

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

144. évf. 9. sz.

2013. SZEPTEMBER

ÁRA: 650 Ft

Előfizetőknek: 540 Ft



■ EGY FÖLDI ÉV A MARSON

■ A VÁROSI HŐSZIGET

■ DOLMÁNYOS VÁROSLAKÓK

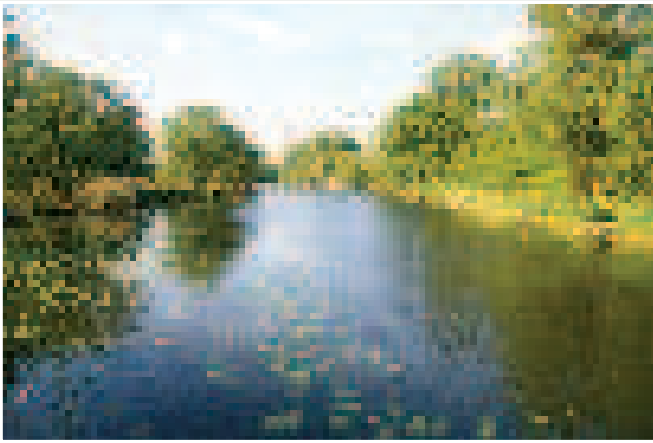
■ KUSTÁR ÁGNES: BÓNUSZKÉNT MEGMUTATOM A KOPONYÁMAT

■ JANUS-ARCOK TITKA

■ A MARGITSZIGET

■ AZ ÉLŐ HOLT-MARCAL

A Holt-Marcal élővilága



A délnyugati, keskenyebb, kanyargósabb holtágszakasz



A holtág kiszélesedve itt fordul északi irányba



A sárga nőszirm a leggyakoribb íriszféle a vízparti szegélyrészben



A farkasalma-lepke tarka mintázatáról könnyen felismerhető



A vidék csúcsragadozója az éjjel vadászó, nappal sziesztázó vidra



A késő tavaszi verőfényben pataki szitakötő sűtkérezik

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
144. ÉVFOLYAMA



2013. 9. sz. SZEPTEMBER

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.termeszettvilaga.hu
vagy http://www.chemonet.hu/TermVil/

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

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

Nyomtatás:
Infopress Group Hungary Zrt.

Felelős vezető:
Lakatos Imre
vezérigazgató

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

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

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

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

TARTALOM

Sik András: Curiosity – egy földi év a Marson.....	386
Kormos Ildikó: Janus-arcok titka.....	391
„Bónuszként megmutatom a koponyámat”. Kustár Ágnes antropológussal beszélget Lukácsi Béla	393
Dobi Ildikó–Baranka Györgyi–Unger János: A városi hősziget-jelenség Közép-Európában	397
Zádori János: Elhunyt a lombikbébik „atyja”. Sir Robert Geoffrey Edwards	400
Juhász Lajos–Kövér László: Dolmányos városlakók	401
Vojnits András: 125 éves a Teleki-expedíció. Első rész.....	404
Kapronczay Károly: A Margitsziget.....	409
Zátonyi Szilárd: Az élő Holt-Marcal	413
<i>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESÉGEK</i>	416
Trupka Zoltán: Ezerszer is Fizibusz!.....	419
Jordán Ferenc: Élet a törpe komponensekben.....	420
Gyógyszer kannabiszból szkizofréneknek. Horváth Szatmárral beszélget Farkas Csaba	422
Pátkai Zsolt: 2013 tavaszának időjárása	424
Fábián Tibor: Az információs hálózat születése. Hatodik rész	425
<i>ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)</i>	427
Szili István: Szilfa-Linnaeus, az utazó szobor.....	428
Radnai Gyula: Physics of Jaurinum (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>).....	430
<i>FOLYÓIRATSZEMLE</i>	431
<i>E számunk szerzői</i>	432

Címképünk: Szilfa-Linnaeus (*Kapitány Katalin* felvétele)

Borítólapunk második oldalán: A Holt-Marcal élővilága (*Zátonyi Szilárd* felvételei)

Borítólapunk harmadik oldalán: Egy földi év a Marson (NASA-fotók)

Mellékletünk: A XXII. Természet – Tudomány Diák pályázat cikkei (Kecskés Eszter, Miks Gabriella, valamint Stomfai Máté Kristóf írása). A XXII. diák pályázatunk Metropolis–fődíjas felkészítő tanára: Zátonyi Szilárd. A XXIII. Természet–Tudomány Diák pályázat 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: LewArt Design

Titkárság vezető:
LUKÁCS ANNAMÁRIA

SIK ANDRÁS

Curiosity – egy földi év a Marson

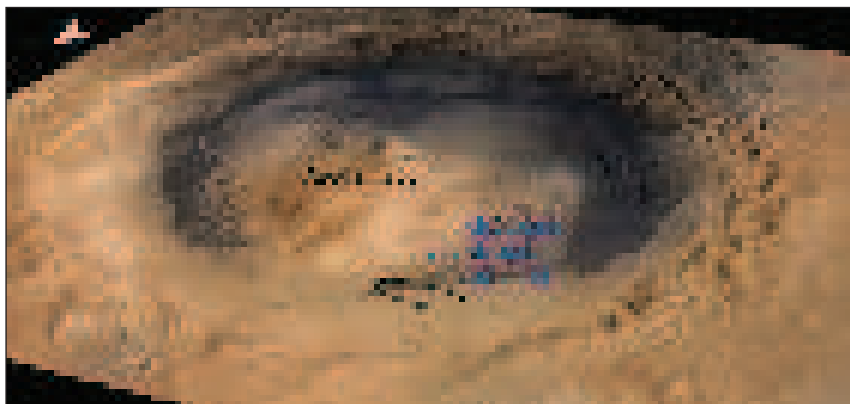
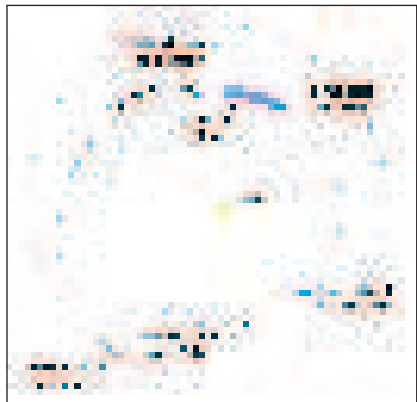
Tavaly nyáron új korszak kezdődött a vörös bolygó kutatásában: a víz több milliárd éves történetét és jelenlegi előfordulását tanulmányozó küldetések után végre egy olyan űrszonda érkezett felszínére, amely a fagyos környezet lakhatóságát vizsgálja, illetve a feltételezett múltbeli élőlények szerves anyagú maradványait keresi. A hatkerekű jármű azóta már közel két kilométert gurult a zord marsi terepen, s rendkívül izgalmas eredményei arra utalnak, hogy a leszállóhely térségében egykor talán valóban létezhetett a Földön kívüli élet!

2012. augusztus 6-án, hazai idő szerint hét-fő reggel egy hevesen izzó szerkezet süvített át a Mars ritka légkörén és 7:18-kor sikeresen leszállt az égitestre, rövid időre megzavarva a vörös táj dermedt nyugalalmát. Ám a Földön minderről senki nem tudott...

...még kb. 14 percig, ugyanis a világűrben fénysebességgel haladó rádiójelek ennyi idő alatt tették meg a két bolygó közötti, ekkor nagyjából 248 millió kilométeres távolságot (**1. ábra**). Természetesen a földi irányítóközpontból küldött utasításokat is hasonló késés terheli, így a landolást az űreszköz fedélzeti számítógépe irányította automatikus üzemmódban.

Az egy földi éve tartó küldetést a NASA Sugárhajtás Laboratóriuma (Jet Propulsion Laboratory, röviden JPL) valósítja meg, hivatalos elnevezése Mars Science Laboratory, rövidítése pedig MSL. A felszínen dolgozó járművet viszont – egy névadási pályázatot megnyert amerikai diáklány javaslatára – Curiosity rovernek hívják, ami magyarul kíváncsiságot és különlegességet is jelent. Fejlesztése több mint egy évtizede kezdődött, s becslések szerint a rakétaindítással, illetve a földi irányítóközpont működési költségeivel együtt hozzávetőlegesen 2,5 milliárd dollárba kerül.

1. ábra. A Curiosity útvonala, valamint a két bolygó egymáshoz viszonyított helyzete az indítás és a leszállás időpontjában



2. ábra. A Curiosity a piros kereszttel jelölt helyre érkezett meg a Gale-kráterbe, egészen közel a 7 x 20 kilométer nagyságú landolási ellipszis középpontjához

Technológiai és tudományos mérföldkő

Az emberiség által eddig készített legfejlettebb bolygókutató űrszonda 2011. november 26-án indult el a Marshoz és 8,5 hónapig tartó utazása során 567 millió kilométert tett meg a világűrben.

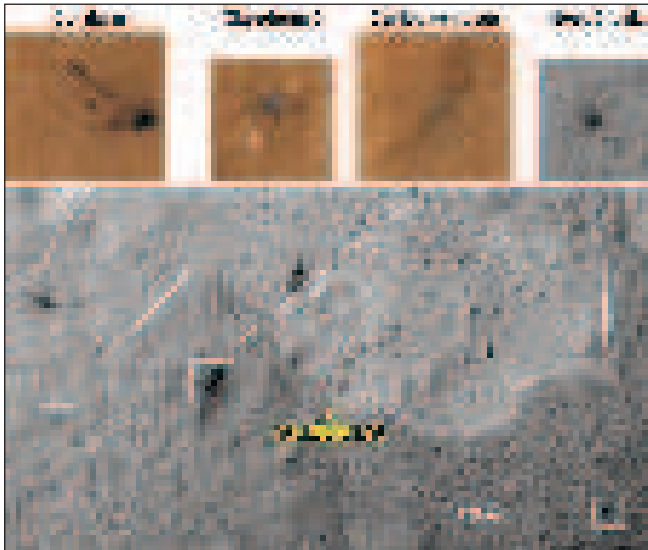
A 900 kilogramm össztömegű roverrel azonban nem lett volna biztonságos a kisebb méretű leszállóegységeknél korábban alkalmazott, légszák-burkolattal tompított landolás.¹ Ezért az MSL-küldetés mérnökei teljesen új módszert fejlesztettek ki: a fékező-ernyő kinyílása és a hővédő pajzs leválása után bekapcsolódtak az ereszkedő egység fékezőrakétái, hogy önmagát irányítva megközelíthesse a leszállóhelyet, majd működésbe lépett „égi daru” berendezése, amely egy kb. 7,5 méter hosszúságú kábelrendszerrel gurulóképes állapotban leengedte a járművet

¹ A vörös bolygó felszínén a nehézségi gyorsulás a Földön mérhető érték 38%-a, ezért egy marsi mérlegen a Curiosity súlya csak kb. harmada lenne a földinek – a leszállás során fellépő erőhatások azonban az űrszonda tömegével arányosak, ez pedig független az égitest gravitációjának nagyságától.

a felszínre, végül pedig több száz méterrel távolabb repült és becsapódott.

A merész landolás tervezői közel egymillió szimuláció alapján próbálták előre kizárni az összes hibalehetőséget, mégis minden várakozásukat felülmúlta, hogy az ezredmásodperc-pontossággal időzített műveletek végül tökéletesen sikerültek, s a rover alig 2 kilométerre az eredetileg kijelölt célponttól érte el a bolygót (**2. ábra**), az ereszkedés során levált alkatrészekkel körülveve (**3. ábra**). Ráadásul ennek a jövőbeli, emberes küldetések szempontjából is rendkívül nagy jelentősége van, mivel azoknál tényleg életképesen fontos lesz, hogy a leszállás biztosan a bázis közelében történjen!

A Curiosity elsődleges tudományos célkitűzése külső szomszédunk lakhatóságának vizsgálata, vagyis kideríteni, hogy milyen környezeti viszonyok jellemezték a múltban, illetve hogy elviselhető feltételeket kínált-e valamilyen életforma számára. Ennek részeként a robotkarján található kőzetfúró berendezéssel és törmelékmarkoló lapáttal gyűjtött mintákon anyagvizsgálatokat végez, műszereivel biokémiai folyamatok, széntartalmú vegyületek és szerves anyagok előfordulási nyomait keresi, kameráival nagy felbontású panoráma-felvételeket készít, to-



3. ábra. A leszállás nyomai egy a keringőegység által készített úrfelvételen

vább részletesen tanulmányozza a felszín sugárzási viszonyait, a légkör összetételét és az időjárási folyamatokat (4. ábra).

A küldetés tervezett időtartama egy marsi év (vagyis 687 földi nap), s ennek már el is telt több mint a fele, ám a rover műszaki állapota várhatóan lehetővé teszi, hogy meghosszabbítsák egy újabb marsi évre. Energiaforrása ugyanis egy radioizotópos termoelektromos generátor (RTG), amely plutónium radioaktív bomlásának hőjéből termel elektromos áramot, legalább 14 földi éven keresztül.

A 3 méter hosszúságú és 2,1 méter magas szerkezet kerekeinek átmérője 0,5 méter, robotkarját pedig akár 2 méterre is ki tudja nyújtani. Szilárd, lapos felszínen maximális gurulási sebessége 2,3 méter/perc, fedélzeti navigációs rendszere azonban folyamatosan elemzi a domborzati viszonyokat és kikerüli a veszélyt jelentő tereppontokat, jelentősen lassítva mozgását. Így átlagos körülmények esetén néhány tucat métert képes haladni egy marsi nap során (további technikai részletek lapunk 143. évfolyamának 8. számában, Kereszturi Ákos: A legnagyobb marsjáró című cikkében olvashatók, amely 2012. augusztusában jelent meg).

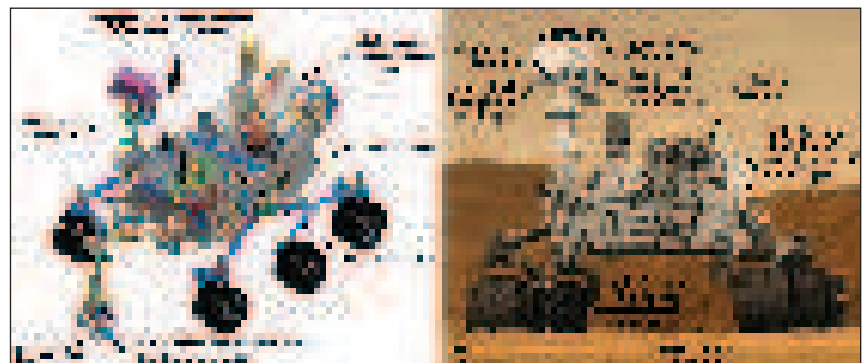
Egy ősi krátertő aljzatán

A leszállóhely-választás mindig kulcsfontosságú döntés, mivel a néhány kilométeres körzetében végzett kutatómunka eredményeiből gyakran az egész égitestre vonatkozó, általános jellemvonásokra kell következtetni.

Éppen ezért a Curiosity felszíni célpontjának meghatározását évekig tartó, nemzetközi konferencia-sorozat előzte meg, s a korábbi küldetések landolási ellipsziseinél sokkal kisebb méretű zónát végül a 154 kilométer át-

mérőjű Gale-kráter lapos aljzatán jelölték ki (2. ábra). A formakincs alapján ugyanis valószínűnek tűnt, hogy valamikor a múltban itt egy tó vize hullámozott és üledék-rétegek rakódtak le (bővebb fejlődéstörténetét Both Előd: Miért éppen a Gale? című cikke mutatja be, amely 2013. januári számunkban jelent meg), a rover pedig már néhány héttel érkezése után bizonyítékokkal igazolta ezeket az elképzeléseket!

A science-fiction író Ray Bradbury tiszteletére elnevezett leszállóhelyről (d. sz. 4,6°; k. h. 137,4°) észak felé nézve kanyargó világos alakzatot fotózott le a kb. 20 kilométeres távolságban húzódó, felszabdalt kráterfalon: az egykor befelé folyó vizek által kimélyített völgy nyomvonalát (5. ábra – lásd borítólaponk III. oldalán). Majd fedélzeti berendezéseinek és tudományos műszereinek tesztelése után kelet felé indult el marsi barangolása során, a Glenelg-pont irányába (6. ábra).



4. ábra. A Curiosity legfontosabb műszerei (a), valamint tudományos és mérnöki kamerái (b)

Néhány hét múlva, a Hottah-pontnál egy összecementált konglomerátum-kibukkanás mellett haladt el, amelynek lekerekített formájú kavicsai minden bizonnyal görgetve szállítódtak felhalmozódási helyükre, egy ősi vízfolyás medrében (7. ábra).

Nagyjából a küldetés 120. marsi napján váltakozó dőlésszögű, keresztirétegzett üledékanyagot talált, ezzel is a kavarogva áramló vagy hullámozó víz múltbeli jelenlétét támasztva alá – a Spirit és Opportunity roverek 8 évvel korábbi felfedezéseivel hasonlóan.

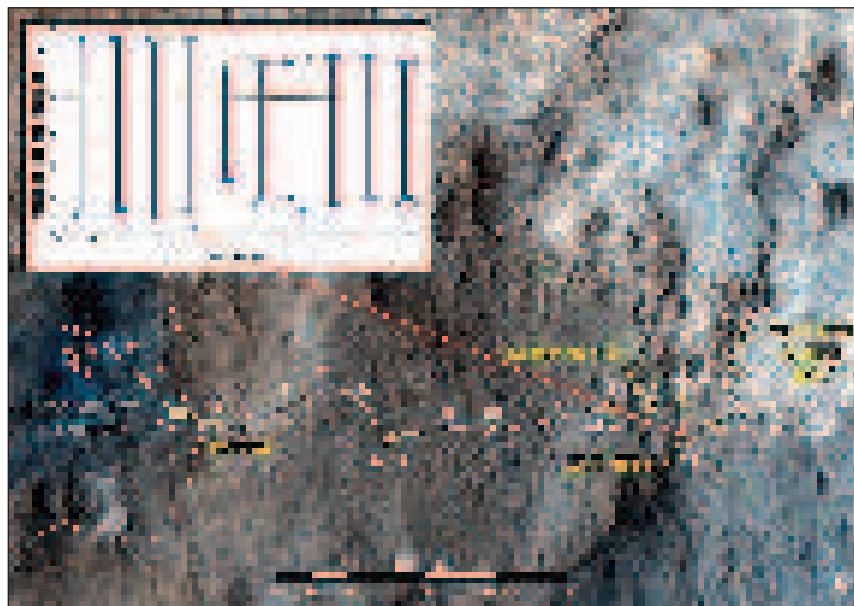
A Glenelg-pont után egy látványos kőzet-határhoz érkezett (zöld szaggatott vonal jelöli a 6. ábrán), ahol a sötét árnyalatú, enyhe lejtésű térszint felváltották a Yellowknife Bay elnevezésű terület világos színű, alacsonyabb helyzetű rétegei (8. ábra - BIII). Ezek repedéses mintázata arra utal, hogy a feltehetőleg iszapos-homokos törmelékből létrejött közetek utólag összetöredeztek, s vizes oldatok járták át belsejüket keményebb, világos ásványkiválásokkal töltve ki a szűk réseket. A közeli felvételeken olyan apró, szinte szabályos gömb alakú sötét szemcsék is láthatók, amelyek nagyon hasonlítanak az Opportunity által megfigyelt szferulákhoz, s keletkezésük legelfogadottabb magyarázata szerint ugyancsak folyékony vízből válhattak ki.

A Curiosity elsődleges vizsgálati célterülete azonban nem a lapos aljzatot található, hanem a kráter közepén emelkedő, 5500 méter magas Aeolis-hegynél (a NASA közleményei ezt gyakran a nem hivatalos Mount Sharp néven említik). A keringőegységekkel gyűjtött adatok szerint oldalajtóján ugyanis szulfát-tartalmú agyagrétegek bukkannak a felszínre, s a földi analógiákat figyelembe véve éppen ezekben lehetett a legnagyobb esély a feltételezett múltbeli élőlények szerves maradványainak megőrződésére (9. ábra). A rover jelenleg kb. 8 kilométerre van az Aeolis-hegytől, ám nagyfelbontású kamerájának felvételein már jól látható az elsődleges vizsgálati célterület rétegsora, valamint az odafelé vezető útvonalon elakadásveszélyt jelentő sötét dűnemezők is (10. ábra- BIII).

Anyagvizsgálat és mintavétel

A leszállóegységek közvetlen módszerekkel elemzik a felszíni anyagokat, így terepi bizonyossággal ellenőrizhetik a keringőegységek távérzékelési eljárásokkal gyűjtött adatait. A Curiosity több, különböző elven működő anyagvizsgálati eszközzel is rendelkezik, s mindegyiket eredményesen használta már a küldetés első földi évében.

Az összetétel hozzávetőleges megállapítására szolgáló ChemCam nevű műszer lé-



6. ábra. A Curiosity által 2012 végéig megtett útvonal térképe és a felszíni hőmérséklet napi ingadozásának grafikonja

zernyalábja elpárologtat egy kis mennyiséget a vizsgált kőzetanyagból, spektrométere pedig azonosítja az így keletkező gáz alkotóelemeit. Mérései alapján úgy tűnik, hogy a Yellowknife Bay világos ásványkiválásai magas kalciumtartalmú szulfátos anyagból, vagyis gipszhez hasonló vegyületből állnak (11. ábra).

A robotkar alfa-részecske/röntgen-spektrométeréhez (APXS) hasonló berendezések a korábbi küldetések járművein is üzemeltek, így van lehetőség kémiai hasonlóságokat és különbségeket találni az eddigi leszállóhelyek felszíni anyagai között. Miután a járművet beleirányították egy kisebb dűnébe és kb. 40 centiméteres szélességben feltárta annak homokos-agyagos törmelékét, APXS-elemzést is végzett. Ennek eredménye szerint a legapróbb szemcsék vegyületarányai igen pontos egyezést mutatnak a Spirit és az Opportunity által meghatározott értékekkel – igazolva, hogy a rendkívül hosszú ideje működő széltevékenység átkeverő hatása már globálisan egységes összetételű felszíni porréteget hozott létre az égitesten.

A Curiosity neutron-érzékelőjével a törmelék réteg legfelső 60 centiméterének H₂O-tartalma becsülhető meg a haladási útvonal mentén. Az első mérések szerint a felszín alatti H₂O mennyisége 1–3% között változik a leszállóhely térségében, ám a fagyott vízjég és a hidratált ásványokban kémiailag kötött vízmolekulák elkülönítéséhez további adatok szükségesek.

Szerves anyagok jelenléte a rover két anyagvizsgáló laboratóriumában mutatható ki, amelyekbe fedélzeti nyílásaikon

keresztül lehet behelyezni a robotkar szűrőrendszerében megszárt mintákat.

Laza szerkezetű üledékekből a 4,5x7 centiméter méretű törmelékmarkoló lapáttal tud mintát venni, egyszerre kb. 20 gramm mennyiségűt (12. ábra - BIII). A Rocknest-pontnál történt mintavétel anyagáról először részletes felvételek készültek a 8 centiméter átmérőjű megfigyelőtálcán, majd kb. fél-fél gyógyszer-tabletta-méretű részei a küldetés 71. marsi napján bekerültek a CheMin, illetve néhány héttel később a SAM elnevezésű laboratóriumba is.

Az előbbi vizsgálataiból többek között sikerült pontosítani a Gale-kráter bazaltos kőzeteinek mállási történetét, s így ásványtani megfigyelésekkel is alátámasztani, hogy a területet egykor nedves viszonyok jellemezték. Az utóbbi berendezés eredményeinek közzétételét – a küldetés tudományos vezetőjének nagyszabású felfedezést említő nyilatkozata miatt – egyhónapos találgatás előzte meg, végül pedig az derült ki, hogy egyszerű szerves molekulákat azonosított kis mennyiségben: klórtartalmú szénvegyületeket, például klórmétán (CH₃Cl) és kloroform (CHCl₃) gázokat. Ám ezek biztosan nem élettevékenységre utalnak, hanem a SAM-laboratóriumban végzett vizsgálatok során keletkeztek, a felszíni törmelékanyagban már korábban kimutatott perklorát-vegyületek kémiai reakcióinak termékeként. Ráadásul a NASA szerint a talált vegyületek széntartalma akár földi szennyeződésből is származhat, ami esetleg a kalibrációs tesztek során maradt a műszer belsejében.

Keményebb kőzetanyagból pedig a robotkar fűrőberendezésével vehető minta, legfeljebb 6 centiméteres mélységből (13. ábra). Ennek használatára azonban a küldetés 180. marsi napjáig vágni kellett. A célpont csiszolókefével végzett letisztítása és a tesztelés után végül csak 2013. február 8-án került sor az űrkutatás történetének első távvezérelt kőzetfúrás műveletére. A Yellowknife Bay sík terepén kialakított lyukból, vagyis a sziklafelszín málladékborítása alól származó minta egy része az 1. és 2. kamrákon át a robotkar szűrőrendszerébe, onnan pedig a jármű anyagvizsgáló laboratóriumaiba került (14. ábra - BIII).

Az egy hónapig tartó mérésekből a küldetés szakemberei azt a rendkívül izgalmas következtetést vonták le, hogy több milliárd

7. ábra. Folyóvízi görgéssel koptatott kavics a leszállóhely közelében





9. ábra. Az Aeolis-hegy a Curiosity felvételén

évvel ezelőtt a leszállóhely térsége lakható volt a földi baktériumokhoz hasonló élőlények számára! Az agyagtartalmú fűrésztáblában ugyanis különböző oxidáltságú kénvegyületeket azonosítottak, amelyek egymásba történő kémiai átalakítása, a kemoszintézis akár valamilyen primitív múltbeli élettevékenység energiaforrása is lehetett. Továbbá nitrogén, hidrogén, oxigén, foszfor és szén jelenlétét is sikerült kimutatni, vagyis a Gale-kráter nedves aljzatán egykor az általunk ismert életforma legtöbb alkotóeleme rendelkezésre állt. S a kifűrt törmelék árnyalata is erősíti a lakhatóságra vonatkozó feltételezéseket, mivel az erősen oxidált, vöröses hematit helyett sokkal elviselhetőbb sókoncentrációjú, illetve kémhatású környezetben létrejött, szürkés-feketés vasásványok színezik. (100 marsi nappal később és néhány méterrel távolabb a Curiosity egy másik fűrészt is végzett a Cumberland elnevezésű helyen, hogy új mintával ellenőrizhessék a kiemelkedő jelentőségű eredményeket.)

Léggöri mérések

A Curiosity feladatai közé tartozik a marsi atmoszféra részletes tanulmányozása is. Leszálláskor már a végéhez közeledett a téli évszak a Gale-kráter területén, s a felszíni hőmérséklet $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott a napok során (6. ábra). Azóta nagyjából fél marsi év telt el, jelentős mértékű eltolódás azonban nem mutatható ki ezekben az értékekben.

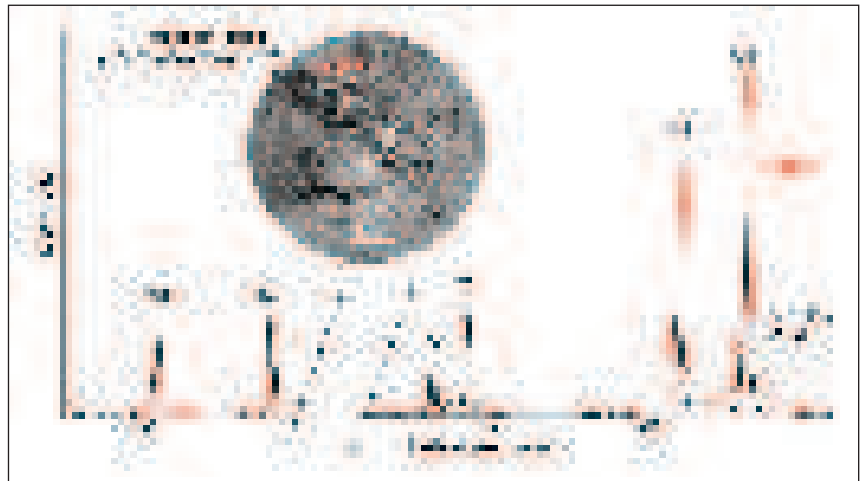
Az alacsony sűrűségű gázburok nyomása csak 0,6%-át éri el saját bolygónk tengerszinten mérhető légnyomásának (ezért a H_2O gyakorlatilag jég vagy gőz formában lehet stabil a felszínen), ám napi, évszakos és szabálytalan ingadozása egyaránt megfigyelhető (15. ábra). A délelőtti maximum és a délutáni minimum közötti

eltérés legalább 10%, a nyári időszak átlaga pedig akár 30%-kal is több lehet a téli értéknél (mivel az időszakos jégsapkák anyaga tavasszal visszaszublimál a légkörbe). A közelben zajló nagyobb porviharok is befolyásolják a nyomásviszonyokat, főként a légkörbe került poranyag által elnyelt napsugárzás melegítő hatásán keresztül.

Alig egy hónappal megérkezése után a jármű kamerái egy marsi napfogyatkozásról is készítettek felvételeket, miközben a bolygó nagyobbik, Phobos elnevezé-

oxigén viszont csak nyomokban fordul elő a bolygón. Az utóbbi években azonban egyre növekvő bizonytalanság övezte a metán jelenlétét, ami – földi analógiákat figyelembe véve – vulkáni tevékenység vagy életfolyamatok során kerülhet a légkörbe. Éppen ezért a Curiosity felszínközeli gázminták összetételét is elemezte érzékeny laboratóriumaiban, ám metánra utaló jeleket nem talált.

A légkör fejlődéstörténetét tanulmányozva több különböző módszerrel igazolta, hogy a múltban a felső rétegekből



11. ábra. A Yellowknife Bay világos ásványkitöltésére igazított célpont összetétele a ChemCam által készített spektrumgörbén

sű holdja a leszállóhelyről nézve áthaladt csillagunk pereme előtt. Külső szomszédunk napfogyatkozásai azonban csak részleges vagy gyűrűs típusúak lehetnek, két holdjának apró mérete miatt.

Hosszú ideje közismert, hogy az atmoszférában 95% szén-dioxid található,

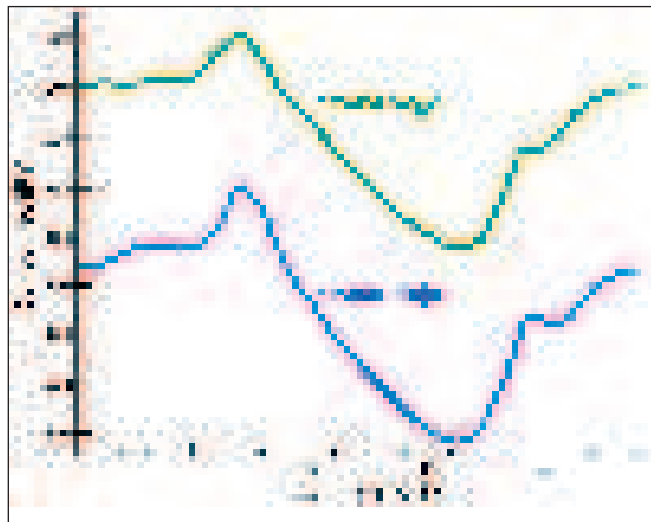
jelentős gázmennyiség szökött el a bolygóközi térbe. Erre utal a szén-dioxidot alkotó szénatomok nehezebb, ^{13}C -izotópjának kb. 5%-os többlete és a nagyobb tömegű ^{38}Ar -izotóp dúsulása becsült kezdeti mennyiségeikhez képest, valamint a marsi vízgőz deutérium/hidrogén arányának földinél magasabb értéke is, ami szintén a nehezebb deutérium-izotóp alsóléggöri koncentrárlódásával és így relatív kisebb mértékű veszteségével magyarázható.

13. ábra. A robotkar célponthoz illesztése fűrés előtt (a), a fűrófej érintkezés-érzékelői és metszeti rajza (b), valamint közeli látványa (c)



Sugárzási viszonyok

A lakhatóság értékelésében a felszín sugárterhelése is nagyon fontos tényező. Mivel a Marsnak nincs ózonrétege és globális mágneses mező sem védi a különböző típusú sugárzásoktól, a földinél kb. két



15. ábra. A felszíni légnyomás ingadozása egy nap során, a tavaszi évszak elején és végén

nagyságrenddel több terhelés mérhető vörös tájain.

A Curiosity érzékeny sugármérő berendezése a bolygóközi utazás közben is gyűjtött adatokat, s eredményei szerint a világűrben töltött 8,5 hónap hasonló mértékű összesített sugárterhelést jelent, mint amennyi egy átlagembert teljes élete során ér a Földön. Az érzékelő napjainkban persze már a marsi felszínen végzi megfigyeléseit.

Technikai problémák és jövőbeli feladatok

Közel egy földi évvel a leszállás után a Curiosity remek műszaki állapotban van, a küldetés irányítói pedig sikeresen kezelték az eddig felmerült váratlan helyzeteket.

A legemlékezetesebb talán a Rocknest-pontnál zajló mintavétel felfüggesztése volt egy apró fényes tárgy miatt, amelyet a felszíni törmelékanyag szemcséi között vettek észre a rover egyik áttekintő felvételén. Így a 62–63. marsi napok az eleinte még csavarnak tűnő objektum vizsgálatával teltek, részletesebb képek alapján (16. ábra - BIII). Ezeken már jól látható, hogy a tárgy valójában a külső vezetékek szigetelőanyagának egy darabja, s valószínűleg az égi daru kábelrendszerének leválása közben hullott a jármű fedélzetére, onnan pedig a mintavétel során leesett a felszínre.

Öt hónap múlva, 2013. február 28-án a Curiosity elsődleges fedélzeti számítógépe váratlanul meghibásodott, ám a földi irányítóközpont szakemberei átadták a vezérlést másik, teljesen azonos számítógépének. Ez a biztonsági üzemmódnak nevezett állapot csak néhány napig

tartott, a hiba teljes kijavításához viszont nagyjából két hétre volt szükség. Nem sokkal később egy szoftverprobléma miatt a szerkezet ismét biztonsági üzemmódra váltott, de szerencsére ezt is sikerült rövid időn belül megoldani.

Adattovábbítás szempontjából az idei év április hónapja volt a legnehezebb időszak, mivel a Nap átmenetileg a Föld és a Mars közé került, jelentős mértékben rontva a rádiójelekkel zajló bolygóközi kommunikáció megbízhatóságát. Ezért az irányítóközpontból május elejéig szinte

egyáltalán nem is küldtek további utasításokat, s persze tudományos adatok sem érkeztek a rovertől.

A küldetés jövőbeli menetrendje szerint a Yellowknife Bay területén végzett kutatómunka után a Curiosity végre elindult elsődleges vizsgálati célterületének irányába. Eddig összesen már közel két kilométert tett meg a felszínen, s a következő hónapokat elemzések helyett főként gurulással tölti, kb. 8 kilométert haladva délnyugat felé (17. ábra). Előreláthatólag 2014 tavaszán éri majd el az Aeolis-hegy oldallejtőjét, hogy mintát vegyen az ott felszínre bukkanó szulfáttartalmú agyagrétegekből és anyagvizsgálati laboratóriumaiban bizonyítékot keressen a Földön kívüli élet létezésére! ○

Ábrák forrása: NASA/JPL-Caltech/MSSS

További információk az [origo] internetes portál Tudomány rovatának Curiosity-cikkgyűjteményében olvashatók a küldetésről: <http://cimkezes.origo.hu/cimkek/curiosity/index.html>

17. ábra. A leszállóhely, a közelmúltig vizsgált Yellowknife Bay térség, valamint az Aeolis-hegy oldallejtőjén található elsődleges vizsgálati célterület térképe

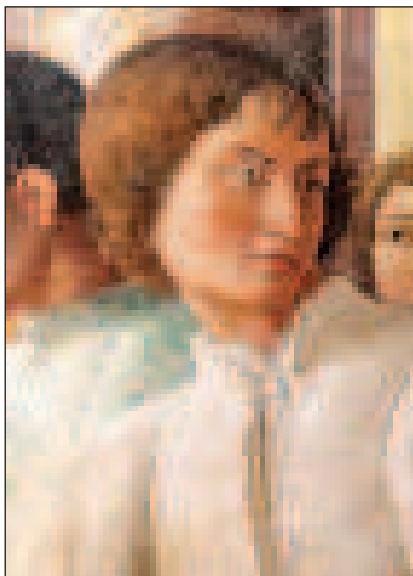


KORMOS ILDIKÓ

Janus-arcok titka

Sokáig más arcát ismertük, nem azt, amivel a korszerű koponyarekonstrukció lepte meg az utókort. A nemrég még finom vonásúnak, gyenge testalkatúnak hitt, sokat betegeskedő poétáról, Janus Pannoniusról kiderült, hogy kimondottan markáns arcú, határozottan férfias külsejű ember volt.

Janus Pannonius, Vitéz János püspök unokaöccse, az első világhírű magyar lírikus fiatalon, 25 éves korában foglalta el a pécsi egyházmegye püspöki székét. Hunyadi Mátyás hűségéből hűtlenül lázadó lett, amikor Mátyás király védtelenül hagyta a délvidéket, hogy a török elleni harc helyett a cseh trónért vívjon háborút. A Vitéz János vezette összeesküvőknek – köztük Janus Pannoniusnak is – eleget az erős akaratú uralkodóból és a 13 éves



A köztudatban élő Janus kép és a 2009-ben rekonstruált arc

Jagello Kázmér hercegnek kínálták fel a koronát, hogy a gyermekkorú király felett főúri gyámságot kapjanak.

Hunyadi Mátyás rögtön Budára sietett, és ügyes taktikával, vér nélkül fojtotta el a zendülést. Ígért rangot, vagyont, birtokot és kegyelmet, mire 10 főpap és 36 báró rögtön elfeledkezett a kis Kázmér herceg trónöröklési jogairól. A pártütő magyar főurak zöme 1471. szeptember 21-én visszatért a király hűségére, sőt arra is késznek mutatkoztak, hogy segítik az általuk Magyarországra hívott 16 ezer fős lengyel sereg kiűzését. Azonban Vitéz János esztergomi érsek, Janus Pannonius, Thúz Osvát és Rozgonyi Rajnald nem állt a köpönyegforgató urak közé. Ennek ellenére Mátyás király megbékélt Vitéz Jánossal, egykori nevelőjével, nem sokkal később azonban az idős főpap ismét okot adott a bizalmatlanságra, így élete utolsó éveit kénytelen volt régi ellensége, Bekenslauer János egri püspök fogságában tölteni.

Janus Pannonius, értesülve Vitéz János házi őrizetének híreről, lovas kocsira rakatta kincses ládáit, és a mindenütt szimatoló királyi kopók elől rangrejtve me-

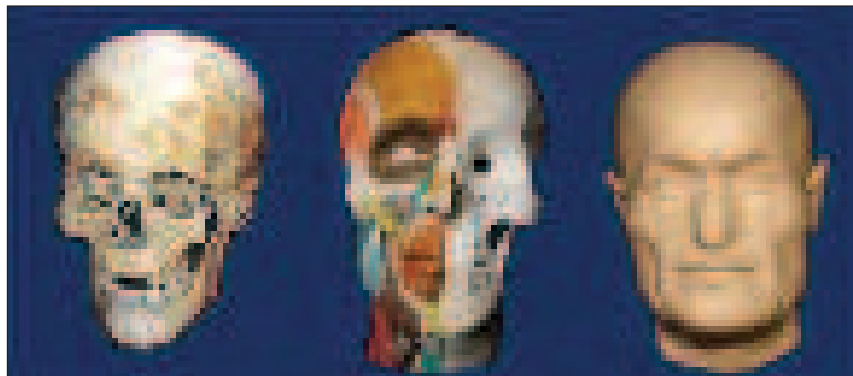
nekült a zajló Dráviáig. Üldözéséről Mátyás 1472. március 25-én keltezett királyi rendelete tanúskodik: „...Az egész keresztény világ előtt jól ismert az árulás, amelyet az esztergomi érsek és öccse, a pécsi püspök egyéb cinkostársaival egyetemben ellenünk és országunk ellen elkövettek... Ezért nyomatékosan kérünk, szíveskedjétek egész hercegségetek területén kihirdet-

A püspök-poéta tetemét Medvevár közelében, a remetei pálos kolostor egyik sírkamrájában helyezték korántsem örök nyugalomra: a kegyvesztett Janus Pannonius maradványait a pécsi egyháziak titokban hazahozták Horvátországból Pécsre, és évekig kátrányos koporsóban rejtegették a székesegyház kriptájában a haragvó király elől, aki miután tudomást szerzett a méltatlan

tetni, hogy bárhol is jelennék meg a pécsi püspök, fogják el, és mint árulót küldjék hozzánk!”

Egyes források szerint Janus Pannonius a szülőföldjére, Szlavóniába tartott, mások úgy vélik, úti célja Velencei Köztársaság lett volna, de útja Zágráb közelében, Medvevárnál véget ért: a hűvös kora tavaszi időben a tüdővésszel évek óta bajlódó költő megfázott. Hiteles krónikák szerint tíz napos halálusa után – 1472. március 27-én – ziháló tüdeje feladta a levegőért vívott harcot.

Az arcreekonstrukció nem a valódi csontokon, hanem a rapid prototyping-(RP)-eljárással létrehozott műanyag hasonmáson készül



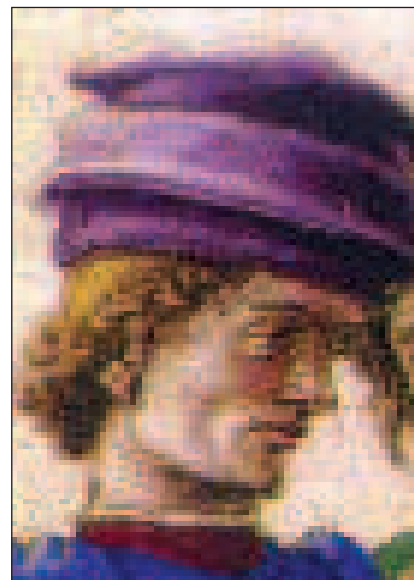
helyzetről, tisztességes, költőfejedelemhez méltó temetést rendelt el.

„Itt nyugszik Janus, kivel ősi Dunánkhöz először / Jöttek a szent Helikon zöldkoszorús szüzei.

Ezt a dicsőségét, ó, hagyd meg a holt-nak, / Irigység, Rosszakarat, kíméld hűlt porait legalább.” – kérte az utókort saját verses sírfeliratán.

A pécsi püspök sírja

1991-ben a pécsi székesegyház altemplo-mában, a fűtésrendszer felújításakor, árok-ásás közben 8 csontvázra letek, amelyek között volt több jelölés nélküli, falazott kriptában elhelyezett tetem, de előbuk-
kant egy olyan sír is, amely nagyjából a főoltár alatt helyezkedett el. Itt a szokás szerint csak magas rangú egyházi méltó-ságot temettek el. Az utóbbiban egy férfi maradványait találták (6. sz. váz). Az érintett kátrányos aljú koporsóban ruhafosz-lányt vagy más árulkodó jelképet nem ta-láltak, de az elhunyt jobb combfején fekvő bal kézcsont alatt, egy 1465-ből száрма-zó pápai bulla maradványaira bukkantak. Ez idő tájt II. Pál pápától, mint Mátyás király Rómába küldött követe, csak Janus Pannonius kaphatott ólompecsétet. Ennek alapján *Kárpáti Gábor* régész úgy vélte,



A Strabon-kódex miniatúrája (jobb oldali kép), melyen zöld harisnyában látható Janus Pannonius, és arcképe (bal oldali kép)
(Giovanni Bellini alkotása)

Antónia, a szegedi egyetem munkatársa egymástól függetlenül, de más-más szempontok alapján vette tüzetes vizsgálat alá a csontmaradványokat, hogy alátámasz-szák vagy cáfolják a régész feltételezését, miközben az elhunyt korára és betegség-

A modern vizsgálati módszerek szerint az elhunyt 40 év körüli lehetett, tehát a 38 esztendősen elhunyt Janus Pannonius-hoz hasonló korú. Az évekig tartó össze-tett vizsgálatok eredményei alapján mer-ték kimondani a régészek, történészek és antropológusok, hogy az 1472-ben Medvevárban elhunyt, és a horvátországi Remete Kolos-torból hazahozott pécsi püspök, Janus Pannonius maradványait találták meg.



