mind a négyen jól helytálltak. Az elért két ezüstérem – *Dürr Miklós* és *Szuda Ágnes* révén – minden idők legerősebb magyar szereplése, miként a nem hivatalos csapatverseny 9. helye is. Nagy sikert aratott az a poszter, amelyet előre megadott témában – az IGU kiotói konferenciához igazodóan „Traditional Wisdom and Modern Knowledge for the Earth's Future” kellett a nemzeti sajtósságok figyelembe vételével itthon elkészíteni, majd a verseny egy szelvényben bemutatni a diáktársaknak és tanáraiknak. A hagyományos magyar ártéri haszonvételt és annak modern új-jálesztésére tett kísérleteket bemutató poszter és annak prezentációja a második díjat kapta és egyértelműen kivívta a zsűri és a versenyzők közösségének elismerését.

A végeredmény meglehetősen jól tükrözi az elmúlt években stabilan kialakulni látszó erőviszonyokat. A kiosztott 11 aranyérem közül három román, kettő-kettőt horvát és szingapúri versenyzők nyertek, egy-egy medália pedig lett, ausztrál, mexikói és szlovák fiataloknak jutott. Mondhatni, szokás szerint: idén meglepetést csak a horvát szomszédjaink minden várakozást felülmúlóan jó, és a lengyelek kissé visszafogottabb (a miénkhez hasonló) szereplése okozott. Az először részt vevő egyesült államokbeli csapatnak nem

sok babér termett egyelőre – félelmetes merítési bázisuk miatt a következőkben nyilván komolyan kell majd számolni velük is.

Szilárd szakmai véleményünk szerint van lehetőség előrelépésre a mindenkor magyar csapattal. Az egyik lehetőség az, hogy a nemzetközi mezőny most sikeres versenyzői közül többen már második, de van, aki harmadik olimpiáján vesz részt – ennek jelentőségét, úgy véljük, nem kell ecsetelni. Jövőre Krakóban a mostani versenyzőink közül – koruknál fogva – elvileg még hárman is képviselhetik/nék hazánkat. Igazolva látjuk koncepciónkát a PTE TTK FI angol nyelvű versenyen történő kiválasztásról is, a jövőben mindenképpen erre kívánunk alapozni, amely azt is lehetővé teszi, hogy a közös munkát, célirányos felkészítést ne csak az OKTV ilyen szempontból túlságosan „későn” rendezett döntője után kezdjük meg. A felkészülésnek magának pedig még inkább a verseny szimulációjára, nem pedig egyfajta korrepetálásra kell épülnie, és sokat kell gyakorolnunk a terepi felvételezési, felmérési feladatokat. (A diákok idei visszajelzései szerint ezt tartották a verseny szempontjából legjobban fókuszáltnak.)

Jövőre, 2014 augusztusában Krakó lesz a házigazda, a rendezők lelkes csapata már most kész programmal mutatkozott be a résztvevőknek. Itt legalább se az időeltolódással, se a szokatlan időjárással, se az idegen ízekkel nem nagyon kell küzdeni – minden adott lehet tehát egy kiemelkedő szerepléshez. Már csak tehetséges és motivált versenyzők kellenek: de ahogy idén, ezzel szerintünk jövőre sem lesz probléma.

A magyar csapat tagjai:

Dürr Miklós (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium; felkészítő tanára *dr. Csizsár Gábor* és *Kaplár F. Krisztina*)

Kelemen Bendegúz (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium; felkészítő tanára *dr. Csizsár Gábor*)

Szuda Ágnes (Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged; felkészítő tanára *dr. Evenka István*)

Tempfli Dóra (Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium; felkészítő tanára *Szabó Júlia*)

Dr. Pirisi Gábor adjunktus (PTE TTK Földrajzi Intézet) kísérőtanár

Dr. Trócsányi András tanszékvezető egyetemi docens (PTE TTK Földrajzi Intézet), csapatkapitány, IGeo International Board Member, valamint a felkészítés koordinátora

Pirisi Gábor–Trócsányi András

Beszámoló az 54. Nemzetközi Matematikai Diákolimpiáról

Az idei Nemzetközi Matematikai Diákolimpiát július 18–28. között Kolumbiában, a Karib-tenger partján fekvő Santa Martában rendezték meg.