Kustár Ágnes Janus arcát formálja

hogy Janus Pannonius tetemét rejtheti a főoltár alatti sír.

Két antropológus, *K. Zoffmann Zsuzsa*, a Nemzeti Múzeum szakértője és *Marcsik*

geire is fényt derítenek. A csontmaradvá-nyokból tüdőbaj és köszvény egyértelmű jeleit mutatták ki, olyan kórokét, ame-lyekről a költő verseiben is panaszkodik.

Melyik az eredeti ábrázolás?

Janus Pannonius 537 évig ismeretlen arcát végül a 2009-ben végzett koponyarekonstrukciós eljárás segítségével *Kustár Ágnes* antropológus és *Árpás Károly* szobrász készítette el. Az erős állú, férfias karakter óriási meglepetést okozott, mert kicsit sem hasonlított a tankönyvekben és az interneten is megjelent, a padovai Mantegna-freskón Janus Pannoni-usnak vélt filigrán alakra.

Az arc összes lágy szövétét anató-miai pontossággal helyére építő módszer alapján előtűnt vonásokat összevetve a híres Mantegna-kép – *Balogh Jolán* művészettörténész által a múlt század húszas éveiben

Janusként azonosított – kissé nőies alakjával, kizárható az azonosság. (*Szent Kristóf már-tírhalála... 1448-1457, Eremitani templom, Ovetari Kápolna, Padova.*)

Ki tévedett? A festő, a szakértő vagy a tudományosan elfogadott rekonstrukciós program? A sokszor kipróbált arc-rekonstrukció biztosan nem. Talán mégsem a híres püspök-költőt ábrázolja a korábban annak hitt, kicsit nőies portré? Hol keressünk hihető Janus-ábrázolást? Lehet-e „szóra bírni” néhány szóba jöhető festményt, hogy közelebb jussunk az igazi archoz?

A reneszánsz művészek életrajzát jól ismerő *Giorgio Vasari* 1550-ben kiadott könyvében azt írja, hogy a padovai, Szent Kristóf-legendát megjelenítő Mantegna-freskón a mellékalakok egyike egy hóbortos magyar püspök arcát rejt. Szakértők szerint ez nagy valószínűséggel Janus Pannoniusé lehet. (A múlt században Balogh Jolán is ezért kereste a költőt a padovai falképen.) 1456–57-ben azonban, amikor Mantegna befejezte a freskósorozatot, az akkor 23 éves Janus Pannonius még nem volt püspök és a falikép figurái közül egy sem állja ki a rekonstruált arccal való tudományos összehasonlítást próbáját.

Mantegna azonban biztosan megfestette Janus Pannonius vonásait, aki „Andrea Mantegna padovai festő dicsérete” című, 1458-ban írt versében azt írja, hogy a művész közös képen örökítette meg őt, az ifjú költőt és barátját, *Galeotto Marziot*. Ennek a táblaképnek sajnos nyoma veszett, de létezik olyan könyvillusztráció, aminek alakjai közt érdemes Janus Pannoniust keresni.

Guarino da Verona – Janus Pannonius híres ferrarai tanítómestere – görögül latinra fordította Strabon, ókori földrajztudós művét. A kódex egyik miniatúrája azt az eseményt örökíti meg, amikor 1458 nyarán Guarino mester átadja a megrendelőnek, Jacopo Antonio Marcello velencei patríciusnak az elkészült művet. Bal felől, zöld harisnyában, divatos fejfedővel és rövid, kék zekében, jellegzetesen erős állú ifjú látható, akinek markáns arcvonásai feltűnően emlékeztetnek a rekonstruált arcra. *Szentmártoni Szabó Géza* irodalomtörténész fedezte fel ezt a hasonlóságot, és nagy valószínűséggel valóban a 24 éves Janus Pannonius arcására bukkant, hiszen az akkor már Itália-szerte ismert költő Guarino kiváló tanítványa és a gazdag Marcello úr kivételes tehetségű pártfogoltja volt. Furcsa lett volna, ha éppen ő hiányzik erről a mestere és patrónusa számára is rendkívül fontos ceremóniáról.

A híres püspök-poétának, Janusnak már van egy hiteles, rekonstruált arca. A zöld harisnyás fiatalember karakteres vonásai azt ígérlik, hogy Giovanni Bellini és Szentmártoni Szabó Géza jóvoltából festett képmását is sikerült megtalálni. ♥

„Bónuszként megmutatom a koponyámat”

Beszélgetés Kustár Ágnes antropológussal

A Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárában a régészeti feltárások során előkerült embertani anyagok kezelését, feldolgozását és elsődleges tudományos vizsgálatát végzik nap mint nap a muzeológusok. A Tár gyűjteményei közül a nagyközönség számára talán az Arc-rekonstrukciók gyűjteménye a legizgalmasabb, amely mintegy 50 koponya alapján készült plasztikus arc-rekonstrukciót tartalmaz. Elkészítésükben Kustár Ágnes muzeológusnak elvülhetetlen érdemei vannak.

– Min, illetve kin dolgozik éppen?

– Annak a johannita lovagnak az arc-rekonstrukcióján dolgozom, akit a szír-magyar ásatás során Margat várában találtak meg a régészek. A megállapodás szerint ugyan semmilyen régészeti anyagot, sem tárgyat, sem embertani leletet nem lehetett hazahozni, de egy ottani radiológiai klinikán sikerült nagyon részletes CT-felvételt csináltatni a koponyáról, s ennek alapján itt Magyarországon készítettük el rapid prototyping eljárással a műanyag koponyamásolatot. Az arc-rekonstrukció az izmok eredési, tapadási helyeinek figyelembevételével történik, vagyis a csontok érdekesége alapján becsüljük meg a lágyrészek vastagságát.

– Tehát folyamatban van a lovag újjaszületése...

– Igen, az izmokat már visszaépítettük. Most az utolsó, egyben a legnehezebb fázis következik, a formák szobrászi harmonizálása. A megadott lágyrészek vastagsági értékei, valamint a koponya morfológiai jellegei, karaktervonásai alapján kell az élethű arcot megjeleníteni.

– Gondolom, az arc-rekonstrukció nagymértékben technikafüggő módszer. Azok a nagy előrelépések, amelyek például az informatikában évente, sőt talán félévente történnek, hogyan befolyásolják munkáját?

– Van egy furcsa szakadék az arc-rekonstrukció és az informatika fejlődése között. A háromdimenziós megjelenítés informatikai lehetőségei régóta adóttak. Olyan arc is létre hozható már, amelyik kacsint, mosolyog. Az izmok külön mozognak, a bőr és haj-textúra is élethűen megcsinálható. Ahhoz azonban, hogy a rekonstrukció számítógéppel is elvégezhető legyen, hiányzik az a nagy volumenű alap kutatás, amelyik

a koponyacsontok alaktani jellemzői és az arc lágyrészeinek alaktani jellemzői közötti összefüggéseket tárja fel. Természetesen vannak ismereteink, hiszen anatómiai vizsgálatokból, boncolásokból már az 1800-as évek végén sok olyan adat került napvilágra, ami a koponya és az izmok alakjának az összefüggéseit mutatta.

Ahhoz azonban, hogy egy koponyából „élő”, hihető emberi arcot lehessen megalapozottan elkészíteni, még nagyon-nagyon sok apróságot kellene kideríteni. Ez viszont csak úgy lehetséges, ha nagy adatbázisunk van, amely sok élő ember koponyájára és arcára vonatkozó felmérések alapján készült. És szükségünk lenne még a koponyafelszín és az arcfelszín közötti statisztikai összefüggések elemzésére szolgáló módszerre is.

– Úgy fogalmazott, hogy szükségünk lenne... Ez azt jelenti, hogy a tudomány általában véve még nem tart itt, vagy esetleg van már intézmény, ahol csinálnak ilyesmit?

– Azt mondanám, hogy mozaikos a fejlődés. Nemzetközi szinten nagyon sok arc-rekonstrukciós műhely van, s van jó pár kutatóhely, ahol különböző módszerekkel adatgyűjtések folynak. A legnagyobb probléma az, hogy hogyan nyerjük élő emberek koponyájáról lehetőleg háromdimenziós adatokat. És ugyanezen emberek arcáról is. Most már vannak olyan képalkotó eljárások, mint amilyen a CT is, amelyek csodálatos felbontásban, nagy részletességgel mutatják meg egy élő ember koponyáját. Csakhogy a káros sugárterhelés miatt nem lehet csak úgy cétézgetni az embereket. Emiatt aztán csak a diagnosztikai okból CT-vizsgálatra küldött betegek koponyájáról készült felvételekre tudunk hagyatkozni....

– Vagyis ez a másodlagos hasznosítása a felvételeknek....



– Igen, és ebből adódnak is problémák. Nekünk a teljes koponyáról kellene adatok, de általában nem a teljes koponyát szokták cétézni, hanem csak az adott területet, a homlokrégiót, szemrégiót, orr-melléküregeket, állkapcsot, attól függően, hogy mi a baj. Rádadásul a kórházak többségében a felvételek spirál-CT-vel, fekvő helyzetben készülnek, s ez azt jelenti, hogy a fekvő helyzetű ember arcán a lágyszövetek a gravitáció hatására bizony elég jelentős mértékben elmozdulnak. Ezt a hatást egy külön eszközzel-módszerrel kell kiküszöbölni. Ülő helyzetben is lehet háromdimenziós felvételt készíteni a bőr felszínéről, erre speciális arcszkennert fejlesztettek ki Németországban. Mi is ilyet használtunk a kutatásunkhoz. Megfelelő referenciarendszerben a kétféle eszközzel gyűjtött adatok összerakhatók. Tehát a koponyához hozzárendelhető egy ülő helyzetű arc. De itt még kérdéses egyfelől az elemszám, tehát hogy hány egyénről sikerül így adatokat gyűjteni, másrészt az elemzés módja.

Azért mondtam, hogy mozaikos a fejlődés, mert az egyes tudományterületek a maguk eszközkészletével kiválóan működnek, viszont az arcreekonstrukció során mindezeket úgy kell összedolgoznunk, hogy a mi szempontjainknak megfelelően tudjuk használni. Tehát egy igazi alap kutatáshoz arra lenne szükség, hogy az összes eszköz, szoftver és szakember egyszerre, egy helyen legyen jelen, s végigcsináljanak egy vizsgálatot.

– De nincs ilyen...

–Létrehoztunk már egy koponya-CT-kből és arcszkennelésekből álló adatbázist, ami világvizonylatban is egyedülálló.

– Hány koponyáról vannak adataik?

– Négyszáz emberről sikerült adatot gyűjteni. Csak összehasonlításképpen, az Egyesült Államokban az FBI-nak van egy több mint ezer egyénre vonatkozó CT-adatbázisa, ahol a felvételek fekvő helyzetben készültek. Ezt különböző kórházakból szedték össze, különböző korú és nemű egyénekről.

– Ugyanebből a célból, vagyis, hogy arcokat rekonstruáljanak?

– Nem, hanem különböző antropológiai vizsgálatokra. Ez olyan adatbázis, ami sokféle célra alkalmas lehet. Foglalkoznak arcreekonstrukcióval is, de ők elsősorban a bűnüldözésben használják fel a különböző embertani típusok elkülönítő jellegeinek a vizsgálatára. Egy-két olyan esetről lehet tudni, ahol a koponya-CT-t kiegészítették az arcról készült hologrammal, vagy há-

romdimenziós fotóval. Vannak olyan adatbázisok is, amelyek nem koponya-CT-kből állnak, hanem ultrahangos vizsgálatok metrikus értékeiből. Tehát megmérték a koponya és a lágyszövet vastagságát 52 ponton, s ennek alapján képezték le a koponyát nagy vonalakban. De egy ilyen adatbázisból nem lehet pontos morfológiai képet kapni egy koponyáról. Ahhoz, hogy megfelelően lássuk a koponya részleteit, legalább 10 ezer pontból álló pontfelhőre van szükség. Az általunk létrehozott FACE-R adatbázisnak az az egyik előnye, hogy kb. 1 millió pontból állnak a 3D koponyamodelleink. Úgyhogy eljutottunk oda, hogy az adatbázisunkkal már lehetne valamit kezdeni. Ebben a négyéves kutatási időszakban



Kezembem a koponyám. A 3D koponya-CT és egy korszerű gyorsmásolási (RP) eljárás segítségével élő ember koponyájáról is készülhet pontos műanyagmásolat

különböző geometrikus morfolometriai elemzésekkel kísérleteztünk, de addigra éppen kifutott az OTKA-pályázat, mire eljutottunk oda, hogy milyen módszertani fejlesztések lennének szükségesek ahhoz, hogy karaktervonásokat tudjunk elemezni a koponyán és az arcon.

– Ez a kutatás tehát lezárult.

– Igen. Az adatbázis megvan, de a gyűjtést szeretnénk majd folytatni. Kérdés, hogy sikerül-e valamilyen folytatólagos pályázaton továbbvinni a kutatásokat.

Továbbá is vannak elképzeléseink, hogy hogyan lehetne a leghatékonyabban, a legcélravezetőbben elemezni és matematikailag kifejezni az összefüggéseket, s ennek

alapján egy számítógépes programot kifejleszteni. Csak az a probléma, hogy azokról a morfolometriai összefüggésekről, amelyek alapján pontosan lehet rekonstruálni a karaktert, nincsenek meg a szükséges alapismeretek. De azért olyan rosszul mégse állunk, mert a szobrászi módszerek működnek. Bár az is igaz, hogy ennek a módszernek is megvannak a hátrányai. Például a szubjektivitás. Mert a forma meghatározásánál a szobrászi tapasztalat, a karakterérzék, illetve a vizsgáló vagy a rekonstruktor az, aki meghatározza, hogy milyen lesz mondjuk az orrcsúcs. Vagy milyen az állalakja. De ezek a szubjektív készségek még mindig jó eredményt produkálnak, jó hasonlóságot lehet velük elérni.

– Minden ember egyedi, még akkor is, ha vannak egymásra nagyon hasonló egyének. De, gondolom, nem szükséges mind a hétmilliárd embert megcétézni, beszkennelelni. Mekkora minta szükséges ahhoz, hogy nagy biztonsággal tudjanak bizonyos matematikai összefüggéseket felállítani?

– Mi az ezret céloztuk meg. Hogy csak négyszáz sikerült, ennek kifejezetten technikai és anyagi okai voltak. De a módszer megvan, az adatbázis bármikor kiegészíthető ezzerre.

– És az ezres minta már elég lenne?

– Ennél több nem szükséges, ami statisztikailag lényeges, az ezer ember alapján megállapítható. Az azért jó lenne, ha minél több embertípust kerülhetne bele, tehát nemcsak európid, hanem legalább a főbb típusok is, hogy nagyobb legyen a változatoság. Az elemszám tehát fontos, de talán még fontosabb az, hogy mit is vizsgálunk. Ha ránézünk valakire, akkor a másodperc ezredrésze alatt felismerjük. De azt nagyon nehéz megmondani, hogy mi adja egy arc egyedi karakterét.

– Ez az adatbázis egyelőre még feldolgozatlan állapotban van?

– Maga az adatbázis teljesen kész, ami azt jelenti, hogy a nyers adatokat is tartalmazza, tehát 400 ember koponya-CT-jének nyers adatait, szkennelt nyers adatait, illetve azokat a háromdimenziós modelleket, amelyeket a nyers adatokból hoztunk létre, külön a koponyát, külön az arcmodelleket, illetve az illesztett modelleket is. Az adatok elemzése

azonban hosszadalmas, évekig tartó munka, amit elkezdtünk és jelenleg is folyamatban van. De ha valaki ebből a kutatói adatbázisból szeretne adatokat kérni, akkor kutatás céljából a nyers adatokat is, és a háromdimenziós adatokat is oda tudjuk adni. Természetesen olyan feltételekkel, hogy az a kutatást is előbbre vigye. Lehetőleg az együttműködéseket preferáljuk, tehát nem olyan adatbázist készítettünk, amit vihet bárki. Az eredményeket most fogjuk publikálni.

– Hol jelenik meg a publikáció?

– Magyarországon a Magyar Természet-tudományi Múzeum évkönyvében, az Annalesben fog először megjelenni.

– Nem gondoltak arra, hogy nagyobb nemzetközi nyilvánosságot keressenek?

– De igen. Van egy publikációnk magáról az adatgyűjtésről és az adatbázis jellegéről, ami nagyon-nagyon lassan jelenik meg. Két év az átfutási ideje, de már elfogadták, és 2013 novemberében jelenik meg az egyik vezető nemzetközi igazságügyi lapban, az American Journal of Forensic Sciences című folyóiratban. Ez angol nyelven lesz, és utána azt tervezzük, hogy a Forensic Science Communicationben is megjelenik, ami az FBI elektronikus folyóirata. Reméljük, hogy ott is olvasható lesz az adatbázis. Mert azért adatbázisok folyamatosan készülnek. Szerencsénk volt, hogy ezt Magyarországon meg tudtuk csinálni a Semmelweis Egyetem Radiológiai Klinikájával együttműködésben. Olyan betegek adatait használtuk fel, akiket diagnosztikai célból vizsgáltak. Ők természetesen beleegyeztek a kutatásba, és a honlapunkról tájékozódni tudnak az ügy állásáról. Az élő emberekkel kapcsolatos vizsgálatokhoz a Tudományos Kutatásaitikai Bizottság engedélye is szükséges. Annak is szigorú előírásai vannak, hogy a személyes adatokat hogyan kell kezelni. Abszolúte titkosan, a megjelentetésnél sem megengedett, hogy bárki felismerhető legyen, vagy bármilyen módon összefüggésbe hozható legyen a személyazonosságával.

– Egy koponyán hány olyan tapadási pont van, amelyik az Önök szempontjából fontos? A már említett 52?

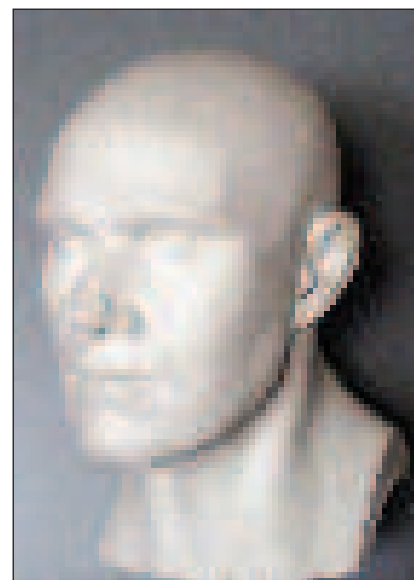
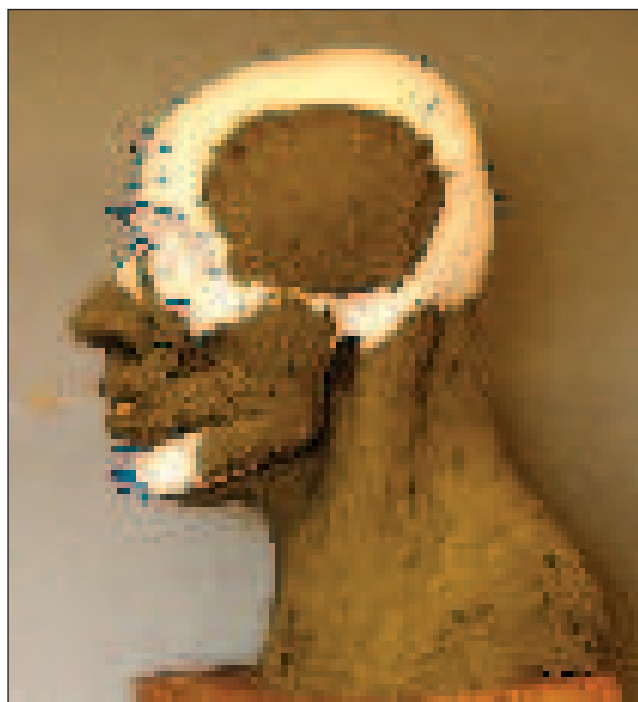
– Ami számszerűen kifejezhető, az a lágyrészek vastagsá-

ga. Ezt a nemzetközileg elfogadott standard rekonstrukciós eljárásoknál 52 pont alapján becsüljük meg a koponyán. Ezekből az agykoponyán kevesebb van, mert ott egyenletesebb a lágyrész-eloszlás. A szem, az orr, a száj környékén viszont több. Ez az 52 pont csak arról ad információt, hogy az adott koponyaterületen, vagy az adott csonton milyen az átlagos lágyrész-vastagság. Erre már nagyon sok adat van, hiszen ezeket egymástól függetlenül is gyűjtik a kutatók. Német anatómusok kezdték el ezt a munkát az 1800-as évek végén. Kormozott tükkel szurkálták meg halottak lágyrészeit és megmérték annak vastagságát. Aztán ez később kiegészült röntgenfelvételekkel, ultrahangos vizsgálatokkal. Ezeket már élő embereken is el lehetett végezni.

– Ha valakinek valahol a lágyrész-vastagsága mondjuk 3 cm, egy másik embernek pedig ugyanott 2 cm, akkor ez a koponyán milyen morfológiai különbséget jelent?

– Az a probléma, hogy ezt az ultrahangos vizsgálatoknál nem tudják megnézni, mert, ahogyan már említettem, ott csak arról van információ, hogy milyen vastag a lágyrész. De arról már nincs, hogy milyen alatta a csont. A CT ennél sokkal előbbre tart, hiszen a számítógépen egy háromdimenziós koponyamodellt körbe tudunk

A Johannita lovag félkész arc-rekonstrukciója. A koponya gipszmásolatára plasztilinból építjük fel az izmokat, a lágyrész-vastagságot pedig megfelelő méretű tövisekkel jelöljük



A Johannita lovag arc-rekonstrukciója. A hajat és az arcszörzetet később, gipszből alakítjuk ki az adott régészeti korból és kultúrából ismert viseleti szokások alapján

forogni, és megnézhetjük a csontfelszín is, amelyen többé-kevésbé az érdesség is látszik. Halottak vizsgálata alapján tudjuk, hogy minél vastagabb a lágyszövet, vagy az izom az eredési helyén, annál érdesebb a csontfelszín. Ami logikus is, mert az izomrostok a csontfelszínen, illetve a csontthártyába tapadnak bele kis rostocskákkal, s az életünk folyamán alakítják a csontfelszín.

– Az érdességet hogyan lehet matematikailag kifejezni? Vagy nem is kell?

– Ezt hagyományosan nem matematikailag fejezik ki, hanem ránézésre. A férfiak és a nők lágyrész-vastagsági értékei különbözőek. A nemeken belül is különböző fokozatok vannak. Az antropológiában Rudolf Martin módszerét használjuk a nem becslésére. A férfiak a plusz tartományban, a nők a mínusz tartományban vannak. Az eldönthetetlen neműek pedig nulla szinten. Egy ötfokozatú skála – amely a legsimább csontfelszín-től a legdurvábbig terjed – alapján osztályozzuk az egyéneket. Tegyük ehhez hozzá, hogy nemcsak az egyes izomeredési vagy izomtapadási helyeket vizsgáljuk, hanem az egész csontvázat. Tehát összbonyomásunk van az



illető roboszticitásáról, a csontok méretéről, vastagságáról, és a csontfelszín érdeségéről. Ahonnan a nagyobb tömegű izmok erednek, például a deltalizom a felkarcsonton, ott egészen kiemelkedő csontlécek láthatók, főleg férfiaknál. A nyakizmok esetében hasonlóképpen. A férfiak nyakszirtcsontján gyakran egész tarajképződmények és csontnyúlványok láthatók, amelyek mind az izom igénybevételének hatására jöttek létre. A számszerűsítés a mínusz 2 és a plusz 2 között történik.

– *Hogyan változik éltetünk során az, hogy az adott tapadási hely mennyire érdes, mennyire nem?*

– A korrallal is változik, de az igénybevételnek megfelelően is. Idős korban, ahogy az izmok atrophizálódnak, kisebb lesz a tömegük, gyengébb az erő kifejtés, ezért a csontfelszínnek is elsimulnak. A csecsemők koponyáján lehet jól megfigyelni, hogy az ún. processus mastoideus, ahonnan a fejbiccentő izom ered, az újszülöttnél még hiányzik, teljesen sima. S ahogy a baba hasra fordul, elkezd emelgetni a fejét, s erősödik ez az izom, azzal együtt megnő ez a nyúlvány is. És a nagyobb fizikai igénybevétel hatására az egész váz- és izomrendszer erősebb, fejlettebb. Például azoknál a férfiaknál, akik zsákot cipelnek, fát vágnak, nehéz fizikai munkát végeznek, a nyak-, hát-, váll-, karizomzat jóval erősebb, mint azoknál, akik ezeket kevésbé veszik igénybe. Vagy akik sokat gyalognak, azoknál a sarokcsontokon ún. enthesopathia figyelhető meg, egy olyan csontfelrakódás, ami az inak elmeszesedéséből adódik, és csontkinövés formájában látjuk.

– *És aki sokat beszél, gyakran használja a száját?*

– A mimikai izmok a csontokon nemigen hagynak nyomot, hiszen a jó részük bőrben ered, bőrben tapad. A rágóizmok tömegére viszont következtetni tudunk az izomtapadási felszín alapján. Ezek az állkapocs szögletéről indulnak, és a járomcsonton tapadnak. A nagy rágóizom a halánték-

csonton ered és az állkapcsra tapad. Az 52 lágyrész-vastagsági méretet, ami alapján az arcot felépítjük, egy négyfokozatú skála alapján becsljük. Ez a skála az egészen gracilis, vagyis finom csontozatútól a robosztus, erőteljesig mutatja azokat az átlagos értékeket, amelyeket a mérésekből összesítettünk. Hangsúlyozom, hogy ezek átlagértékek, nem egyedi.

– *Hogyan lesz ezekből egyedi?*

– Az értékek átlagértékek. Tehát amikor nekiállunk egy arcreekonstrukciónak, akkor ezeket a legkisebb tévedés reményében alkalmazzuk. Ennek a szíriai lovagnak az esetében egy 30–35 éves, közepesen táplált férfit feltételezve becsljük meg az átlagos lágyrész-vastagsági értékeit, s ezeket tövisek formájában helyezzük el, jelöljük a koponyán. Ha ezt az 52 pontot összekötnénk, abból még

nem lenne arc. Ez csak egy keret lenne, amelyik meghatározza az egyedi arcvonások alakításának a lehetőségeit. Ahhoz, hogy ebből egyedi arc legyen, pontról pontra végig kell vizsgálni azokat a koponyarégiókat – homlok, szemüreg, szem, orr, száj, áll –, amelyek egyedi jellegeket hordozhatnak. Tehát például azt, hogy milyen a csontos szemöldökív: mennyire kiemelkedő, kettéosztott vagy nem, milyen ívben fut fel, esetleg megtörik. Már maga ez karakteres. Aztán, hogy milyen a homlok hajlásszöge, milyen fejlettek a homlokcsonti dudorok, milyen az orrgyök, milyen keskenyek az orrcsontok, milyen az orrhát lefutása stb. Tehát szép fokozatosan végig lehet pásztázni egy koponyát, s ezt kivetíteni az arcra. De éppen egy ilyen összefüggésrendszernek a matematikai leképezése hiányzik, ami lehetővé tenné, hogy számítógéppel is lehessen karakteres arcokat rekonstruálni. Vannak ugyan számítógépes módszerek, de ezek mind statisztikai elven működnek. Ez azt jelenti, hogy az 52 ismert mérőpontot extrapolálják még tízezer pontra, s akkor az egészről lesz egy jó kis átlagos arc, amit néhány paraméter alapján még férfiasabbá, vagy nőiesebbé lehet alakítani. Lehet öregíteni, fiatalítani, kóvéríteni, soványítani, lehet a színeket is

variálni, de ez kevés ahhoz, hogy igazán visszajöjjön az arc karaktere.

– *Ez rettenetesen bonyolult feladat, nagyon sok minden kell hozzá, még fantázia is, ugye?*

– A fantáziának elvileg háttérbe kellene szorulnia, legfeljebb a haj-, szakállviselet kialakításánál lehet szerepe. Az arcreekonstrukció alapkritériuma, hogy csak azt rekonstruálhatjuk, ami a koponyából levezethető. Hogy például milyen a csontos orrhát alakja, mennyire emelkedik ki, milyen széles az orrüreg, hol lesznek az orrszárnnyak, hol helyezkedik majd el az orrcsúc, ezek a koponyából mérésekkel mind pontosan levezethetők. De hogy az orrcsúc, az orrcsúcsi porcoknak az alakja milyen, ebben – nem fantáziának nevezném – inkább a formaismeretre lehet támaszkodni. Tehát, ha széles egy orrcsúc, attól az orr még mindig lehet hegyes és széles, de lehet lekerekített is. Ez a csontos orrüreg, tehát a bemeneti nyílás alakjától függ.

– *Nem gondolt még arra, hogy a saját arcát is „rekonstruálja”? Hogy tudományos alapon aztán hasonlít-e majd önmagára?*

– De igen. Folyamatban is van, csak még nem készültem el vele. Izgalmas dolog, ugyanúgy, ahogy a szíriai lovak esetében is, CT-felvétel alapján készítettünk egy műanyag másolatot, bonuszként meg is tudom majd mutatni a koponyámat. Az arcreekonstrukciós kutatásunk keretében kettőnkéről, rólam és egyik kollégámról készült ilyen műanyag modell. A szobrász kollégám arcát már rekonstruáltuk a műanyag koponyája alapján, méghozzá egy új elgondolás szerint, épp egy karakterisztikus modell létrehozása céljából. Ezt majd számítógéppel is szeretnénk folytatni, illetve ellenőrizni. Nagyon nagy hasonlóságot sikerült elérni, bár a szubjektív vádját nem fogjuk tudni lemosni magunkról....

– *Saját magát mégiscsak elég jól ismeri az ember...*

– Igen, viszont az arcot a lágyrész-vastagsági pontoknak és a koponya karakterképezésének megfelelően építettük fel, úgy, mint egy kubista alkotást. Amikor már tömegében rajta volt a lágyrész, már akkor hasonlított, úgyhogy ez nagyon sikeres és izgalmas kísérlet.

Az interjút készítette: LUKÁCSI BÉLA

Az arcreekonstrukciós vizsgálatok az OTKA K73441 támogatásával készültek.

DOBI ILDIKÓ – BARANKA GYÖRGYI – UNGER JÁNOS

A városi hősziget-jelenség Közép-Európában

A városokban kialakuló hősziget-jelenség a globális felmelegedés következtében várhatóan világszerte növekvő kockázati tényezővé válik. A városi kül- és belterület közötti hőmérsékletkülönbség kialakulása részben összefügg és szabályozható a város szerkezetével. A területhasználati és beépítési módok, valamint a hősziget-jelenség közötti kapcsolatot OTKA kutatás keretében vizsgáltuk Budapest belterületére. A kritikus helyzetek megelőzése és kezelése az érintett stratégiák összehangolt szabályozását igényli, melyhez a közép-európai térség nyolc városa az UHI (<http://www.eu-uhi.eu/>) projekt keretében egységes ajánlások fejleszt.

Az emberi tevékenység környezet-alakító hatása a településeken koncentráltan jelentkezik. A Föld népességének csaknem fele él a szárazföldek kb. 1,2%-át lefedő városokban. A sűrűn lakott települések a földi energiafelhasználás kb. háromnegyedével, hatalmas mennyiségű üvegházgáz és különféle szennyezőanyagok kibocsátásával hozzá járulnak a bolygó felmelegítéséhez (Roth, 2011). A globális változások következtében módosul a légköri cirkulációja, amely visszahat a városok éghajlatára. A magas nyomású (anticiklonáris) helyzetek gyakoriságának növekedése hozzájárul a városok további felmelegedéséhez.

A nyári hőhullámok előfordulásának várható növekedése különösen a trópusi megapoliszokban idézhet elő kritikus állapotokat, ahol a maximumhőmérséklet már napjainkban is megközelíti humán komfortérzet tűréshatárát. A 2003 nyarán bekövetkezett tartós kánikula kézzelfoghatóvá tette az európai térséget érintő kockázat mértékét. Elsődleges hatásként ugrásszerűen megnövekedett a szív- és érrendszeri megbetegedésekkel összefüggő halálozások száma. Csak Franciaországban több mint 14 000-en veszítették életüket. A napokon át 30 °C fokot meghaladó csúcshőmérséklet következtében víz- és energiaellátási zavarok léptek fel a kontinensen. Budapest hőmérsékleti méréseiből szintén egyértelműen kimutatható a hőhullámok hosszának, intenzitásának és gyakoriságának növekedése. A hőhullámos napok száma a múlt század elejétől évente átlagosan 5 nappal növekedett (1. ábra) és ez a trend a modellszámítások szerint várhatóan tovább folytatódik.

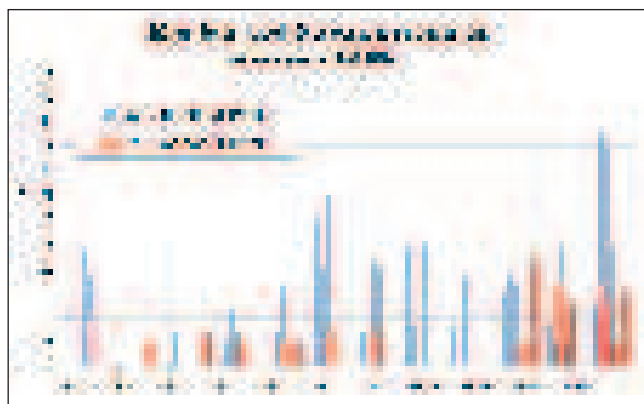
A városok hőmérséklete a környezetükben jellemzően magasabb, ezért a földi átlaghőmérséklet emelkedésének következményei is halmozottan jelentkeznek. Minél nagyobb a település, annál nagyobb a nyári szélsőségesen meleg időszakok idején potenciálisan bekövetkező károk mértéke. A városok sajátossága, hogy a belterület napos, szélcsendes időben akár 5–15 °C-kal is melegebb, mint a külterület. Ezt a mikroklimatikus jelenséget nevezik városi hőszigetnek (UHI-Urban Heat Island). A szignifikáns összefüggést 1833-ban Luke Howard ismerte fel London adatsorában. Állításait megerősítették Kratzen 1937-ben 255 városra összegezett tapasztalatai.

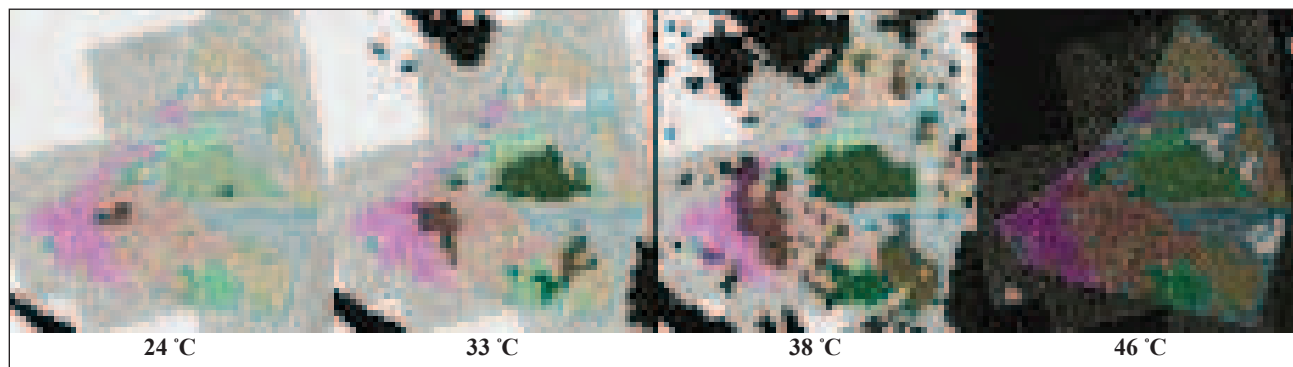
Aujeszky László, neves meteorológus kollégánk mai szóhasználattal élve a városklimatológia műfajban hazai „első kísérletként” készített tanulmányát „a városrendezés meteorológiai alapelvei” (Aujeszky, 1946) címmel. A kiadvány Budapestnek a második világháborút követő újjáépítése kapcsán készült. A hőhullámokról azt írja: „A hőmérséklet nagy szélsőségei az egészségre igen károsak (hőguta, meghűlések, fertőző betegségek elterjedése stb.) és gazdasági vonatkozásaik is vannak (fűtési költségek, csökkent munkateljesítmény, áruk megromlása stb.) E bajok megfelelő városrendezési eszközökkel szintén megelőzhetők, illetőleg nagymértékben enyhíthetők.”

Az eltelt évtizedek alatt a szerteágazó kutatásoknak köszönhetően a városi hősziget az antropogén hatás legjobban dokumentált bizonyítékává vált, melynek nemzetközi és hazai szakirodalmi egyaránt bőséges.

A városi hősziget kialakulásának elsődleges oka, hogy a felületeket alkotó anyagok inkább elnyelik, mint visszaverik a sugárzást, emiatt jobban felmelegsznek, mint a természetes felszínek és melegítik szűkebb tágabb környezetüket. A magas épületek falán a sugárzás többszörösen visszaverődik és elnyelődik, emellett az épület szerkezetét alkotó anyagok fizikai jellemzői (magas hőkapacitása és jó hővezetése) tovább gerjeszti a melegedést. A szűk utcákban „kanyonhatás” jön létre, amely meggátolja a szél hűsítő áramlását. A burkolt és csatornázott felületek következtében a teljes vízkörforgalom megváltozik, a párolgás kompenzáló, hűtő hatása nem érvényesül. Ehhez járul még hozzá a hűtés és a fűtés, a közlekedés, valamint az ipari tevékenység által kibocsátott „hulladék hő”. A légszennyezés miatt szélcsendes időben füstkuropa keletkezik a város felett. A felhalmozódó üvegházgázok fokozzák a város térségében az üvegházha-

1. ábra. A másod- és harmadfokú hőségriadó feltételének megfelelő napok éves összege, 1901–2012. augusztus, Budapest belterület, homogenizált adatok (Forrás: Lakatos M. és mtsai.)





2. ábra. A VIII. kerület különböző küszöbhőmérsékletű kompozit képei (2001. július 6.)

tást. Összességében a beépítettség és a légszennyezés miatt a városok víz-, energia- és a sugárzásegyenlege megváltozik. Ráadásul a felsorolt legfontosabb kiváltó tényezők összefüggenek egymással és fokozzák a melegítő hatást. A hőszigetrel kapcsolatos alapismeretekről bővebben Mika János írása nyújt áttekintést a lap májusi számában.

A hősziget maximuma szoros összefüggést mutat a városközpontban lévő épületek magasságának és az utcák szélességének az arányával. Ezen kívül közel kétharmad részben más tényezők alakítják, pl. a város elrendezése, az utcák tájolása, a növényzet és a vízfelületek mennyisége stb. A felsorolt antropogén eredetű kiváltó okok közös vonása, hogy szabályozhatók. Ez esélyt ad arra, hogy kockázat megelőző és kezelő stratégiák kifejlesztésével a hőhullámok negatív következményeit megelőzzük, vagy legalább csökkentjük.

A cikkben a városi hősziget detektálására Budapest példáján olyan műholdfeldolgozást mutatunk be, amely elősegítheti a hősziget csökkentése érdekében a hatékony településrendezési eszközök megvalósítását. A bemutatásra kerülő anyagok részben a „A városok termális és humán bioklimatikus módosító hatásainak analízise és modellezése felszíni és műholdas felmérések alapján, az eredmények kiterjesztése” című, 2012-ben lezárt OTKA_A_07-1-2008-0008 eredményei. A hazai tapasztalatokat kiegészítjük a közép-európai térség országaira adaptálható szabályozás szintű ajánlásokkal. Ez utóbbi fejezet ízelítő az UHI, azaz városi hősziget rövidítésű Közép-európai Program (3CE292P3) keretében jelenleg folyó együttműködés kezdeti eredményeiből (<http://www.eu-uhi.eu>).

Városi hősziget detektálása műholdfelvételekkel

A hőmérséklet nagyfelbontású területi eloszlása képezi a hősziget vizsgálá-

tok alapját. A városi hősziget meghatározásához infravörös műholdfelvételeket 1977-óta használnak. A távérzékelési eszköz nem a hagyományos ún. „felszín”, azaz 2 méteresen mért hőmérsékletét méri, hanem a felülről látható felszínnek (tető, burkolat, vegetáció, vízfelület stb.) kisugárzását érzékeli, amiből számított értéként áll elő az ún. kinetikus felszínhőmérséklet. A műholdas mérés alapján előállított felszíni városi hősziget (SUHI – Surface Urban Heat Island) jellemzői, a napi és éves menete eltér a felszíni mérésből származó indexétől. Az SUHI napi maximuma a napközi órákban detektálható, míg a felszín közeli mérések szerint a léghőmérséklet csúcstérték az esti, kora éjszakai órákban következik be.

Kezdetekben NOAA műholdfelvételek a segítségével igazolták, hogy a nagy városi agglomerációkban a hősziget akár 15 °C-ot is elérhet. Napjainkban a legnagyobb felbontású felszínhőmérséklet adatokat a NASA (<http://www.nasa.gov/>) Föld Megfigyelő Rendszerének kvázipoláris műholdjain elhelyezett ASTER szenzor biztosítja, melynek termális infravörös felvételei 90 m-es felbontásúak. A képek csak eseti megrendelésre állnak rendelkezésre, ily módon csak esettanulmányokra alkalmazhatóak. Ez a térbeli felbontás mikroszkálájú feldolgozást tesz lehetővé, vagyis egy pixel nagyjából megegyezik egy átlagos méretű budapesti háztömb méretével, ezáltal nagyobb ipari és kereskedelmi épületek, összefüggő zöldfelülete hőmérsékletek beazonosíthatók.

A városszerkezet és hősziget kapcsolata

A Budapest felett készült műholdképeken kimutathatók városi hőszigetfoltok. Az OMSZ feladata (a K68277 OTKA pályázatban) azon okok feltárása, ame-

lyek a városi hősziget-hatás kialakulásához vezetnek. A támogatás lehetőségét adott arra, hogy több hazai kutatóműhely munkáját összeillesszük. Az ELTE Meteorológia Tanszékén sok éve folyik az ASTER infraképek alkalmazása a városi hősziget szerkezetének minél pontosabb megismerése érdekében (http://nimbus.elte.hu/kutatas/sat/sat_1st.html, Dezső 2009). A Corvinus Egyetem Tájépítészeti Karán a Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszékén felmerült az igény hasonló vizsgálatok lefolytatására és az eljárás továbbfejlesztésére. Az infravételeken szereplő hőmérsékleti adatok jól megmutatják az adott felszín termális módosító hatását, ezáltal alkalmas eszköz a hőszigetet kiváltó és ellensúlyozó megoldások felismerésére. Tervezői szempontból a hőszigetet befolyásoló területhasználati módok, a felszínborítottság és a felületminőség beazonosítása a feladat, amely részletesen Oláh András Béla (2012) dolgozatában olvasható. Az alábbiakban az OMSZ-szel közösen folytatott kutatási eredményekből adunk ízelítőt.