A versenyen 97 ország 527 diákja vett részt. A legtöbb ország a megengedett maximális létszámú, 6 fős csapattal szerepelt; az alábbi listában az országnév után zárójelben tüntettem fel az adott ország versenyzőinek számát, ha ez hatnál kevesebb volt.

A résztvevő országok: *Amerikai Egyesült Államok, Argentína, Ausztrália, Ausztria, Azerbajdzsán, Banglades(4),*

ményország, Pakisztán, Panama(4), Paraguay, Peru, Portugália, Puerto Rico(4), Románia, Spanyolország, Sri Lanka, Svájc, Svédország, Szaúd-Arábia, Szerbia, Szingapúr, Szíria(4), Szlovákia, Szlovénia, Tadzsisztán, Tajvan, Thaiföld, Törökország, Trinidad és Tobago, Tunézia(5), Türkmenisztán, Uganda(5), Új-Zéland, Ukrajna, Uruguay, Venezuela(1), Vietnam.

A versenyen szokás szerint mindkét napon négy és fél óra alatt 3–3 feladatot kellett megoldani. (A feladatok megtalálhatók az alábbi helyen: www.imo-official.org/problems.aspx)

Főv. Gyak. Gimn., 12. o. t.) 22 ponttal, **Havasi Márton** (Fazekas Mihály Főv. Gyak. Gimn., 12. o. t.) 21 ponttal, **Fehér Zsombor** (Fazekas Mihály Főv. Gyak. Gimn., 10. o. t.) 16 ponttal *bronzérmet* szerzett.

A magyar csapat vezetője *Pelikán József* (ELTE TTK, Algebra és Számelmélet Tanszék), helyettes vezetője *Dobos Sándor* (Fazekas Mihály Főv. Gyak. Gimn.) volt. *Kós Géza* (MTA SZTAKI, ELTE TTK) a problémakiválasztást előkészítő bizottság meghívott tagjaként vett részt az olimpián.

Az országok (nem hivatalos) pontversenyében Magyarország a 22. helyen végzett (holtversenyben Romániával és Belarusszal). A csapatverseny élményének sorrendje így alakult (megszerzett pontszámaikkal):

1. Kína 208, 2. Dél-Korea 204, 3. USA 190, 4. Oroszország 187, 5. Észak-Korea 184, 6. Szingapúr 182, 7. Vietnam 180, 8. Tajvan 176, 9. Nagy-Britannia 171, 10. Irán 168, 11–12. Japán és Kanada 163, 13–14. Izrael és Thaiföld 161, 15. Ausztrália 148, 16. Ukrajna 146, 17–18. Mexikó és Törökország 139, 19. Indonézia 138, 20. Olaszország 137, 21. Franciaország 136, 22–24. Belarusz, Magyarország és Románia 134, 25. Hollandia 133, 26. Peru 132, 27. Németország 127, 28. Brazília 124, 29. India 122, 30. Horvátország 119, 31–32. Hongkong és Malajzia 117, 33. Kazahsztán 116, 34–35. Szerbia és Szlovákia 112, 36. Portugália 111, 37. Csehország 108, 38–39. Bulgária és Görögország 101, 40–41. Örménország és Svájc 88, 42–43. Mongólia és Szaúd-Arábia 84, 44. Belgium 82, 45. Lengyelország 79, 46–47. Litvánia és Türkmenisztán 78, 48–50. Ausztria, Kolumbia és Új-Zéland 77 ponttal.

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

Dobos Sándor (FZs, HM, JO, NR), *Gyenes Zoltán* (FZs), *Kiss Géza* (HM, JO, NR, TJ), *Kiss Zoltán* (SzA), *Pósa Lajos* (FZs, HM, JO, NR, TJ), *Surányi László* (HM, JO, NR), *Táborné Vincze Márta* (HM, JO, NR, TJ).