A hőmérséklet területi eloszlásának megjelenítéséhez az előző fejezetben bemutatott 90 méteres felbontású ASTER infravörös felvételeiket használtuk fel. A pixel értékek közötti hőmérsékletkontraszt alapján kiválaszthatóak azok az objektumok, amelyek melegítik vagy hűtik a környezetüket. A képpontok beazonosítása érdekében a terület felhasználási tervlapjait (FSZKF, Fővárosi Szabályozási Keret) és a Google Earth képet fedvénybe kellett hozni. A műholdképek Budapestre vett 60 kmx60 km négyzetes kivágata 700x830 pixel értéket tartalmazott, ebből belvárost reprezentáló két mintaterületre (VIII. és a XIV. kerület) készült részletes elemzés.

Ezt követően olyan képsorozatok készültek, melyek adott küszöbhőmérséklet felett világos és az alatt sötét területeket mutatnak. A küszöb hőmérsékletek a minimum értékből kiindulva 1 °C-onként



növekedtek. Ily módon nagyon szignifikáns eredményeket adódtak az egyes terület-használati módok és az adott terület-hez tartozó felszínhőmérsékletek (ill. hőmérséklettartományok) között. Különböző évszakokra összesen öt napra készült esettanulmány, amikor túlnyomórészt derült volt az ég és legfeljebb 4 m/s szél fújt a nap folyamán. A kompozit képek a 2001. július 6-i (2. ábra) nyári helyzetet illusztrálják.

A felszíni mérések szerint Budapest belterületén aznap a legmagasabb hőmérséklet 28,3 °C volt. A távérzékelési eszközzel felülről mért kinetikus hőmérséklet lényegesen eltér ettől. A legalacsonyabb értéket (13 °C) egy felhőfoslányról észlelt visszaverődés okozta, a legmagasabbat (53 °C-ot) különböző fémfelületek (pl. vasút, ipari épület). A 33 °C jelű képen látható sötét foltok a Kerepesi temető, az Orczy-kert és kisebb parkok, közkertek.

Az összes vizsgálatból általánosan levonható következtetések az alábbiak:

A zöld felületek minden évszakban csökkentik a városi hősziget mértékét, viszont legnagyobb mértékben a vegetációs időszak csúcán, a nyári időszakban fejtik ki hűtő hatásukat. Rendkívül fontos az állomány színezettsége, és igazán hatékony akkor lehet, ha nagyméretű, záródó lombkoronával rendelkezik a faállomány. Ezek nyári időszakban a nagyobb udvarok területén is több Celsius-fokkal alacsonyabb hőmérsékletet eredményezhetnek.

A vízfelületek nyáron hűtenek, télen melegítenek, és már egészen kis vízfelületeknek is jelentős klímamódosító hatása van.

A lakóterületek fásítása sokkal kedvezőbb hatású, mintha a beépítési módokat változtatgatnánk. Igaz a beépítési mód alapvetően meghatározza a fásítás lehetséges mértékét.

A kertvárosias beépítés hűvösebb klímát teremt az intenzív lakóterületi beépítésnél. A nagy egybefüggő burkolattal borított területek, a vasúti és gyártelepek pedig a város legforróbb pontjai lehetnek télen-nyáron egyaránt.

A rossz hőtechnikai tulajdonságú nagyméretű, jellemzően fémlemez és üveg tetőfedések jelentősen növelik a hősziget mértékét a közvetlen környezetükben, téli időszakban az ilyen nagy hővesztés az épület fűtési energiaigényének növekedésével is együtt jár.

Módszerek az UHI megelőzésére

A klímamodellek számításai szerint az európai városokban kialakuló magas hőmérsékletű napok száma, gyakorisága és

fennmaradásának időtartama és intenzitása a jövőben növekedni fog. Az európai demográfiai tendenciák azt mutatják, hogy a veszélyeztetett idős, 65 éven felüliek aránya el fogja érni a lakosságának 30%-át. Az előreláthatólag növekvő kockázat ellenére – a felmérések tanúsága szerint – a megelőzés terén sok még a tennivaló. A hősziget előfordulását csökkentő, kockázatokat megelőző és kezelő stratégiák kifejlesztésére az UHI projekt keretében létrejött egy nyolc közép-európai városból álló nemzetközi konzorcium, melynek tagjai:

- Modena-Bologna nagyvárosi régió (IT)
- Padova és Velence között kialakult lakott területek (IT), Bécs (AT),
- Stuttgart (GE),
- Varsó (PL),
- Ljubljana (SI),
- Prága (CZ) és
- Budapest (HU).

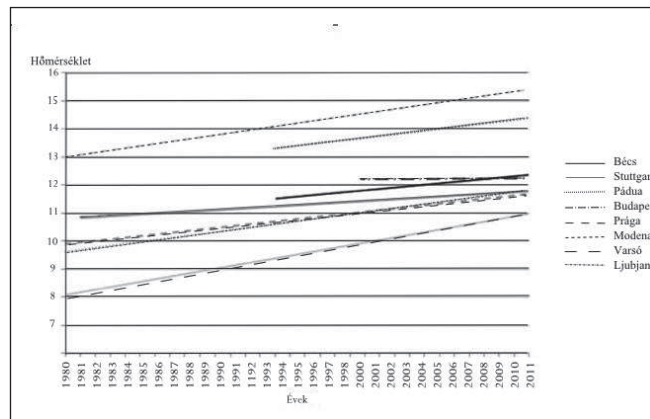
A projekt sajátossága, hogy a résztvevő tagországok képviselői eltérő intézmények szakértői: meteorológusok, városrendezők, építészek, helyi közigazgatási szervek munkatársai, politikai döntéshozók. Az együttműködés keretében az egyes területek meteorológiai mérő-

tében van lehetőség. Ennek alapvetően két módja van: egyrészt a beépített területek arányának rögzítése, meghatározása, másrészt a természetes (víz és zöld) felületekkel való gazdálkodással. Az alábbiakban néhány – az UHI projekt keretében ajánlott (*UHI Report of WG3*) – „best practice” megoldást ismertetünk. A városi hősziget-hatás jelentkezésének elsődleges oka az, hogy a városi felületeknek (pl. beton, aszfalt stb.) eltérő a rövidhullámú sugárzás visszaverő képessége. A tetők, burkolatok stb. anyaga jellemzően „sötét”, alacsony albedójú, emiatt több napsugárzást képes elnyelni, jobban felmelegszik, mint a természetes felszín. Egy település összesített albedója elég alacsony, 10–15%-os lehet. Számos esettanulmány igazolja, hogy a városi albedó 10–20%-os növelése az egyik leghatékonyabb megoldása annak, hogy a város légtérének hőmérsékletét akár 2–3 °C-kal is csökkentsen. Ennek egyik módszere a magasabb albedójú burkolatok alkalmazása.

A napsugárzás 52%-a infratartományba esik. A hagyományos tetőfedő anyagok tipikus reflektivitása kicsi, a sugárzásnak csaknem 85–95%-át képesek elnyelni, ezáltal meleg nyári napon akár 90 °C-ra is felmelegszene. A „hideg tetők” albedója 70%, ezáltal a tető hőmérséklete legfeljebb 40–60 °C-ra melegszik fel. A tetők átfestése vagy magas albedójú tetőanyagok használata nemcsak az elnyelést, hanem a napi hőingást is csökkenti, továbbá kíméli a tetőszerkezetet.

A „zöld tetők”

1880-as években Németországban terjedtek el. Az intenzív iparosítás idején gyúlékony kátrányt használtak a tetők fedésére, amelyet tűzvédelmi okokból sóderrel és homokkal szórtak le. Az üledékben lévő magok kicsíráztak és a tető kiszöldült. Száz évvel később Berlinben még 50 ilyen épület állt sértetlenül. Becslések szerint hasonló megoldással a tetők élettartama a hagyományos háromszorosára növelhető. A korszerű zöldtető nemcsak növeli a visszavert sugárzást, hűti a lakótereket, hanem kedvező a biodiverziás számára, továbbá az intenzív csapadék lefolyását is késlelteti.



3. ábra. Évi átlagos hőmérséklet-változások 1980 és 2011 között az UHI-projekthez csatlakozott városokban (Mahdavi et al. nyomán)

hálózatait egységes rendszerbe kívánják integrálni, közös módszereket és városi körülmények között is alkalmazható numerikus modelleket adaptáljanak. Fontos célja a projektnek olyan közös nyelv és dokumentumok használata, amely az eltérő szakterületek közötti kommunikációt elősegíti.

A vizsgált városok évi átlagos hőmérsékletét hasonlíthatjuk össze a 3. ábrán. Ebben a vizsgálatban olyan városi meteorológiai állomások szerepelnek, amelyek mérései nagyobb területre reprezentatívnak tekinthetők.

A városi hősziget-hatás tartós mérésére a városrendezési tervek kere-



Hőhullámok idején épületeken belül a komfortérzet megőrzése érdekében a légkondicionáló készülékek használata időben és teljesítményben is megnő. A klímaberendezések energiafelhasználása egyes években meghaladja a téli fűtési szezon energiaszükségletét, ráadásul többlet hő légszennyezéssel is jár. A negatív hatások mérséklése érdekében az aktív hűtőeszközök alkalmazása helyett a passzív hűtési módokat célszerű előnybe részesíteni. Az alternatív megoldások összegyűjtése és szabványosítása jelenleg is folyó kutatások tárgyát képezi.

A közterületek burkolata túlnyomórészt beton és aszfalt, melyek jellemzően a sugárzás 60%-át nyelik el, ezáltal a felszín csúcshőmérséklete 48–67 °C-ra is felmelegedhet. Los Angelesre végzett számítás szerint a burkolatok 25%-ának vízáteresztő típusúra történt cseréje kb. 0,6 °C-os hőmérséklet-csökkenést eredményez.

A vízfelületek hűtő, télen melegítő hatása egyértelműen igazolt. Az előző fejezetben ismertetett vizsgálat szerint csupán 20 m széles vízfelület esetén is jelentős mértékű (5–8 °C-os) hűtő hatást mutattak ki. A Duna esetében a hatás akár több mint 10 °C-os is lehet (Oláh A. 2012).

A vegetáció a közvetlenül a mikroklímára fejt ki a hatását. A hősziget-hatás mérséklésében a növényzet elsődleges szerepe az árnyékolás. A növényzet a felszínre jutó napsugárzást akár 70–90%-al is képes csökkenteni. A párolgás szintén jelentékenyen hozzájárul a szűkebb környezet hűtéshez. A két hatás együttesen a fák lombkoronája alatt átlagosan 5 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletet okozhat. Természetesen ez az eltérés függ a fa fajtájától, korától, az állomány elrendezésétől. A fák lombja éjjel a felszín közeli kisugárzást csökkenti, ezáltal melegen tartja a felszínt.

A parkok esetén a párolgás az elsődleges hűsítő folyamat, ugyanis a természetes környezetben a párolgás mértéke 300%-kal nagyobb, mint a beépített területeken. Meghatározó tényező a parkok elhelyezkedése, mérete és az öntözés típusa, gyakorisága. A berlini nagy parkok átlagosan 2 °C-kal hűvösebbek a városi környezetüknél. Firenzében pedig megfigyelték, hogy a kertvárosok gyorsabban melegszenek fel, mint a belváros, de alacsonyabb a csúcshőmérsékletük és a napnyugtát követően gyorsabban lehűlnek.

A különböző beépítési módok lényegesen befolyásolják az egyes városrészek felszínhőmérsékletét. Budapesten a Bajza utca két oldalán vizsgálva a zárt-

soros és a szabadon álló típusú beépítéseket, a zárt soros beépítésű terület felszínhőmérséklete 3–4 °C-kal bizonyult melegebbnek, mint a szabadon álló beépítéssel jellemzett terület felszínhőmérséklete. A budapesti eredmények összegzése olyan szabályozási, tájépítészeti és építészeti megoldásokat tartalmaz, melyekkel a város klímája előnyösen alakítható (Oláh A, 2012).

A városi hősziget példáján is szemléltethetjük, hogy a meteorológiai információk felhasználása a városstervezésben és városüzemeltetésben is fontos alapja a problémák enyhítését célzó intézkedéseknek. Aujeszky László (1946) máig is érvényes soraiban az alábbi módon fogalmaz: „A meteorológiai adottságok kellő figyelembevétele nem nélkülözhető a városrendezés és a városfejlesztés munkájában. Az éghajlat káros következményeit és a nagyváros elkerülhetetlen ártalmait városrendezési beavatkozásokkal nagymértékben lehet enyhíteni. Az éghajlati előnyök kellő kiaknázása pedig ugyancsak fontos és hálás feladat, amely szintén messzemenően szolgálja a városrendezés célját: a virágzó, egészséges és szép városok alakítását.”

Kutatásainkat az OTKA K 68277, K 67626 számú pályázatok támogatták.

Irodalom

- Aujeszky L., 1946: A városrendezés meteorológiai alapelvei, Városi Szemle XXXIII (44 oldal).
- Dezső Zs., Bartholy J., Pongrácz R., 2010: A városi hősziget műholdas vizsgálata Magyarország nagyvárosaiban. Természet Világa 2010. június 254-258.
- Lakatos M., Bihari Z., Nagy A., Putsay M., Simon A., Szabó P., Szépszó G.: Hőhullámmal köszöntött be a szünidő http://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=269&hir=Hohullammal_koszontott_be_a_szunido
- Roth M., 2011: International Journal of Climatology, Vol 31, Issue 2
- Oláh A. B., 2012: A városi beépítettség és a felszín típusok hatása a kisugárzási hőmérsékletre. Doktori értekezés (Témavezető: Mezösné Szilágyi Kinga)
- UHI Report of WG3: Review of the present knowledge on urban heat islands (UHI) - Possible adaptation and mitigation measures.. <http://www.eu-uhi.eu/index.php>
- Mahdavi, A., Orehoung, K., Kiesel, K., Vuckovic, M. and Aleksandrowicz, O.: Observations on UHI effect in participating cities. UHI project report WP5

Elhunyt a lombikbébi „atyja” Sir Robert Geoffrey Edwards

1925. szeptember 27. – 2013. április 10.



Vannak fontos tudományos eredmények, születnek korszakalkotó felfedezések, melyek megváltoztathatják mindennapjainkat, de olyan innováció, melynek segítségével 30 év alatt több mint 4 millió gyermek születhetett meg világszerte, csak egy van.

Volt egyszer egy bátor, kortársai által sokat kritizált kutatócsoport, melynek tagjai az emberi fogantatás első pillanatait próbálták meg labor körülmények között modellezni és elindítani. Robert Edwards és nőgyógyász kollégája, Patrick Steptoe 1978. július 25-én sajtókonferencián jelentették be Louise Brown, az első lombikbébi-beavatkozás, az *in vitro* fertilizáció során fogant gyermek megszületését.

2010-ben Nobel-díjjal ismerték el Robert Edwards munkáját, amely az *in vitro* fertilizáció módszerének megalkotásához vezetett. Eredményei tették lehetővé a meddőség hatékony kezelését, amely világszerte a reprodukív korú párok több mint 10%-ának életét keseríti meg. Az orvostudomány egy új ága jöhetett létre, melyben mérföldkövet jelentett munkássága.

E sorok a Természet Világa 2011. áprilisi számában jelentek meg az említett Nobel-díj átadását követően. A leírtak a mai napon is érvényesek, aktuálisak, azonban egy mondatot módosítanunk kell, hiszen már nem 4 millió, hanem közel 5 millió gyermek megszületésének örülhettek boldog szülei.

Robert Edwards hosszú, és minden bizonnyal igen boldog élete, munkássága, humanizmusa, kreativitása, hihetetlen és állandóan megújuló belső energiája példaértékű mindannyiunk számára.

ZÁDORI JÁNOS

JUHÁSZ LAJOS – KÖVÉR LÁSZLÓ

Dolmányos városlakók

„A veréb mellett a dolmányos varjú
simul leginkább az emberhez”
(Herman Ottó)



A dolmányos varjú mindenütt otthon van (Juhász Lajos felvételei)



Dolmányos varjú teljes fészekalja

A civilizáció fejlődésének egyik látványos eredménye az egyre nagyobb területet elfoglaló urbanizált környezet megjelenése. A városiasodás (urbanizáció) megállíthatatlan folyamatként hoz létre egyre nagyobb település-agglomerátumokat, beépített területek végeláthatatlan sorát. A világ teljes népességének több mint fele már városlakó, ez a gazdaságilag fejlett országokban akár 80% is lehet. Az egyre nagyobb környezeti átalakítást nézve, felmerül a kérdés: mi történik az élővilággal, miképpen alakul a biológiai sokféleség a sűrűn lakott környezetben?

Az urbanizációs változásokra érzékeny fajok egy része végleg kiszorult az átformált környezetből, mások azonban az eleinte szokatlan környezeti stressz kedvezőtlen hatásain túlélve, alkalmazkodóképességük révén igazi városlakóvá váltak. Különösen látványos élőhely- (habitat) áttérés jellemző néhány madárfajra, amelyek jó része alapvetően eredetileg különböző természetes élőhelyeken élt, majd a speciális antropomorf élőhelyekhez egyre jobban alkalmazkodva tipikus városi madárrá vált. Hazánkban az elsők kö-

zött Keve András foglalta össze több tanulmányában ezt a folyamatot, megfogalmazva a madarak élőhelyváltását. A madárurbanizáció példaként elég csak megemlíteni a balkáni gerlét, a fekete rigót, a házi verébről nem is beszélve. Ezek szinte egész életükben az év minden napján megfigyelhetők, más fajok időszakosan használják ki a települések számukra nyújtotta kedvező lehetőségeit (pl: fenyőrigó, csonttollú, sarlósfecske, barátságos, seregély, házi rozsdafarkú). A madárfauna átrendeződése, urbanizációja napjainkban is zajló folyamat, amely jörszerűen ellentétes előjelű a kezdetekhez képest: egyre újabb és újabb fajok telepednek meg akár sűrűn beépített, lakott környezetben. Mi lehet az oka a változásoknak? Egy városi élettel akkor válik élhetővé az ember számára, ha a betonrengeteget zöld felületek, parkok, utcai fasorok, bokorcsoportok, vízfoltok tagolják, amelyek csökkentik a civilizált környezet kedvezőtlen hatásait, felüdülést, pihenést biztosíthatnak. A zöldfelületek csökkentik a zajt, megkötik a port és egyéb szennyeződések, a vízfoltok nyugalmat is biztosítanak az embernek – és a betele-

pülő élővilágnak, így a madaraknak is. Táplálékkínálat (termések, utcai szemét, az emberek által kiszórt etetőanyagok), búvóhely, fészkelő- és éjszakázóhelyek, egyes speciális ragadozók hiánya egyaránt olyan ökológiai feltételek, amelyekhez történő erőteljes adaptáció eredménye a nagyobb túlélési esély az eredeti élőhelyen maradt fajtársakkal szemben. Ezek az előnyök jócskán meghaladják az emberi környezet kedvezőtlen hatásait. Egy város önálló ökoszisztémaként is értelmezhető, annak sajátos, karakterisztikus fajaival (Bezzel 1985, Davis és Glick 1978), amelyek fajösszetételét döntően a város sajátos biotikus és abiotikus ökológiai tényezői határozzák meg (Böhning-Gaese 1997, Roy et al. 1999).

A madarak urbanizációs képességének kialakulása akár földrajzilag is behatárolható, amely folyamatosan széleseedik egyre nagyobb területekre kiterjedve. Emlékeztet a balkáni gerle XX. századi expanziója, amelynek eredményeként hazánkban 1932-ben írták le az első költését, majd ezt követően 1969-ig már a terjeszkedés révén a faj elérte az északi sarkkört, majd Nyugat-Európában utolsóként

1974-re meghódította Portugáliát. Ugyancsak látványos az örvös galamb előretörése, amely a XX. század közepén Nyugat-Európában (főként Nagy-Britanniában) vált városi madárrá, majd a nálunk igen óvatossá tartott madár az 1990-es évektől látványosan embertűrő lett, először a Dunántúlon, majd lassan az egész ország területén.

Az utóbbi évtizedekben egy újabb agresszív városódító előretörésének lehetünk tanúi: a dolmányos varjú válik mindennapjaink részévé.

Az 1960-as évektől Európa számos országában jelent meg a dolmányos varjú városi környezetben. Finnországban, Norvégiában, Lengyelországban, Oroszországban egyaránt számos közlemény jelent meg a faj urbán környezetbe történő betelepüléséről. A látványos élőhelyváltás ökológiai hátterét több kutató a városokra jellemző sokféle táplálkozási- és fészkelési lehetőségekkel magyarázza (pl: Bedő & Heltai 2003, Kalotás 1995, Vuorisalo et al. 2003). A faj látványos habitat át-törését a dolmányos varjú magas szintű ökológiai rugalmassága, habituációs képessége (Konstantinov et al. 1982, Von Busche 2001) is eredményezhette. Egyes esetekben az intenzív vadászati nyomás is az ebből a szempontból nyugodtabb városi életterbe kényszerítette ezeket a madarakat.

A faj hazai, városi megtelepedése számos közleményből ismert, ezzel együtt különösen látványos előretörését észleltük Debrecenben az utóbbi néhány évben. Az első debreceni megjelenését 1959-ben figyelték meg a város északi határában, a Nagyerdőben. Ezt követően csaknem két évtizedre „eltűnt” és ismételen 1979-ben fészkelte. A stagnáló egyedszámú populáció a 2000-es évek elejétől jelentősen megerősödött és a dolmányos varjú az egész városban elterjedté vált.

Vajon mi jellemzi a városi környezetben élő dolmányos varjú fészkelését? Hol, milyen környezetben költenek ezek a madarak? A kirepült fiókák is urbanizált környezetben maradnak? Többek között ezekre a kérdésekre próbáltunk válaszolni az immár 7. éve elkezdett programszerű kutatásainkkal, a dolmányos varjú városi állományának és költési jellemzőinek vizsgálatával Debrecen területén, amelyek néhány eredményét az alábbiakban foglaljuk össze.

A madár kizárólag fákon költ, ezért az épülő fészkeket még a lombosodás előtti időszakban térképezzük, majd ezt követi a fészek lakottságának ellenőrzése. A felmérés munkát nehezíti, hogy a dolmányos varjú – eddigi tapasztalataink alapján – minden évben új helyre építi a fészket, az

előző évit nem használja. Ezért szezononként a teljes kutatási területen a fészekfelmérést újra és újra el kell végezni, gyakorlatilag előlről kezdve a programszerű megfigyeléseket.

Adatgyűjtésünkhöz a lakott fészekhez emelőkosaras daruval (maximális emelési magasság 21 méter) jutunk fel. A faj hazai városi populációit ilyen módszerrel még nem vizsgálták. A fészek fontosabb paramétereinek felvétele után (pl.: átmérő, mélység, a fészkekanyag analízise) a fészkekben lévő fiókákat a hagyományos alumíniumgyűrű mellett színes gyűrűkkel is jelöljük, amelyek az egyedi azonosítását is lehetővé teszik ezek tényleges befogása nélkül.

2006 és 2012 között 231 lakott fészket azonosítottunk Debrecen területén. A fészkeket 18 fafajon találtuk, leggyakrabban kocsányos tölgyön, erdei fenyőn és tipikus utcai fákön, mint japánakácon

tése, az utóbbi két évben ezzel szemben szinte minden fészkekben találtunk műanyag gyorskötőzt. A gallyfészekek szemre erősnek tűnik, de nyomon követve néhány fészek „evolúcióját”, megállapítható, hogy két év alatt teljesen szétesik, a harmadik évben pedig már nyomát sem lehet találni.

A territóriumok megtartása mellett a rendkívül óvatos madarak évente mindig más helyre fészkeltek. Két ismert pár fészkepítését külön is figyelemmel kísértük több szezonon keresztül. Mind-egyik kb. 250 méteres sugarú körön belül építette az újabb fészket. Az üresen maradt fészkeket más dolmányos varjú soha sem foglalta el, azonban a következő évben erdei fülesbagoly-párok többször is fészkeltek benne a nagyváros belső területén.

A költőpár territórium-foglalása már februárban megindul, majd a fészkepí-



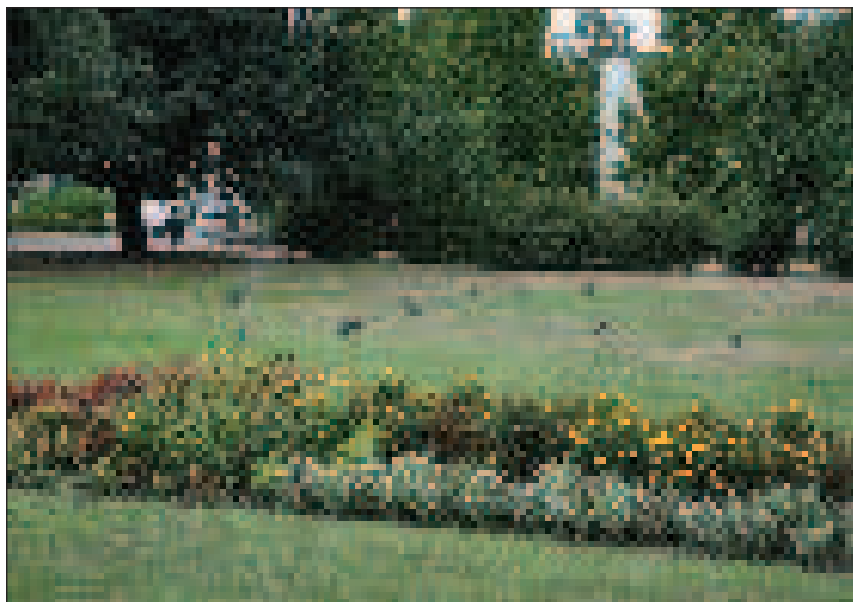
Tíznapos dolmányos varjú fiókák

és nyugati ostorfán. A fészek általában magasan a lombkoronába épültek, a legmagasabbak meghaladták a 20 métert, leggyakrabban 15–18 méter magasan voltak. A párok nagy forgalmú utak fáin éppúgy fészkeltek, mint a kevésbé zavart parkos részeken, azonban magánkertekben egyetlenegy fészket sem találtunk. A fészek nagyobb része közterületen, kisebb számban intézmények nagyobb udvarain lévő fákra épültek. A tipikus gallyfészkekben a faanyag mellett drótot, fóliadarabokat, bálamadzagot egyaránt találtunk. A fészkekanyag jól tükrözi a környezeti szemét változásait. Amíg néhány évvel ezelőtt a fészkekben gyakori volt a vékonyabb szigetelt drótok beépi-

tés március közepétől kezdődik, a tojásrakás időszaka április eleje. A kedvezőtlen időjárás késleltetheti a költés megindulását (mint 2013 tavaszán), így megfigyeltünk teljes, 5–6 tojásos fészkeket május elején is. A dolmányos varjú a városi környezetben évente csak egyszer költ. Eddig a megtalált lakott fészkek mintegy 20%-hoz, összesen 47 fészkekhez tudtunk ténylegesen feljutni az emelőkosaras daru segítségével. A városi környezet, a nagy magasságban épült fészek jelentősen korlátozzák a tényleges fészekvizsgálatot. A sűrű lombkorona, a forgalom, a parkoló autók, a személyi- és vagyonbiztonság szempontjait figyelembe véve, a fészkekhez jutás lehető-

ségei nem egyszerűek. Az eddig vizsgált fészkekben 2–6 tojást találtunk, az átlagos tojásszám 4. A városi környezetben csúcsragadozónak számító madárnak jelentős a kirepülési sikere. Csak néhány fészkekben tapasztaltunk elhullást vagy találtunk 1–1 bezápujt tojást. Így a kirepülő fiókák száma csaknem megegyezett a lerakott tojásszámmal, ami igen magas költési sikert jelent (95%).

A fiókák kirepülésének ideje általában május második felétől június elejéig tart. Ezt követően a család még sokáig együtt mozog. Az önálló fiatalokat még eleinte etetik a szülők, majd a költési szezonon túl (ősztől a tél közepéig) laza állományokban akár 18–20 madár is együtt mozog a város különböző területén, főként nagyobb, nyíltabb térségeken (pl.: sportpályákon), és ott, ahol koncentrált táplálkozási lehetőségek adódnak (pl.: állatkert területe).



Nyár végén csoportosuló dolmányos varjak

A városi dolmányos varjak táplálkozásmódja specializált. A fészkelési szezonban döntően a településen költő madarak fészkeit fosztogatják, tojás és fióka egyaránt a táplálékuk. Az eddig azonosított prédafajok: fekete rigó, balkáni gerle, parlagi galamb, tengelic, erdei pinty, búbos pacsirta. Az állatkert területén fészkelő párok az ottani madárszaporulatot tizedelik (vízimadár-, díszbaromfi fiókák). Az egyik pár rendszeresen a nagy-erdei dísztóból ebihalakat és ivadékhalakat és békát (!) zsákmányolt. Emellett mindenféle más táplálékot is felvesznek, mint utcai hulladék, házi állatok takarmánya, kertek terményei. Némelyik madár rákapott a „házi kedvenceknek” ki-

tezt eleségre, rendszeresen elfogyasztva a kutya- vagy macskatápot.

Eddig 115 madarat sikerült egyedi azonosítóval megjelölni, ezek közül 44 példányról (38%) rendelkezünk összesen több mint 250 visszajelzésről. Néhány esetben igazolható, hogy egyes példányok rendkívül területtartók, mozgáskörzetük a téli időszakot kivéve alig néhány száz méteres sugarú terület. A megjelölt és azonosított fiatal madarak zöme is a városban marad, új, még elfoglalható terítóriumot keresve.

A fészkek számának évenkénti gyarapodása – átlagosan 4 tojásos fészkekkel számolva – jelentős és folyamatos populációnövekedést jelent. A város körüli vadásztársaságoktól egyetlen gyűrűs madár elejtéséről sem kaptunk adatokat, ami akár azt is jelentheti, hogy az éves szaporulat a városban belül marad, növelve a populációsűrűséget. Mind vad-

nyezett! Ezek mellett a varjak zajongása és az egyre gyakrabban megfigyelhető agresszív magatartásuk a lakosság körében is aggodalmat kelt – okkal vagy ok nélkül.

A dolmányos varjú debreceni városiasodását alapul véve, más településeken is várható és már tapasztalható a madár hasonló, erőteljes betelepődése. Mindezek tudatában fontos feladatnak tartjuk a faj urbanizációs folyamatának további kutatását!

Irodalom

- Bedő, P. & Heltai, M. (2003): A dolmányos és a vetési varjú állományok helyzete Magyarországon. – *Vadbiológia*, 10: 98-106.
- Bezzel, E. (1985): Birdlife in intensively used rural and urban environments. – *Ornis Fennica*, 62: 90-95.
- Böhning-Gaese, K. (1997): Determinants of avian species richness at different spatial scales. – *Journal of Biogeography*, 24: 49-60.
- Davis, A. M. & Glick, T. F. (1978): Urban ecosystems and island biogeography. – *Environmental Conservation*, 5: 299-304.
- Hugg, T. (1994): Nest defence behaviour and reproductive success of the hooded crow in urban environments. – M.Sc. Thesis, Department of Biology, University of Turku.
- Juhász L., (1985): Debrecen város ornithofaunájának synökológiai analízise. – *Pusztá*, 3 (12), 37-52.
- Kalotás, Zs. (1995): Városlakó madarak. – *Természet Világa*, 126(2): 66-68.
- Keve A. (1969): A madarak habitat áttörése. *Állattani Közl.*, 56, 1-4: 79-87.
- Keve A. (1976): Gondolatok a madarak urbanizációs kérdéséhez. *Állattani Közl.* 63, 1-4: 83-94.
- Korbut, V. V. (1996): The Moscow town's unique population of the hooded crow. – *Doklady Akademii Nauk*, 348(1): 136-139.
- Roy, D. B., Hill, M. O. & Rothery, P. (1999): Effects of urban land cover on the local species pool in Britain. – *Ecography*, 22: 507-515.
- Tapfer, D. (1974): Dolmányos varjú (*Corvus cornix*) fészkelése Budapest belterületén 1973 tavaszán. – *Aquila*, 80-81: 291. *Mad. Táj.*: 1983.(jan.-jún.): 48.
- Tenovuo, R. (1963): Zur brutzeitlichen Biologie der Nebelkrähe (*Corvus corone cornix* L.) in äusseren Schärenhof Finnlands. – *Ann. Zool. Soc. Vanamo* 25: 1-247.
- Von Busche, G. (2001): Strong decline in the winter numbers of the Hooded Crow (*Corvus corone cornix*) in western Schleswig-Holstein/NW-Germany. – *Vogelwarte*, 41(1): 18-30.
- Vuorisalo, T., Andersson, H., Hugg, T., Lahtinen, R., Laaksonen, H. & Lehtonen, E. (2003): Urban development from an avian perspective: Causes of hooded crow (*Corvus corone cornix*) urbanisation in two Finnish cities. – *Landscape and Urban Planning*, 62(2): 69-87.

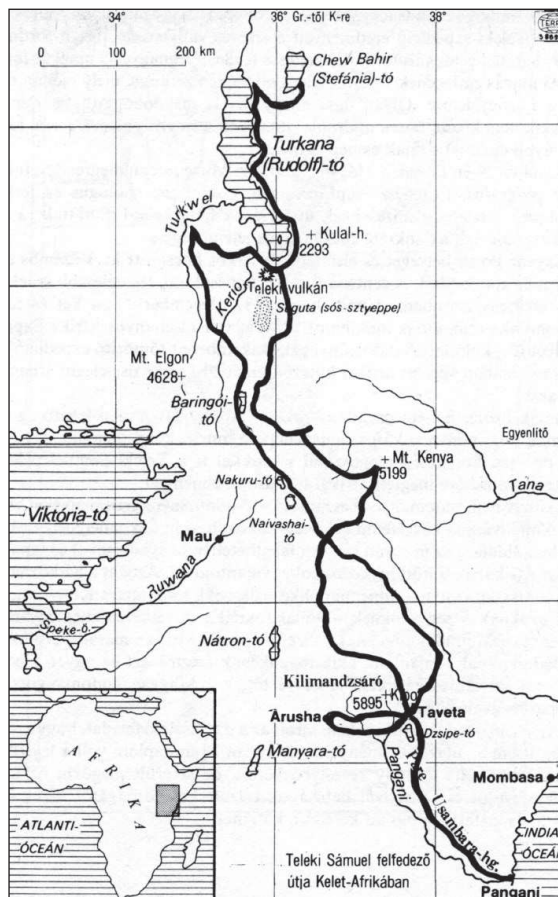
VOJNITS ANDRÁS

125 éves a Teleki-expedíció

ELSŐ RÉSZ

A nagy földrajzi felfedezők legtöbbje a gyarmatosító és hajózó nemzetek szülőitől közül került ki. Az Osztrák-Magyar Monarchia, illetve népeinek egyike sem volt ilyen, mégis bizvást elmondhatjuk, hogy a Teleki-expedíció olyan eredményekkel gazdagította a nemzetközi tudományt, amelyek Teleki Sámuel és kíséretét, Ludwig von Höhnelt a legjelesebb Afrika-kutatókat, Mungo Park, Hugh Clapperton, René Caillié, Heinrich Barth, Gustav Nachtigal, David Livingstone, Henry Morton Stanley pantheonjába helyezik [1].

Marosvásárhely szomszédságában, Sáromberkén 1845. november 1-én ugyan Sámuelként jegyzik be a későbbi erdélyi nagyurat a keresztlevélbe, de legtöbb ismerősének és persze a családtagoknak a későbbiekben is egyszerűen csak „a Samu”. Kezdetben magántanuló, majd egy év iskolába járás után 1863-ban kitüntetéssel érettségizik a debreceni Református Kollégiumban. A berlini és a göttingeni egyetemen állam- és gazdaságtudományi szakon folytat tanulmányokat, de geológiai, ásványtani és földrajzi stúdiumokat is felvesz. A kor olyan elismert tudósaival kerül kapcsolatba, illetve oktatják, mint Wolfgang Sartorius von Waltershausen és Johann Eduard Wappäus, továbbá Helferich, Griepenkerl, Hattendorf és Enneper professzorok. Később katonai pályára lép, azonban huszárornagyi tisztéről csakhamar lemond. Már mint a gemyeszei választókerület képviselője ismerkedik meg Rudolf trónörökösrel és annak feleségével, II. Lipót belga király lányával, Stefánia hercegnővel. Barátság szövődik közöttük, amelynek kezdete közös medvevadászat a Görgényi-havasokban, végpontja pedig egy-egy „ismeretlen” tó elnevezése Kelet-Afrikában. Rudolf és a főherceg baráti köre ösztönzi Telekit afrikai expedíciójára, és ő ajánlja útítársul Ludwig von Höhnelt osztrák sorhajóhadnagyot. A nagy kalandra Höhnelt hegyászó túrákon készül fel. A sors iróniája, hogy az út jelentős részén betegségekkel és „általános testi gyengeséggel” küzd. Az őseréről híres Telekinek ilyesféle felkészülésre nincs szüksége. Franciaországban és különösen Angliában, így a British Múzeumban és a brit Királyi Földrajzi Társaságnál gyűjti a tudnivalókat. Térképeket és könyveket



A Teleki-expedíció útvonala

szerez, és számos Afrika-szakértővel folytat eszmecsere. 1886. november végén érkezik meg Zanzibárba, ahol az előkészületekkel megbízott Höhnelt várja. 1887 januárjában kelnek át a fekete kontinensre. A csaknem két évig tartó kalandozás 1888 októberében ér véget. Hogy milyen fizikai adottságai voltak Telekinek, mutatja, hogy bár az expedíció alatt majd' fél mázsát fogyott és látszólag amortizálódott, azért hazafelé még „elugrott” Abessziniába, Harar vidékére, némi levezető vadászatra. Kevésbé köztudott, hogy a rákövetkező években sem elégedik meg az erdélyi medvevadászatokkal, nagy utakat tesz többek közt Indiában, az Indonéz-szigeteken, sőt visszatér Afrikába, ahol megint megpróbálkozik – és ismét sikertelenül – a

Kilimanjászáró megmászásával. A századfordulón újlag bekapcsolódik a közéletbe, országgyűlési képviselő lesz. A világháború kitörésekor, mint tartalékos huszár alezredes, felajánlja szolgálatait, amiről, magas korára való tekintettel, köszönettel lemond a haza. Szülőhelyén a család ősi kriptájában helyezik örök nyugalomra 1916. március 10-én [2].

A nagytermészetű erdélyi gróf Európában nemcsak kora egyik legtapasztaltabb és legismertebb vadászának, hanem a legjobb fegyverszakértők egyikének számított. Erre utal az is, hogy 200 vontocsövű elöltöltő puská, 80 hátultöltő karabiner, 12 Colt és jó néhány revolver állt az expedíció rendelkezésére – egy hadseregnek is elég! Szükség is volt minderre, mert bár Teleki igyekezett „mosolypolitikával” megoldani a nehézségeket, a kikujkkal kényteleneknek voltak megütközni. Saját, „személyes” fegyverei: „... két 8-as golyós fegyver Hollandtól, 10 drachma fekete porral és keményített ólomgolyóval töltve, egy 10-es öbű golyós, egy 577-es express, 6 drachma porral, két 500-as express 5 drachma porral töltve, és két paradox, mind hátultöltő.” A felszerelés legnagyobb részét Európából szállították 140 ládában, más árukat a partvidék kereskedőitől vásárolták. Mindebből „tehercsomókat” állítottak össze, melyek egyenkénti súlya nem haladta meg a 35 kilót. Később, kényszerhelyzetben 50–70 kilós terhekkal meneteltek napi 12–16 órát; el lehet képzelni a teherhordók keserveit! Ők kezdetben több mint 280-an voltak, de számuk a szökések, betegségek és halálesetek miatt ingadozott, leginkább csökkent. Volt még 25 szürke szamaruk is, míg szorultságukban meg nem ették őket. A sátrak, asztalok, székek, ágyak és ruháskof-



Telesi Sámuel legismertebb képe

ferek 65; lövészek és puskapor 35; konzerv, szappan, dohány, cukor, tea, kávé és különféle használati cikkek 44; orvosság, kötszerek, egészségügyi cikkek 3; rakéták és repesztőanyagok 2; borszesz 1; világítószerek 3; balták, ásók és fűrészek 4; más kézi szerszámok és tartalék alkatrészek 2; vastag kötelek (melyek segítségével a folyókön keltek át) 2; gépszír és fegyverolaj 1; rizskása 5; konyak, bor és ecet 4; árutakarók 2; kelmék 90; üvegyöngyök 100; drótok 80; vasláncocskák és kauri kagylók 5; a part közelében használatos rézpénzek 3; míg egy hatrészes vas-, és egy kétrészes vászoncsónak 22 tehercsomót tettek ki [3]. Óriási problémát jelentett, hogy a térképeket, könyveket tartalmazó ládák elvesztek, amikor az első nagy csoportos szökésre sor került. A csomagok jelentős része csebeart tartalmazott (takarók, kelmék, üvegyöngyök, drótok és láncok, kagylók és rézpénzek). Az ellátás döntő részét menet közben a vadászat biztosította – már ahol volt elegendő vad.

A történések kronológiája egy hónap híján két évet ölel át [4]. 1886. november 29-én Telesi megérkezik Zanzibárba; 1887. január 24-én érkezés Panganiba; február 4-én indulás a partról Taveta felé; február 9-én történik a teherhordók első csoportos szökése; február 14. és március 1. között Korogwe; március 4. Mazinde; március 6. Mafi; március 25. Same; március 27. Dsipe-tó; március 29. Taveta; április 12. Marangu; június 14–20. Kilimandzsáró; július 25. Taveta; augusztus 15. Bezil-patak; szeptember 7. Kikujju-föld határa; szeptember 14-én ütközet a kikujjukkal; szeptember 27. Muranga; október 17–24. Kenya-hegy; november 25-től 1888. február 10-ig

Nyemisz (Baringo-tó); február 10. indulás a Baringo-tótól; február végén a Nyiro-hegy lábához érkeznek; március 6-án megpillantják a Rudolf-tavat; március 7-től április 13-ig a Rudolf-tó keleti partján északnak vonulnak; április 14. és 20. között átkelnek a Stefánia-tóhoz; május 10-ig tart a visszazut a Rudolf-tóhoz; május 14-től 31-ig a Rudolf-tó keleti partján délnek vonulnak; június 1. Teleki-vulkán; június 22. Tirgnell-folyó; július 18–20. Kerio-völgy; július 24-én már az éhhalál fenyegeti őket, ezért marhát rabolnak Szuk-földön; július 29-től a Baringo-tónál, illetve Kikujju-földön tartózkodnak; szeptember 29-től október 3-ig Taveta; október 24. végállomás Mombasa.

Az 1886–1888-as expedíció messze túlszárnyalta a XIX. század második felében közkedvelt, főiri szórakozásnak szánt egzotikus vadászat fogalmát. Igaz, annyiban „szórakozás” volt, hogy az expedíció teljes költségét, beleértve Höhnel kiadásait is, Telesi fedezte. Egyes hazai források szerint 130 000 aranykoronája ment el erre, ami akkoriban egy több ezer holdas birtok ára lehetett, kúriával együtt. A tőkemozgás nem volt probléma, hiszen az Osztrák-Magyar Monarchia pénze „konvertibilis valuta” volt. Cecchi adeni olasz konzul a kormányának írt jelentésében 250 000 frankra tette a summát, ez akkori értékének megfelelően mintegy 40 kilónyi aranykincset ért. Erdélyi Lajos kutatásai szerint egy Szászsebes környéki vadaskert, valamint egy történelmi értékű, Telesi Mihály kancellártól származtatott gyémánt ékszer bánta a kelet-afrikai felfedező utat. Ez persze nem rendítette meg anyagi helyzetét, mert Telesi nagyon gazdag volt, de bizonyítja áldozatvállalását és önzetlenségét. Az ilyesféle expedíciók hátterében mindig valamely európai

hatalom állott, mely anyagilag is támogatta őket, de a Teleki-expedíció „kilógott a sorból” [5]. Már csak azért is, mert az Osztrák-Magyar Monarchia, ha esetleg táplált is titkolt gyarmatosítási reményeket, később is megelégedett a Balkán okkupálásával, meg hogy a Ferenc József-földet Ferenc József-ről nevezhette el.

Bár kétségtelen, hogy Teleki hajtőereje, amely az ismeretlen felkutatására ösztönözte, a vadászat volt [6, 7, 8, 9], az expedíció óriási tudományos feltáró munkát végzett. (Nem kis részben Höhnelnek köszönhetően.) A legfontosabb eredmények egyféle 12 pontba állnak össze [1]:

1. Kb. 3000 km-es, jórészt ismeretlen kelet-afrikai tájakon áthaladó útszakasz térképezése, mely elsősorban Höhnel érdeme.

2. A Rudolf- és a Stefánia-tó felfedezése (ma Turkana és Cseve-Bahir-ró).

3. A 640 méter magas, aktív Teleki-vulkán (turkana nevén Nagira Mwaiten) felfedezése.

4. A Kilimandzsárón Teleki Sámuel minden előtte próbálkozót túlszárnyalva 5310 méteres magasságig jutott fel.

5. A Kenya-hegy megmászásakor Telesi Sámuel érte el először a hóhatárt, 4680 méteres magasságban.

6. A Kenya-hegységben Teleki fedezte fel a később az angolok által róla elnevezett glaciális völgyet és tengerszemet.

7. Ismeretlen, vagy alig ismert törzsek-ről, népcsoportokról (maszajok, kikujjuk, turkanák, szamburuk, elmolok, moránok, randilék, resiátok, burkenedzsik) való, közvetlen tapasztalatokon nyugvó, hiteles híradás.

8. Mái páratlan fotodokumentáció készítése, mely a XIX. századi Kelet-Afrikáról ritka értéket képviselő földrajzi, néprajzi, történelmi, szociológiai információ-anyagot rögzít.

9. Tekintélyes tárgyi etnográfiai anyag gyűjtése, mely a Néprajzi Múzeum afrikai gyűjteményének alapjává vált.

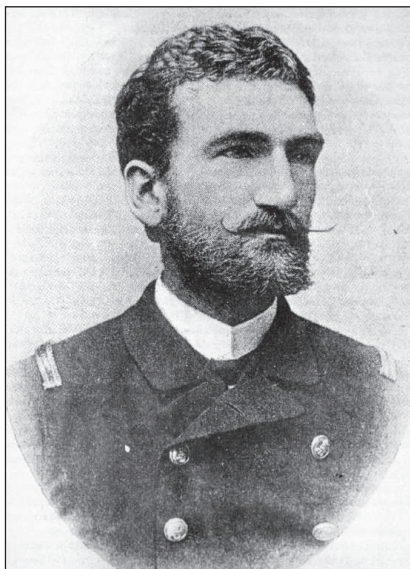
10. A Teleki-expedíció meteorológiai, geológiai, földrajzi, állat- és növényzeti megfigyelései és gyűjtései, addig ismeretlen növény- és állatfajok felfedezése számottevő új adalékokat nyújtottak a természettudományok művelőinek.

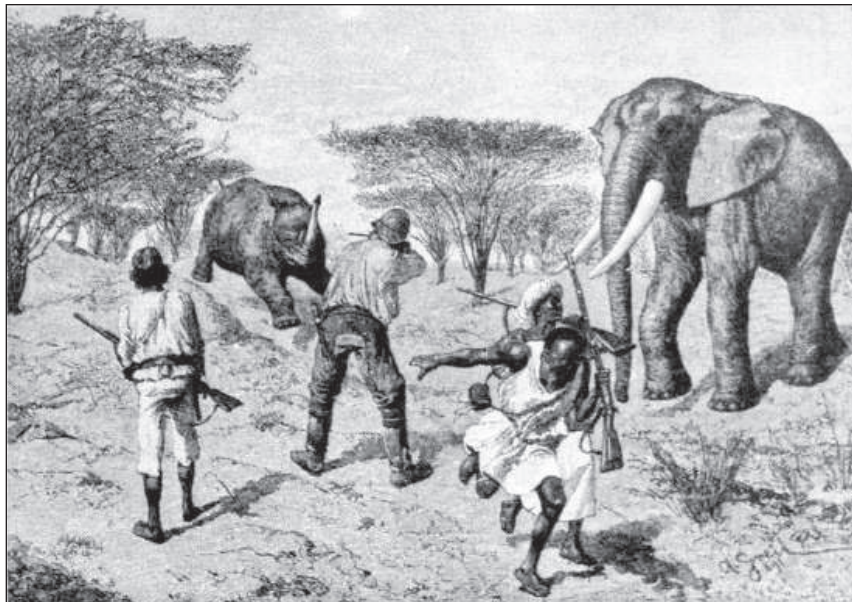
11. A vadászatokat reprezentáló, egyedülálló állatbőr- és trófea-gyűjtemény, melynek jelentős része sajnos a második világháború során elkallódott vagy elpusztult.

12. Az expedíció eredményei, a Rudolf- és Stefánia-tavak, valamint a Teleki-vulkán felfedezése szolgáltak kiindulópontul a Kelet-afrikai-árokrendszer kialakulását megmagyarázó új földfejlődéstörténeti elméletnek.

Amikor elindultak, a Kenya-hegy és az Etióp-magasföld közt elnyúló vidék még feltáratlan volt, a 3000 kilométeres út java-

Ludwig von Höhnel





Vastagbőrűek között

részt európaiak számára ismeretlen tájakon vezetett keresztül. De ezek akkoriban sem voltak „fehér foltok”, mert a kartográfusok valósággal irtóztak az ürességtől, és egyéb híján csapongó fantáziájukra hagyatkozva, sosem volt folyókkal és hegyekkel hintették tele a földabroszt [10]. Olyannyira, hogy pl. Dél-Afrikában az angol és német érdekerület határát egy nem is létező folyam mentén húzták meg... Ezeket az ugyancsak tarkabarka fehér foltokat térképezték fel az expedíció során, s közben felfedezték – legalább is az európaiak számára – a Stefánia- és a Rudolf-tavat, vagy a még ma is az expedíció vezetőjének nevét viselő Teleki-vulkánt. Kis híja volt, hogy két csúcsmászás is a nevükhöz kötődjön, de ha Telekinek nem is sikerült a Kilimandzsáró és a Kenya-hegy csúcsát elérnie, olyan magasra jutott, mint előtte még senki más. Ők mérték fel először Pangani középső szakaszát, a Kilimandzsáró és a Kenya-hegy közti útvonalat és környékét – a harcias kikujuk lakta vidékre előttük európaiak még nem merészkedtek –, a Nyiro- és a Matthews-hegységet. Az expedíció eredményei tulajdonképpen a Nilus-kutatás körébe illeszkednek, bár akkoriban ez még nem lehetett előttük világos. Höhnel leírta, hogy a Rudolf (Turkana)-tónak erős szintingadozásai lehettek, amit szerinte a partjai mentén felhalmozódott kagylóhéj-tömeg is mutat. Azóta bizonyítást nyert, hogy a tó legmagasabb vízállása kb. 80 méterrel emelkedett a mai szint fölé, és 8000–10 000, valamint 4000–6000 évvel ezelőtt valóban lefolyása volt a Nilus felé. A gondos látrajzoknak és csillagászati megfigyeléseknek köszönhetően az expedíció nyomtatásban rendkívül gyorsan

megjelenő térképei kartográfiai tekintetben jelentősen felülmúlták az addigiakat.

Sokféle néppel, törzssel, etnikummal kerültek kapcsolatba. Olyanokkal is, akik még nem láttak fehér embert, és olyanokkal, akiknek létezéséről az európaiak még csak nem is tudtak. Páratlan értékűek etnográfiai gyűjtéseik és leírásaik; nemcsak a népeket írták le, nemcsak fotódokumentumokat készítettek, hanem a népek tárgyi kultúráját is gyűjtötték. Ez a gyűjtemény – szemben a botanikai és zoológiai anyagokkal –, ha nem is teljes egészében, de hazánkban, a Magyar Néprajzi Múzeum birtokában van. A fennmaradó rész Ausztria múzeumaiban gyarapította, illetve Erdélyben, a görögényszentimrei kastélyban őrizték, míg a II. világháborúban el nem tűnt. A néprajzi tárgyakon különféle meghatározások szerepelnek, melyekből következtetni a népekre, népcsoportokra. A „Meru” megjelölés pl. azt a csagga népcsoportot jelenti, amely a Meru-tűzhányó környékén él. Maradtak kérdőjelek is: az „Ukambani” valószínűleg az Ukamba országban élő kamba népet jelenti, de „elgina” törzsről nem tud az afrikánisztika. Feltehetőleg az elgume

(a turkánák másik neve) szó elferdítéséből származik [11].

A Teleki-expedíció által bejárt vidék Afrika néprajzilag egyik legváltozatosabb területe. A kontinensen megtalálható mindkét nagyrasz (europid, negrid), és a három formacsoport közül egy (etiopid) képviselőivel találkoztak az utazók. Nemcsak szokásaikról, kinézetükről, társadalmi berendezésükről és mindennapjaikról, hanem még nyelvjárásairól is többnyire helytálló megállapításokra jutottak. A gyűjtött tárgyak közel kétharmada fegyver, harmada ékszer, a maradék ruházat, edények, használati eszközök. Sok származik a maszajóktól, a Kenya és a Kilimandzsáró között élt kamba törzstől, a harcias kikujuktól – nem véletlenül a fegyverek 40%-a kikuju eredetű –, és a turkánaktól, míg Kelet-Afrika ősi lakóit, a gyűjtőgető, halász-vadász ndorobokat csak egyetlen, de annál érdekesebb eszköz, egy halász-vadász lándzsa képviseli [12].

A XIX. századi Afrikában növényt és állatot gyűjteni nehéz és fáradságos munka volt, de azokat kiperarálni, tartósítani és épségben hazahozni (a „hazahozás” sajnos leginkább Bécset jelentette) mai szemmel valóságos hőstetteknek tűnik. És nem akármilyen „gizgazokkal”, hanem értékes herbáriumi gyűjteménnyel tértek meg [13], amit az is bizonyít, hogy a kor nemzetközi hírű spe-



Elefántvadászat

cialistái dolgozták fel. Ez a század a botanika nagy feltáró és leíró korszaka is volt, és az expedíció számos újdonsággal szolgált a növényvilág sokféleségének megismeréséhez. A 237 fajt számláló expedíciós herbáriumban 32 virágos növény-, 1 páfrány-, 32 lombosmoha-, 4 májmoha és 9 zuzmó-faj, összesen 78 faj volt új a tudomány számára. Ezek közül legismertebb a szépséges Teleki-lobélia és a Teleki-aggófü, melyeket maga Teleki Sámuel gyűjtött a Kenya-hegy nagy magasságában. Sok növény gyűjtési

helyén – ilyen a Kilimandzsáró 4960 méter magasságban fekvő területei, vagy a Baringo-tó környéke – Höhnél nem is járt, mégis az irodalom alapján a gyűjtő valódi személye általában tisztázatlan maradt, vagy Höhnélnek tulajdonították.

A XIX. század derekától az európaiak fokozott figyelemmel fordultak a fekete kontinens állatvilága felé. A trópusi Afrikát kutató zoológusok közül elsősorban Alfred Edmund Brehm (1829–1884) munkássága vált szélesebb körökben ismertté, de sem ő, sem kutatótársai nem jutottak el a kelet-afrikai nagy tavak vidékére. Telemi és Brehm ismerték egymást, mindketten a zoológia iránt érdeklődő Rudolf trónörökös barátai voltak. Ha Brehm, aki Magyarországon is járt [14], nem hal meg olyan fiatalon, minden bizonnyal Telemivel tart. Vajh' az út akkor milyen zoológiai sikerekkel járt volna? De feljegyzéseik így is értékesek. Az nem meglepő, hogy megkülönböztették a széles szájú orrszarvút (*Ceratotherium simum*) – amelyet Telemi is fehérnek nevezett – a keskenyszájú feketétől (*Diceros bicornis*), vagy „kétülkü feketétől”, és az sem, hogy akkoriban mindkét fajból még sok élt Afrikában, de az már érdekesebb, hogy az utóbbi törzsalakjától elkülönítették a kisebb északkelet-afrikai formát. Ezek később Kap-rinocérosz (*D. bicornis bicornis*) és somáli rinocérosz (*D. b. bruci*) néven kaptak helyet a szakirodalomban. A zebrákkal is foglalkoztak, bár a „tigrislovak” keveseket érdekeltek. Höhnél könyvében nagyszerű képet találunk a síkvidéki zebráról (*Equus burchelli*), és részletes összehasonlítását egy alfajával, a Chapman-zebrával (*E. b. chapmani*), valamint a Grevy-zebrával

(*E. grevyi*). Leírásai és rajzaik megörökítették a leggyakoribb kelet-afrikai állatfajokat; ezeknek néhány trófeája is megmaradt. A halak sem kerültek el figyelmüket, és gyűjtöttek pókokat és rovarokat, főleg lepkeket és bogarakat. Az ízeltlábúak további sorsáról nem sokat tudunk, elnyelte őket Bécs [15].

Persze tévedéseik is voltak. Telemi azt hitte, „világosbarna szőrű farkatlan marmotát” lőtt, holott a szirti borzsal találkozott. Leginkább a madarakkal gyűlt meg a bajuk, ugyanabba a hibába estek, mint sok más utazó, köztük Magyar László: a nektármadarakat kolibriknek nézték. Kétségtelen, hogy némileg hasonló kinézetű és életmódú a két társaság, de kolibrik kizárólag az Újvilágban fordulnak elő. „Délbe lőttem egy Colibrít. Nyaka melle fényes zöld, mellén pár vörös toll, a kakas farkában 2, 6-8 czoll hosszú fekete toll...” – olvashatjuk Telemi naplójában. Minden bizonnyal a nektármadarak egy faja (*Eurocephalus* [*Nectarina*] *rupepeli deckeni*) került puszkavégre. A kígyászkeselyűről vagy titkármadárról, erről a fura kinézetű ragadozóról pedig így ír: „Az utban lőttem egy szürke papagályfaj madarat, hosz-

szú, szürke fehér és fekete csíkos fark, teste szürke és hát tollai feketén beszegve, melle szürke és egy 2” magas bóbitája van”. Az sem nagyon érthető, szerinte a keselyűfejű gyöngytyúk (*Acryllium vulturinum*) kinézetre miert egy „gyöngytyúk és fogoly között levő madár”, mely „akkora, mint a fogoly”, pedig ugyancsak természetes faj.

Az új fajokat gyakran nevezik el ismert személyiségekről, botanikusokról, zoológusokról, a példány gyűjtőjéről, vagy a gyűjtés helyéről. Telemi nevét 7 növényfaj viseli: a *Plagiochila telekiana* moha, valamint



A Kilimandzsáró hava

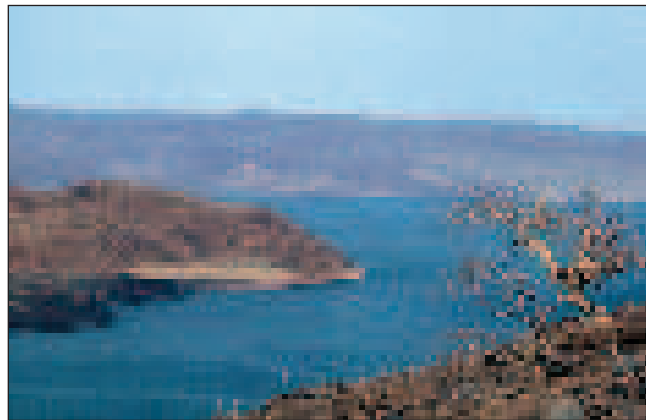
a *Dorstenia telekii*, *Lobelia telekii*, *Erigon telekii*, *Conyza telekii*, *Aeschynomene telekii* és *Triumfetta telekii* virágos növény. (Gyakran olvashatunk a telekivirágokról [*Telekia speciosa*] is, de ez a faj a kárpáti havasokban él, és egy másik gróf Telemi Sámuelről, Erdély hajdani kancellárjáról, a híres marosvásárhelyi Telemi-téka megalapítójáról kapta nevét.) Hogy a növények Ausztriába kerültek, az megmutatkozik abban is, hogy Höhnélről igen sokat, 1 nemzetséget és 11 fajt neveztek el. A Leikípa-síkság neve bukkan fel 7 növény elnevezésében, a Kilimandzsáró 1 moha és 4 virágos növényneveben fordul elő. A Kenya-hegyet és a Ndorót 4-4 növényneve örökíti meg, a Meru-hegy két, a Dsagga egy növény nevében szerepel. A expedíció által gyűjtött gerinces állatok közül három új kaméleonfajt írtak le, ezek közül egy Höhnél, a másik kettő a lelőhely nevét kapta. Az állatok, éppen úgy, mint a növények a bécsi Naturhistorisches Museum gyűjteményeiben találhatók.

A naplókön, feljegyzéseken és Höhnél nagyszerű rajzain kívül fényképfelvételek sora örökítette meg az expedíció útját. Sajnos a fotótörténeti közlemények nem igen ejtenek szót a bravúros felvételekről, holott azok világviszonylatban is érdeklődésre tarthatnának számot. Eastmannak, a Kodak megalapítójának hála, a XIX. század nyolc-

A Zebra-szikla a Kilimandzsárón



vanás éveitől a fényképezés tömegszórakozássá vált, és 1886-ban megjelent az első sajtófénykép is – mégis máshogy kell tekintenünk azokra, akik Egyenlítői-Afrikában háromezer kilométeren át cipelték, vagy cipeltették a nehéz felszerelést és a sok száz lemezt vagy filmtekerceset. Az alap kutatásokat végző első nagy afrikai expedíciók nem vit-



A Rudolf-tó

tek magukkal fényképezőgépet, nem találni olyan képet, amelynek szerzője Livingstone, Stanley vagy Speke lett volna. Erdélyi Lajos a Francia Fotótörténeti Múzeumban egyetlen ilyen tárgyú képet talált, amely egy évvel a Teleki-expedíció indulása előtt készülhetett. Bizvást állíthatjuk, hogy Teleki Sámuel és Höhnel Lajos expedíciós fényképfelvételei az egyetemes fotótörténet páratlanul értékes darabjai közé tartoznak. Ami a képek szerzőségét illeti, meg kell említeni, hogy bár írásaiban Höhnel nem tér ki Teleki illetén tevékenységére, számos kép ott és akkor készült, ahol Höhnel nem járt (az expedíció során útjuk többször szétvált), vagy önkívületi állapotban, magas lázzal feküdt. Tehát Teleki nyomta meg azt a bizonyos gombot – de hát ez valójában közömbös, egy expedíció közös vállalkozás. A második világháború alatt a fotódokumentumok Höhnel birtokában levő része a lángok martaléka lett. Az Erdélyben, a sáromberki kastélyban levő anyagot sikerült megmenteni, a fotóhagyatékot az irattári anyaggal együtt a kolozsvári Állami Levéltárban gondozzák [16, 17].

Ejtsünk még pár szót Teleki Sámuel útítársáról, Ludwig von Höhnel tengerésztsztről, akit amúgy „magyaroschan” Höhnel Lajosként emlegetnek [18]. Az expedíció indulásakor 30 éves tehetséges fiatal ember expedícióbeli munkássága sokoldalú, széleskörű odafigyelésről ad tanúbizonyságot. A földrajzi utalásokon túl néprajzi, agrártörténeti, egészségügyi és sok más irányú feljegyzéssel gazdagította az expedíció eredményeit. Munkájának – de egyben az expedíciónak is – elismerésére utal, hogy a bécsi Kriegsarchivban fellelhető tisztí minősítésé-

re rávezették: „érdemes tagja volt a Teleki-expedíciónak”. Nem utolsó sorban alig hogy visszaérkeztek Európába, az ő szerzősége alatt jelent meg az expedíció útját bemutató kétkötetes munka. Teleki Sámuel nevéhez csak néhány közlemény kapcsolódik. Többek között a Földrajzi Közleményekben és a The Times lapjain számolt be a nagy vállalkozásról.

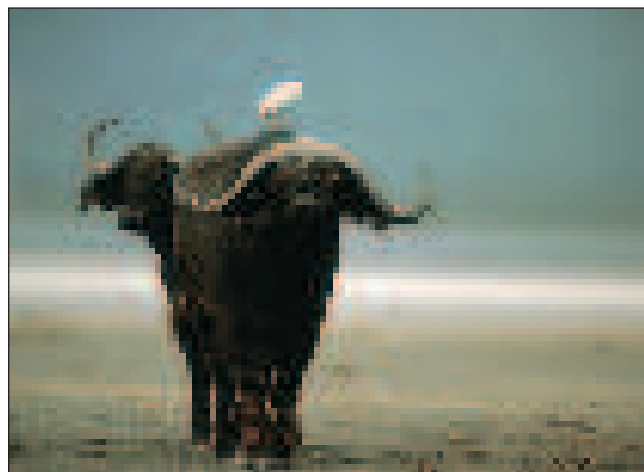
Számtalan cikk és több könyv, valamint film öröközte meg Teleki és társa tetteit és eredményeit. Teleki-emlékexpedíciók is bejárták a gróf egykori útját Kelet-Afrikában. Közülük a legjelentősebb az 1987-88-as Magyar Tudományos Afrika-expedíció hathónapos kalandozása volt. Ezt a vállalkozást nemcsak azért emelem ki, mert magam is részese voltam, hanem mert tíz tudományág tizenegy elismert képviselője valóban jelentős kutatásokat végzett, értékes anyagokat gyűjtött a hat hónap alatt. A fehér foltok ugyan kiszínesedtek a térképeken, de felfedezni való még ma is van elég, lehet új növény- és állatfajokat gyűjteni, ismeretlen népszokásokat leírni (utóbbiakat ugyan egyre kevésbé), és mindezek mellett az évszázaddal korábbi állapotokat összevetni a maiakkal. Következő írásom erről fog szólni. 

Irodalom

- [1] Kubassek János (1988): Teleki Sámuel kelet-afrikai expedíciójának tudományos jelentősége. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 7-16.
- [2] Balázs Dénes szerk. (1993): Teleki Sámuel (gróf) felfedező-utazó Kelet-Afrikában (1845. nov. 1., Sáromberke, Maros-Torda m. – 1916. márc. 10. Bp.). In: Magyar Utazók Lexikona. 378-382 o. Panoráma Kiadó. Budapest
- [3] Erdélyi Lajos (1988): A Teleki-expedíció anyagi felszereltsége. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 64-65.
- [4] Pokoly Béla (1988): Teleki Sámuel kelet-afri-

kai expedíciójának kronológiai vázlata. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 62-63.

- [5] Balázs Dénes (1988): Mibe került Telekinek az expedíció? Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 66.
- [6] Vojnits András (2004): A lovagias orrszarvú. Teleki Sámuel vadásznaplójából. Magasles 2/4: 32-34.
- [7] Vojnits András (2004): Halálos, víg torna. Teleki Sámuel vadásznaplójából. Magasles 2/7: 32-34.
- [8] Vojnits András (2004): A tudomány szolgálatában. Teleki Sámuel vadásznaplójából. Magasles 2/9: 40-42.
- [9] Vojnits András (2011): Teleki Sámuel (1845-1916) és Ludwig von Höhnel (1857-1942). Vadászok a tudomány szolgálatában 2. Nimród Safari 5/2: 27-33.
- [10] Gábris Gyula (1988): A Teleki-expedíció nemzetközi jelentősége. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 3-5.
- [11] Füssi Nagy Géza (1988): Etnikai folyamatok Kelet-Afrikában a XIX. században. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 31-36.
- [12] Borsos Balázs (1988): A Teleki-expedíció anyaga a Magyar Néprajzi Múzeumban. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 25-30.
- [13] Farkas Edit (1988): A Teleki-expedíció botanikai eredményei. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 43-48.



Kafferbivaly, Teleki méltó ellenfele

- [14] Brehm, Alfred Edmund (1988): Kirándulás a Dunán. In: Az Északi-sarktól az Egyenlítőig. Kriterion Könyvkiadó. Bukarest
- [15] Kádár Zoltán (1988): Teleki Sámuel expedíciójának állattani eredményei. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 37-42.
- [16] Erdélyi Lajos (1977): Teleki Samu Afrikában. Kriterion Könyvkiadó. Bukarest.
- [17] Vojnits András (2005): Teleki Sámuel, az első fotográfáló haditudósító. Foto Mozaik 8/6: 60-62.
- [18] Csentes László (1988): Höhnel Lajos munkássága a Teleki-expedícióban. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 5: 8-17.

KAPRONCZAY KÁROLY

A Margitsziget

A Margitsziget árnyas fái alatt akaratlanul is eszünkbe jut *Gárdonyi Géza Isten rabjai* című regénye hősnőjének, Árpádházi Szent Margitnak a története, vagy *Arany János* Toldi Miklósa, aki itt vívta párviadalát a cseh Holubárral, és legszebb öregkori versei, az *Őszikék*, melyeket kedvenc tölgyfái alatt írt. Bár a kis dunai szigeten nem játszódtak le döntő történelmi események, hazánk és Budapest történetének mégis egyik beszédes múltú színpontja.

A Margitsziget egykoron a Duna hordalékából jött létre, három önálló szigetre tagolódott: északon az ún. Fürdő-, a Középső- és a Festő-szigetre, amelyeket 1874-ben, illetve 1901-ben egyesítettek egységes szigetté, amely mindig királyi birtok volt, valójában csak 1908-ban került a főváros kezelésébe, illetve tulajdonába. A sziget már a rómaiak alatt is lakott terület volt. Igaz, sem tőlük, sem az őket kiűző barbároktól nem maradt egyetlen tárgyi emlék sem. Az viszont már bizonyítható, hogy Árpád-házi királyaink gyakran vadásztak a szigeten, innen származott a sziget középkori latin neve: *Insula leporum*, a Nyulak szigete. A feljegyzések szerint a térségben 1012-ben és 1267-ben hatalmas árvizek voltak. A szigetre elsőként Vak Béla (1131–1141) királyunk felesége, Ilona telepítette le a premontrei szerzeteseket, templomuk, a Szent Mihály prépostság rekonstrukciója látható nem messze a Nagyszállótól. A hagyományok szerint Imre király (1196–1204) itt tartotta udvarát. Ekkor telepedtek meg a szigeten a ferencesek, és építettek kolostort, templomot maguknak. (Romjai nem messze a Palatinus Strandfürdőtől találhatók.) A kolostortól nem messze állt Szent Pál falva, amely a premontreiek tulajdona. Az esztergomi érsek is várat emeltetett magának az Óbuda felőli parton. Később II. István király is kőfallal kerített palotát építtetett itt magának, amely a ferencesek kolostorától nem messze lehetett. A tatár pusztítás után IV. Béla király is itt telepedett le, mert a budai várat elpusztították a mongol hordák, a Nyulak szigete pedig katonailag jól védhető terület volt. Még a tatárok elől menekülő IV. Béla fogadalmat tett, hogy Margit nevű leányát a domonkos rendi apácahoz adja és nekik kolostort emeltet. Ennek romjai láthatók a sziget pesti oldalán. Ekkor a szigetet *Szűz Mária szigetnek* nevezték. A



A Főhercegi Kertészet munkatársai (1900)

Magyar György (1841–1923) főkertész, a Margitsziget mai arculatának megtervezője



király és a kolostorban élő főúri lányok családjai az apácáknak juttatták a mai Újpesttől egészen Kőbányaig elterülő földeket. Margiton kívül itt élt IV. Béla egyik megözvegyült leánya, Sabina és három lányunokája is. Ebben az időben a zárdá falai között fontos események is zajlottak: az öregedő király megbánta elhamarkodott döntését Margittal kapcsolatban és igyekezett lányát házasságra bírni. Személyesen jött Margitért a lengyel király, a tatár kán követe is megfordult, majd Ottokár cseh uralkodó is személyesen járt itt. Margit a kolostorban maradt, amelyben talán az is szerepet játszott, hogy távozásával a domonkos apácák vesztek volna a kezelésükre bízott birtokokból. 1266-ban IV. Béla és a vele állandóan viszályban levő fia (később V. István) itt kötött békét egymással. A *Képes Krónika* szerint a szigeten halt meg 1270-ben IV. Béla király, egy évvel később pedig az önsanyargatásoktól legyengült Margit is, akit a zárdá templomában temettek el. Ezóta nevezik a szigetet Margitszigetnek.

1272-ben a zárdá temploma királyi temetkezési helyé vált: V. István a németekkel vívott egyik csatában súlyosan megsebesült, és halála előtt kérte, hogy nővére mellé temessék. István vörös márvány koporsója a templom evangéliumi oldalába került, de nem sokkal később az esztergomi minoriták V. István tetemét saját templomukba vitték át, és apja mellé helyezték. Ezeket a történeteket jóval később *Ráskay Lea* domonkos szerzetesnő

a szigeti zárdában gyűjtötte össze és írta le. A Margitsziget későbbi történetéről adatokat a domonkos apácák és a Pest városa közötti peres iratokból ismerjük; Szent Margitot XII. Piusz pápa avatta szentté 1943-ban, 1914-ben egy nagy vihar kidöntötte az egykori kolostor melletti hatalmas fát, a kifordult gyökerek között megtalálták a zárdá egykori harangját, amelynek kapcsán a Fővárosi Közmunkák Tanácsa ásatásokat rendelt el, amit



A Nagyszálló (1912)

1923-ban és 1937-ben megismételtek. (Az ásatások még ma sem fejeződtek be. Megtalálták az egykori temetőt, és benne néhány olyan tárgyat, amelyek az itt élt főúri lányokra utalnak.)

A mohácsi csatavesztés után a szigeti domonkos apácák Kőszegre menekültek, magukkal vitték Margit maradványait is. A szigetet Szulejmán csapatai kardvágás nélkül foglalták el, az épületeket kirabolták, majd 1541 után a sziget katonai tábor lett. Az épületek folyamatosan pusztultak-pusztították. Buda visszavételének idején (1686) katonai tábori kórházat rendeztek be a szigeten. Fontana császári mérmöktiszt készített pontos vázlatot a Margitszigetről, ebben hét templom és kolostor romjait tüntette fel. Margitsziget II. József uralkodásának éveiben Habsburg koronabirtok lett, amit a pilisecsabai uradalomhoz csatoltak, és amit aztán az óbudai módos polgároknak adtak bérbe kaszálónak.

A sziget megújítása II. Lipót 1790–1792 uralkodása idején kezdődött, amikor a császár- király 1790 novemberében Sándor Lipótnak, másodszületett fiának adományozta azt nádorrá történt választásának alkalmából. Az ifjú nádor szomorúan vette birtokba a Margitszigetet, és elhatározta teljes „rend-

betételét”. A Középső-szigetet parkosítani akarta, ahol nyári lak felépítéséről intézkedett. Viszont ezt már öccse, József Antal nádor fejezte be. Hirtelen, tüdőbajban elhunyt fivére akaratát teljesítette ezzel, felépítette a főhercegi kastélyt, erősítette a parkosítást, jószágkormányzóra bízott, önkormányzattal rendelkező uradalmat alapított. A sziget parkosításával és rendezésével Tost Károly királyi főkertészt bízták meg, a nádor felesége, Alexandra Pavlovna nagyhercegnő számára pedig a szigeti főhercegi nyaralót újabb számmal egészítették ki. A virágzásnak indult sziget 1814-ben – a bécsi kongresszus idején – „királyi találkozó” színhelye lett: I. Ferenc császár, I. Sándor orosz cár (különben a nádor sógora) és III. Frigyes porosz király „szüreti vigadalomra” átrándult Budára és idejük zömét a Margitszigeten töltötték.

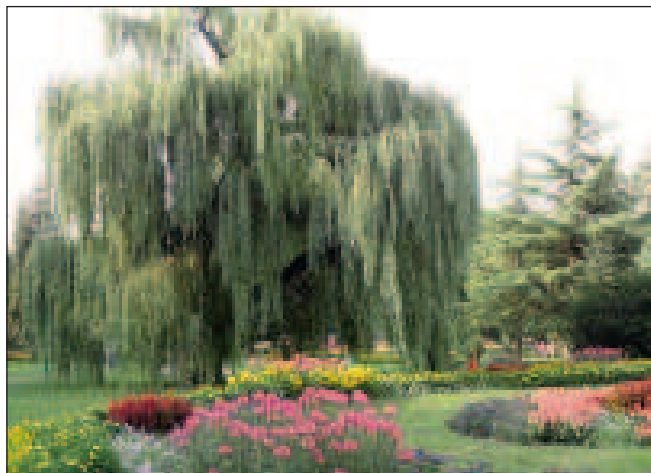
1838-ban az árvíz majdnem teljesen elpusztította a szigetet, három méter vastag iszappal borította be a már rendezett (és rendezetlen) területeket. Majdnem mindent előről kellett kezdeni, ekkor merült fel a három sziget egyesítésének gondolata: a felső szigetrészt elkotorták, az északi részt erős körgáttal erősítették meg a folyó romboló erejének megfékezésére. A Festő-sziget „felszámolására” csak a Margit híd építése idején került sor, amikor a két szigetet elválasztó patakot betemették, és ezen területen is erős körgáttal emeltek.

A Margitsziget történetében fontos tényező lett, hogy Európa több nagyvárosában díszparkokat létesítettek nemcsak a helyi lakosság „szórakoztatására”, hanem városképet javító tényezőként is. Ez vonatkozott a Dunaparti három városra (Pestre, Budára és Óbudára) is, mert az itt élő polgárok számára közkert, park és kirándulóléhszínre, csupán a mai Városliget átalakítása kezdődött meg: lecsapolták a mocsarakat, kiirtották a bozótokat, műtavat létesítettek, fűz-, akác- és eperfákat telepítettek. Ez hatalmas vállalkozásnak számított, mert a Városliget eredeti területe a mai Nagykörúttól egészen Zuglóiig, a Lehet úttól a Keleti pályaudvarig határolt vidékeket jelentette. Az átalakítás majd száz évig folyt, mai formáját az 1896. évi millenniumi ünnepségek idejére nyerte el. Ekkora készült el a Hősök tere, épült fel a Vajdahunyadvár, az Állatkert, kikövez-

ték a tó alját, egész városrészek keletkeztek egykori területén. A budai oldalon fokozatosan parkká fejlesztették a Városmajort, a krisztinavárosi és gellérthegyi erdősávot, díszparkká alakították át a Várkertet.

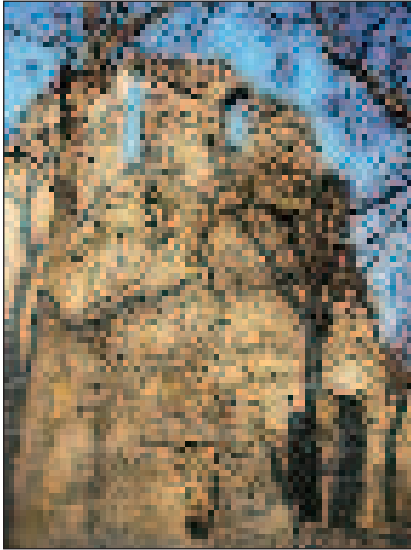
A Margitszigettel kapcsolatos „polgári elképzelések” nem valósultak meg, mert József főherceg – a Margitsziget birtokba vétele után – azonnal megtervezte a szigetrészek egyesítését, a parkosítást, amelynek megtervezésével és végrehajtásával Tost József (nem rokona Tost Károly királyi főkertésznek) neves kertépítőt bízta meg (1808–1852), akinek feladata nemcsak díszparkok kialakítása lett, hanem az „öserdő jellegű” sűrű erdők megritkítása is. A kor ízlése az ún. angolpark volt, amely a tájjellegű növényzetet vette figyelembe, ebből alakította ki a díszparkokat. A sziget elég elvadult állapotot tükrözött: a partvonalakat fűzfák övezték, a sziget belső területét nyárfák, tölgyesek és akácfák rengetege uralta. Tost el-sőnek ezt a „rengeteget” rendezte módszeresen, igyekezett valami rendet teremteni az összevisszaságban. Közben a főhercegi nyaraló építkezéséhez helyben „kerestek” építőanyagot, így földig rombolták a romos apácázárda déli falait, de követ termeltek ki a volt ferences kolostor maradványaiból is.

A szigeten uradalmat is működtettek: szőlőt telepítettek, híres tehenészetet létesítettek, amelynek tejét ingyen adták át az óbudai szegényeknek. Szőlészetének hírnevét az is nö-



Szomorúfűz a szigeten

velte, hogy – mint már említettük – 1814-ben a bécsi kongresszusról átrándult három uralkodó, a szüreti vigasságok közepedte, maguk is szedtek dézsában szőlőt. Ekkor már állt a főhercegi nyaraló, körülötte díszparkkal, rózsálgásokkal és hatalmas élővirágos kiültetésekkel. József főherceg mindig a sziget teljes parkosítását szorgalmazta, talán ezért is fektetett a szigeti erdők megújításába: 1810-ben telepítette a platánokat, elsőnek a főhercegi nyaraló előtti területen, amelyek több



A ferences kolostor romjai (XIII. sz.)

példánya ma is lenyűgöző látványt nyújt. Talán a legelső volt az a platán, amelyet az 1838. évi árvíz megrongált, de a visszavágás után tovább fejlődött. 1882-ben villám sújtotta, majd 1930-ban elpusztult. Egy másik ősi példány a Casinó előtti parkterületen ma is látható. A Palatinus Strandfürdő előtti sétányon is egész platánfasor állt, de ezek 1945-ben Budapest ostroma idején tűzérzési tűz áldozatai lettek, a roncsolt fatörzseket a sziget akkori főkertésze, *Kunsch Antal* kivágatta.

Az 1838. évi nagy dunai árvíz levonulása után, azonnal megindult a helyreállítás, nemcsak a parkokban, hanem az épületben történt károkat is felszámolták. Feltehetően építőanyagot akartak kitermelni a zárda falaiból, amikor Veszelyovszki segédkertész a romok között kimosott aranypénzeket talált, amikor kézzel kutatót a kövek között, miközben keze beszorult. A segítségére siető munkások felfeszítették az ár által kimosott márványlapot, és alatta „királyi” sírra bukkantak. A később érkező Toszt főkertésznek sikerült egy koronát, néhány aranyérmét és gyöngyszemeket megmentenie, de a szét-szaladó munkásoktól nem sikerült a többi leletet visszaszerezni. A korabeli újságok mesés kincsekről beszéltek és feltételezéseket közöltek a sírban nyugvó személyre vonatkozóan. A szóbeszéddel ellentétben a sír bizonyíthatóan Sabináé, IV. Béla szintén a zárdában élt leányáé volt. Ettől függetlenül, a margitszigeti női korona becses ereklyéje az Árpádok korának. Az esemény hatására divat lett a sziget történetével foglalkozni, és számos elképzelés látott napvilágot a Margitsziget fejlesztésével kapcsolatban. Ekkor született meg az a gondolat, hogy a Margitsziget partját körben kövezzék ki, magasított gáttal védjék meg az árvizektől. Az biztos, hogy a kidőlt fák helyébe – a kor divatjá-

nak megfelelően – szelid- és vadgesztenyefákat telepítették, amelynek mindent túlélő példányai a Nagyszálló melletti, úgynevezett „Szanatórium-kert” környékén láthatók.

József főherceg-nádor 1847-ben meghalt, fia, István nádor nem sokat tördődött a szigettel. Hogy szabaduljon a gondoktól, 1849-ben bérbé adta, aki 1854-től, belépődij ellenében a közönség számára is megnyitotta, de csak a középső részt, az úgynevezett pávakertit. Még József főherceg az 1838. évi árvíz után vadasparkot létesített itt, főleg díszmadarakat (köztük pávakat) és őzeket tartottak.

A bérlők számolták fel a gazdaságot, írtatták ki a szőlőtáblákat, rendszeres hajójárat vitt a szigetre, ahol a Schuh-féle vendéglő kellemes hétvégi szórakozóhelyülé vált. Nevezetes kulturális események, főleg hangversenyek fűződnek e területhez: 1863. július 24-én itt rendeztek májális *Richard Wagner* tiszteletére, akinek csónakja – visszatérőben Budára – felborult és Wagner majdnem a Dunába veszett.

Az 1860-as években anyagi természetű viták támadtak a Habsburg-család és a bérlők között, így sűrűn változtak a vállalkozók. Egy rész továbbra is zárt területnek számított: a Habsburg főhercegi nyaraló és az azt övező diszpark. *Táncsics Mihály* hívta fel a figyelmet a Margitsziget északi csúcsánál szabadon elfolyó gyógyvizekre, javasolta, hogy gyógyszállót és gyógykórházat építsenek itt. A javaslat meghallgatásra talált, a főherceg megbízta *Zsigmond Vilmos* mérnököt a próbafúrásra, annak sikere után felépült *Ybl Miklós* tervei alapján a második világháború után lebontott gyógyfürdő, nem messze tőle egy gyógyszálló. Az 1870-es évek közepétől lovasutat építettek, feltöltötték az északi terület elválasztó csatornát (1874), 1876-ban elkészült a Margit híd. A főváros nem tudott Habsburg József főherceggel megegyezni, hogy a hídról egy lejáró épüljön meg a Margit híd felé, ez csak a főherceg halála után valósult meg 1901-ben.

A zárt koronabirtokból lassan tényleg közpark lett, bár ez a tulajdonos beleegezésével vagy határozott ellenzésével történt. A sziget részleges megnyitása hasznot hozott a főhercegi családnak, ami magával vonta a terület, elsősorban parkjainak fejlesztését. Toszt József halála után sűrűn váltogatták egymást a főkerészek, míg József főherceg 1867-ben

Jámbor Vilmos (1825–1901) nevezte ki a kertészet vezetésével. Jámbor Angliában tanult, kitűnő felkészültségű, a magyar parképítő kultúra egyik legnagyobb egyénisége volt. Margitszigeti tevékenységének idejére esett a sziget funkciójának megváltozása, ennek megfelelő – ma úgy neveznénk – a látványparkok kiépítése. A természeti táj művészi megjelenítésére törekedve, nagy gyepfelületeket és művészi térhatású facserjék telepítésével megteremtette a természeti táj hangulatát. Ezt a szemléletet ma is örzi a Margitsziget tájképi arculata. Ekkor telepítik az Amerikából származó terebélyes koronájú ostorfát, a Szent Mihály kápolna környékén még ma is látható páfrányfenyőket, valamint a vörösfenyőket, amelyek többségét az 1945. évi ostrom után – néhány fa kivételével – ideiglenes hidépítés miatt kivágtak. Ugyancsak ekkor ültetik a parkok élénkítésére a díszfenyőket.