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

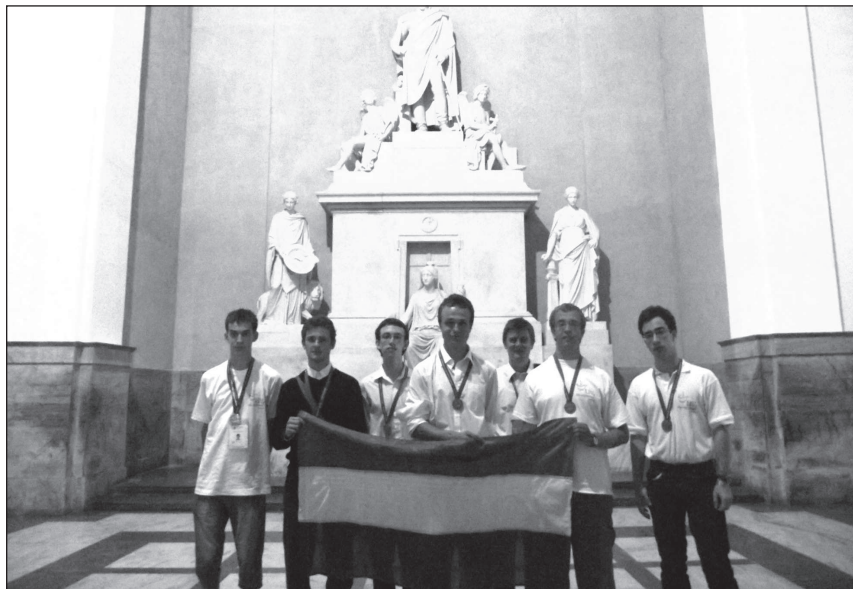


Magyar csapat a megérkezés után. Balról: Szabó Attila, Tardos Jakab, Nagy Róbert, Janzer Olivér, Dobos Sándor, Fehér Zsombor és Havasi Márk

Belgium, Belarusz, Bolívia(5), Bosznia-Hercegovina, Brazília, Bulgária, Chile(3), Ciprus(5), Costa Rica, Csehország, Dánia, Dél-Afrika, Dél-Korea, Ecuador, El Salvador(2), Észak-Korea, Észtország, Finnország, Franciaország, Fülöp-szigetek(5), Görögország, Grúzia, Hollandia, Honduras(1), Hongkong, Horvátország, India, Indonézia, Irán, Írország, Izland, Izrael, Japán, Kanada, Kazahsztán, Kína, Kirgizisztán, Kolumbia, Koszovo, Kuba(1), Lengyelország, Lettország, Liechtenstein(1), Litvánia, Luxemburg(2), Macedónia, Magyarország, Malajzia, Marokkó(5), Mexikó, Moldova, Mongólia, Montenegró(4), Nagy-Britannia, Németország, Nicaragua(3), Nigéria(1), Norvégia, Olaszország, Oroszország, Örménország,

org/problems.aspx) Mindegyik feladat helyes megoldásáért 7 pont járt, így egy versenyző maximális teljesítménytel 42 pontot szerezhett. A verseny befejezése után megállapított ponthatárok szerint aranyérmet a 31–42 pontot elért, ezüstérmet a 24–30 pontos, míg bronzérmet a 15–23 ponttal rendelkező tanulók szereztek. Dicséretben részesültek azok a versenyzők, akiknek 15-nél kevesebb pontjuk volt, de egy feladatot hibátlanul megoldottak.

A magyar csapatból **Janzer Olivér** (Fazekas Mihály Főv. Gyak. Gimn., 12. o. t.) 28 ponttal és **Szabó Attila** (Pécs, Leőwey Klára Gimn., 12. o. t.) 24 ponttal *ezüstérmet*, **Nagy Róbert** (Fazekas Mihály Főv. Gyak. Gimn., 12. o. t.) 23 ponttal, **Tardos Jakab** (Fazekas Mihály



Olimpiai csapatunk az eredményhirdetés után

Az idei verseny eredményére is erősen hatott a túl könnyű, ill. túl nehéz feladatok szerepeltetése a verseny feladatai között. Az első 25 helyen végzett ország versenyzői mind a maximális 42 pontot szerezték meg a 4. feladatra — egyedül egy kínai versenyző vesztett 1 pontot! A negyediknél valamivel nehezebbnek ítélt első feladatra is a fenti 25 ország közül 18 a maximális 42 pontot szerezte meg, 3 ország 1, 1 ország 2, 1 pedig 3 pontot vesztett. Mindössze két olyan ország akadt, ahol volt egy versenyző, aki nem oldotta meg az első feladatot. Tehát a szóbanforgó 150 versenyző közül 150 megoldotta a negyedik és 148 lényegében megoldotta az első feladatot. Ez a két feladat tehát semmi különbséget nem tett e között a 150 versenyző között — számukra a verseny így eleve négyfeladatosra szűkült. Tovább szűkítette a verseny eredményére befolyással bíró feladatok körét a rendkívül nehéz 6. feladat. Ezt a feladatot az összesen 527 versenyző közül csak 7-en oldották meg hibátlanul, viszont 481(!) diák 0 pontot kapott rá.