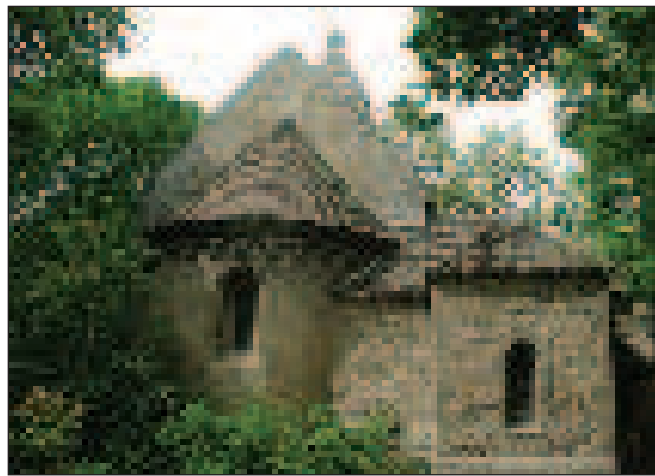
Jámbor Vilmos elképzeléseit *Magyar György* (1841–1923) valósította meg, aki kertészeti ismereteit a martonvásári Brunsvik-kertészetben szerezte, majd Pápan együtt dolgozott Jámbor Vilmostal, akinek tanácsára Magyar György angliai, hollandiai és franciaországi tanulmányúton volt, majd rövid ideig a schönbrunni császári kertészetben is dolgozott. Innen került a Habsburgok alcsúti kertészetének élére, ahonnan Jámbor javaslatára 1867-ben a Margitszigetre ment, és 1877-től a szigeti kertészet vezetője lett. Az 1876. évi nagy árvíz ismét elsodorta a margitszigeti parkokat, hatalmas pusztítást végzett a telepített fák között. A rendezési és felújítási munkálatok már teljes egészében Magyar György útmutatásai alapján valósultak meg. Európai hírvé fejlesztette a rózsagyűjteményt, a magyar rózsatermesztés központjává tette a szigetet. Talán hollandiai tanulmányútjának tudható be, hogy a diszparkokat nemcsak rózsákkal, hanem tulipánokkal is díszítette, betelepítette a tuli-

A domonkos női kolostor romjai. A templomtér déli támfala



pánfákat, 1890-ben már 15–20 méteres példányok is éltek a szigeti parkokban. Ugyancsak meghonosította a lepényfát, egyik utolsó példánya látható a rózsakertről északra és a Casinó előtt.

A szigeti díszpark egyik nevezetessége lett a Gyógyfürdő mellett a Magyar György elképzelései szerint felépített látványos vízesés, amely elé japánkertet telepített egzotikus vízinövényekkel, aranyhalakkal, különböző vízi élőlényekkel. A vízesés a gyógyforrás elfolyó vizét hasznosította.



A Szent Mihály premontrai templom (Lux Kálmán rekonstrukciója)

Mestere lett a kor kertészeti divatirányzata megvalósításának, a látványparkrészek kialakításának. A gyógyfürdő mellé kárpáztos virágtáblákat telepített, színes levélzetű, formára nyírt virágokból „szőnyegágyakat” alkotott, nyáron délszaki növények és pálmafák látványát teremtette meg a látogatóknak. Magyar György építtette a sziget középső területén az ún. kertészeti telepet (üvegházakat), a faiskolát, ahol nemcsak a kiültetésre szánt növényeket, hanem az eladásra szánt virágokat is termesztették. Ő alapította meg a kereskedelmi igazgatóságot, amely a főváros több nevezetes épületét (színházakat, szállodákat, az Országházat, templomokat stb.) látta el friss virággal. Ennek vezetője fia, *Magyar József* (1879–19456) volt, aki megszervezte a szigeti kertészet kereskedelmi jogát is. A margitszigeti kertészetten belül működött a Magyar György alapította Kertészeti Tanoda, amely a budai Kertészeti Tanintézet (főiskola) gyakorló és oktató intézménye volt. Magyar György 1909-ben nyugdíjba vonult, Csobánkán vásárolt birtokán világhírű peónia-kertészetet alapított. Csobánkai éveit alatt – birtoka az érseki nyaraló mellett volt – megbízást kapott az esztergomi érsektől, hogy az ottani Hercegprimási Palota kertjében üvegházat tervezzen. Még a Margit híd építése idején kapcsolatba került azzal a

francia *Wilbrod Chabrol* mérnökkel, aki a híd kovácsoltvas-díszítményeit tervezte. Vele együtt álmodta meg az üvegház díszes fémszerkezetét, amelyet a Société de Construction de Batignolles vasmű készített el, ami már a Margit híd kivitelezését is végezte. (Az egyik résztulajdonosa *Gustave Eiffel* volt.) Az üvegház impozáns megjelenésével, a benne lévő egzotikus növényvilággal európai nevezetessé lett. Sajnos, a második világháború után szovjet laktanyává vált Primási Palota „használói” megsemmisítették, fémhulladékként értékesítették.

Jámbor Vilmos és Magyar György részt vállaltak a millenniumi Budapest parktervezésében, a Városliget parkarculatának kialakításában.

1907-ben hosszasan alkudozások után József főherceg eladta a Margitszigetet a fővárosnak, azzal a kikötéssel, hogy a „Sziget örök időkre nyilvános kertként tartandó fenn.” Ezután alakult meg (1912) a Margitszigetet működtető „Szent Margit Gyógyfürdő Részvénytársaság”, amely felépítette a Nagyszállót, a Viztornyot, a két világháború között a Hajós Alfréd (1878–1955) tervezte Sportuszodát, a Sportstadiont és a Palatinus Strandfürdőt. A sziget népszerű lett a neves művészek és írók körében. A szóbeszéd szerint – annak idején – Arany János egy kevésbé lombos fa alatt írta költeményeit, amire felfigyelt Magyar főkertész, és a híressé vált tölgy alá helyezte egy padot és egy rönkfából készült „íróalkalmaságot” a költőnek. Arany János halála után emléktáblát is készíttetett. (Ha nem így igaz a történet, legendának akkor is szép.)


A Margitsziget partvonalán az épített gátrendszert már a főváros építtette fel, a feltöltések nyomán nemcsak a parkok újul-

tak meg, hanem megszűnt a szűnyogok inváziója is. Felépült a vadaspark, hosszú part menti sétányokat alakítottak ki. Ezeket a munkákat – Magyar György utóda – *Prehoda János* főkertész irányította, akit tisztségében *Kunsch Antal* követt. Sajnos neki jutott a Margitsziget történetének leg-szomorúbb időszaka: ugyan megkezdték a tervezett Árpád híd szigeti bejáratának építési munkálatait, de 1944. november 4-én felrobbantották a Margit hidat, a szigeten német katonai egységek fészkeltek be magukat és különféle katonai erődöket építettek. 1945. január 22-én, -22 Celsius-fokos hajnalon, a szovjet egységek átkeltek a szigetre a befagyott Dunán, és hatalmas tűzharcban kiszorították a német egységeket. Ekkor pusztult el a sziget díszfa- és erdősfállományának egy része, majd az ideiglenes cölöphídhöz kivágták a vörösfenyőket. A harcok alatt romba dőlt az egykori főhercegi nyaraló, az Ybl Miklós tervezte Gyógyfürdő, és azon épületek többsége, amelyben nemcsak a szigeten dolgozók családjai laktak, hanem *Krúdy Gyula* is. Az ostrom alatt a szigeten élő családok megették a vadaspark állatainak egy részét, a virágos parkok helyén zöldeket és konyhakerti növényeket termesztettek.

1948 tavaszától indult meg a Margitszigeten a parkok felújítása, fás ligetek telepítése. Ezen munkálatokat már a Kertészeti Vállalat irányította. Az 1966–1968 között alakították ki a Művészsétányt, ahol a magyar irodalom és képzőművészet nagy egyéniségeinek állítottak emlékműveket. A Főváros szép gesztusa, hogy a Margitszigeten sétányokat neveztek el a sziget arculatának kialakításáért sokat tett szakemberek

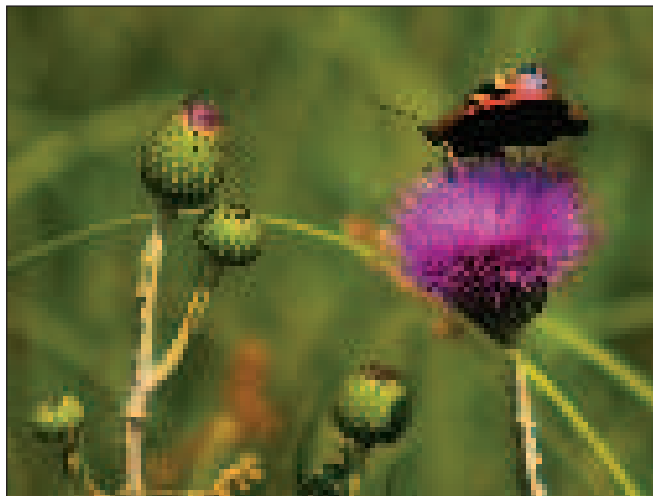


Az egykori főhercegi nyaraló jóságkormányzói épülete, ami 1945-ben megsemmisült

nek. Így kapott sétányt Hajós Alfréd a budai rakpart hosszában, Magyar György a pesti rakpart hosszában, míg a margitszigeti bejáratól a Thermál Szállóig vezető utat Toszt Károly főkertészről nevezték el. 

Az élő Holt-Marcal

ZÁTONYI SZILÁRD



Az aszat virágán gyűjtöget a nappali pávaszem

Győr a vizek városa. Különösen igaz ez a cikk írásának időpontjában. Most tetőzik a minden idők legnagyobbikának kikiáltott júniusi árvíz, s még kérdéses, hogy megkíméli-e Győrt és a Szigetköz. (Megkímélte! – *a szerk.*) Négy folyó: a Mosoni-Duna, a Rába, a Rábca és a Marcal, valamint a Pándzsa-patak és a Sokorói Bakony-ér található a győri síkságon, s egyesül vízüik a Duna medrében. Évezredek óta vízjárta terület ez, s még ma is találunk itt kisebb, a kultúrtáj által körbezárt, elszigetelt eredeti életközösségeket. Szinte csoda, hogy miképp maradhattak fenn, és őrizték meg eredeti természeti értékeiket.

Az elmúlt évszázadokban, az ármentesítés előtt a Rába és a Marcal tavaszi–nyári áradásai rendszeresen elöntötték a vidéket. A Duna pleisztocénben szétterített hatalmas hordalékúpjai a Kisalföldön visszaduzzasztották a délnyugat felől érkező folyókat, s az áradások lassan vonultak csak le. A tavasz végi–nyári eleji csapadékmaximumhoz jócskán hozzájárult az Alpok olvadékvizeiből táplálkozó víztöbblet is. A Kisalföld területének jó részét borította így évről évre időszakosan víz. A falvak körüli mezőgazdasági területeket hatalmas nádasok, zsombékosok, mocsárrétek ölelték körül. Sok régi foglalatosság kötődött eme természeti sajátosságához: a halászkok, pásztorok mellett a csikászok, pákászok, rákászok, fűnyívók, gyékényfonók, kosárfonók, nádvágók megélhetését biztosította a táj. A szilaj marha kövére hizott a vaszkos fűvü

legelőkön, s jó paca volt nemcsak a marhának, hanem a nádznak, vagy a kiváló szénának is a pozsonyi, bécsi városárok.

Manapság a kultúrtáj dominál: rendezett falvak, utak, hullámzó kukorica- és repceföldek mellett magas gátak védik a víztől a vidéket. Mégis találunk rejtett értékeket, valóságos kincseket, melyek nem estek áldozatul a folyószabályozásnak, az ekevasznak, a földgyalunak. Ilyen „rezervátum” a Gyirmót község melletti Holt-Marcal síkja.

A folyó

A Marcal azon kevés folyóink egyike, amely határainkon belül ered, és folyik végig 100,4 km-nyi teljes hosszában. Forrása a Bakonyban található, vize Sümegtől délre, Sümegprága község határában bukkan a felszínre. Több patak vizét fogadja magába (Tót-vári-patak, Fenyősi-patak), illetve a vörösiszapkatasztrófa során elhíresült Tornapatak (ma már ismét tiszta) vizét is. Délnyugat felől, a Bakonyalja és a Sokoró lábainál csordogálva éri el a Rábát. Torkolata Ikrény községtől délre található, vízhozama itt átlagosan 4–6 m³/sec. Innen indul az a mintegy 14 km hosszú, jelentősen meanderező-kanyargó meder, melyet a környékbeliek Holt-Marcalnak neveznek. Több forrás is az egy-

kori Marcal lefűződött morotváiként értelmezi. *Göcsei Imre* győri földrajztanár-földrajztudós kutatásai¹ azonban bebizonyították, hogy a Rába régi, elzárt, levágott kanyarulatairól van szó, melyek még a folyó XIX. századi szabályozása előtt alakultak ki. A Rába mederrendezését Rábapatoná határában, a Marcal-torkolattól nem messze, 1886-ban kezdték meg. 400 m széles hullámterű, új csatornába terelték a folyót, melyben a zalai agyagtól sárga vize ma is hömpölyög. 1888-ban – az ünnepélyes átadás előtt egy nappal, a ceremóniára tett előkészületeket figyelmen kívül hagyva – a folyó egy erős árhullámmal saját maga nyitotta meg új medrét. A Marcalt a régi, kanyargós Rába-mederbe terelték, s egészen 1910-ig ebben folydogálva érte el Győrt. A torkolatot zsilippel zárták el, s 1932-ben az egykori, XIX. századi közelében alakították ki a Rába jobb partján a ma is meglévő, végleges Marcal-torkolatot. Így vált az egykori Rába-meder néhány évtizedig a Marcal medrévé, majd holtággá. Tehát a Holt-Rába elnevezés helytállóbb, mivel kialakulása a Rába műve, de a Marcal táplálta a múlt század első éveiben, és táplálja valamelyest napjainkban is. A helybeliek ma is Holt-Marcalként említik, írásunkban is ezt az elnevezést használjuk.



A terület északkeleti végénél található madármegfigyelő kilátó (Madárvárta) az információs táblával (*A szerző felvételei*)

A Holt-Marcal szélessége változó, helyenként az 50 m-t is meghaladja, mélysé-

¹ Dr. Göcsei Imre: Holt-Rába vagy Marcal, Győri Tanulmányok 4. szám, különnyomat

ge 1,8 m körül mozog. Vízmennyiségének térfogata hozzávetőleg 1,2 millió m³. Jelentősen nem változik, mert mindkét végén zsilipekkel szabályozható, beállítható az állandó vízszintmagasság. Mivel intenzívebb bevágódása miatt a Marcal vízszintje alacsonyabb lett, megszűnt a holtág rendszeres vízutánpótlása. Hogy ezt korrigálják, 1986-ban mintegy fél kilométerre a Rába torkolatától, duzzasztóművet létesítettek a Marcalon, majd 1992-ben egy új beeresztőzilip közbeiktatásával a megemelt vízszint már ismét biztosította a szükséges friss víz utánpótlását.

Ettől a zsiliptól indul a meder, intenzíven kanyarog. Egykori kisebb, lefűződött meander tarkítja a tájat. Egy keresztöltés szeli ketté észak-déli irányban, innen már nagyobb ívű kanyarokkal halad északkelet felé. Partját mindenütt horgász-stégek szegélyezik. Gyirmót határában körbeölel egy nagyobb szigetet is, majd az M1-es autópálya alatt kúszik el, s a győri Marcalváros lakónegyed mellett mesterséges tóvá szélesedik. Ez a környékbeliek kedvelt horgászparadicsoma, s télen, ha befagy, természetes korcsolyázó tó is. Itt csatlakozik hozzá a Pándzsa-patak. Északi végénél a már említett zsilip védi (egykori torkolatát.



A Holt-Marcal legpompásabb védett vadvirága a májusban nyíló szibériai nőszirm

Az élő Holt-Marcal

A Rába mai medre, és az egykori kanyarulatok közötti terület kb. 500 hektáryi, melyből 330 ha természetvédelmi oltalom alatt áll. 1992-től a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet mozaikdarabjainak egyike, a természetvédelmi felügyeletet a Fertő-Hansági Nemzeti Park Igazgatóság biztosítja. 2007-ben lett a NATURA 2000 hálózat része. Már 1998-ban kész volt az a tanösvény (teljes nevén: Holt-

Rába Természetvédelmi Bemutató Útvonal), mely a keresztöltéstől indul, s a holtág északi partján húzódik végig. Elhalad a sziget mellett, majd eléri a Madárvárta kilátótornyát.



Interferencia-színekben pompázó sávós szitakötő

A fahíd előtt fordul északra, s itt bukkan ki a Rába töltéséhez. A kiinduló pontra nyugati irányba kell indulni, de ha valaki kelet felé kanyarodik, egy-két óras kellemes gyaloglással a Rába töltésén akár Győrbe is besétálhat. Öt információs tábla, s több útjelző segíti a tájékozódást. Ez az útvonal is bőséges élménnyel szolgálhat, de sok érdekesség csak alaposabb természetbúvárkodás során tárul fel előttünk.

A folyó medre – annak ellenére, hogy állóvíz hatását kelti – élettől teli. A halak bőséges zsákmánnyal kecsgetetik nemcsak a horgászokat, hanem a ragadozókat is. Fokozottan védett emlősünk, a vidra (*Lutra lutra*) a horgászok nyüzsgése ellenére is zavartalanul halászik. A halbőség és a szinte állóvízű holtág ideális feltételeket biztosít számára.

Főképp a természetesebb halakat zsákmányolja, ezért a horgászok nem nézik jó szemmel a konkurenciát. Sajnos a nagy számban jelen lévő, inváziós fajként számon tartott törpeharcsa kisebb mérete miatt alig szerepel a terítéken. A vidra jelenlétét lábnyoma, még inkább jellegzetes ürüléke jelzi. A nádas szélén, halaszálkával „tűzdel”, halpikkelyektől csillogó, kisujjnyi ürülékét a gyakorlott szem hamar kiszúrja. A vízhez a nádason át kialakított csapásán, szűk nyiladékokon jut le.

A mocsári teknős (*Emys orbicularis*) állománya erősnek mondható. A tanösvény Madárvárta és fahíd közti nádas szakaszán sejtethető a tojásrakó területük. Gyakran napoznak a híd melletti nádtörzsákon. Mivel alkalomadtán, véletlenül ráakadnak a horogra, a horgászok másik, nem túlzottan kedvelt vízi társbérői. Apróbb halakkal, kétéltűekkel, férgekkel, rákokkal táplálkoznak, de a dögevés sem áll tőlük távol. Sőt, az apróbb, hálóban vagy szátkban tartott csalihalakat is megdézsmálják.

Így a horgászok lyukacsos fém mosógépdobokat eresztenek a vízbe, s ebben tartják a halacskákat. Ezért sorakoznak ezek a nem épp esztétikus alkalmatlanságok többfelé a stégek alatt. A vörösfilű ékszerteknős (*Trachemys scripta elegans*) is megjelent a területen, veszélyeztetve ezzel a mocsári teknősök állományát. Nem véletlen, hogy az Európai Unióba történő behozatalát 2006 óta rendezetlenül tiltják. Egyre gyakrabban látni a vízből kiálló rönkökön sűtkérezni.

A kétéltűek már csak hangjuk miatt is figyelmet érdemelnek. Sok békafaj él itt (mocsári béka, zöld varangy, barna varangy), de a legmulatságosabbak a tavi békák, más néven kacagó békák (*Rana ridibunda*). Május eleji párzási időszakukban, a holtág mentén mindenfelé hallani hangjukat.

A vízhez kötődő rovarvilág tavaszától őszig egyetlen nyüzsgő-zsongó sokaság. A víz felszínén tavi poloskák, közismertebb nevükön molnárkák (*Gerris lacustris*) cikáznak. Összeszedik a víz felszínén elébük kerülő apró rovarokat. Szűrő-szívó szájszervük félelmetes lehet a mikrovilágban. Második és harmadik pár lábukat mikroszkopikus szőrszálak borítják, ezek miatt nem merülnek a mélybe. Érzékelik a vízfelület parányi rezdüléseit is, s máris a vízben vergődő zsákmányuknál teremnek. A felületi feszültség fenntartja őket. Első pár lábuk, mely jóval rövidebb a többinél, a táplálékszerzésben játszik szerepet. A him jóval kisebb a nősténynél. Még párzáskor sem hagyják abba a vízen való járőrözést.

A szitakötők (*Odonata*) talán a legaktívabb rovarok. Párosodni is képesek reptükben. A hímek valódi territóriumot alakítanak ki, melyet féltve, agresszíven őriznek. Legfeltűnőbb az összetett szemük: szinte az egész fejük egyetlen hatalmas szempár. No, persze a villámgyors repüléshez kiváló látás szük-

ségtetik. Mintegy 12 500 ommatídiumból, azaz mozaikegységből áll a szemük, s ha ehhez hozzávesszük, hogy minden egyes mozaikhoz nyolc receptorsejt tartozik, akkor a képfelbontásuk egész jó lehet (hozzávetőleg 100 000 pixelpont szemenként). A kisebb természetű légivadások (*Coenagrionidae*) annyira karcosak, hogy szinte észrevétlenek maradnak a sás között. Pedig testük élénk (piros, kék, zöld) fémesszínű pompázik. Nem várják meg, míg az ember odalopózik, szemtelenül tovaröppennek, mielőtt a fényképezőgép autofókuszra rájuk élesítene. A nagyobb testűek sem lomhábbak, de őket könnyebb észrevenni, követni, megfigyelni. A sávos szitakötő (*Calopteryx splendens*) a szárnyán lévő sötét sávról kapta nevét, de csak a hímek büszkélkedhetnek eme ékességükkel. A nád napstütte levelein szeret üldögélni, párzasi időszakban számottevő egyedszámuk nyüzsg a légtérben. A legnagyobbak közé tartozik a közönséges acsa (*Libellula depressa*). A légivadásokhoz képest valóban lomhábbnak tűnhet, de próbáljuk csak elkapni! A hímek potroha széles, halványkék, míg a nőstényeké sárgásbarna. Dekoratív rovarok, a szitakötők királyai!

A Madárvártán akár állványos távcsövet is használhatunk, vagy jó minőségű teleobjektívvel várhatjuk a madarokat.

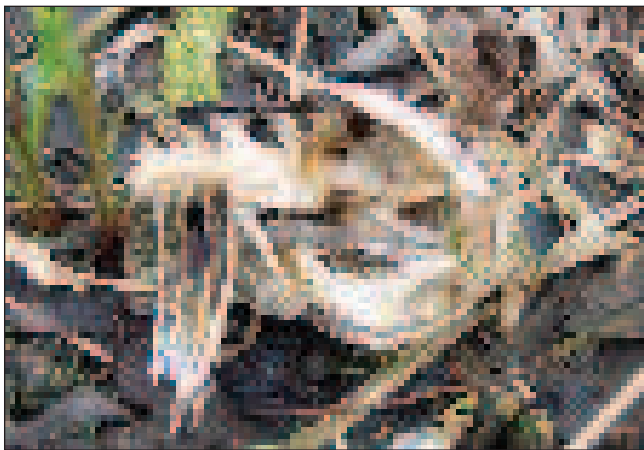
A bíbicek (*Vanellus vanellus*) számottevő állományával a holtágtól távolabb, a nagy rét közepé felé, ahol kevésbé háborgatják, találkozhatunk. A földön fészkel, piszkosfehérsárgás alapon sötét foltos tojásai rejtőszíneűk.

A nádas kiváló búvóhely a madarak számára. Egyik túrám során, a keleti oldal nádasa mellett sétálva mély, halkból hirtelen erősödő, majd abbamaradó, bömbölő-bűgő hang készített megállásra, a bölömbika (*Botaurus stellaris*). Mintha félelmetes őssálatokat rejtene a sűrű növényzet! Nem is gondolná a gyanútlan túrázó, hogy egy barna-tarka gém a hang tulajdonosa. Megpillantani lehetetlen, mert rejtőszíne tökéletesen álcázza, s ha veszélyt észlel, csőrét felfelé tartva, nyakát kinyújtva sóbálványnyá válik. Bűgő hangja a nász időszakában kilométerről is hallható, betölti az alkonyi fényben furdó tájat. Állati eredetű táplálékát közvetlenül a vízből szerzi, de a kis rágcsalók sincsenek tőle biztonságban.

A nádas májustól nyár végéig rikácsolástól, csiviteléstől hangos. A nádi tücsök-

madár (*Locustella luscinioides*) pirregő hangja könnyen felismerhető. A nádiringó (*Acrocephalus arundinaceus*) strófája már szinte fülsértően éles, hangos. Nagytestű madárnak gondolnánk, s bár a nádiposzták között valóban a legtestesebb, de 19 cm-es testhosszával egyáltalán nem számít annak.

A nyílt réteken messziről fehérlenek a nagy kócsagok (*Egretta alba*), illetve a fehér gólyák (*Ciconia ciconia*). Ha szerencsénk van, a magasban akár fekete gólyát is megpillanthatunk (*Ciconia nigra*). Sötét, nyújtott nyakáról könnyű azonosítani. Nem úgy a ragadozókat! Madarász legyen a talpán, aki az egerészölyvet röptében megkülönbözteti a barna rétihéjától! No, persze azért vannak olyan támpontok, amelyek segítenek: a rétihéja szárnya keskenyebb, farka hosszabb, s nem tárja szét



Vidra zsákmányának maradéka

annyra legyezőszerűen, mint az ölyv. A rétihéja alacsonyabban siklik a rét felett, az ölyv a magasban kering. A nádas mélyén fészket rakó barna rétihéjától nincs biztonságban senki (a horgászokat és engem kivéve).

A tanösvény nyugati felének közepén húzódik egy belvízlevezető árok, melyet sűrű bokorfüzes-bozótos szegélyez. Itt ütött tanyát egy özcsapat (*Capreolus capreolus*), mellyel rendszeresen találkoztam kalandozásaim során.

Vadvirágok kavalkádjá

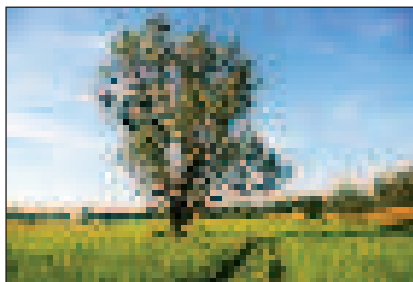
Az elevenen élő Holt-Marcal síkja a Pannóniai flóratartományhoz (*Pannonicum*) tartozó kislalföldi flóravidek (*Arrabonicum*) része. Tavasztól őszig hihetetlen szinpompával nyílnak a vadvirágok. Évről évre elzarándokolok egyedül, vagy tanítványaimmal némelyik populációhoz, hogy pár pillanatig áhitattal gyönyörködjünk a természet varázsában.

Nézzünk szét a vízen! Kora tavasszal még nem sejtethető, hogy júniusra valóságos virágszönyeg borítja a felszínt. A sárga vízitök (*Nuphar lutea*) óriási egyedszámban bújik elő. A tündérrózsafélék (*Nymphaeaceae*) családjába tartozik, mint ritkább, egyben dekoratívabb rokona, a fehér tündérrózsza (*Nymphaea alba*). A vízitök virágát legyek porozzák be, nevét a terméséről kapta, bár nem kabak, hanem kerekded toktermése van. Börnemű, fényes levelén előszeretettel napoznak a békák. A viaszos felszín biztosítja a víz lepergetését, ezáltal a levél színén lévő gázcserenyílásokat nem zárják el a vízcseppek. Szárukban tág üregű átszellőztető alapszövet húzódik, mely biztosítja a víz alatti hajtás levegővel való ellátását. Helyenként nyárra olyan sűrűvé válik az állománya, hogy minduntalan elakad benne a csónak és az evező. A fahíd melletti vizekben bukkanunk a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) társulására. Szálasan szeldelt levelein barnás hólyagok láthatók, melyek szájadékánál befelé nyíló csapóajtó van. Ha egy parányi rákocska megérinti az ajtó melletti sertét, az hirtelen kinyílik, s a vízáram beszippantja a rákot is. Nitrogénigényét elégíti ki az izeltlábúak testéből.

Kissé távolodjunk el a holtágtól. Közvetlenül a parton a közönséges farkasalma (*Aristolochia clematitis*) alkot tömött állományokat. Szív alakú levelei, sárga, tölcsérszerű, ülő virágai jellegzetesek. Beporzása hasonlóképp trükkös, mint a kontyvirágfélnél: a pici rovar belecsúszik a csúszós, viaszos virágtölcsér pereméről a mélyben lévő üregbe, ahonnan a befelé álló szőrzet miatt kijönni nem tud. No, nem azért, hogy a rencéhez hasonlóan a virág emésztgesse őt, itt rejtőzik ugyanis a bibe. A csapdába esett rovarok csak akkor szabadulnak, ha elvégzik a beporzást egy másik növényről összeszedett virággal. Az akadályt jelentő szőrök lekókadnak, a portokok búcsúzóul újabb, jókora adag virággort szórnak a sietve távozó rovar testére. A növény hajtása aromásan kötött nitrocsoportokat tartalmazó protoalkaloidja révén (*aristolochiasav*) mérgező, rákkeltő. Mindennek fittyet hány a farkasalmalepke (*Zerynthia polyxena*) hernyója, ami csakis ezzel a tápnövényvel hajlandó étvágát csillapítani. Az imárgó roppant dekoratív lepkefajunk, s a holtág mentén nem kell hozzá nagy szerencse, hogy élénk kerüljön valamelyik sétánk során. Óvatosan bánjunk vele, ezme ritkuló fajunk, természetvédelmi eszmei értéke 50 000 Ft.

Még szintén a vízpart közelében, illetve a keresztöltés oldalában kéklík felénk májusban a réti iszalag (*Clematis integrifolia*) több csoportja. A boglárkafélék családjába tartozik, s bár védett, hazánkban még nem tekinthető veszélyeztetett fajnak. Bókoló virágai, megcsavarodott szirmai hálás fotóté-

ma. Ugyancsak kedves, védett vadvirág a nyári tözike (*Leucjum aestivum*). Virágzása hosszan elhúzódik, áprilistól nyár elejéig találkozhatunk fehér virágú bokraival. Szinte mindenütt előfordul területünkön. A fekete nadálytő (*Symphytum officinale*) tömeges, nagyszámú populációja díszlik tavasszal. Nevét sötét színű gyökeréről kapta. Gyógynövényként külsőleg mozgásszervi betegségek, fekélyek gyógyítására használják. Nem védett, s erre felé olyannyira tömeges, hogy a füvesasszonyok sokáig megélnének belőle. Szintén tömeges a réti kakukkszegfű (*Lychnis flos-cuculi*). Szeldelt szirmocimpái közelről vizsgálva igazán szépek. Szanaszét, mindenfelé zöldell az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) tavaszi hajtása is. A fűfélék leggyakoribb képviselője a réti ecsetpázsit (*Alupecurus pratensis*). Lilás, hengeres bugáit milliószámra lengeti a tavaszi szél.



Az északkeleti síkon gazdag, dús fűvű mocsárrétek, kaszálórétek területnek el

Orchideával minden, magára valamit adó mocsárrét büszkélkedhet. A mocsári kosbor (*Orchis laxiflora ssp. palustris*) néhány töve a keresztöltéstől nyugatra húzódó gyepekben nyílik. A hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*) mintegy száz töves kis populációja is ugyanitt él, de nem könnyű megtalálni, elcsípní virágzásának idejét. Júliusban bujnak elő a széleslevelű nőszőfű (*Epipactis helleborine*). Az elvélve élénk kerülő keményfa-ligetek szélein, és a Rába-töltés túloldalán, annak hullámterében, tölgyek tövében él néhány száz töves állománya.

Őszi értékei a Holt-Marczal vidékének a kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*). Augusztusban érdemes keresni virágait. A néhány ezres populáció ritkasága egyetlen (!) rózsaszínű példány, melyet a természetvédők évről évre felkeresnek.

A Holt-Marczal legpompásabb értékei a nőszirmok. A sárga vagy mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*) a part mentén mindenfelé előfordul. Talán bocsánatos, ha róla most kevesebb szót ejtünk. Májusban virágzik kékes-lilás rokona, a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*). A Rába-töltés mentén többfelé virít, s kész csoda, hogy avatatlan virágkedvelők eddig megkímélték állományát. Páratlanul szép, lenyűgöző, ahogy

kötegen virágzó hajtásai szigetszerű csoportokat alkotva dacolnak a széllal. Lepeltakarójának felálló levelei egyszínű sötétlilák, a kihajlók szélesek, tövüknél sárgásak, kifelé fehér alapon lilásan ereztettek. A keresztöltéstől nyugatra húzódó horgásztelep környékén fordul elő gyakran, egy eldugott tisztáson lélegzetelállító állománya díszlik. Valamivel ritkább a fátyolos nőszirm (*Iris spuria*). Előbbi rokonánál karcsúbb, lepel-levelei keskenyebbek, lilás erezete kevésbé határozott. Kisebb csoportokban, elszórtan él közel a Rába-töltéshez. E vadvirág-tobzódást látva szívünkbe zárjuk a Holt-Marczal mocsárréteit, nádasait, tündérrózsás kanyarulatait.

A Holt-Marczal jövője

Bár természetközelinek hat a terület sok társulása, ebben az állapotban csakis tervszerű védelemmel, szükségszerű intézkedésekkel lehet megőrizni állapotát. A kiszáradást rendszeres vízutánpótlással kell megelőzni. Mivel a holtág medre láthatóan eutrofizálódik, időnkénti kotrással, a víz-elvezető csatornák tisztításával, élővízes átöblítéssel tudjuk elejét venni a feltöltődésnek. A hétfélig házak, horgásztanyák szennyvízelvezetését a gyirmóti szennyvíz-rendszerre kéne kötni. A horgászok túlnyomó többsége rendet tart a stége körül, de sajnos akad egy-két „szemetelő”, rendetlen pecás, aki bizony lusta eltakarítani, elszállítani hulladékait, flakonjait. A beékelődő szántók mértéktelen vegyszerezése is komoly veszély lehet egyes fajokra. Van teendő, feladat és felelősség, hogy a Holt-Marczal – nevével ellentétben – élő, eleven ökoszisztémánk maradjon.

Irodalom

Dr. Göcsei Imre: Holt-Rába vagy Marczal – Különnyomat a Győri tanulmányok 4. számából Győr-Sopron Megye földrajza – Győr-Sopron Megyei Pedagógiai Intézet, Győr, 1990, szerk.: Dr. Göcsei Imre
 Sárközi Zoltán: Árvizek, ármentesítés és folyószabályozás a Szigetközben és az Alsó-Rába vidékén – BME Központi Könyvtára, Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok, Budapest, 1968
 Magyarország holtágai – szerk.: Dr. Pálfi Imre, Közlekedési és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2001
 Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet kezelési terve – C./Vizes élőhelyek - Holt Rába, Erebe-szigetek

Szöbeli közlés

Peimlí Piroksa – a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet tájegységvezetője, Győr-Gyirmót

ÚJ HOLD ÉS HOLD-NEVEK

Újabb holdat fedeztek fel amerikai csillagászok a Neptunusz körül. A bolygó nagy távolsága (és a hold apró mérete) miatt az első felvétel készítése és a felfedezés között csaknem egy évtized telt el. A halvány fénypontot *Mark Showalter* (SETI Intézet) és csoportja azonosította a Hubble-űrtávcsővel 2004 és 2009 között a Neptunuszról készített felvételeken, ezért az égitest az S/2004 N1 jelölést kapta. A régi felvételeken a bolygó gyűrűit vizsgálták, eközben, idén július 1-jén találtak rá az eddig ismeretlen holdacsikára. Ezután tovább, 2004–2005-ben készült felvételeken is megtalálták, azonban az 1989-ben a Neptunusz mellett elrepülő Voyager–2 felvételein nem. Ha a felszíne a közelében lévő többi holdhoz hasonlóan sötét, akkor átmérője 16–20 km között lehet, vagyis ez a legkisebb a Neptunusz 14 ismert holdja közül. Érdekes, hogy a szóban forgó HST-felvételek évek óta hozzáférhetőek voltak a nyilvánosság számára, így a holdat bárki felfedezhette volna, aki veszi a fáradságot a képek alapos áttanulmányozására. A hold csaknem pontosan kör alakú, 105 283 km sugarú pályáján 22 óra 28,1 perc alatt kerüli meg a bolygót, vagyis a Larissza és a Proteusz nevű holdak között kering, így a bolygó belülről számított 6. holdja. Ezzel a Naprendszerben ismert holdak száma 181-re emelkedett.

A távoli holdakkal kapcsolatos újdonság, hogy elkeresztelték a Plútó két legújabb, azaz 4. és 5. holdját, amelyeket szintén a HST felvételein találtak, de még 2011–2012-ben. A felfedezés ugyancsak Mark Showalter csapata nevéhez fűződik. A holdak akkor a nem hivatalos P4 és P5 jelölést kapták (hivatalos jelölésük S/2011 (134340) 1, illetve S/2012 (134340) 1 lett, ugyanis mióta a Plútót egy elharmarkodott döntéssel megfosztották bolygó státuszától, azóta „134340” a „becsületes neve”). A felfedezők 21 mitológiai név-jelöltet szavazásra bocsátottak. A közel félmillió szavazat alapján a két holdacska a Kerberosz és Sztix nevet kapta, a névadást a Nemzetközi Csillagászati Unió illetékes bizottsága július 2-án hagyta jóvá. (www.skyandtelescope.com, 2013. július 2. és július 15.)

MEGOLDÓDOTT A HALVÁNY NAP REJTÉLYE

A Nap sugárzása megnyugtatóan stabil, a 11 éves naptevékenységi ciklus alatt csak 0,1%-kal ingadozik, de a változás több évszázad alatt sem haladja meg a 0,5%-ot. Évmilliárdokkal ezelőtt azonban a fiatal Nap sugárzása csak a 70%-a volt a mai-nak. (Ennek oka: az energiatermelés során

a Nap belsejében a hidrogén héliummá alakul, ezért nő a magjában a nyomás, aminek ellensúlyozására intenzívebb energia-termelés szükséges.) *Carl Sagan* és *George Mullen* még 1972-ben mutattak rá a halvány Nap paradoxonára. A Nap gyengébb sugárzása miatt a Föld átlaghőmérsékletének alacsonyabbnak kellett volna lennie, a jeges bolygó viszont nem kedvezett volna az életnek. Ugyanakkor tudjuk, hogy bolygónk felszínén már legalább 3,5 milliárd évvel ezelőtt is nyüzsögtek az élőlények. Az ellentmondás feloldásával sokszor és sokan próbálkoztak, gyanújuk minden esetben a légkör felmelegedését okozó üvegházgázok, főként a szén-dioxid és a vízgőz irányába mutatott. Egy korábbi számítás szerint az ősi légkörben a mainál 70-szer több szén-dioxidnak kellett volna lennie, hogy a Föld átlaghőmérséklete a fagyponthoz főlött maradjon, a mai átlaghőmérséklet (288 K) eléréséhez pedig a mainál 700-szor több CO₂ kellett volna. Geológiai bizonyítékok szerint viszont a CO₂ korabeli szintje 3–50-szerese lehetett a mainak. Legújabbban *Eric Wolf* és *Brian Toon* (Colorado Egyetem, Boulder) az *Astrobiology* című lap júliusi számában publikálták az egyetem Janus szuperszámítógépével végzett, sok ezer óra hosszát tartó modellszámítások eredményét. Számításaik szerint 2,8 milliárd évvel ezelőtt, amikor a Nap 20%-kal volt halványabb a mainál, a légkör 1,5%-os CO₂-tartalma (ez a mai szint körülbelül 40-szerese) és mindössze 0,1% metán lényegében jégmentes Földet eredményezett, amelynek átlaghőmérséklete a mai közelében volt. Ha a CO₂ szintjét harmadára csökkentették, a metánt pedig teljesen eltüntették, akkor a Föld hőmérséklete jóval a fagyponthoz esett (260 K). Szakemberek az eredményt a halvány Nap paradoxona megnyugtató megoldásának tartják. (www.skyandtelescope.com, 2013. július 18.)

ÓRIÁSBOLYGÓK IDŐJÁRÁSA

Az Uránusz és a Neptunusz gravitációs terének gondos elemzése alapján legújabbban arra a következtetésre jutottak, hogy a két óriásbolygó légkörében az időjárási jelenségek egy 1000 km-nél vékonyabb rétegben játszódnak le. A réteg vastagsága csak töredéke a két bolygó rendkívül vastag légkörének. Mindkét bolygó légkörében – a Jupiterhez és a Szaturnuszhoz hasonlóan – nagyon erős, kelet-nyugati irányú szelek fújnak, a Neptunuszon olyan futóáramlást (jet-stream) is kimutattak, amelynek sebessége elérte a 2500 km/órát, amivel a Neptunusz elnyerhetné a Naprendszer legselesebb bolygója címet. A kutatókat leginkább az érdekelte, hogy az időjárási jelenségek fenntartásához szükséges energia

a bolygó belsejéből, vagy az ott már halványan pislákoló Nap fényéből származik-e. A kutatók *Yohai Kaspi* (Weizmann Intézet, Izrael) vezetésével arra a következtetésre jutottak, hogy az időjárási réteg rendkívül vékony, vagyis energiaforrása a Nap lehet. Munkájuk során a Voyager–2 űrszonda és a Hubble-űrtávcső adatait használták fel. Az űreszközökkel a Neptunusz felhőzetében látható jelenségeket egyesítették a bolygókra kidolgozott légköri modelljekkel. Ezután a modelleket összevetették a mindkét bolygó mellett elrepülő Voyager–2 pályaváltozásából a bolygók gravitációs terének szerkezetére kapott adatokkal. Utóbbiból megbecsülték a bolygók közetekből és gázokból álló részének az arányát. Modelljükkel ki tudták mutatni a bolygó gravitációs terében mutatkozó eltérést attól függően, hogy a vastag atmoszférára mekkora része vesz részt a légtömegek mozgásában. A Voyager ténylegesen mért



pályaváltozásaival akkor kapták a legjobb egyezést, ha az Uránusz, illetve a Neptunusz teljes tömegének csak 0,15%-át, illetve 0,2%-át kitevő tömegű gáz vesz részt a légköri mozgásokban, vagyis a dinamikus időjárási jelenségek csak a nagyon vékony, legkülső légrétegre koncentrálnak. – Az eredmény ellentmondásban van azzal a *Fritz Busse* által még 1976-ban kidolgozott elmélettel, amely szerint ezeknek az óriásbolygóknak a légköre egymásba ágyazott, különböző sebességgel forgó henger alakú gáztömegekből áll. (*Sky and Telescope*, 2013. szeptember)

MADARAK AZ ATKÁK ELLEN

Könnyen bumeráנגgá válhat az a szokatlan módszer, ahogyan némelyik madár fertőtleníti a fészket – figyelmeztetnek a Mexikói Autonóm Egyetem kutatói. *Monserrat Suarez-Rodriguez* kutatócsoportja az egyetem területén kereken ötven házi veréb (*Passer domesticus*) és süvöltő (*Carpodacus mexicanus*) fészket vizsgálta meg. Csaknem mindegyik fészkebe cigarettacsikkok szűrőjéből származó cellulózt találtak beépitve.