A nagyon könnyű feladatok választására még van némi elfogadható magyarázat: nyilván ezzel az a zsűri célja, hogy a gyengébben szereplő országok versenyzői se maradjanak sikerélmény nélkül. Erre a célra azonban elég volna egy igazán könnyű feladat. A túl nehéz feladatok évek óta tartó szerepeltetését viszont nem indokolja semmi. Jelen sorok írója a zsűriülésemeltem felszólalt a túlságosan nehéz feladatok kiválasztása ellen — mint látható, a zsűri a feladatokat kiválasztó szavazási procedúra során nem vette figyelembe ezeket az aggályokat.

Maradt tehát három feladat az élvezőny sorrendjének eldöntésére: a 2., 3. és 5. Ebből a magyar csapat a 2. feladaton biztatóan szerepelt: 4-en megoldották és a másik két versenyző is megoldotta a feladat könnyebbik részét. (Így ezen a feladaton a 9. legjobb eredményt értük el.) Sajnos a viszonylag könnyű 5. és a nehéz geometriai 3. feladat nem sikerült ilyen jól: csak 1-1 jó megoldás született mindegyikre. Ebből különösen az 5. feladat eredménye sajnálatos: ezen a feladaton elért akár csak közepes eredménnyel is jóval előrébb végezhetünk volna az országok közötti pontversenyben.

Positív fejlemény néhány korábbi évhez képest, hogy a megoldások leírása gon-

dos és precíz volt (beleértve az olvasható kézírás is!). Mindenkinek, aki jövőre az olimpiai csapatba kerülésre pályázik, melegen ajánlom a KöMaL B feladatainak megoldását és beküldését (a precíz leírások gyakorlására) és az A feladatok megoldását is (igazán nehéz feladatokkal való ismerkedésre).

A nagy melegben jéghidegre légkondicionált helyiségek, illetve a csapvíz, a belőle készült jégkockák, és a vele mosott gyümölcsök okoztak ugyan némi múltó panaszokat, de ha ezektől, továbbá a buszokra való néha egyórányi várakozásoktól eltekintünk, összességében egy jó hangulatú, kellemes olimpián vetünk részt.

Az olimpiai felkészülés utolsó hetében (július 8–12.) Tigelmann Péter úr, a dombóvári (közelebről gunarasfürdői) Európa szálló és apartment-park igazgatója vendégei voltunk. 17 diák volt jelen: az IMO- és MEMO-csapat tagjai, és még néhány meghívott, pl. a jövő évi lányolimpiai csapatba kerülésre pályázók. Délelőttönként én tartottam előadásokat az olimpián várható különféle témakörökből, délutánonként pedig Dobos Sándor és Hujter Bálint irányításával feladatmegoldás folyt. Köszönjük Tigelmann úr nagyvonalú támogatását!

A következő diákolimpiát Fokvárosban, Dél-Afrikában rendezik, 2014. július 3–13. között.

Pelikán József

Köszönettel tartozunk a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok szerkesztőségének, hogy hozzájárult a cikk közléséhez.

Az ebédlőben. Balról: Havasi Márton, Szabó Attila, Janzer Olivér, Nagy Róbert, Tardos Jakab, Fehér Zsombor, Pelikán József és Dobos Sándor



A XXIII. Természet-Tudomány Diákpályázat pályázati felhívása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

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

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

Természetudományos múltunk felkutatása (I)

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

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

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

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

Önálló kutatások, elméleti összegzések (II)

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

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

A pályázat feltételei

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

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

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

1–1 db I. díj 25 000–25 000 Ft

2–2 db II. díj 15 000–15 000 Ft

3–3 db III. díj 8000–8000 Ft,

valamint számos különdíj.