Minél több volt bennük a cellulóz, annál kisebb volt a fészkek parazitákkal – atkával és levéltetvekkel – való fertőzöttsége. A tudós szerint a csikkokban levő nikotin védelmezi ugyan a fészkeket a parazitáktól, de nem tisztázott még, hogy a mérgező nikotin nem hat-e károsan a madarakra is. (*Bild der Wissenschaft*, 2013. 3. szám)

AZ IMMUNRENDSZER RÁK ELLEN

Az orvosok már hosszabb ideje figyelemmel kísérik a ráknak a test saját immunrendszerével való legyőzését, különösen a fekete bőr- és prosztatarákét. Elsősorban az úgynevezett természetes gyilkos sejtek ígérkeznek alkalmas fegyvernek. Ezek a veleszületett immunrendszer részei, amelyek képesek a különböző ráksejteket leküzdeni és a tumorokat sakkban tartani. Van azonban egy súlyos hátrányuk: hamar inaktívvá válnak és elveszítik támadó hajlamukat.

A heidelbergi Német Rákkutató Központban most első alkalommal sikerült fokozni a gyilkos sejtek hatóerejét. *Adelheid Cerwenka* kutatócsoportja a rágszállók gyilkos sejtjeit három különböző hírvívő anyaggal kezelte: interleukin 12, 15 és 18-cal. Rákos egerekbe injekciózva őket, sokasodni kezdtek: jelentősen lassították a tumorok növekedését, sőt az állatok egyegyedénél teljesen eltűnt a rák. A hatás előfeltétele volt azonban a tumorok előzetes besugárzása. (*Bild der Wissenschaft*, 2013. 3. szám)

GLOBÁLIS PLANKTONATLASZ

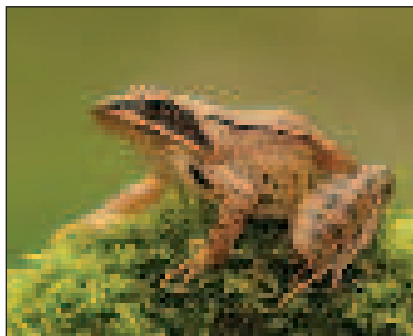
Mikroszkóp alatt úgy néznek ki, mintha valami idegen világból érkeztek volna, ám ezek a parányi lebegő tengeri élőlények (a plankton szó a lebegő életmódot jelenti, többes száma nincs, tehát olyan, hogy „planktonok” – nincs) megszámlálhatatlan mennyiségben népesítik be óceánjainkat. Azért egy nemzetközi kutatócsoport mégiscsak kísérletet tett mennyiségük becslésére; ebből született az Earth System Science Data szakfolyóirat különszámában megjelent tanulmány. A kutatások egyik legérdekesebb eredménye, hogy az óceánok felső vízrétegeiben az állati és növényi plankton aránya, a biomasszát tekintve, nagyjából kiegyenlített. A nagyobb szárazföldi ökoszisztémák esetében a növényi biomassza mennyisége jóval meghaladja az állati. Az eddig elvégzett mintegy félmillió mérés alapján 12 nagyobb planktoncsoportot különítettek el, mindegyiknek megvan a maga adatbázisa, és minden információ

szabadon letölthető a MAREDAT adatbázisából, így minden kutató hozzájuthat.

A mikroorganizmusok egyik érdekes csoportja tengeri nitrogénmegkötő baktériumokat, úgynevezett diazotrófokat foglal magában. Ezek a különleges mikroorganizmusok a növekedésükhöz szükséges tápanyagokat ritka levegőből vagy oldott nitrogéngázból nyerik ki. Alapvető szerepet töltenek be a szubtrópusi óceáni vízkörzésekben azzal, hogy nitrogénforráshoz juttatják az egyébként tápanyagszegény felszíni vizeket. A globális planktonatlasz első, de folyamatosan bővítendő kiadása három évig készült. A planktonikus lények alapvető szerepet játszanak az óceánok táplálékciklusában, hatással vannak a klímára, az óceánvíz kémiai összetételére, így sok tudományág veheti hasznát minél szélesebb körű megismerésüknek. (*Science Daily*, 2013. július 19.)

BÉKAPERSPEKTÍVA

A növényvédők szerek sokkal jobban veszélyeztetik a kétélűeket, mint eddig gondolták. A koblenzi egyetem kutatói azt figyelték meg, hogy a növényvédők szerek előírt mennyiségben való alkalmazása is megítéli a gyepi békák számát.



A kutatók négy szokásos gombairtó, két herbicid és egy rovarirtó gyepi békákra (*Rana temporaria*) való hatását tanulmányozták. A szereket különböző adagolásban próbálták ki. Azt tapasztalták, hogy a békák pusztulása már a csomagoláson feltüntetett adagolás esetén is 40–100 százalék között volt. Érthetetlen, hogy ezek a szabályos engedélyezési eljárásán átment peszticidek mennyire megemelik a kétélűek mortalitását.

Az eddigi engedélyezési eljárás során a szerek csak az ebihalakra való hatását vizsgálták, de nem próbálták ki, hogyan hatnak a felnőtt békákra. Az utóbbiak bőre ugyanis mindig nedves, ezért sokkal nagyobb mennyiségben abszorbeálja ezeket a mérgező anyagokat. (*Bild der Wissenschaft*, 2013. 4. szám)

AZ ÚJ H7N9 MADÁRINFLUENZA VÍRUS REZISZTENS

Amíg nincs védőoltás, addig egy adott influenza csak olyan gyógyszerrel kezelhető, amely gátolja a vírus bizonyos működését, ennek következtében megakadályozza a szaporodását. Meggyógyítani ugyan nem tudják ezekkel a gyógyszerekkel az influenzát, de lerövidítik a betegség lefolyását, és enyhítik a tüneteket. Mivel az úgynevezett amantadinokat Európában súlyos mellékhatásai miatt alig alkalmazzák, az Ozeltamivir és Zanamivir nevű hatóanyagok jöhetnek szóba. Ezeket a hatóanyagokat alkalmazták például 2005-ben a legtöbb országban a H5N1 madárinfluenza vírus által okozott járvány megelőzésére. Ezek a hatóanyagok a vírus egyik enzimét, az úgynevezett neuraminidáz-t gátolja.

2013 áprilisában Kínában új influenzavariáns, a H7N9 madárinfluenza vírus jelent meg. Szárnyasokban terjed, melyek látszólag nem betegednek meg. Ha azonban ember megfertőződik a kórokozóval, súlyosan, sőt halálosan is megbetegedhet, melynek egyik oka, hogy a kórokozó az ember immunrendszerének fokozott reakcióját váltja ki. Jelenleg úgy tűnik, hogy a H7N9-vírus a szárnyas és az ember közötti közvetlen kapcsolat révén fertőz, nem pedig ember és ember között. Vannak azonban utalások arra, hogy a kórokozó megette új gazdájában az első lépést az alkalmazkodás felé. Nem kizárt ezért, hogy idővel a vírus teljesen átlépi a fajhatárt.

Ha a vírus képes lesz emberről emberre fertőzni, nem lesz más ellenszer, mint az antivirális gyógyszerek, mint pl. az Ozeltamivir, hiszen ez ellen a vírustörzs ellen védőoltás még nem létezik. Jelenleg arra vonatkozólag folynak kutatások, hogy mennyire érzékenyek ezek a kórokozók a neuraminidáz-gátlókra, mint pl. az Ozeltamivir és a Zanamivir.

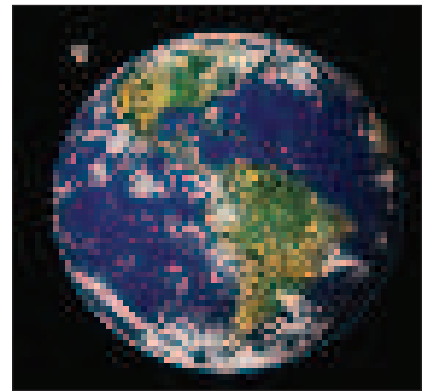
A kutatás eredménye: a vírusok 35%-a olyan mutációval rendelkezik, amely védi a vírust az antivirális szerekkel szemben. Influenza esetén tehát az ezzel való kezelés csak részben, vagy egyáltalán nem lenne hatékony. A tanulmány rámutatott még valamire: mivel a rezisztens és nem rezisztens kórokozók együtt jelennek meg, az általános rezisztenciatesztek ennél az influenzafajtánál nem működnek. A kutatók ezért először azt a megnyugtató eredményt kapták, hogy nincs rezisztencia. Ezek a tesztek ugyanis többnyire azt vizsgálják, hogy a víruspróba tartalmazza-e a neuraminidáz enzim gyógyszerre érzékeny formáját. Mivel a H7N9 esetében a rezisztens kórokozók mellett elegendő érzékeny vírus van, a teszt hamis eredményt adott.

Ennek pedig járvány esetében súlyos következménye lenne. Ha ugyanis egy be-

teget antivirális gyógyszerrel kezelnek, azok meggátolják ugyan a nem mutáns vírusokat, ám a mutánsok annál könnyebben szaporodnának, s ezzel nőne annak a rezisztens törzsek arányának lehetősége. (*www.wissenschaft.de*, 2013. július 16.)

KORÁBBAN KIZÖLDÜLT A FÖLD

A hagyományos elképzelések szerint a növények csak mintegy 500 millió évvel ezelőtt jelentek meg a szárazföldön. Ettől korábban, a prekambriumban pedig olyan csupasz lehetett a bolygónk, mint a Mars



felszíne. Az eddig feltételezett időpontnál azonban jóval korábban, már mintegy 2 milliárd évvel ezelőtt kialakulhattak a többszétűek a Földön. Erre a következtetésre jutottak az amerikai Oregon Egyetem kutatói a Dél-Afrikában talált ősmaradványok alapján. A Waterwall Onder község mellett felfedezett 2,2 milliárd éves fossziliák 0,3-1,8 mm hosszú csomókból állnak, melyeket cérnyszerű szálak kapcsolnak össze. A Diskagma buttoni névre keresztelt ősi többszétűek még nem voltak növények vagy állatok, hanem ennél egyszerűbb élőlények. Ezek lehetnek a jelenleg ismert legrégebbi eukarióták. Leginkább a ma élő Geosiphon nevű talajgomba fajra hasonlítanak, amelyek a belső üregükben előforduló cianobaktériumokkal (kékalgákkal) élnek szimbiózisban.

Az ősmaradványok háromdimenziós rekonstrukcióját a kaliforniai Berkeley Laboratórium ciklotron részecskegyorsítója segítségével készítették el. Ezek szerint a Diskagma kúpos, urnaszerű alakkal rendelkezett, amit felül egy kupak zárt le, alul pedig egy csőszerű elvégződése volt. A felfedezés azért is jelentős, mert korábban ugyanebből a szintből vett minták igazolták, hogy 2,4-2,2 milliárd évvel ezelőtt a földi légkör oxigénmennyisége ugrásszerűen megnövekedett mintegy 5%-kal, ami a fotoszintetizáló mikrobák megjelenésével és elszaporodásával magyarázható. (*Precambrian Research*, 2013. július)

Ezerszer is Fizibusz!

A Fizibusz egy mikrobusz, amit mozgó fizikaszertárrá alakítottak. Olyan eszközökkel van tele, amelyekkel nagyon látványos kísérleteket lehet bemutatni. A Fizibusz egy módszer is, mellyel a fizikát meg lehet szeretetni akár a legkisebb diákokkal is. A történet 2006-ban kezdődött, amikor az ELMŰ vezetői megkeresték az Eötvös Loránd Fizikai Társulatot, segítsenek elérni, hogy a gyerekek környezet- és energiatudatosabban szemléljék a világot. Létrehozták az Energiasuli nevű internetes oktatóprogramot, amit egy évvel később kibővítettek a Fizibusszal. Ezzel szó szerint is közelebb viszik a gyerekekhez a fizikát.

Az országjáró fizikaóra ötletét Hártlein Károly (BME Fizikai Intézet) vetette fel, aki egy amerikai egyetem módszerét adaptálta Magyarországra. Ott fizetős a bemutató, és nem mennek 80 mérföldnél (kb. 130 km) távolabb az egyetemtől. A Fizibusz eddig mintegy 160 000 km-t tett meg a Kárpát-medencében, a fellépések pedig ingyenesek. Eredetileg 80 előadásra találták ki, de már az első héten 215 megkeresés érkezett a szervezőkhöz. Az utóbbi időben átlag 170 bemutatót tartanak tanévenként. Egy-egy alkalommal akár egy tomatereynyi gyerek is láthatja a kísérleteket, ami azt jelenti, hogy – szűken számolva is – már több mint 100 ezren vehettek részt a programon. A busz hatodik éve járja az országot, idén májusban tartották az ezredik előadást.

A tudományos show-t két tapasztalt fizikatanár tartja. A már említett Hártlein Károly mellett többnyire Tóth Pál fizikatanár. Mind-

A bemutató első részében általános energetikai kísérleteket végeznek, a másodikban főleg elektromossággal kapcsolatos kísérletek kerülnek sorra, igazodva a tantervben is szereplő témakörökhöz. Mint tudjuk, a gyereket nagyon nehéz lekötöni, különösen másfél órán keresztül. Általában ennyi ideig tart egy teljes program. Itt azonban nem kell egyhelyben és néma csöndben ülniük, sőt! Amibe lehet, bevonják a gyerekeket, és mindig rengeteg jelentkező van, ha részt kell venni egy kísérletben, vagy el kell mesélni a róka és a golya történetét. Ezt illusztrálja is az előadó azzal, hogy bemutatja, hogyan lehet a szűk lombik nyakán átréselni a főtt tojást. Szívószáלבól sípot készít és eljátssza azt a dallamot, amit a legtöbben kérnek. Folyékony nitrogénnel lufit tör szilánkokra, „tűztornádót” csihol, s közben humoros történetekkel kiegészítve, a gyerekek véleményét is kikérve magyarázza is a jelenségeket. A kísérletek között tanácsokat ad az otthoni energiatakarékosággal, mivel rengeteg a téveszme ezen a területen. Az egyik leglátványosabb kísérletet természetesen a végére marad. Egy hosszú hajú kislány haja mered az égnek egy Van de Graaff-generátor segítségével.

A bemutatókat a kisebbek is mindig nagyon élvezik, de elsősorban felső tagozatosoknak szólnak a mutatványok. Tóth Pál szerint az a fő cél, hogy kellemes élményben legyen részük a gyerekeknek, hogy kedvet kapjanak hozzá, ami a későbbi hozzáállásukat meghatározhatja a fizikáról, s ettől elfogadottabb lesz a tantárgy és hatékonyabb az oktatása. Ahogy Öveges professzor kifejtette, a fizika világát érdekes és izgalmas kísérleteken keresztül is lehet mutatni. Ezt teszi a Fizibusz.

A tanárok számára is tanulságos, ötleteket meríthetnek belőle, hogyan kell „becsmagolni” a fizikát, hogy a szárazabb részek



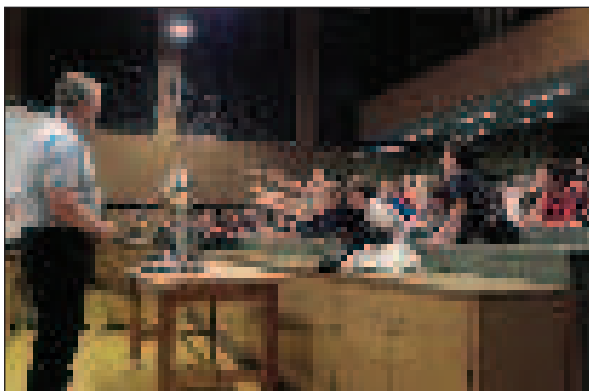
Kísérlet, amitől égnek áll a haj (A szerző felvételei)

is emészthetőbbek legyenek. A Fizibusz ma már fontos része a természettudományos képzésnek is, hiszen sok iskolában – „hála” a kevesebb fizikaórának – nincs idő a kísérletekre és a megfelelő eszközök is sok helyen hiányoznak. Itt olyan formában is találkoznak a diákok a fizikával és annak gyakorlati vonatkozásaival, ahogy tanórán sem idő, sem lehetőség nincs. Kísérletek nélkül pedig a fizika nem létezik. Maga a tudomány is kísérletező tudomány. Lehet e nélkül is tanítani, de diáknak és tanárnak egyaránt fájdalmas. Fontos dolog lenne tehát, hogy ne a gyerekekkel és generációkkal kísérletezzenek, hanem a gyerekek kísérletezzenek, hiszen amit csinálnak is, azt könnyebben és jobban megtanulják. A kísérletek elvégzése és megértése pedig a természettudományos gondolkodás megalapozásához nélkülözhetetlen.

Hártlein Károly a Fizibusz sikerét így magyarázza: van benne humor, egy kis elgondolkodtató magyarázat, látványos kísérlet. Az a titok, hogy a gyerekeknek nem kell nyugton maradni, hanem lehet nevetni, jelentkezni. Amikor már majdnem kezdenek unatkozni, akkor mindig jön egy poén, és úgy eresztik le a gózt, hogy közben tanulnak is valamit. A siker fokmérője az is, hogy az interneten számos legális és kevésbé legális helyen is megtalálhatók a bemutatókról készült felvételek.

Az ELMŰ-ÉMÁSZ társaságcsoport megjelentett egy DVD-t, amelyen az első évekből származó videofelvételen mutatják be a kísérleteket. A Fizibusz védnöke Sólyom Jenő, az MTA fizika osztályának elnöke és Kiss Gyula az ELFT általános iskolák fizikatanári szakcsoportjának elnöke.

TRUPKA ZOLTÁN



Hártlein Károlyra figyelni kell

kettőjüknek nagy a rutinja ebben a műfajban, hiszen évekig dolgoztak a Csodák Palotájában.

Élet a törpe komponensekben

JORDÁN FERENC

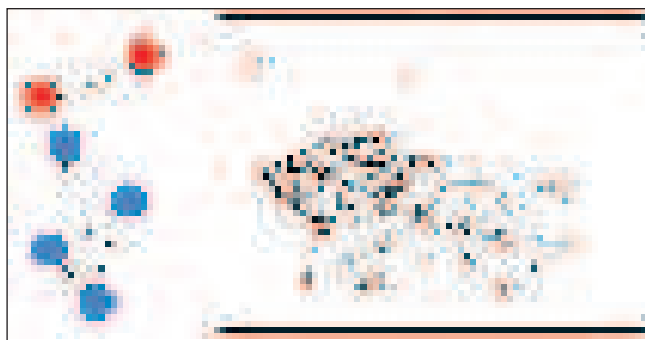
A nagy komplex hálózatok tanulmányozása során a kutatók gyakran beszélnek úgynevezett óriás komponensről (giant component). Ennek nincs különösebben pontos definíciója, egyszerűen csak annyit jelent, hogy sok hálózat pontjainak döntő többsége egyetlen nagy komponensbe tartozik, a többi pont pedig sok kicsi komponensbe tartozik. Egy komponensbe akkor tartozik két pont, ha egymásból úttal elérhetőek (az egyszerűség kedvéért beszéljünk most irányítatlan utakról és irányítatlan hálózatokról). Egy-egy komponensen belül tehát, ha valami történik az egyik ponttal (a hálózat típusától függően ez lehet például egy fehérjemolekula, egy egyed vagy egy állatfaj), akkor elvileg az hatással lesz a komponens többi pontjára, de a többi komponensbe tartozó pontokra nem. Egy hálózat állhat egyetlen komponensből is, ilyenkor azt mondjuk, összefüggő. A komplex hálózatok tehát legtöbbször több komponenset tartalmaznak, és ezek méreteloszlása egyenetlen, majdnem mindig van közöttük egy kiemelkedően nagy. Az **1. ábra** bal oldalán egy kicsi hálózatot látunk, mely két komponensből áll: a kék a nagyobb, ebbe 4 gráfpont tartozik, a kisebbik pirosba csak kettő. A piros és a kék pontok nem hatnak egymásra.

A hálózatok leírását persze sokszor a hálózat szerkezetének elemzése követi, és a hálózatelemző indexek közül több is van, amely érzékeny arra, ha több komponensből áll a hálózat. Ezek vagy torz eredményeket adnak, vagy ki sem lehet számolni őket. Ez főleg azokra az indexekre érvényes, amelyekben a pontpárok távolsága is szerepel. Különböző komponensekbe tartozó pontok távolsága definíció szerint végtelen. Emiatt a hálózatelemző vizsgálatok nagy része kimondva vagy kimondatlanul, csak az óriás komponensre vonatkozik. Ez már nyilván egy összefüggő, egyetlen komponensből álló hálózat (persze ez az eredetinek csak egy részgráfja), tehát mindent ki lehet rá számolni. Módszertanilag indokolt és persze kényelmesebb is így dolgozni. Ráadásul az óriás komponens olyan nagy (mondjuk a gráfpontok 95%-át tartalmazza), hogy a kutató csak zajnak tekint a kisebb komponensek törlésével elvesztett pontokat – és infomációt. A kisebb komponensek egyébként is sok esetben

egyetlen (tehát izolált) pontot tartalmaznak, már-már filozófiai kérdés, hogy ezek egyáltalán a hálózat részének tekinthetők-e. A pontok és a közöttük lévő relációk definiálása magának a hálózatnak a definiálása, és bizony könnyen előállhat olyan helyzet, amikor a hálózatunkban valakinek nincs szomszédja. Ha például egy osztályban valakinek nincs egyetlen barátja sem, akkor az osztály társas kapcsolathálózatában (social network) izolált pont lesz. A névsorban szerepel, de a közösségnek olyan értelemben nem tagja, hogy bármit csinál, az semmilyen hatással sincs a többiekre (ha úgy gondoljuk, hogy mégis van, akkor át kell gondolni, hogyan definiáltuk a hálózati kapcsolatokat, esetleg újra lehet

ti el, hogy a szerkezetileg (topológiailag) izolált pont valóban izolált pont-e funkcionális értelemben is (tehát valóban nincs-e semmilyen hatással a többiekre). A fő probléma az, ha megfeledekezünk a hálózatok dinamikájáról. Az esetleg jogosan törölt és nagyvonalúan elfelejtett gráfpont ugyanis később még akár kulcsszereplővé is válhatna, de akkor talán már módszertani okoknál fogva hiányzik az adatbázisunkból, és elvesztettük, nem is látjuk a lényegét. A következő példák talán érdekesek és egyúttal óvatosságra intenek. Menjünk alulról felfelé.

A fehérjék interakciós hálózatai igazán nagyok, szinte mindig látunk izolált pontokat és kicsi komponenseket. Ráadásul,



1. ábra. A bal oldalon egy két komponensből álló gráfot látunk, négy pont a kék, kettő a piros komponensbe tartozik. A piros és a kék pontok között nincs kapcsolat. A jobb oldalon egy, a Sziklás-hegységben élő mormotacsapat kapcsolathálózatát látjuk (sárgahasú mormota, *Marmotta flaviventris*). Itt két egyed izolált, a többiek benne vannak az óriás komponensben

definiálni a relációkat, de az új hálózatban talán már nem lesz izolált pont az ominózus gyerek). De ilyen egy mérgező növény is egy ökoszisztéma táplálkozási hálózatában: semmit sem esz meg és azt sem eszi meg semmi (az anyagforgalomban persze részt vesz, itt megint csak a hálózati kapcsolatok definiálása dönti el, össze kell-e kötni mérgező növényünket mondjuk a talaj szervesanyag-tartalmával, vagy nincs is olyan gráfpont).

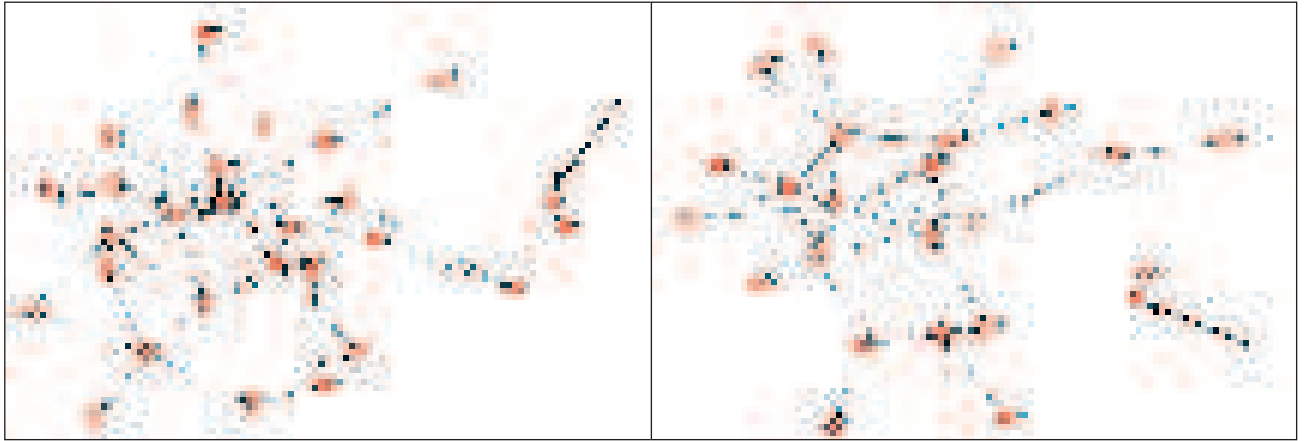
A kérdés egyszerű. Mennyire csapjuk be magunkat akkor, amikor csak az óriás komponensekkel foglalkozunk? Erre a kérdésre nyilván nincs általános válasz, minden esetben a hálózat definiálása dön-

ti el, hogy a szerkezetileg (topológiailag) izolált pont valóban izolált pont-e funkcionális értelemben is (tehát valóban nincs-e semmilyen hatással a többiekre). A fő probléma az, ha megfeledekezünk a hálózatok dinamikájáról. Az esetleg jogosan törölt és nagyvonalúan elfelejtett gráfpont ugyanis később még akár kulcsszereplővé is válhatna, de akkor talán már módszertani okoknál fogva hiányzik az adatbázisunkból, és elvesztettük, nem is látjuk a lényegét. A következő példák talán érdekesek és egyúttal óvatosságra intenek. Menjünk alulról felfelé.

A fehérjék interakciós hálózatai igazán nagyok, szinte mindig látunk izolált pontokat és kicsi komponenseket. Ráadásul, pont a méret miatt, a kutató ritkábban engedheti meg magának, hogy gondolkodjon (pardon: manuálisan gondozza a hálózati adatbázist), és nagy a csábítás arra, hogy egy gombnyomással töröljük a kisebb komponenseket. Egy 2777 fehérjemolekulát tartalmazó hálózat megalkotása során például az óriás komponensből kimaradt a P52895 kódú fehérje. Ilyenkor az

ember elgondolkozik azon, mi történik, ha megfeledekezünk róla, és a többi „kivülállóval” együtt töröljük az adatbázisból. Ez a fehérje, a dihidrodiol-dehidrogenáz-2 az AKR1C2 gén terméke, amely részt vesz a szteroid hormonok átalakításában, szerepe van az ivari fejlődésben, az emésztéssel és az elhízással is kapcsolatos. Persze minden fehérjének megvan a maga feladata, de ha az ember a fehérjehálózat elemzését éppen azért végzi, hogy ezekről a folyamatokról még többet tudjon meg, akkor hiba lehet a P52895 automatikus törlése.

Az emberek társas kapcsolathálózatában már említettük a magányos gyerek kicsit naív példáját. Itt azért érdemes vi-



2. ábra. A *Ropalidia marginata* papírdarázs két kolóniájának kapcsolathálózata. Az elsőben a királynő, a másodikban a királynői cím várományosa (post-queen) szorult ki az óriás komponensből

gyázni, mert például egy osztályközösséget ugyan egyszerű definiálni (definiálja azt az osztálynaplót), de egy-egy gyereknek nyilván lehetnek más barátai is, például akikkel együtt focizik. Az izolált gyerekek törlése az osztály csoportdinamikájának szempontjából talán jogos, de ha ezer más barátja van, akkor mégis kár róla elfeledkezni: valószínűleg nagy esély van arra, hogy egyszer az osztály közösségébe is belépjen, akár mint kulcsszereplő. Azt azért jegyezzük meg, hogy az óriás komponensek és izolált pontok problematikája általában sokkal nagyobb hálózatokban jelentkezik, az osztály példája inkább csak illusztráció.

Állatoknál talán még izgalmasabb a helyzet. A *Ropalidia marginata* trópusi papírdarászfaj egyedeinek kapcsolathálózatáról sokat tudunk. Normális, érett kolóniákban (kb. 10–50 egyedről beszélünk) a királynő általában nem tartózkodik az óriás komponensben, tehát ha töröljük az izolált pontokat, az felér egy felségértéssel. Amikor viszont új királynő kerül a kolónia élére, az az óriás komponens kellős közepén csücsül és szinte minden más egyeddel közvetlen kölcsönhatásban áll. Később, amikor már mindenki végzi a dolgát, egyre passzívabbá válik, és általában el is hagyja az óriás komponenset. A 2. ábra két érdekes darázshálózatot mutat be. Mindkettőben egy óriás és egy törpe komponens látunk. Az első hálózatban a törpe komponens egyik tagja a királynő (-L kóddal), a másodikban pedig a királynői cím várományosa, a következő királynő (-S kóddal).

Az 1. ábra jobb oldalán egy mormotacsapat kapcsolathálózatát látjuk: az amerikai kutatók adatai alapján két egyed izolált pont a hálózatban, azaz nem állnak senkivel sem kapcsolatban. A többi egyed az összefüggő, óriás komponensbe tartozik (már amennyire a mormoták hálózata óriási lehet egyáltalán: látjuk, körülbelül hú-

szan vannak). Mindketten idősebb nőstények, és ha az ábrázolt kapcsolatok szempontjából nem is fontosak, más kölcsönhatások fenntartásában még lehet szerepük. Megint a dinamika, az időbeli változatoság dönti el, mekkora hiba lehet megfedkezni róluk.

A társas kapcsolathálózatokhoz hasonlóan (gyerekek, darazsak), a táplálékhalózatok sem tartalmaznak túlságosan sok elemet (gráfpontot). Ilyen ökológiai hálózatokból elég sokat ismerünk már, de nagyon ritkán találunk olyat, ami több komponensből állna. A mérgező növény példája is kicsit erőltetett, és ráadásul csak akkor áll elő, ha valóban eltekintünk az élettelen elemektől (pl. detritusz és anyagforgalom). Ha viszont figyelembe vesszük az időbeli változásokat, érdekes dolgokkal szembesülhetünk. Az évszakos dinamika (szezonális) eredményezheti, hogy például költöző madarak, téli álmot alvó állatok vagy éppen változatos egyedfejlődésű rovarok is megjelenjenek és eltűnjenek a hálózatból. Az éves adatok összevonásából álló hálózat unalmasnak tűnik az ilyen, kisebb idő-ablakokat bemutató hálózatok mellett. Ezekben ugyanis elvben előállhat sok érdekes izolált pont, például egy gazda nélküli parazita vagy egy préda nélküli predátor.

Az ökológiai rendszerek térbeli szerkezetét részben tájszerkezeti hálózatokkal (landscape graph) lehet bemutatni. Itt a gráfpontok élőhelyfoltokat, a gráf élei pedig közöttük kialakuló ökológiai folyosókat (tehát átjárási lehetőségeket) mutatnak be. Egy élőhelyfolt lehet izolált, tehát onnan nem juthatunk el semelyik másikba sem, legalábbis egy egyszerű, statikus megközelítés szerint. Azonban a térbeli és időbeli skálázás itt is segít abban, hogy észrevegyük, mit nem szabad elfelejtenünk. Egy izolált folt nagyon könnyen kapcsolatba kerülhet a többiekkel sokféle tájszerkeze-

ti változás hatására. Elég kivágni pár fát, elég egy árvíznek beköszöntenie, elég, ha megtanulnak valamilyen újfajta viselkedést a vizsgált állatok, és az izolált folt máris a rendszer része lesz, most már funkcionális értelemben is. A tájhálózatok nemegyszer igen nagyok, emiatt itt is csábító lehet, hogy csak az óriás komponensre koncentráljunk. Ezek a térbeli gráfok azonban ritkábban tartalmaznak egyetlen hatalmas és sok kicsi komponenset, sokkal gyakrabban több, hasonló méretű komponensből állnak. A problémát tehát itt a legnehezebb megkerülni, nem véletlen, hogy éppen a tájökölógusok foglalkoztak a legtöbbit a nem-összefüggő hálózatok elemzésének nehezségeivel. Például a távolság-mátrixot helyettesíthetjük a reciprok távolságértékek mátrixával: a különböző komponensekbe tartozó, tehát egymástól végtelen távolságra lévő m és n pontok reciprok távolságértéke 1, és a transzformált értékekkel már lehet dolgozni.

Az utolsó példa jól mutatja, hogy az egy-egy fajta hálózat elemzésére szakosodott specialisták sokszor nem tudnak egymás problémáiról – és egymás megoldásairól. Egy molekuláris rendszerbiológus, ha nem összefüggő a fehérje-fehérje kapcsolathálózat, nagyvonalúan törli a kisebb komponenseket és legfeljebb csak rosszul alszik amiatt, mit is törölt pontosan ki a hálózatból. A tájökölógus ezt nem teheti meg, ezért (még több álmatlan éjszaka után) kidolgozza a megoldást, ami viszont sajnos aztán nem feltétlenül terjed el a szűkebb szakterületen kívül.

A lényeg, hogy ha egy hálózat egyetlen komponensből áll, azonnal éljünk a gyanúval, hogy abból a hálózatból valamit már kitöröltek, és nézzünk utána, hogy az elfelejtett törpe komponens nem válhat-e óriási jelentőségűvé más körülmények között. Ebben az esetben ugyanis vissza kell tenni a hálózatba. ☛

Gyógyszer kannabiszból szkizofréneknek

A kannabisz hosszú távú használata szkizofréniához és egyéb elmebetegségekhez vezethet. Ugyanakkor a kannabiszból az említett betegségek gyógyításához vezető szereket is elő lehet állítani. Ebben az ellentmondásos, de érdekes témakörben végzett kutatásokat Horváth Szatmár, a Szegei Tudományegyetem Pszichiátriai Klinikájának adjunktusa, pszichiáter szakorvos, biológus az Amerikai Egyesült Államok-beli Vanderbilt Egyetemen.

– Az mindenki előtt ismert, hogy a kannabisz (indiai vadkender, *Cannabis sativa* spp. *indica*), utcai nevén „fü” használata tudatzavaró okoz. Ha valaki kipróbálta, vagy beszámoltak neki a hatásáról, akkor tudja, hogy ez a drog az észlelés és ítéletalkotás zavarát okozza; abban, hogy milyen benyomásunk van a környezetről, és hogyan viszonyulunk hozzá, illetve hogyan képezi le a valóságot az agyunk, változás következik be a kannabisz hatására. De vajon mennyire tartós a kannabisz okozta tudat-, azaz elmezavar?

– Ez a kérdés többször, több helyen felmerül; mindenki tudja, hogy míg például nálunk tilos a kábítószer-használat, addig például Hollandiában a kannabiszt legálisan be lehet szerezni, illetve az Egyesült Államok bizonyos területein, így Kaliforniában is beszerezhető orvosi előírásra.

Viszont probléma, hogy vannak bizonyos elmebetegségek, elsősorban a szkizofréniát (az egyik legismertebb elmebetegség, mely nemcsak a beteg, hanem a hozzátartozók életét is romba döntheti), amellyel kapcsolatban tapasztalták, hogy az ebben szenvedő betegek között négy-ötösör magasabb a kannabiszhasználat az egészséges népességgel összehasonlítva. Ez alapján felmerült, hogy a kannabiszhasználat oki szerepet játszhatja a szkizofréniát – és más elmebetegségeket, különösen a bipoláris affektív zavar – kialakulásában, illetve az is, hogy a szkizofrén betegek esetleg a betegség tüneteivel együtt járó szorongásaikat próbálják oldani a fűhasználattal. Különböző képalkotó eljárásokkal utánkövették az egészséges népességhez tartozók és a szkizofréniában szenvedők agytérfogatóinak változását. Szkizofréniában hosszú távon a fejlettebb mentális funkciók, a gondolkodás magasabb rendű funkciói csökkennek, s ehhez agytérfogató-csökkenés is társul, elsősorban az agykamrák téréfoga tágul. Az utánkövetéses vizsgálatok nyomán azt tapasztalták, hogy azoknak a pácienseknek, akik nem használtak kannabiszt, az agytérfogatók kevésbé csökkent a vizsgálati periódus alatt, mint azoké, akik rendszeresen,



Horváth Szatmár (Bellányi Tímea felvétele)

nagy mennyiségben használtak fűvet.

– *Ez egyértelműen a kannabiszhasználat negatív hatásaira utal.*

– Mint ismert, a szkizofréniának különféle tünetcsoportjai vannak. A hétköznapi emberek számára legfeltűnőbbek az úgynevezett „pozitív tünetek”, melyeket azért nevezünk így, mert ezek a szokványos emberi viselkedésben nem szerepelnek, hanem annál mintegy „többek”. Ilyenek a hallucinációk, a téveszmék, a bizarr gondolati tartalmak és ilyen a bizarr viselkedés. Ezzel ellentétben az ún. „negatív tünetcsoport”, amely „kevesebb”, mint a szokásos emberi viselkedés. Ez szociális visszahúzóóssal, a kezdeményezőkézség csökkenésével, illetve hangulati nyomottság formájában jelenik meg. S meglepő módon az utóbbiak, a negatív tünetek jobban befolyásolják a mindennapi életvitelt, mint a pozitív tünetek, melyek sokkal feltűnőbbek, bizarrabbak a környezet szempontjából. A negatív tünetcsoporthoz nagyon hasonló viselkedés-változás jelenik meg a rendszeresen fűvező személyeknél, amely ürességérzéssel, a motiváció teljes elvesztésével jár. A jelenleg elérhető gyógyszerek viszont jelentős mértékben sajnos nem javítják a negatív tüneteket.

Ezzel ellentétben, azoknál a szkizofrén pácienseknél, akik fűvet használtak, sokkal kevésbé volt jellemző a negatív tünetek megjelenése, és sokkal több a környezet számára

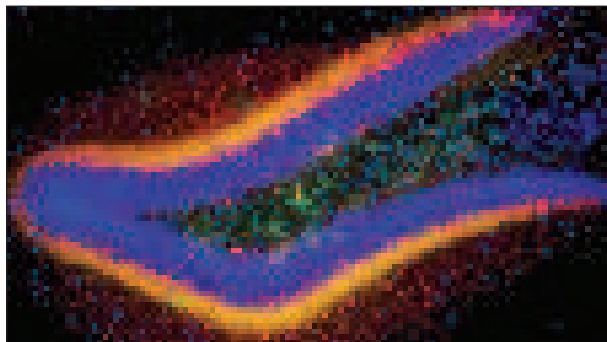
feltűnőbb, ám a szokványos életvitelt kevésbé befolyásoló pozitív tüneteké. Sőt nyitottabbak voltak másokkal kapcsolatban, illetve jobban tudták vinni életüket, mint azok, akik nem használtak szert.

– *Tehát pozitív hatása is lehet a kannabiszhasználatnak...*

– Igen, és ebben van kutatásainknak nagy szerepe. „Egérmodellrel építettünk fel”: a kannabinoidok által az agyban kifejtett gátló hatásért felelős idegsejteket funkcióképtelenné tettük, genetikai módon „elrontottuk”. Így ezek a sejtek nem képesek a fő feladatukat ellátni, ami alapvetően idegi gátló hatás. Ez azért fontos, mert a kannabisz kétféle módon fejti ki hatását az emberi viselkedésre és gondolkodásra. Agykérgünk kétféle alapvető idegsejtcsoportból épül fel, a nagyobbik részét az ún. piramisidősejt alkotják, amelyek a környezetünk megismeréséért felelős kérgi területen az idegsejtek 80–90 százalékát adják. Ez a típusú neuron a fő serkentő sejtípus, ezek dolgozzák fel a környezetből származó információt. Ezek működését hangolják össze a kisebbségben lévő gátló idegsejtek, melyek gamma-amino-vajsav ingerületátvivő anyagot használnak a fő sejt, a piramisidősejt szabályozására. Mindkét féle sejtípusban található a kannabinoid hatásért felelős kannabinoid 1-es receptor, ez a fehérje alakítja át a sejtek számára értelmezhető jellé az anandamid és sokkal inkább a 2-arachidonilglicerinné, illetve endokannabinoid hatású, mely a szervezetünkben normálisan is megtalálható endokannabinoid rendszer része. (Az agyi endokannabinoid rendszer megismerésében egyébként a magyarok élen járnak, hiszen a nemrégiben Agy-díjjal – az agykutatás „Nobel-díjaként” is számon tartott elismeréssel – kitüntetett Freund Tamás agykutató professzor egyik munkacsoportjának is ez a jelenlegi fő érdeklődési területe.)

– *Visszatérve a közbevetés előtti témához: ezek szerint nem azért van meg a szervezetben ez a fehérje, hogy kvázi a „fü hatását továbbítsa”.*

– Nem azért. Ez egy természetesen is előforduló szabályozó rendszer, mely persze



A kannabinoid receptor 1 – a képen piros – és a gátló ingerületátvivő anyag (gamma-amino-vaajsav) termelődését akadályozó mesterséges kromoszómarészlet eloszlása az emléknymok rögzítésében és tudatos visszaidézésében szerepet játszó agyterület (hippokampusz) központi tekervényében. A kettő eloszlásának átfedése sárga színben jelenik meg az ábrán; kék szín jelzi az adott agyterületen található összes idegsejt magját (Forrás: Horváth Szatmár)

a fű hatására is működésbe lép. Az említett két rendszer, tehát a serkentő és gátló rendszer más-más hatást fejt ki. Nem meglepő módon, a pszichoaktív szerek kettős hatást fejtenek ki a szervezetben. Először jön a szorongásoldó, felajzott állapot – ami kellemes; voltaképpen ennek bekövetkeztéért fogyasztja az ember a szert –, s utána már az adott helyzet mérlegelése zavart szenved, bizarr viselkedés, bizarr gondolatok következnek be, esetleg téveszmék, paranoid gondolatok társaságában, miközben nyugtalan-ság, koordinációs zavar is fellép, s végül a folyamat mérgezősége, mély alvással zárul. Mindez „klasszikus” formában az alkohol-fogyasztásnál is mutatkozik, s bár a kannabisz-használat esetében nem ennyire jelentős a két hatás különválása, de ott is megvan.

– *Ezzel kapcsolatban állatkísérleteket is folytattak. Mit tapasztaltak?*

– Azt, hogy egerünkben, melyben csak a gátlásért felelős idegsejteket tettük hatástalanná, a szerotonin ingerületátvivő anyagnak a kibocsátási szintje más volt, mint a genetikailag nem módosított állatokban. Ennek azért van jelentősége, mert egyes, a szervezet szerotoninrendszerét befolyásoló szerek, például az LSD, a szkizofréniában is megjelenő hallucinációkat okoznak. Az LSD, melyet a rozson élősködő gombafajban található lizerginsavból szintetizáltak először, a kannabiszhoz hasonló módon megváltoztatja az idő- és térérzékelést, a gondolkodás-módot és a létszemléletet. Ez az érem egyik oldala. A másik fontos tény ezzel kapcsolatban az is, hogy a szerotonin szintjének csökkenése tehető biológiailag felelőssé a depresszió kialakulásáért. A depresszió vezető tünetei többek között a rossz hangulat, az örömezés elvesztése, a motiválatlanság, a koncentrációképesség elvesztése szerepel. E tünetek részben megegyeznek a szkizofréniában is jelen lévő negatív tünetekkel.

Egyfajta analógiát használva elmondhatjuk: az említett egerekben, azáltal, hogy a kannabinoid rendszert megváltoztattuk, közvetlen összefüggést találtunk a szerotonin rendszerrel, mely hozzájárul a szkizofréniá negatív tüneteinek, illetve a pszichotikus állapotok kialakulásához. Így egy transzgenikus rendszerrel (egerrel) a világon elsőként találtunk összefüggést a szerotonin rendszer és a szkizofréniában szenvedő betegek endokannabinoid rendszeréhez hasonlóképp módosított bioké-

miai rendszer működése között. Tehát összességében elmondhatjuk: a fű hosszú távú és nagymennyiségű használata arra fogékony személyekben pszichés problémákhoz, betegségekhez, főleg szkizofréniához vezethet.

Mindezt az Egyesült Államokban, a Vanderbilt Egyetemen kutató Mirnic Károly kutató professzor vezetésével mutattuk ki.

– *Visszatérve az állatkísérletekre: sikerült-e a „szkizofrén egereket” meggyógyítani?*

– Nem szkizofrén egereket próbálunk meggyógyítani, hanem az emberi betegségeknek bizonyos formáit igyekszünk leképezni. Szkizofrén egerek előállítására egyébként soha nem leszünk képesek, már csak azért sem, mert ez nagy valószínűséggel humán specifikus betegség.

– *Mint már volt róla szó, bizonyos vizsgálatok szerint minél több füvet szív valaki, annál súlyosabb lesz a betegsége.*

– Más vizsgálatok viszont ezt nem támasztották alá. Azt gondolom, s ez meglehetősen furcsa helyzet, hogy a kannabinoid molekulacsoport önmagában felfedezetlen gyógyszer-csoport lehet az elmebetegségek, főleg a szkizofréniá kezelésében. A kannabiszban százas nagyságrendben fordulnak elő biológiailag aktív molekulák. S hogy miért kihasználatlan ez a terület a gyógyszer-előállítás szempontjából? Ennek elsősorban gyógyszerpolitikai okai lehetnek, nagyon nehéz egy természetben is előforduló molekulának a gyógyszerként való levédése. S a gyógyszergyártó cégeket is nehéz meggyőzni arról, hogy ezekből gyógyszert lehet készíteni.

– *Márpedig ezek szerint a „fűből” gyógyszer is lehetne?*

– Megfelelő körülményekkel, s a szűk-széles vizsgálatok elvégzése után igen. Hatóanyagainak tesztelésére és megismerésére egy, általunk előállított genetikailag módosí-

tott, transzgenikus egérnek nagy szerepe lehet. Ebben az egérben van egy mesterséges kromoszómarészlet, mely csak bizonyos sejtekben aktiválódik – csak azokban, amelyek kannabinoid receptort tartalmaznak a felszínükön. S amikor ez a kromoszómarészlet aktiválódik, egyrészt ezek a sejtek zölden fluoreszkálnak (mert a mesterséges kromoszómarészletbe beépítettük egy zölden fluoreszkáló fehérjének a génszakaszát), másrészt van egy olyan szakasz, ami nem engedi kifejeződni az idegi gátlásért felelős biokémiai anyag, a gamma-amino-vaajsav termeléséért felelős fehérjét ezekben a sejtekben. Tehát lesz egy olyan sejtünk, amely zölden fluoreszkál, de nem lesz benne az az enzim, az a fehérje, ami a gátlást, a fő funkciót biztosítani tudná.

– *Mi alapján tervezik meg a kísérleteiket?*

– Elhunyt, szkizofréniában szenvedett betegek agymintái alapján. Megpróbáljuk egyesével azokat az ideghálózatokat inaktíválni, akcióképtelenné tenni, melyek az elhunyt betegek agymintáiban azt mutatják, hogy megváltoznak a szkizofréniá lefolyása során. Ezáltal, ha ezeket az egereket egymással párosítjuk, akkor olyan egereket kapunk, melyeknek nem egy, hanem kettő, három, négy ideghálózata nem működik megfelelő módon, s azt gondoljuk, hogy ezeknek az egértörzseknek a kombinálásával egyre közelebb juthatunk a betegség megismeréséhez. Egyre hitelesebb rendszert tudunk biztosítani a gyógyszerkutatóknak, akik szkizofréniában és más elmebetegségekben használható gyógyszereket állítanak elő és tesztelnének, hiszen egy molekulától a mindennapi klinikai felhasználásig sok biz-



Az indiai vadkender külsőleg nagyon hasonló a közönséges vadkenderhez – annak alfaja –, csak sokkal több hatóanyagot tartalmaz

tonsági és hatékonysági lépés van, melyeket meg kell tenni. Ebben lehet szerepük a mi állatainknak. Illetve megvizsgáljuk ezeknek az állatoknak az agyi génaktivitását, amit összehasonlítottunk szkizofrén páciensek agyi génaktivitásával, s ahol átfedést találunk – azok a gének mind potenciális gyógyszer-cél-pontok lehetnek.

Az interjút készítette: FARKAS CSABA

2013 tavaszának időjárása

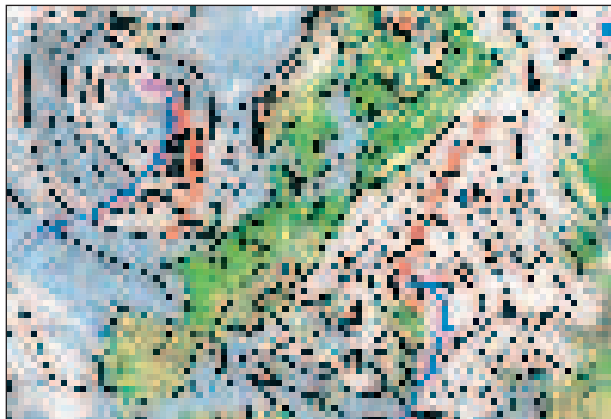
PÁTKAI ZSOLT

A mikor március elején tavaszodni kezdett, néhány kósza modellfutást leszámítva senki sem gondolt arra, hogy nemhogy nincs még vége a télnek, hanem a java még hátravan. A következőkben a télies tavaszról, és a tavasz főbb időjárási eseményeit, érdekességeit nézzük meg.

Március

A hónap fokozatosan kitavasodó időjárással kezdődött. A több napon keresztül térségünk fölött tartózkodó magasnyomás kedvezett a csapadékmentes, napos időnek, illetve a hőmérséklet emelkedésének. Március 8-án kora délután a hőmérséklet csúcserőke több állomásunkon elérte a 20 fokot. A napi középhőmérséklet március 10. környékén 5–7 fokkal a harminc éves átlag felett alakult.

A természet korai éledésének azonban meglett a börtje később, hiszen az ekkorra északon felgyűlt nagy mennyiségű igen hi-



1. ábra. 2013. március 15. 0 UTC-s európai időjárási helyzetkép

deg levegő már megindult déli irányba. A hideg légtömeg március 10-ét követően először Nyugat-Európát árasztotta el, komoly hóviharakat okozva, majd március 14-én a Kárpát-medencébe is megérkezett. Hazánkban a helyzetet még az is súlyosította, hogy a sarkvidéki levegő a Földközi-tenger nyhe felszínével találkozva tetemes mennyiségű nedvességet szállított fölénk. A kialakuló hatalmas mediterrán ciklon felhőzetét jól mutatja a március 15-én készült időjárási helyzetkép (1. ábra). A következmények ismertek: főként a Dunántúlon napokon át fújó viharos szél, nagy területen kiadós havazás, és az erős fagyok visszatérése. Kab-hegyen 167 km/h-s szállókést regisztrált a mérőműszer, ami csak kevéssel marad el a 2010. december 9-én mért 172 km/h-s abszolút rekordtól. Bár a főállomásaink is 10–20 centi közötti hótakaró alakult ki, a legtöbb hó a Mecsek környékén, valamint a Bodrogyóban esett: Szentlászlón (Baranya)

50, Göllén (Tolna) és Lácacsékén (Borsod-Abaúj-Zemplén) 40 cm-t mértek észlelőink. Sajnálatos különlegessége a helyzetnek, hogy a Kisalföldön – bár jóval kevesebb hó hullott – a viharos szél és más, nem időjárási tényezők miatt mégis sokkal komolyabb gondok keletkeztek. A havazás ellátását és a szél megszűnését követően igen alacsonyra zuhant a hőmérséklet. Március 17-én hajnalban Vásárosnaményban $-18,2$ °C-on állapodott meg a hőmérő, ami nemcsak napi rekordot jelentett, hanem különös módon ez volt egyben az elmúlt téli szezon legalacsonyabb hőmérséklete is.

Ezt követően átmeneti enyhülés következett, a hó mindenütt elolvadt, ám volt még utánpótlása a hideg levegőnek: 21-én meg is érkezett hozzánk. Újabb hatalmas mediterrán ciklon, viharos szél, erőteljes lehűlés és havazás volt a sorrend. A hőmérséklet napi középértéke ez idő tájt 10 fokkal maradt el a sokévi átlagtól. Ekkor nem maradt meg a hó, viszont március 25–28. között egy a Balkán-félsziget fölött elvonuló mediterrán ciklon hátoldalán sokáig havazott a Kárpát-medencében. Ekkor ismét 10–20 centi friss hó borította be a tájat. A kékestetői hóvastagság 29-én délután elérte a 106 cm-t. Ekkora mennyiséget itt utoljára 1970 márciusában mértek. Azonban ez volt a tél utolsó dobása, az enyhülés már elkerülhetetlen volt.

Márciusban a legmelegebbet 8-án Baján ($20,8$ °C), a leghidegebbet pedig 17-én Vásárosnaményban ($-18,2$ °C) mérték. A hónap legnagyobb csapadékösszegét a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Gacsályon regisztrálták (194,0 mm).

Április

A hónap első dekádja még a télutó jegyében telt. Gyakran vonultak ciklonok térségünkben, több alkalommal eső is esett. A hőmérséklet éjszaka jellemzően fagyponthoz alult, csúcserőke pedig gyakran a 10 fokot sem haladta meg. Április második napján vonult át felettünk a hónap legtöbb csapadékot adó mediterrán ciklonja. Ekkor országszerte 5–25 mm hullott, de Kelebián 30, Tésén pedig 35 mm-t regisztráltak. Utóbbi településen

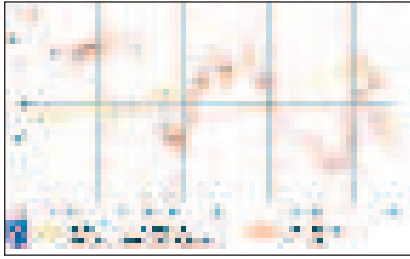
a kiadós csapadék mellé kifejezetten hideg idő társult, hiszen csupán $+1,0$ °C-ig emelkedett a hőmérséklet, ami új napi rekordot jelentett a legalacsonyabb maximum-hőmérséklet terén.

Mindezek ellenére a megkésített tavasz feltartóztathatatlannal tört előre. A ciklonok vonulási útvonala észak, északnyugat felé tevődött át, így térségünkben egyre jobban érvényesültek az anticiklonális hatások. Ez sok napsütéssel járt, ami természetes módon a hőmérséklet gyors emelkedéséhez vezetett. Április második dekádjában országszerte már 20, 25 fok volt a jellemző maximumhőmérséklet. Különösen a hónap utolsó tíz napja volt meleg – ekkor egy nagy kiterjedésű magasnyomás helyezkedett el Közép-Európa felett. A bűvösnek mondható 30 °C-os határt idén először 26-án, Baján haladta meg a hőmérséklet $30,2$ °C-os maximummal. A kánikula a hónap utolsó napján érte el tetőpontját – ekkor Kecskeméten és Pitvaroson is $32,6$ °C volt a csúcserőke. Érdekességképpen jegyezzük meg, hogy tavaly is éppen az évnek ugyanazon napjaiban volt egy hasonló rekorddöntő kánikulával járó periódus.

A hónap középhőmérséklete összességében jelentősen, $1,7$ °C-kal az 1971–2000 éves átlaga felett alakult, azzal együtt, hogy a hónap első tíz napjának hőmérsékleti görbéje jóval az átlag alatt futott. A legmagasabb hőmérsékletről már említést tettünk, a legalacsonyabb hőmérsékletet április 2-án Zabaron mértük ($-5,1$ °C). A havi csapadékösszeg maximumának a Hajdú-Bihar megyei Nyírábrány 70 mm-es értéke adódott, míg a legkevesebb eső Győr-Moson-Sopron megyében hullott (Harka, 11 mm).

Május

A tavasz utolsó havában igazán változókéony időjárásban volt részünk. Sem ciklonok, sem anticiklonok nem állandósultak térségünkben, hanem folyamatosan váltogatták egymást. Ez jól látszik a havi középhőmérséklet grafikonjának állandó ingadozásában (2. ábra). Csupán az első napok során volt többnyire anticiklonális a szinoptikus helyzetkép. Ekkor mértük a hónap legmagasabb hőmérsékletét, $32,5$ °C-ot (május 2., Kelebia, Bács-Kiskun). Ez tulajdonképpen az áprilisi meleg időjárás folytatása, illetve befejező időszak volt. Ez a nap jelentette a nyári konvektív időszak nyitányát is, mivel ettől kezdve több-kevesebb rendszerességgel fordultak elő záporok, zivatarok. A szóban forgó napon több helyen alakult ki zivatar, amelyeket a Bakonyban és a Börzsönyben felhőszakadás kísért, Tésán pél-



2. ábra. 2013 májusának országos napi átlaghőmérséklet idősora, és az 1971–2000 évek átlaga

dául 53, Királyréten 87 mm-t mértek. Néhány nappal később ismét felhőszerkezet kísérte a zivatarokat, a Duna-Tisza közén néhány állomáson több mint 30 mm hullott, de a legtöbbit a déli határ mentén fekvő Katymáron regisztrálták (85 mm). Másfél havi csapadékmennyiség zúdult a térségre, ami azért is figyelemre méltó, mivel az Alföld közepén nincsen a hegyek térségében gyakran jelentkező orografikus emelő hatás, ami hatványozottan segítené a csapadékképződést. A hónap második dekádjában a ciklonok és anticiklonok gyorsan váltották egymást. Május 12-én egy heves zivatarból a Szabolcs-Szatmár megyei Vaja községben tornádó csapott le, több tucat ingatlanban károkat okozva.

A harmadik dekád során egy nagy kiterjedésű magassági hideg légörvény alakult ki, és rekedt meg Közép-Európa felett. A sok felhő, a gyakori csapadékképződés eredményeként kifejezetten hűvös idő volt. Május legalacsonyabb maximum- és minimumhőmérséklete ebben az időszakban következett be, 27-én a levegő a hajnali 3, 9 fokról délutánra csupán 11, 18 fok közé tudott felmelegedni. Ebben az időszakban két jelentősebb csapadékhullás volt, az egyik 26-án, a másik pedig 30-án. Az első esetben az ország középső harmadában esett 10–30 mm eső, sőt Baján 38 mm. Másodjára ország-szerte általában 5–20 mm hullott, míg Mosonmagyaróváron 40 mm-t mértek.

Az ideai május a 16 °C-os havi középhőmérsékletével átlagosnak mondható. A csapadékvizonyokat tekintve az átlagot meghaladó volt, országos átlagban 87 mm-rel. A legtöbb eső Bánkúton (195 mm, Borsod-Abaúj-Zemplén), míg a legkevesebb Adonyban (36 mm, Fejér) esett. A hőmérsékleti szélsőségekről korábban már szót ejtettünk.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a 2013-as év tavasza egyáltalán nem szükkölködött időjárási szélsőségekben, mind a csapadékot, mind a hőmérsékletet tekintve. Ezen szélsőségek leginkább olyan nagytérségű időjárási helyzetekben alakultak ki, amikor Észak-, illetve Kelet-Európa térségében stabil anticiklon alakult ki, így a hűvös, csapadékos időt okozó ciklonok és frontok a kontinens középső területei fölé kényszerültek haladni, ott megrekedtek.

Az információs hálózat születése

Hatodik rész

FÁBIÁN TIBOR

„...egy hivatalnok, aki nem a kék eget nézi naphosszat, mint a csillagász, ... hanem a fehér hasú, fekete lábú óriási rovarot figyel, a továbbító állomást, amely négy-öt mérföldnyire van tőle.”
(Alexandre Dumas: Monte-Cristo grófja)

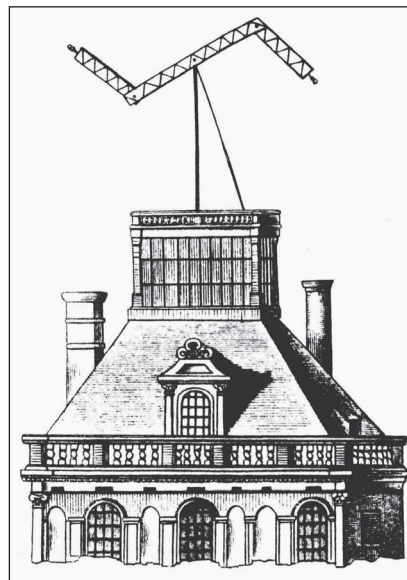
A technika történetében gyakran előfordul, hogy felfedeznek valamit, ami – igény hiján vagy a korabeli eszközökkel való megvalósíthatatlanság okán – pár évszázadra feledésbe merül. Ez történt Publius Flavius Vegetius Renatus római katonai író tálalmányával, az őrtornyok tetején árbocrudra szerelt állítható keresztrudas táviróval, melyet Kr. e.

39-ben az „Epitoma rei militaris” c. könyvében írt le. A francia Chappe fivérek ezt a eszközt – mintegy 1800 évvel később – újra feltalálták. (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 számunkban jelent meg.)

Claude Chappe: tachygraphe és télégraphe

Claude Chappe és bátyja, Ignace 1790 körül kezdték meg kísérleteiket szülővárosukban, Brulonban. Elsőként a módosított súlyfelhúzású ingaórákból álló ún. szinkronizált rendszerrel – az óko-

ri Aeneas Tacticusnak tulajdonított vízóra-távíró „modernizált” változatával – kísérleteztek. Hoffmannhoz hasonlóan az órák számlapját szimbólumokkal jelölték, melyek szavakat, egész mondatokat jelentettek. Az órákat egy adott jelre – rézüst kongatására – egyszerűen indították el. Amikor az adóállomáson a mutató a megfelelő szimbólum fölé ért, jelzést adtak, s a vevőállomás óráján mutatott jel ekkor vált „érvényessé”. A szinkron működést biztosító hangjelzés az első, 400 m-t átívelő kísérleteknél még „elment”, de nagyobb távolságon ezt már nem lehetett használni. Többféle jelzést is kipróbáltak, például füstöt, fekete/fe-



1. ábra. Távíróállomás a Louvre Pavillon de Flore tetején [7 alapján]

hér táblának oszlopra való felhúzását, feltöltött leidei palackok kisütését, de egyik sem vált be.

Második, zsalus-táblás kísérleti rendszerüket már Párizsban – az egyik állomást az Étoile téren, a másikat az egykori Belleville település Ménilmontant részében – állították fel. A táviró négyoszlopes fakeretből állt, s a keretben öt darab, vízszintes tengely körül elfordítható tábla volt. Bináris jelzésrendszert használtak: a táblát vagy látta, vagy nem látta az

ellenállomás. A sikeres bemutató után a kormány egy 70 km-es szakasz megépítéséről döntött, de ezt a párizsi események meghiúsították. 1792 szeptemberében a felbőszült tömeg – királypárti kémkedésre gyanakodva – az állomásokat szétverte [1].

Egy hónappal később a Chappe fivérek sokadik javaslatával végül eredménnyel járt: a Konventtől támogatást kaptak egy háromállomásos kísérleti szakasz megépítésére. De ez már **szemaforos rendszer** volt. A sikeres próbákat 1793 júliusában folytatták le. Az első üzenet leadása Bellevilleből 11 percig tartott, erre 9 perc múlva érkezett válasz Saint-Martinból. Az üzeneteket reléző közbelső állomás Ecouenban volt. (A Belleville-i távirótorony emlékét ma a *Télégraphe* metróállomás őrzi.)

Ezek után döntés született az első **állami** optikai táviróvonal Párizs–Lille közötti kiépítéséről. Claude Chappe-ot a létesítendő távjelzőhálózat vezetőjévé nevezték ki. A 15 állomásos vonal hivatalos megnyitására 1794. július 16-án került sor. Párizsban két állomás is volt: az első a Louvreban (**1. ábra**), a második pedig a Montmartre-on.

A távirót kezdetekben *tachygraphe*-nak azaz „gyorsan írónak” nevezték, s csak 1793-ban lett a keresztszülők, Ignace Chappe és André Francois Miot de Mélito gróf jóvoltából *télégraphe*, magyarul telegráf, vagyis „távolba író”.

A telegráf fontosságát akkor ismerték el igazán, amikor a francia–osztrák/porosz háborúban a Le Quesnoy erődítmény 1794. augusztus 15-i visszafoglalásáról a Konvent szinte „azonnal”, egy órán belül értesült. Két héttel később újabb jó hír érkezett: a belga határnál lévő Condé várát visszafoglalták a köztársaságiak. Lovasfutárnak a hír eljuttatásához egy napra lett volna szüksége...

A szemaforos táviró kb. 5 m magas árbocra elforgathatóan szerelt, rácsos szerkezetű, 3–5 m hosszú és 25–35 cm széles keresztrúdból (regulátorból), valamint ennek mindkét végén egy-egy 1,8 m hosszú és 30 cm széles elmozdítható rá-

csos karból (indikátorból) állt. Az indikátorokat a láthatóság érdekében feketére festették, és – a beállítást elősegítő – a végükön ólom ellensúlyokkal látták el. Később – Ignace Chappe javaslatára – a regulátor forgáspontjába és az indikátorok végére tükrözött gyertyás „bakterlámpákat” is felszereltek a jobb láthatóság érdekében (**2. ábra**). A távirászt a kiegyensúlyozott rudazatot az állomás belső teréből, két fogantyúval állította. A regulátort négy, az indikátorokat 7–7 pozícióba lehetett forgatni, azaz összesen 196 különböző jelzéseképpel lehetett beállítani [2]. Ebből kezdetekben 92–98, a későbbiekben csak 70 kombinációt használtak ki.

Az egymással szomszédos vevőállomások kezelőszemélyzete az épületek falára erősített távcsövek segítségével a szomszédos állomásokat 5–10 percenként figyelte. Ha valamely állomás jelzést adott, azt a szomszédjának – annak igazolásával, hogy a jelzést észrevette – haladéktalanul meg kellett ismételnie. A szemafor beállítási ideje 4 másodperc volt, a karok nyugalmi, mozdulatlan állapota 16 másodpercig tartott. Üzemszü-

netben az indikátorokat a regulátorra hajtották, az utóbbit pedig függőleges állásba helyezték. Az állomások átlagosan 11,25 km-re voltak egymástól, az időjárási viszonyoktól függően maximum napi hat órát voltak üzemben. A jelek továbbítási sebessége 70–120 km/perc között mozgott. A téli hónapokban a köd miatt lassult a forgalom, a nagyobb távolságokon egy-két napos késések is előfordulhattak.

A Direktórium idején, de főleg a napóleoni államcsíny után felgyorsult az optikai táviróhálózat kiépítése. Párizsból sugarasan kiindulva számtalan vonalat lé-

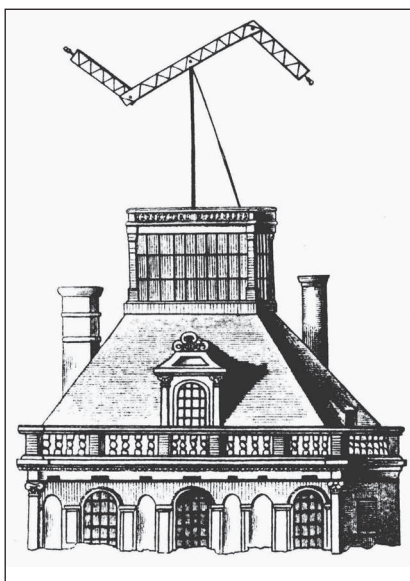
tesítettek, melyek külföldi városokba is eljutottak (pl. Brüsszel, Amsterdam, Milánó, Torino, Velece). 1803-ban már 6 fővonal működött 519 állomással, 1844-ben pedig Franciaország 5000 km-es hálózattal rendelkezett, mely Párizst 29 várossal kötötte össze [3]. Ha a rendszer kifogástalanul működött, Lille-ből körülbelül két, Calais-ból négy, Strasbourgól hat, Toulonból 13, Bayonne-ból 14, Brestből pedig 7 perc alatt érkezett meg a jelzés Párizsba [4].

A szemafor konstrukciójának módosítására több kísérletet is tettek. Napoleon, amikor Anglia megszállására készült, Abraham Chappe-ot azzal bízta meg, hogy készítsen olyan méretű „szárnyakat”, melyek – Calais-ban felállítva – Doverből is láthatók. A konzultációra felkért Gaspard Monge matematikus a regulátort 15 méterre, az indikátorok számát hétre akarta növelni. Később Abraham Chappe nagyméretű, kétkaros szemafor is tervezett, majd 1812-ben Napoleon oroszországi hadjáratához kidolgozta a mobil szemaforos távirót (**3. ábra**).

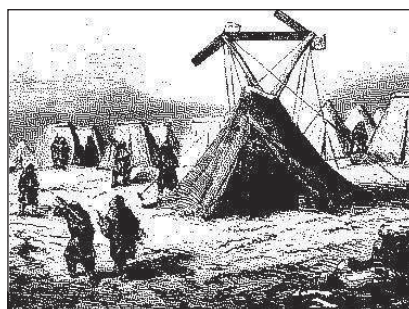
A szemaforos „hardverhez” „szoftverre” is szükség volt. A kódtáblázatot Léon Delauney, Claude Chappe unokaöccse készítette el, aki a lisszaboni francia konzulátuson dolgozva már megismerte a diplomáciai titkosítás és kódolás „rejtelmét”. Az 1795-ös kódkönyv összesen 8464 szót tartalmazott. A sillabusz mind a 92 lapján felül egy-egy vezérljel, alatta pedig a többi 91 jel volt olvasható, azok jelentésének (betű, szám, szó vagy mondat) feltüntetésével. A kódkönyvet használva csak két jelcsoportot továbbítottak: az oldalszámot és a szó sorszámát. A kódo-

lást-dekódolást maga a feladó, illetve a címzett végezte. Minden egyes állomásnak saját hívőjele volt, úgyszintén külön jelekkel adták tudtul az adás megkezdését, megszakítását és befejezését, valamint az adás közben keletkezett jelzés-hibákat. A kódkönyvet 1799-ben Claude Chappe kiegészítette, Abraham Chappe pedig 1844-ben „frissítette”: újat készített.

Ekkor már a szemaforos távirórendszer napjai meg voltak számlálva. Bár népszerűsége igen nagy volt, a francia kormány 1846 júliusában az optikai táviróvonalak felszámolásáról döntött. A telegráf-mí-



2. ábra. Ignace Chappe által módosított, kétindikátoros, bakterlámpás telegráf [7 alapján]



3. ábra. Mobil szemaforos táviróállomás a krími háborúban [6]

toszt id. Dumas a *Monte-Cristo grófja* regényével, Victor Hugo *Le Télégraphe* költeményével, Stendhal *Lucien Leuwen* (Vörös és fehér) könyvével „alapozta” meg. (Ez utóbbi regény ideiglenes címe egy ideig „Le Télégraphe” volt!) De még Csokonai Vitéz Mihály is megemlékezett a telegráfról a *Debreceni Magyar Psyche* c. munkájában.

Az új hírkapcsolatok létrehozását a franciák az elektromágneses távíróra bízta, melynek első szakaszát Párizs és Rouen között már 1845. május 18-án üzembe helyezték. Az utolsó közlemény, amit még a szemaforos távíró (is) közvetített, Szevasztopol 1855. szeptember 8-i elfoglalásának híre volt.

„De bármennyire el volt is terjedve Claude Chappe rendszere, megvolt annak a maga jelentékeny hátránya, mert csak nappal és akkor is csak derült időben lehetett használni. Ha az idő esősre vagy ködösre fordult, megakadt a közlekedés, s a hírlapok táviratai gyakran ott s akkor szakadtak félbe, midőn a legérdekesebbeknek ígérkeztek, mert a rossz idő vagy ködös levegő elzárta a láthatárt egyik állomástól a másikig. Az optikai távítás mellett még egyéb kísérletről is van tudomásunk, melyeket különböző időben ajánltak s részben alkalmaztak is. De célját nem érte, mert az akkor elterjedt Chappe-féle rendszerrel nem versenyezhetek, míg aztán ezt is leszorította a térről egy újabb találmány, a villanytávírás.” [5]

Irodalom

- [1] M. Fabre: *Geschichte der Übermittlungswege*. Ed. Rencontre and Erik Nitsche International. Switzerland. 1963. S. 64–65.
- [2] W. Bärwald: *Verkehr gestern – heute – morgen*. Einführung in die Verkehrsgeschichte. [http://vini25.vkw.tu-dresden.de/vinn/lehre/studiumgenerale/]
- [3] M. Dumas (Edit.): *A History of Technology and Invention*. Vol. III. Crown Publishers, Inc. New York, 1979. pp. 376–378.
- [4] G. J. Holzmann, B. Pehrson: *The Early History of Data Networks*. Ch. 2.: Claude Chappe. [http://www.it.kth.se/docs/early_net/]
- [5] Sz. G.: *A távírászat*. *Vasárnapi Ujság*. XXII. 27. (1875. júl. 4.) 422–3.
- [6] R. Appleyard: *Pioneers of Electrical Communication*. Claude Chappe. *Electrical Communication*. Vol. 8. No. 2. (Oct. 1929) pp. 63–80.
- [7] Hencz L.: *A posta, távíró és távbeszélő története*. Országos Postás Zene- és Kultur-Egyesület. Budapest, 1931. 317–318.

Orvossal szemmel

SÓPÓTLÓ FÜSZER

A lakosság az iparilag fejlett országokban az egészségügyileg optimálisnak tartott mennyiségnél lényegesen több konyhasót fogyaszt. A hazai statisztikák szerint nálunk a férfiak átlagosan 17,5 g, a nők 12,1 g konyhasót esznek meg ételleikben naponta: mintegy háromszorosát a helyes mennyiségnek. A több só fogyasztása el-



sősorban a vérnyomás emelkedésével jár, melynek következménye a szív- és ér-betegségek számának növekedése, ezzel szemben a sófogyasztás mérséklése kedvező irányú változást eredményez ezeknek a betegségeknek az előfordulásában.

Finnországban és az Egyesült Királyságban országos sófogyasztás-csökkentő program indult, igen jó eredménnyel. A finn lakosságban a szisztolés és a diasztolés vérnyomás mérséklődése 75–80%-kal csökkentette a szélütés és a koszorúér-betegség gyakoriságát. Noha a sóbevitel jelenlegi szintjét a szakértők szinte mindenütt magasnak tartják, az optimális sófogyasztást senki sem tudta meghatározni.

Újabbban több kutató hangsúlyozza: könnyebb úgy csökkenteni a sófogyasztást, ha különleges fűszerezéssel mérsékeljük a só iránti igényt. Az *American Society of Hypertension* legutolsó kongresszusán aratott sikert a brazil *Patricia T. M. Villela* előadása, aki erre vonatkozó vizsgálatait ismertette. A bevezető mérések azt mutatták, hogy különböző sótartalmú, külsőleg egyforma kenyerek kóstolása után a hipertóniás felnőttek 68%-a, a normotenziosok 31%-a a lényegesen sósabbat választotta ízletesebbnek.

Két héttel később 44 résztvevővel megismételték a kóstolást. A kenyerek sótartalma ezúttal is különböző volt, de oregánóval (más néven szurokfű vagy vadmajoranna) is megfűszerezték azokat. A magas vérnyomású betegeknek csak a 14%-a érezte jobbnak a sós kenyeret, a normál tenziójú vizsgálati alanyok közül pedig senki sem választotta a sósabb kenyérfélét. A népszerű, főleg Olaszországban használt fűszer mind az optimális, mind a magas vérnyomású résztvevők ízlését a kívánt irányban változtatta meg.

A sósság érzékelése, a legjobb ízű étel kiválasztása étkezésünk igen érdekes és egyelőre alig ismert eleme. A só legnagyobb része készen vásárolt énnivalókból, pékárukból, hentesáruból kerül a szervezetünkbe. Az egészségügyi irány-

elvek ma általában úgy szólnak, hogy a nagy kockázatúak, például a hipertóniások legfeljebb napi 1500 mg nátriumot fogyasszanak, és az általános népesség tagjai se egyenek-igyanak napi 2300 mg-nál többet belőle.

Az amerikai közegészségügy számításai szerint az Egyesült Államokban átlagosan 3400 mg nátriumnak felel meg a napi sóbevitel. Ez hagyományosan, hosszú idő során alakult ki így, és csak nehezen, hosszú idő alatt lehet változtatni rajta. Az Egyesült Királyságban az élelmiszeripar és az egészségügyi kormányzat évente 3–4%-kal csökkentette a gyárilag készült termékek sótartalmát, hogy a fogyasztók számára ez ne okozzon észrevehető és zavaró változást.

A PALEOLIT ÉTREND SEM ÓVOTT AZ ÉRELMESZESEDÉSTŐL

Walter L. Voegtlin amerikai gasztroenterológus *The Stone Age Diet* (Kőkorszaki étrend) című könyve 1975-ben jelent meg. A könyvben lévő receptek a szerző táplálkozási betegségekkel kapcsolatos véleményét tükrözik, és azt a nézetét, hogy az em-

ber örökletesen carnivora élőlény, vagyis húsevő állat, mely úgy élte át a kőkorszakot, hogy ette, amit gyűjtött, mindenféle magvat, gyümölcsöt, de főleg azt, amit sikerült elfognia: vadon élő állatokat. Ennek megfelelően főleg húst, zsírt fogyasztott, és csak kisebb mennyiségben szénhidrátot.

Voegtlin könyvét néhány évtized alatt tudományos és áltudományos könyvek egész sora követte, melyek általában azt bizonygatták, hogy az őskőkorszak emberének diétája mai étrendünkhöz képest roppant egészséges volt, a ma oly gyakori, krónikus betegségeik akkoriban nem is léteztek, ha tehát visszamegyünk a paleolitik receptekhez, megtaláljuk a maradéktalan boldogságot.

Az *American College of Cardiology* idei kongresszusán nagy figyelmet keltettek a HORUS-tanulmány eredményei, és fontos-



sága miatt a kongresszussal egy időben a *Lancet* is közölte a dolgozatot március 10-i számában, új megvilágításba helyezve a sok ezer éves kérdést: Az infarktusz, az agyi katasztrófa és általában az ateroszklerózis kifejezetten korunk betegsége-e?

A 19 tagú nemzetközi munkacsoport első szerzője, az amerikai *Randall C. Thompson* már korábban igazolta, hogy a szívbetegségek (a megfelelő képalkotó módszerek használatával) megtalálhatók a 3500 esztendő egyptomi múmiák földi maradványaiban. Az új dolgozat már címében is jelzi, hogy az emberi történelem négy évezredében mutatja be az érlelmeszesedést négy ősi népesség tagjaiban.

A vizsgálatban teljesest-komputertomográfiát végeztek. Ez a technika minden eddigi módszernél pontosabb: a közel-múltban igazolták, hogy az általánosan használt koronarográfiánál szignifikánsan érzékenyebb CT-angiográfia már a koszorúerek belső felszínén megjelenő plakkokat is láthatóvá teszi. A vizsgálati alanyok négy földrész négy korszakából származó múmiák voltak. A 137 múmiából 78 az ősi Egyiptomból eredt, 51 a perui leletekből származott, öt maradvány az amerikai földrész egykori pueblo indiánjaihoz tartozott, három pedig az Aleut-szigeteken lakó unanga népcsoport

tagja volt, akik minden mezőgazdasági tevékenység nélkül éltek igazi vadászó-gyűjtögető életet.

Thompson és munkatársai szerint ezek az emberek alapvetően különböző időjárási viszonyok között éltek, és az étrendjük is más volt. „A nagy földrajzi eltérések miatt az egyes területek növényzete is nagyon különbözött. Az étrend alapja mindenütt a vadon élő állatok és a halak voltak, de a fehérjebevitel jelentősen különbözött az állatokat már tenyésztő egyiptomiak és a csaknem kizárólag halon élő, szigeten lakó unangák étrendjében.

Érlelmeszesedést találtak a múmiák 34%-ában: 28 egyiptomi, 13 perui, két pueblo indián és három unanga múmia ereiben meszes plakkok formájában. Ateroszklerózis kimutatható volt 28 múmia aortájában, 25 esetben az arteria iliaca vagy femoralis érfal-

ban. Volt 25 másik eset, ahol az a. poplitea vagy tibialis meszesedett, az a. carotis területén 17 vizsgálati alanynál volt meszes elváltozás, és coronaria-betegséget hat múmiában észleltek.

Minden negyedik múmiában legalább két érterületen voltak eltérések. A vizsgált személyeknek a csontok állapotából becsült életkora átlagosan 43 esztendő lehetett. „Az

érlelmeszesedés a négy preindusztriális társadalomban gyakori volt, beleértve a vadászó-gyűjtögető időszakot is. A helyzet ma is ugyanaz. Ennek alapján úgy tűnik, hogy az érlelmeszesedés az emberi kor előrehaladásának alapvető része, és létezése nem függ semmiféle étrendtől vagy életviteltől” – írják a kutatók a dolgozat összefoglalásában.

Forrás: *Weborvos*

Októberi számunkból

Ezeknél az ötleteimnél lesznek jobbak is...” *Gyulai József* akadémikussal beszélget *Kapitány Katalin Lente Gábor*: Isten valóban nem kockázik? A Soai-reakció és a biológiai kiralitás eredete

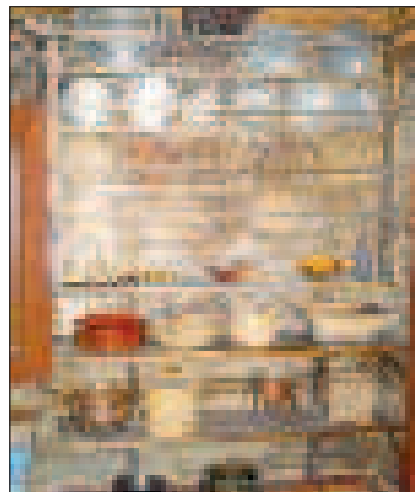
Kovács László: A két Orowan *Horváth Akos*: Hurrrikán: a természet pusztító hőerőgépe

Kalotás Zsolt: Láperdő az atomerómű árnyékában

Ladányi László: A Sebes-Körös szurdokvölgye

Zelei Zoltán: Felsőlapugy, az elfeledett ősmaradvány lelőhely Magyar fiatalok eredményei a nemzetközi diákolimpiákon

Michelangelo aforizmáján csavarintva egyet, biztosak lehetünk abban, hogy nemcsak a márvány, hanem a fa is magában hordozza a belőle kihámozható szobrot. Mint a megtermett, pontosan egy tonnás svédországi szilfatuskó *Carl von Linné* (vagy korabeli elnevezéssel *Carolus Linnaeus*) karikatúra-szerű arcvonásait, méghozzá *Kaj Engström* szobrász keze nyomán. Ne is csodálkozunk a példán: maga a fa, mint növény, még Linné korából való, elvárható hát tőle, hogy a kor nagy tudósát valamiképp magában hordozza. Igen ám, de a helybéli tájékoztatás szerint a fa topográfiai eredete Stenbrohult, vagyis az a hely, ahol Linné a



Konyharészlet óntányérokkal

gyermekéveit töltötte. Ez pedig, az eddigi enyhén okkult észjárás szerint azt jelenti, hogy a fa belső szövetei előrelátó módon a felnőttkori Linné vonásai szerint fejlődtek és rendeződtek, és ugyancsak előrelátó módon dacoltak a pusztító idővel, hogy mindezt számunkra megőrizték. A szobrász érdeme csak annyi, hogy észrevette a fa kínálta lehetőséget, és faragványával további hosszú létet biztosított a matéria számára és az emlékezés örömére.

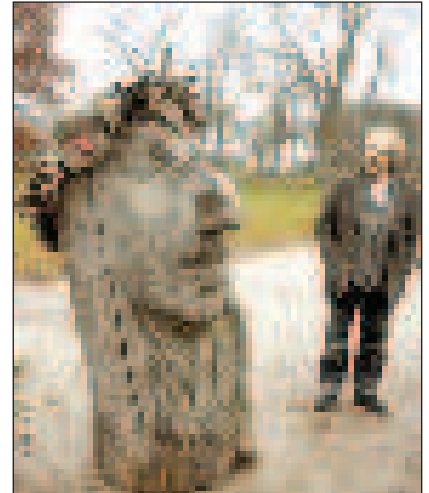
E meghökkenítő, ám erőteljes vizualitását műalkotás mégsem a fa egykori élőhelyén, hanem Råshultban, a múzeum-szülőház előtt díszítette a kert Linné születése 300. jubileumi évében, vagyis 2007-ben. Ez így is van rendjén, csak a múlt idő használata lehet zavaró egy kicsit. Lás-

Szilfa-Linnaeus, avagy az utazó szobor

SZILI ISTVÁN



Linné szülőháza Råshultban ma múzeum (Kapitány Katalin felvételei)



Kaj Engström és szobra, a Szilfa-Linnaeus

suk csak, miért!

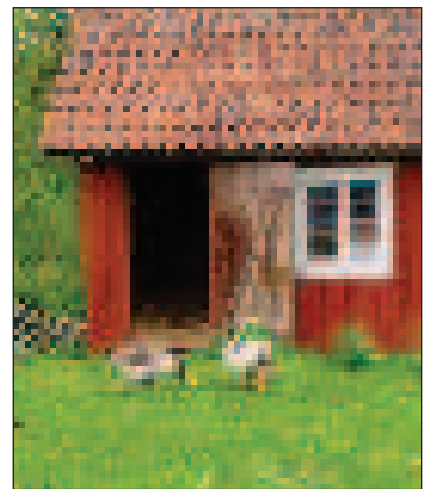
Az internet segítségével olyan képeket is találunk, ahol ugyanez a szobor már egy dél-svédországi kisvárosban, Växjö-ben látható. Ez a városka azzal a ténnyel jeleskedik, hogy Linné itt folytatta gimnáziumi tanulmányait. No, és persze itt található a Linneus University egyik campusa is. Így hát nagyon is alkalmas helynek bizonyul Linné emlékének ápolására. Annál is inkább, mert itt a világ minden tájáról előfordulnak hallgatók, akik közül sokan korábban aligha hallottak botanikáról, rendszerezésről, taxonokról – urambocsá! – magáról a nagy Linnaeusról sem.

Csakhogy! A szobor már jó ideje nincs itt! Az alkotó (Kaj Engström) ötletét elfogadva ugyanis a Linné-évben több Linné-emlékhelyen is kiállították az egyre nevezetesebb faszobrot. Mostanában azonban – úgy tűnik – végre megállapodott. Idővel a Gotland-szigeti Visby botanikus kertjébe került, mint „Szilfa-Linnaeus”. Olyan helyre tehát, ahol csendesebb madárdalok környezetben idézheti fel és örzi a nagy tudós tovább folytatható gondolatait és elvülhetetlen emlékét.