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

Kultúra egysége különdíj

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

Ajánlott témák:

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

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

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

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

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

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

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

Szkeptikus különdíj

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

A különdíjra az alábbi szabályokat írta elő:

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

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

3. A különdíjat a pályázati bírálóbizottság hivatott odaítélni.

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

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

6. A bírálóbizottság döntését nem befolyásolom.

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

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

Küldődíjammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

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

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

Matematikai különdíj

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

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

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.

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

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

4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.

5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának a története.

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

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

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

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

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

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

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

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

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

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

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

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

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

Metropolis különdíj

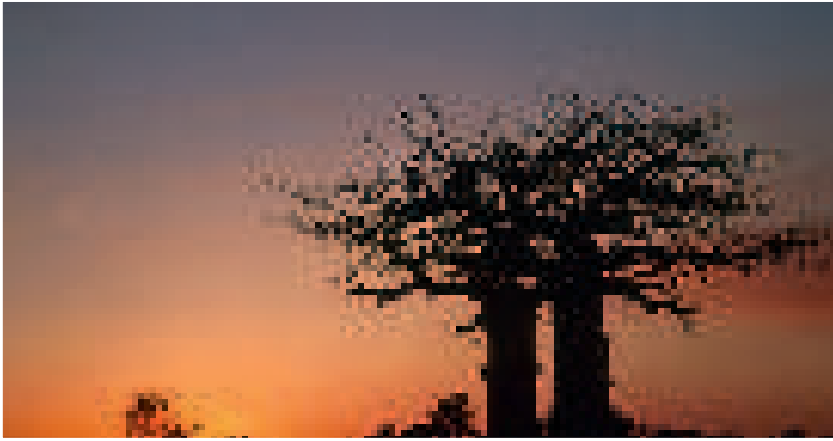
Nicholas Metropolis, görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diákpályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat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

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

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

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága

Expedíciók Kelet-Afrikában



Afrikai alkonyat



Hegyi gorilla



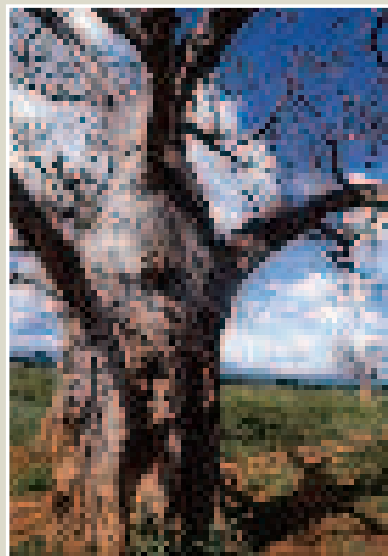
Kezd elege lenni a fotósokból



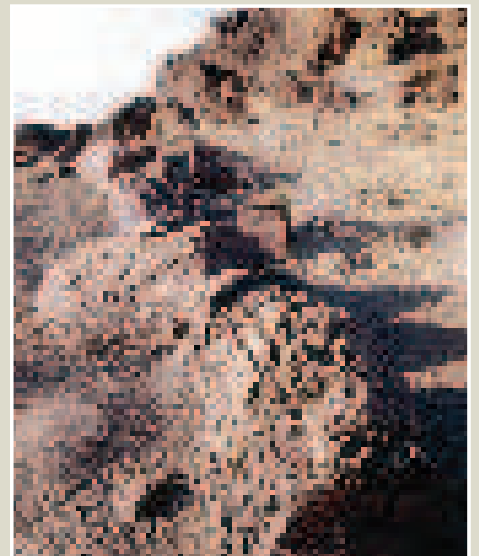
Leopárd



Pillantás az Ol Doinyo Lengai kráterébe



Baobab, a fák óriása



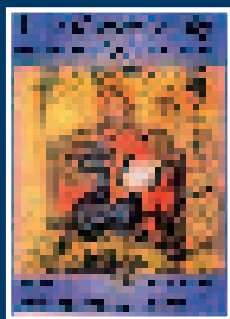
Koobi Fora megkövesedett erdeje

A Természet Világa különszámai

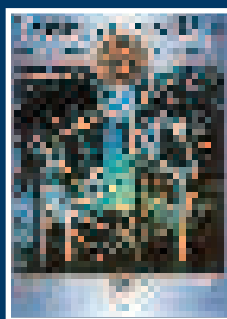
(melyek még megvásárolhatók)



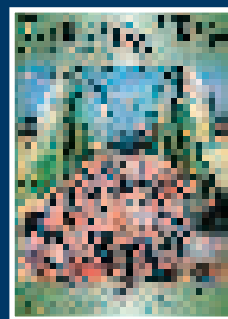
Geológia
(1998) Ára: 300 Ft



Orvostudomány
(2000) Ára: 300 Ft



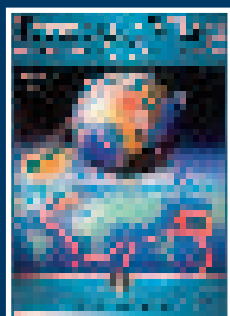
Bolyai-émlékszáma
(2003) Ára: 500 Ft



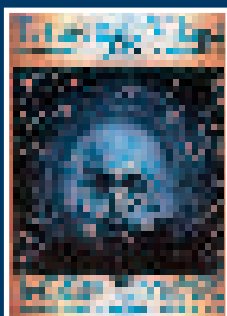
Életmód – Egészség
(2003) Ára: 400 Ft



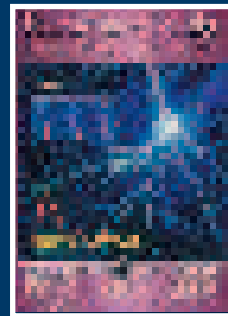
Neumann-émlékszáma
(2003) Ára: 400 Ft



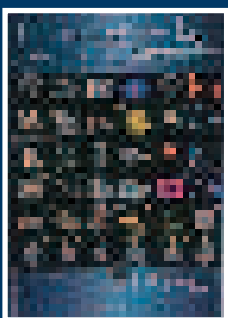
Klimaváltozás – hazai hatások
(2004) Ára: 400 Ft



A fizika százada
(2005) Ára: 400 Ft



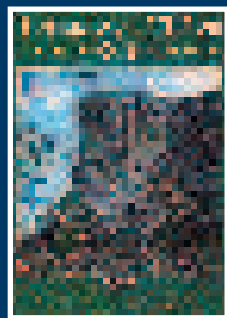
**Idegtudomány
Vizi E. Szilveszter
köszöntése**
(2006) Ára: 400 Ft



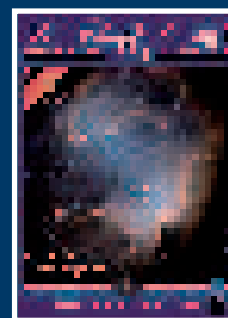
Napjaink kémiája
(2007) Ára: 700 Ft



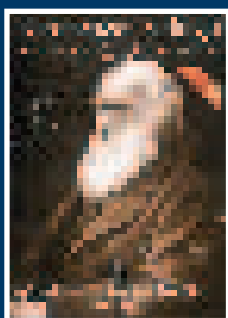
Földközeli világűr
(2008) Ára: 400 Ft



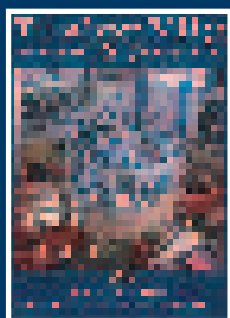
A Föld bolygó éve
(2008) Ára: 400 Ft



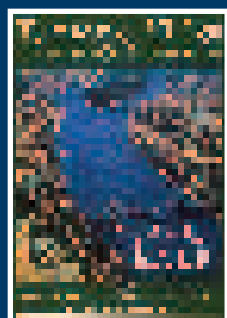
Feltárul a Világegyetem
(2010) Ára: 700 Ft



Nemzetközi Darwin-év
(2010) Ára: 500 Ft



**Emberközeli fizika
KFKI – 60**
(2011) Ára: 690 Ft



Vízben, borban kémia
(2011) Ára: 890 Ft



Mikrovilág – 2012
Ára: 890 Ft

A különszámok korlátozott számban megrendelhetők Kiadónknál, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál (1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16. Telefon: 327 89 65, fax: 327 89 69, e-mail: titlap@telc.hu), illetve kedvezményesen megvásárolhatók a TIT Planetáriumban (1105 Budapest, Könyves Kálmán körút 39. – Népliget).