Hangulatos berendezések idézik Linné születésének idejét

Kaj Engström, a szobrász is megérdemel néhány mondatot. 1948-ban született Fårö-ben, és mivel faszobrász apja korán meghalt, a nagyszülei farmján nőtt fel. Édesanyja a turisták által keresett népművészeti anyagok varrásával járult a család költségvetéséhez. Kaj hamar követni kezdte apja faszobrász munkásságát, de a farm nehéz munkáiba is korán belekóstolt. Élményanyaga egy része innen ered: a természet, a tenger, a halá-



A szülőház udvarán ma is szárnyasok csipegetnek

szat és vadászat szolgáltatja a legszebb példákat. 13 éves korában matrózinaként elszegődött egy hajóra, ott határozta el, hogy festeni is fog. Később Hemesdalban és Malmöben képzőművészeti tanulmányokat folytatott. Sokoldalú munkásságát a szépség és brutalitás együttes ábrázolása jellemzi. Érzéseit a tisztelet és jámborság hatja át: ezt sugározzák a mostanában sorozatban készülő kékszemű, színes betonbaba emberkéi is. ➤

Physics of Jaurinum (Győri fizika) 2.

Tanulmánykötet, szerkesztette Barla Ferenc, kiadta az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Győr-Moson-Sopron megyei területi csoportja, Győr, 2012.

Immár a második alkalommal jelent meg példás gyorsasággal a novemberi Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából Győrben, az ELFT területi csoportja, valamint a Nyugat-Magyarországi Egyetem Apáczai Csere János kara által közösen rendezett tudományos ülés előadásainak anyaga, kiegészítve több gondolatébresztő, a fizika megyei oktatását aktuálisan érintő irással. Az érdem első sorban Barla Ferencé, a területi csoport elnökéé, a kötet szerkesztőjéé.

Az ünnepi ülés a kari díszteremben folyt le, az első előadó akárcsak tavaly, idén is Cseh Sándor dékán volt. Most azonban nem szakmai előadást tartott, hanem két születésnapját ünneplő idős megyei tanárt köszöntött, akik ezek után előadást is tartottak kedvenc témáikról a konferencián. A 90 éves Czapáry Endre az elsősorban Romániában található Bolyai emlékhelyekről beszélt, a 80 éves Nagy Márton a hazai tehetségnevelésről fejtette ki nézeteit. Czapáry Endre a Természet Világa Bolyai emlékszámból is idézett, Nagy Márton pedig a rá jellemző vehemenciával támadta a tudományos élettel nem sokat törődő itthoni politikusokat. „Pótcselekvésekkel és elméletekkel vonják el a figyelmet azokról a valóban halálosan komoly kérdésekről, amelyeket talán fel se ismernek, vagy amelyeknek a megoldásához, úgy látszik szellemileg gyengék” – olvashatjuk megállapítását a kötetben.

Az egyik tudományos igényű előadást Karlinger Kinga tartotta a Semmelweis Egyetemről „Egyiptomi múmiák komputer tomográfias vizsgálata Magyarországon” címmel. Hogy a használt eljárások és szakkifejezések mindenki számára érthetőek legyenek, jól jött előtte Barla Ferenc

előadása, melyben a komputer tomográfia elvi alapjait ismertette. Mindkét előadás ábrákkal, fényképekkel gazdagon illusztrálva került a kötetbe, kár, hogy az ábrák jelentős része – nyilván technikai okokból – nem közvetlenül a cikkek mellé, hanem a kötetnek a színes képeket tartalmazó, befejező mellékletébe került. Ez a melléklet viszont kiválóan sikerült, köszönhetően többek között Czapáry Endrének, aki számos eddig nem látott, főleg Romániában készített színes fotóval lepte meg a hallgatóságot, s ezek az érdekes képek mind bekerültek a kötetbe.

Akárcsak tavaly, idén is kerültek a tanulmánykötetbe olyan érdekes írások, melyek ugyan nem az ünnepi ülés előadásaival kapcsolatosak, de a megyei fizika oktatását érintik. Bognár Gergely



„A természettudományok és a fizika szerepe a posztmodern társadalomban” c. színvonalas tanulmánya filozófiatörténeti megközelítésben vizsgálja a címben megfogalmazott problémát. Fizikusok számára is érthető módon tárgyalja az utóbbi időben újra támadó áltudomány térhódítását a köztudatban. Nem hallgat el semmit, igyekszik becsületesen egymás mellé tenni a különböző filozófiai nézeteket. A sor-

rok közül tisztán kihallani az igényes fizikatanár aggodalmát tantárgyának jövő sorsa iránt. Jól kapcsolható ez az írás Tél Tamásnak a Természet Világában megjelent cikkéhez, jelezvén, hogy újra időszerről beszélni minderről. Mint ahogy időszerű az Eötvös-verseny iránt a megyében mutatkozó érdeklődés hanyatlásának felvetése is, amit érdemes és tanulságos összevetni Nagy Mártonnak a tehetségnevelés megyei helyzetéről szóló mondataival.

A mosonmagyaróvári interaktív természettudományi élményközpont a Fu-

tura nevet kapta. 1512 millió (!) forintba került a megvalósítása, 2012. augusztusában került átadásra. Ennek programjába nyújt betekintést a kötet utolsó írása Füzfa Zoltán fejlesztési vezető tollából. A lelkes írásból kiderül a program változatossága. Kár, hogy a program alapkonceptiója egy ókori filozófiai rögeszmére, a négy őselemre, a Föld, a Levegő, a Tűz és a Víz „szintjére” próbálja rendezni a bemutatandó és megtapasztalható látványosságokat. Így fordulhat elő, hogy a Föld szintjére kerül a Tépőzár-fal (mint ha ez adná a legfontosabb tapasztalatot a gravitációval kapcsolatban), a Levegő szintjére kerül többek között a Holdszéta (tudvalevő, hogy a Holdon nincs levegő), a Tesla transzformátor és Jákob létrája, a Tűz szintjére a Sötét szoba és a Fakutya... Az ámulatba ejtő kísérletek persze nem hagyják magukat begyömöszölni semmilyen erőltetett szerkezetbe, kitérnek onnan. Hozzáértő fizikatanár kalauzolásával a látogató diákok élvezettel követhetik végig az érdekes kísérleteket, és bizonyára meg is értik majd ezek fizikai tartalmát. Csak kell, hogy legyen velük hozzáértő tanár, aki válaszolhat a kérdéseikre. A szerző új lehetőségeket lát az oktatásban – csak remélhetjük, hogy a befektetett sok-sok millió forint nem a téveszmék, hanem a természettudományok iránt elfogulatlanul érdeklődők számát, egyúttal a mai tudomány híveinek számát segít szaporítani...

Mindenkinek bátran ajánlható ez az összesen 500 példányban megjelent, szép kiállítású kiadvány, amelyben a szerkesztő láthatóan a tartalmi kérdésekre összpontosított. Kicsiny, de jellemző példája ennek a 30. oldal alján olvasható megjegyzése, amellyel egy idézett szerző apró hibáját igazította ki. Kár, hogy viszont elkerülték a figyelmét a kötetben sűrűn előforduló sajtóhibák. Nagy Márton helyett Magy Márton, hiperbolikus helyett hipervolikus, Bolyai helyett Bolyai, ekkorra helyett ekkora, vagy a –ba, -ban ragok helytelen használata okoz bosszúságot az olvasónak. A következő kötethez talán érdemes lesz nemcsak lektort, de megbízható olvasószerkesztőt is felkérnie.

A könyv elsősorban Győrben vásárolható meg, például az Alexandra könyvtárházakban, a Kalligráf könyvesboltban, vagy a győri MTESZ székházban.

RADNAI GYULA



(2013. 5. szám)

MARS A WESER PARTJÁN

Amikor a DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) brémai részlegét 2007-ben megalapították, a választás azért esett Brémára, mert ott számos kooperációs lehetőség van együtt. Közvetlenül mellette van az egyetembe betagozódott Alkalmazott Űrtechnológiai és Gravitációs Központ, amelynek 146 méteres ejtőtornyában súlytalansági és mikrogravitációs kísérleteket lehet végezni. Ezenkívül több űrvállalkozás is található itt és 2011 végétől a brémai egyetemen elindult a légi- és űrinformatikai képzés.

Így Bréma Európa egyik kiemelkedő űrkutatási központjává vált, ami persze a városnak is pénzébe került. A 2007–2011-ig tartó építkezésekhez a város 9,5 millió euróval járult hozzá, a működtetés költségéből pedig 17,8 millió euróval veszi ki a részét. A beruházás kifizetődik, mert a DLR intézettel együttműködő egyetemre az egész világról jönnek hallgatók. Aki itt szerez diplomát, annak nem gond a csúcstechnológia területén állást találnia.

A DLR laboratóriumaiban nemcsak új eszközök és műszerek kifejlesztése folyik, hanem mód van ezek különböző feltételek közötti többszöri kipróbálására is űrbeli körülmények között. Itt tesztelik most azt az ütőfűrőt, amely öt méter mélyen le fog fúrni a Mars talajába, felméri tulajdonságait és felkutatja az esetleg jelenlevő vízjeget. A fűrőt magával vivő InSight szonda a tervek szerint 2016 végén fog leszállni a Marson. A szonda küldetését ugyan a NASA jegyzi, de ezen is, akár más szondákon, számos német kifejlesztésű készülék található, pl. olyan, amely a Mars belső hőáramlását vizsgálják.

Itt folyik a Mascot (Mobile Asteroid Surface Scout) kifejlesztése is, amit a japán Hayabusa-2 vizsgával az 1999 JU3 jelzésű, 1 km átmérőjű aszteroidához. Amikor az űrszonda eléri az aszteroidát, leejti a leszálló egységét. A leszálló egység – és ez a nagy újdonság – ugrádozva megy az aszteroidán egyik mérési helyről a másikra. Tekintettel a nagy távolság miatti hosszú kommunikációs időre és hogy mindössze 16 órán át tartózkodik az aszteroidán, a leszálló egységnek teljesen automatikusan kell működnie, a Földre való visszaindulást is beleértve.

A tervezett űrutazások nem mindig valósulnak meg, amit Hans Krügernek és kutatócsoportjának is meg kellett tapasztalnia. A vezetésével kifejlesztésben levő ATON (Autonomous Terrain based Optical

Navigation) berendezés egy jövőbeni űrszondának lehetővé fogja tenni, hogy a Holdon, vagy egy aszteroidán megkeressen egy előre kiválasztott pontot és oda leszálljon. A tervezett holdutazást azonban 2012-ben törölték. Krügerék ennek ellenére folytatják munkájukat, mert a világűr további kutatása során az ATON kikerülhetetlenül szükséges lesz. Közben a technológiai haladás során a műholdak egyre könnyebbek lesznek és az űrutazás is egyre olcsóbbá válik. Lehet, hogy egyszer egy „tisztán német” űrmisszió is indulhat és akkor szükség lesz az ATON-ra.

Az űrhajózási rendszerek azonban nemcsak a műholdak, hanem a hordozórakéták is részei. A brémai kutatók ebben is előremutató programmal veszik ki a részüket, amilyen például az Ariane-5 továbbfejlesztése. Hosszas vita után az ESA elhatározta ennek az európai rakétának egy nagyobb teljesítményű fokozattal való továbbfejlesztését. Egyúttal olyan elemek kifejlesztése is folyamatban van, amelyeket csak az Ariane-6-on fognak felhasználni. A következő Ariane ME (Midlife Evolution) 20 százalékkal nagyobb teljesítményű lesz, ami csökkenti a felbocsátás költségeit.

A nagy újdonság azonban az lesz, hogy a rakéta utolsó fokozatát a világűrben többször be lehet gyújtani. A nemzetközi versenyfutásban ez a kulcstechnológia. A többször begyújtható rakéta csak folyékony üzemanyagú lehet, s a gyorsítás és a súlytalanság állapotában is teljesen üzembiztosnak kell lennie. A folyadék ide-oda lötyög a tartályban, esetleg buborék kerül a vezetékbe, ami a misszió végét jelenti. Az is bonyolítja a dolgot, hogy a tartályban az üzemanyag nagy nyomáson és forrásponthoz közeli állapotban van. Emiatt a napsugár a tartály egyik oldalát sem melegítheti fel, mert az elpárolgó üzemanyag felrobbanthatja a tartályt.



(2013. június 27.)

EGY ÁRVÍZ TANULSÁGA

2013 nyarán emberemlékezet óta nem tapasztalt árvizek pusztítottak a közép-európai régióban, melyek Európa egyik leggazdagabb országában is a problémák újragondolására készítetik a szakembereket. A jövőben az árvizek enyhítésének négy pilléren kell nyugodnia Németországban. A technikai árvízvédelem terén a nagyobb beépített területeknek szükséges lesz nagyobb helyet hagyni a folyóknak azzal, hogy a gátakat áthelyezik és a mezőgazdaságot is integrálják. Továbbá, a magán kárenyhítést támo-

gatni kell ott, ahol a technikai megoldások eddig képtelenek voltak megfelelő védelmet nyújtani a károkozás ellen. Nagyjából ezek azok a következtetések, amelyeket a német Helmholtz Környezetkutatási Központ (UFZ) most publikált.

A kutatók arra figyelmeztetnek, hogy hamis illúziókeltés lenne azt elhitetni, hogy hatalmas összegek befektetése árán az árvíz-károk a nullára csökkenthetők. Közgazdászok, geográfusok, tájépítészek véleménye az, hogy a károkozások kockázatai mindig megmaradnak, például olyan esetekben, ha a gátak – minden technikai felkészültség ellenére – átszakadnak. A 100 százalékos árvízvédelem csupán illúzió. Mint ahogy az is, hogy a jövőbeni károk megelőzhetők.

Csupán Szászországban a 2002-es katasztrófális árvíz óta több mint félmilliárd eurót költöttek technikai árvízvédelemre. Kereken 1 milliárd eurónyi összeget terveznek betonfalak és hasonló gátak építésére 2020-ig. A helyi hatóságok és a lakosok abban reménykednek, hogy ahol most élnek, jobban, esetleg teljesen védett lesz. 2005-ben egy közvélemény-kutatást tartottak, melynek során 404 olyan ingatlan tulajdonost kérdeztek meg, akiknek az otthona súlyosan károsodott a 2002-es árvíz során. 60 százalékuk vélte úgy, hogy a töltések, gátak biztonságérzetet adnak. Ám ez a biztonságérzet kockázattal jár. Több az építkezés, mint eddig bármikor, és ha a gátak átszakadnak, a károk nagyobbak lesznek, mint valaha. A technikai védelem tehát nem teljesen megbízható és nem elegendő.

A természetes árvízvédelem is más megoldásokat kíván. Németország hajdani árterei jórészt egyszerűen eltűntek, a folyók zömét gátak közé szorították. A főfolyók, így a Duna, a Rajna, az Elba és az Odera mentén még az átlagosnál is rosszabb a helyzet. Nehol a természetes ártereknek csupán a 10-20 százaléka maradt meg, pedig ezeknek kulcsszerepük van vészhelyzet esetén: az árvíz-csúcsok idején hosszabb időre visszatartják a vizeket. Ehhez az kellene – és tervezik is –, hogy a védműveket a folyóktól távolabba helyezték át, így árvíz esetén a víz nagyobb területen oszlana el. Erre már történtek lépések; az idei árvíz során súlyosan érintett Szász-Anhalt tartományban már 2006-ban egy kis területen kijebb építettek ki gátakat a folyóktól egy bioszféra rezervátum térségében, és bár ez semmit sem segített, jól szolgálhatja a további kutatást.

Az árvízi védekezés harmadik pillére az egyén felelősségén nyugszik. Egy szövetségi törvény meghatározza, hogy a potenciálisan érintetteknek mit lehetséges és ésszerű tenniük a károk elkerülése vagy csökkentése érdekében. Itt elsősorban arról van szó, hogy veszélyeztetett területeken alapos megfontolásra ajánlják, milyen lehetséges következményei lehetnek az ingatlanokra, egyéb

vagyontárgyakra az árvizeknek. Nem várható el minden az államtól, az egyének is vállalnia kell a kockázatot és mindent meg kell tennie a károk elkerülése érdekében. Erre, persze, nem mindenki képes önjelöléséből, ezért az UFZ szakemberei alacsony kama-tozású kölcsönökkel segítenék az egyéni védelmet, továbbá csökkentenék a biztosítási díjakat, hogy ezzel is ösztönözzék az embe-eket árvíz elleni biztosítás kötésére.

A technikai, a természetes és a privat vé-dekezés kombinációja természetesen még mindig nem óv meg minden pusztítástól. A szövetségi és a tartományi kormányok azonnali 8 milliárd eurós segélye csak tü-neti kezelés, de az alapproblémát nem oldja meg. A 2002-es katasztrófális árvíz után a német szövetségi kormány kötelező biztosítást írt elő az ingatlanokra, ám ez a bürokrá-cia útvesztőben valahol megrekedt. Jelenleg nagyjából minden harmadik háztartás bizto-sított elemi károk ellen, és az ingatlanok 1,4 százaléka olyan területeken van, amelyeket átlagosan tíz évenként előfordul komolyabb árvíz, vagyis nem is köthető rájuk biztosítás. A veszélyeztetett régiókban kereken egymil-lió embernek nincs biztosítása. A tudósok társadalmi vitát sürgetnek arról, mekkora fe-lelősséget kellene vállalnia az államnak ez elemi csapások, főként az árvizek elleni vé-dekezésben, és mennyit a lakosságnak.



(2013. május 22.)

2012 VÁLOGATOTT ÚJ FAJAI

Taxonómusok válogatott csapata, szerte a világból, az Arizonai Állami Egyetem egyik intézetében összeállította a 2012-ben fel-fedezett új fajok toplistáját. Az összeállítás közzétételét, immár hat éve, mindig Linné születésnapjára időzítik. Arra, hogy hány állat- és növényfaj létezik a Földön, csak ho-mályos becslések vannak. *Quentin Wheeler* taxonónus úgy véli, eddig csupán kereken 2 millió olyan fajt írtak le a becsült 10-12 milli-óból, melyek nem a mikrobiális világ részei. Évi átlagban nagyjából 18 ezer új fajt fedez-nek fel, de a szakemberek szerint gyorsítani kell a tempót, mert valószínűleg több milliő faj nem éli túl a XXI. századot. A következő fél évszázadban nagyjából 10 millió új fajt kellene leírni és rendszerbe foglalni, hiszen ha azt sem tudjuk, hogy milyen lények élnek a bolygón, a megóvásuk és az élőhelyük vé-delme is esélytelen.

A bizottság 140 jelöltből választotta ki a tavalyi év top 10 fáját. Mivel baktériumok-ról, gombákról, növényekről és állatokról

egyaránt szó van, meg kellett találniuk a kel-lő egyensúlyt közöttük. A kiválasztási szem-pontok egyik legfontosabbika az volt, hogy olyan élőlények kerüljenek a csúcscatégoriá-ba, amelyeknek élőhelye nagyon ritka, vagy nehezen megközelíthető. Ugyancsak fontos kritérium volt, hogy a kiválasztottak valami-lyen szerepet töltsenek be az emberek élőhe-lyeiben. Miközben idegen életformákat ke-resünk más bolygókon, nem szabad elfeled-keznünk arról sem, hogy még jobban megis-merjük a leginkább földszerű bolygó, vagyis a Föld biodiverzitását.

A tíz új faj között szerepel a *Viola lilliputana*, egy törpe növesű ibolya, mely a legkisebb ibolyafajok egyike, emellett az egyik legapróbb kétszikű is. Csak egy élő-helye ismert, Peruban, az Andok magas fekvésű medencéinek egyikében, a száraz puna övezetben. Az első példányait még az 1960-as években gyűjtötték be, de új fajtáknak csak tavaly írták le. A növény felszíni része mind-össze egy centiméter magas.

A következő egy „húsevő” szivacs, a *Chodrocladia lyra*, egy mélytengeri, 3000–3500 mélységben élő lény, amit Kalifornia partjai közelében, a Csendes-óceán észak-nyugati részén fedeztek fel. Nevét a hárfá-formára emlékeztető alakjáról kapta. A szivacsok nagyrészt mikroszkopikus lényekkel táplálkoznak, a *C. lyra* viszont akár kisebb rákokat is elejt zsákmányul. Amikor áldozatát elkapja, egy emésztő membránnal veszi körül és lebontja, majd az állat a pórusain ke-resztül be tudja bekebelezni.

A lesula-cerkófmajom (*Cercopithecus lomamiensis*) első példányait 2007-ben, a Kongói Demokratikus Köztársaságban fe-dezték fel a kutatók, bár a helybeliek már elég régóta ismerték. Az utóbbi 28 évben ez volt a második majomfaj, amit felfedeztek Afriká-ban. Látni ritkán lehet, hallani annál inkább. Bár élőhelyük elég eldugott, máris veszélyez-tetettnek számítanak, mert a helybeliek a hű-sükért vadásszák őket.

A *Sobon noalamina* egy csigaevő kígyó-faj, melyet Panama nyugati részén, magasan fekvő esőerdei környezetben fedeztek fel. Éj-szakai életmódú, lágytestű állatokkal, pl. föld-gilisztaikkal, vagy kétlélteük tojásaival táplálkozik a nevé is adó csigák mellett.

2001-ben fekete foltok kezdtek megjelene-ni a felső-paleolitikus barlangfestményeiről híres franciaországi Lascaux-barlangban. Kiderült, hogy okozója egy addig ismeretlen gomba, az *Ochroconis anomala* volt.

Pápua Új-Guineában megtalálták a Föld eddig ismert legkisebb gerincesét, a *Paedophryne amauensis* névre keresztelt békafajt, melynek testhossza kifejlett állapo-tában is csupán 7,7 mm.

Madagaszkárom egy az Eugéni-ák genuszához tartozó új fajt fedeztek fel (*Eugenia petrikensis*), melynek egyedei bo-korszerűek, kb. 2 méter magasra nőnek. A

sziget keleti esőerdei részében találtak rá, ve-szélyeztetett fajnak számít.

Ecuadorban fedezték fel a Lucihormetica luckae nevet kapott világít csótányt, először 1999-ben. Azóta már több mint egy tucatnyi fajja ismert. Valamennyi olyan helyen él, mely távol van a mesterséges fényektől. Le-het, hogy az „új” faj már nem is létezik, mert egyetlen példányát a Tungurahua-vulkán lejtőin találták meg, és a kitörések során nagy valószínűséggel megsemmisült az élőhelye.

A zöldfátyolkák közé tartozik a *Semachrysa jade* nevű rovar, melyet egy Kuala Lumpurhoz közeli parkban találtak Malajziában. A jade nevet nem zöld színéről, hanem amerikai felfedezőjének, Shaum Wintertonnak a lányáról kapta.

A skorpiólegyek közé tartozik a Juracimbrophlebia ginkgofolia már csak fosz-szilis állapotban került elő Kinbában, Belső Mongóliában, középső-jura korú üledékek-ből. Nevét arról kapta, hogy egy ginkgószerű növény levélmaradványaival együtt került elő.

E számunk szerzői

DR. BARANKA GYÖRGYI PhD, Or-szágos Meteorológiai Szolgálat, Buda-pest; DR. DOBI ILDIKÓ PhD, Orszá-gos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; FARKAS CSABA újságíró, Szeged; DR. FÁBIÁN TIBOR ny. egyetemi adjunk-tus, ELTE TTK, Budapest; DR. JOR-DÁN FERENC biológus, Trentói Egye-tem, Olaszország; DR. JUHÁSZ LAJOS egyetemi docens, tanszékvezető, Debre-ceni Egyetem, MÉK, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, Debrecen; DR. KAPRONCZAY KÁ-ROLY orvostörténész, a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum ny. igazgató-ja, Budapest; DR. KORMOS ILDIKÓ szerkesztő-rendező, Budapest; KÖVÉR LÁSZLÓ PhD-hallgató, Debreceni Egyetem; DR. LUKÁCSI BÉLA tudomá-nyos újságíró, Budapest; DR. MA-TOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; PÁTKAI ZSOLT meteorológus, Országos Meteorológi-ai Szolgálat, Budapest; DR. RADNAI GYULA fizikus, egyetemi docens, EL-TE, Budapest; DR. SIK ANDRÁS egye-temi adjunktus, ELTE TTK, Természet-földrajzi Tanszék, Budapest; SZILI IST-VÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár; TRUPKA ZOLTÁN tudományos újságíró, Székesfehérvár; DR. UNGER JÁNOS tszv. egyetemi docens, Szege-di Egyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék; VOJNITS ANDRÁS biológus, Budapest; ZÁTONYI SZILÁRD közép-iskolai tanár, Veres Péter Mezőgazdasá-gi Szakközépiskola, Győr.

XXII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Természeti értékek a nagyváros peremén

KECSKÉS ESZTER

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Budapest természetvédelmi területeit böngészve akadtam rá a figyelemfelkeltő bevezetőre: „A Merzse-mocsár (Merse-mocsár) Budapest egyik legháborítatlanabb vizes élőhelye, fővárosi védettséggű természetvédelmi övezet tele növényritkaságokkal, gazdag madárvilággal.” Rögtön rá is kerestem a területre az interneten, és kiderült, hogy a mocsárhoz tanösvény is tartozik, a víz közelében és a szárazon pedig egyaránt sok érdekes élőlény található. Gyorsan összepakoltam néhány kelléket, például távcsövet, fényképezőgépet, hálót, kisebb üvegcskéket, nagyítót, állat- és növényhatározót, tollat és jegyzetfüzetet, még pár hasznos dolgot, némi enni- és innivalót, és már indulhattunk is.

A mocsár a XVII. kerületben található, a Liszt Ferenc repülőtértől nem messze. Az autót a tanösvény kezdeténél lévő par-



Fekete nadálytő

kolóban hagytuk. Miután kiszálltunk, rögtön szembetaláltuk magunkat a tanösvény



Gyűjtőeszközeim

első táblájával, ami érdekes információkat tartalmaz, valamint az ösvény útvonalát ábrázoló térképet. Innen egy kis sétával jutottunk el a mocsár széléhez egy földúton. Eleinte egy fiatal fából álló akác-erdő mellett haladunk el, míg nem kis idő múlva megpillantottunk egy kisebb rétet: pipacssal, bakszakállal, cickafarkkal, mezei zsályával.

Miután kigyönyörködtük magunkat a sokszínű virágtengerben, folytattuk a kis kirándulást, követve a zöld békát ábrázoló turistajelzést. A fák lassan eltűntek mellőlünk. Aztán újabb táblák mellett haladtunk el, melyeken többek között rajzok mutatják be az ott élő állatokat: rókát, mezei nyulat, barázdabillegetőt, vörös vércsét. És valóban: szerencsém volt megfigyelni egy vércsepárt, amint épp felettünk reppentek el. Ráadásul a felszántott puha talajon még emlősállatok nyomait is láttuk.

Továbbhaladva tábla hirdeti, hogy elérteünk a Merzse-mocsár természetvédel-

mi területhez. Mellette ismét a tanösvény táblája. Innen már világos jelek utalnak a vizes élőhelyre, mint például az eleinte nádassal sűrűn benőtt ösvény. A jobb oldalon többnyire vizes élőhelyet kedvelő növények bukkantak fel, de gyomnövények is, valamint a vízi szukcesszió állomásainak karakterfajai, a bal oldalon pedig erdők váltogatták egymást. Először tölgyeket láttunk, majd mielőtt kiértünk volna a madárházhoz, a növényzet megváltozott, és az árnyékosabb részből hirtelen szürkellő-fehérlő nyárfaerdő bukkant fel.

A Merzse bejárata



Hamarosan egy kis tisztásra értünk, ahol megpihentünk a padokon, a tanösvény táblái pedig további tájékoztatást nyújtottak. Innen indul az a híd is, ami a parton álló madárleshez vezet, ahonnan megpillanthatjuk a mocsár összefüggő víztükrét... hittem én. Megdöbbenve álltam a híd szélén, kezemben szorongatva a fényképezőgépet, mert sehol egy csepp víz, a valamikori fenék teljesen fehér volt a vízből visszamaradt sótól, a nádas pedig több helyen sárgulni kezdett a vízhiánytól.



Kender

Hogyan történhetett ez? Hiszen idefelé jövet többször is arról olvastam, hogy vízpótlással segítik az élőhely fennmaradását.

Mit tudunk a Merzse-mocsárról?

A terület egy valamikori igen nagy kiterjedésű vizes élőhelyrendszer megmaradt része, amiből már csak az Alföldön és a Kisalföldön akad néhány terjedelmesebb képviselő. A főváros melletti részek azonban nagyrészt eltűntek, így itt ez a mocsár az utolsó hírmondója ezeknek a valamikori gazdag élőhelyeknek. A 27 hektárnyi terület 1977-ben kapott törvényes védelmet, ami később, 1999-ben kibővült 40 hektárra. Az utóbbi évtizedek kiszáradásai miatt indította el a Fővárosi Önkormányzat 1991-ben a mocsár rehabilitációs programját, amivel a vizes élőhely eredeti állapotának visszaállítását tűzte ki célul, a víz – mindenkorhi szükségletek szerinti – pótlásával.



A Merzse-mocsár

Egy 1854-ből származó birtokvázlaton már szerepel a Merzse, pontosabban Merzse-dűlő, ami akkor 317 hold nagy-

ságú volt, ebből 32 hold nádas. Ennek a dűlőnek a déli szélén helyezkedett el a Merzse-tó, aminek a vize 1864-ben még 3,8 méter mély volt, valaha bőséges halállománnyal, főleg csikhallal.

A tó sekélyedése, területének csökkenése a XIX. század végén és a XX. században folyamatosan következett be. Először a szántóföldek növelése miatt kezdték lecsapolni, majd a vasúti töltés megépítése fokozta ezt, mivel gátolja a természetes vízellátást, akárcsak az egyre intenzívebb mezőgazdasági tevékenység, az erdőtelepítések, a közeli repülőtér lebetonozása is. A mezőgazdaság talajszennyezési szempontból jelent most is veszélyt a területre, mivel e két hely között nincsenek átmeneti részek, amelyek felfognák a káros hatásokat. Ráadásul az 1900-as évek második felétől jelentősen csökkent a csapadék mennyisége is.

A területen sokféle növénytársulás megfigyelhető, amelyek azonban szemmel láthatóan egyre jobban elgyomosodnak vagy kiszáradnak. Megtalálható itt a magassásos, a nádas, a bokorfűzes, a fűznyár ligeterdő, valamint több fontos védett növény, például a budai imola, a keskenylevelű gyapjúsás, a hússzínű ujjaskosbor, a mocsári kosbor.



Kocsányos tölgy

Állatvilága is figyelemre méltó, bár ez az utóbbi időben megfogyatkozott. A mocsaras terület valamikor otthont adott számos kétlábú fajnak, például a pettyes gótének és a barna ásóbékának, melyek sajnos az időleges vízhiány miatt eltűntek. Most is jelentős a hullóállománya, amelyek leginkább gyíkfajok: zöld gyík, fűregyík.

Bár egyedszámuk nem jelentős, néhány különleges, védett madár is látogatást tett és remélhetőleg még tesz is a területen. Ilyen a szürke gém, a kiskócsag, a bizonyítottan jelenlévő vörös gém és vörösféjű gébics. Ezen kívül a nádírígó, a barkós cinege, a tövisszűrő gébics, nádi poszáta és récefajok, illetve a nem vízimadarak közül a területen (vagy a közelében) költ a barna rétihéja, a vörös vércse, a gyurgyalg, a fülemüle, a sárgarígó, fűzikefajok és még rengeteg kisebb-nagyobb madárfaj.



Halmaradványok

Az emlősök közül a mezei nyúl, a róka, menyét, őz és borz van jelen a környező erdőkben.

Mit találtam a „mocsárban”?

Először a hídról leereszkedtem a mederbe, hogy kicsit jobban körülnézzek. Elsőként a talajból vettem mintát, hogy később majd részletesebben is megvizsgálhassam.

Tovább keresgélve, rábukkantam az egykori lakók és látogatók hátrahagyott nyomaira, tollakra és levedlett bőrre.

Ahogy lassan körbejártam a meder szélét, feltűnt, hogy helyenként a föld foltokban sötétebb árnyalatú. Az oka igen szomorú jelenség volt. Mert ahol a terület ilyen módon elszíneződött, ott kisebb-nagyobb mélyedésekben haltetek százaai hevertek, nagy részüknek már csak a letisztult csontjai maradtak meg. Mindez mélyedésenként akár egy centi is lehetett. Ezekből is vettem néhány mintát, illetve olyanokat is, amelyeken még rajta volt a kültakaró egy része, hogy a későbbiekben meg tudjam állapítani, milyen fajhoz tartoztak.

Arra, hogy a halak maradványai ilyen tömegesen fordultak elő, az lehet a ma-



Madárles

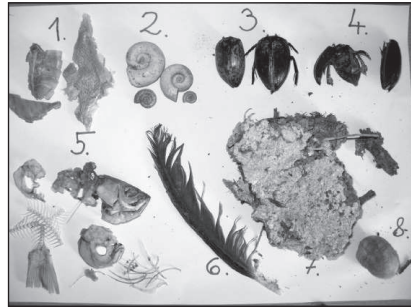
gyarázat, hogy ezek a részek lehettek az egykori tó legmélyebb pontjai, és ahogy az fokozatosan kiszáradt, az állatok itt próbáltak víz alatt maradni a túlélés reményében. Éppen ezért ezeket a részeket jobban átvizsgáltam, és kis idő múlva nemcsak halak, hanem egyéb, valamikor a vízben élő állatok maradványaira is rábukkantam, többek között az óriás csiboréra, a sárgaszegélyű csikhogáréra és a tányércsigáéra,

gázlóbaktól származó nyomokra, melyek egy hajdani gazdag élővilágra utalnak.

Bár az egész meder kihaltak tűnt, nem minden élet veszett oda, ráadásul a régiek egy részének a helyébe ebben az időszakban újabbak léptek. A meder például tele volt különböző növényekkel, ezenkívül a Nap által szárazra szárított és a só miatt kifehéredett faágakat, rönköket felemelve, alatta egy új élővilágot láthattunk, ahol mindenféle apró rovarok, férgek, hangyák nyüzsgtek. Utolsó szerzeményem egy éti csiga háza volt.

Megfigyeléseim alapján elkészítettem egy lehetséges növényevő táplálékláncot a vizes időszakban jelen lévő élőlények-

eutrofizáció. Lényege, hogy a tápanyagok feldúsulása miatt jelentősen elszaporodik a plankton, valamint a nem gyökerező hí-



Leleteim

nárok, apró élőlények, amelyeknek aztán elpusztult részeiből képződik az iszapos talaj, ami már vízszintcsökkenéssel jár. A lebegő hínártársulások után az iszapos talajon megjelennek a gyökerező hínártársulások, és tovább fokozódik az iszaptermelődés. Lassan kialakul a tözezes talaj, amin megjelenik a nádas. Ezután a part még egyre tovább emelkedik, a víz visszahúzódik, de még mindig vízi növények, például sásfajok alkotják a kialakuló zombékost. Gyakorlatilag innen kezdődik a valamikor vízi élőhely szárazföldivé válása, bár a már réti üledékes talajon létrejövő bokorfüzesben még vannak nagy



Parlagi madármályva

ből, majd a növényekre, főként azokra, amelyek a kiszáradt mederben, vagy közvetlenül mellette nőttek. A növényeket határozók segítségével meghatároztam és jellemeztem. Ezek a következők voltak: közönséges nád és a széleslevelű gyékény, baracklevelű keserűfű, zsióka, lósóska, vízi menta, mezei zsurló, nagy útifű, réti madárhúr, fekete nadálytő.

A változó Merzse-mocsár

Az élőhelyek, társulások életének velejárója az a természetes és folyamatos változás, amely során átadják helyüket egymásnak. Ez a szukcesszió. A szukcesszió állandó, megszüntetni nem lehet, csak késleltetni kialakulását, melyet gyorsítani tudnak a környezeti hatások. Ez utóbbi történet a mocsár esetében is.

Egy vízi szukcesszió fontos része a feltöltődés. Ennek egyik okozója az



Sárgaszegélyű csíkbogár



A tanösvény jelzése

vízigenyű növények, ilyen a mocsári fű. A vízi szukcesszió utolsó állomása, a záró vagy klimaxtársulás az erdőtalajon meglepedő ligeterdő.

Ha végigsétálunk a mocsár tanösvényén, jól megfigyelhetjük az előrehaladott szukcesszió különböző fázisait. Sajnos, a Merzse esetében a környezeti hatások a folyamat felgyorsulását okozzák. A mocsár közvetlen közelségében szántóföldek vannak. A mezőgazdaságnak pedig állandó velejárója a műtrágyázás. A műtrágya dús ásványianyag-tartalma (pl. foszfor), ha a vízbe mosódik például a csapadékkal, az eutrofizációt gyorsítja. A környéken végzett építkezések a talajvíz csökkenését okozták, ami szintén rossz hatással volt a mocsár vízszintjére. Végül a globális környezet változása, a csapadékszegényebb időjárás is befolyásolja a folyamatot.

A Merzse-mocsár területén a szukcesszió állomásai közül találhatunk sásos-nádas területeket, lápréteket, bokorfüzes, cserjés területeket és ligeterdőket, amit fűzök és nyárfák alkotnak.

Több helyen is megemlítik, hogy a mocsár teljes, időszakos kiszáradása normális jelenség. Úgy gondolom, érdemes lenne több gondot fordítani arra, hogy a száraz időszakot, ami akár több hónap is lehet, leredukáljuk jóval kisebb időtartamokra, hogy a szárazság és az általa okozott kár kisebb legyen. Ez főleg a közvetlenül vízben élő élőlényekre vonatkozik. Ez esetben pedig a regenerációra annál több idő jutna. Egy idő után ugyanis az idelátogató állatok nem fognak itt megtelepedni, hiszen nincs számuk-



Zsióka

ra megfelelő élettér, és inkább keresnek egy másikat, ami sokkal biztosabb körülményeket jelent számukra. Legrosszabb esetben pedig az állandóan itt élő fajok is kipusztulnak vagy elvándorolnak, ami igen nagy csapást jelentene a területre. Meg kellene vizsgálni, hogy a vízpótlás miért nem járt eredménnyel, illetve milyen más megoldás lehetséges.

Őszintén remélem, hogy végül is sikerül még jó sokáig épségben megőriznünk ezt az egyedülálló természeti kincset. 🌿

Zöld gyík



Az írás szerzője diákpályázatunk Önálló kutatások, elméleti összegzések kategóriájában az Élet és Tudomány különdíját nyerte.

Rómer Flóris

MIKS GABRIELLA

Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola, Győr

Az egyik legnépszerűbb internetes lexikon szerint a *polihisztor* kifejezés „olyan tudósembert jelöl, aki többféle tudományághoz is ért, és ezekben kiemelkedőt is alkot. Manapság a tudományban már nem lehet valaki generalista, sokkal inkább specialista”. Ez érthető, hisz napjainkban a tudományok akkora ismeretanyagot halmoztak fel, amelyet egyetlen személy nem tud hatékonyan kezelni, átlátni. *Rómer Flóris* a maga idejében a tudományok generalistája és a régészet specialistája volt egy személyben. Pap, tanár, író, természetbúvár, régész, múzeumalapi-



RÓMER F. FLÓRIS 1859. ÉVI ARCKÉPE.
(KOZICS ÉDE POZSONYI MŰHELYPÉBŐL)

1859. évi arcképe (*Kumlik Emil: Rómer Ferenc Flóris élete és működése*)

tó és honvédő forradalmár. A XIX. századi Magyarország kultúrájának jelentős alakja, akit talán mégsem ismerünk annyira, mint azt megérdemelné.

Fiatal éve

Rómer Flóris Ferenc 1815. április 12-én született Pozsonyban. Szülei német ajkúak voltak, anyanyelvén kívül elsajátította a szlovák és a magyar nyelvet is. Eredeti családneve Rammer vagy Rommer lehetett, első iskolájának (Szt. Márton elemi iskola) évkönyvében hol Rammer, hol

Rommer néven van bejegyezve. Talán abból fakad a kettősség, hogy a német ajkú pozsonyiak hasonlóképp ejtették az „á” és „ó” hangokat. Az övé Pozsony egyik legrégebbi, a feljegyzések, krónikák szerint 1439-ig visszavezethető familiája. Édesapja, *Rómer Ferenc* cipészként dolgozott, de jó módon éltek, három fiát nemcsak gondos, hanem költséges nevelésben részesítette. Édesanyja, *Vetsera Mária* rokona volt *Vetsera Bernátnak*, a mayerlingi drámából ismert *Vetsera Mária* nagyapjának.

Szülőházának pontos helyéről máig sincs egyetértés, valószínűleg a Nagyalapos utca apácákkal szembeni sarokháza lehetett. Erről tanúskodik egy rövid, saját kézírásos jegyzete.

A kis Rómerre víg kedélyű, élénk eszű fiúként emlékeztek kortársai, humorát viszontagságos életének válságos pillanataiban, sőt aggyastán korában sem veszítette el. Szülei kezdetől fogva papi pályára szánták. Elemi iskoláit szülővárosában végezte, a legjobb tanulók közé tartozott. A gimnázium első évét Trencsényben, a negyediket pedig Tatán járta, elmondása szerint a „tót és a magyar nyelv tanulása kedvéért”. Kedvenc nyelve a latin volt.

15 évesen Pannonhalmára került, 1830. október 16-án lépett be a Szent Benedek-rendbe. Ekkor kapta a Flóris nevet. Ezekben az években alakult ki barátsága *Rónay Jácinttal*. Teológiai tanulmányai mellett Győrött és Bakonybélben hallgatott filozófiát, Tihanyban szertárnoki gyakorlata mellett is készült a vizsgáira. Bakonybélbe a tudós apát, *Guzmics Izidor* rendelte, a bencések bakonybéli rendházában eltöltött időre mindig szívesen emlékezett. Itteni tartózkodása során kedvelte meg a természetet, barangolt a végeláthatatlan erdőségekben. *Ipolyi Arnold* tanulóársával gombákat gyűjtött, rákászott a patakokban, gyönyörködött a vadvirágokban, ismerkedett a népi élet sajátos világával. Életének meghatározó időszaka volt.

1834 őszén tért vissza Pannonhalmára,



A pannonhalmi bazilika (*Zátonyi Zsigmond felvétele*)

hogy ott a hittudomány négyévi tanfolyamát befejezze. Rendes tanulmányai mellett szabad idejének nagy részét a monostorban felhalmozott irodalmi és műemlékek felkutatására fordította. Aprólékos gondnal tanulmányozta a régi okleveleket, egyik legfőbb vágya volt, hogy levéltáros lehessen. A könyvtár és levéltár igen gazdag állománya, a ritkaságszámba menő kódexek (ösnymtatványok) kincsbánya volt Rómer számára. Munkájáról levelezést folytatott *Czuczor Gergellyel* is.

1936-ban öt ajánlották a környékbeli községek területén előkerült régiségek, régészeti leletek szakértőjének és őrzőjének, a főgimnáziumot pedig múzeumnak.

1838. július 26-án szentelték pappá. A sok munka miatt egészsége meggyengült, rendfőnöke Tihanyba rendelte, hogy gyógyulását elősegítse. A pihenésre szánt időt is tanulmányai folytatására használta, felkészült a bölcsészeti szigorlatra, így doktori diplomával tért vissza a szerzetesrend székhelyére. Szabadságának egy részét rajzolással és festéssel töltötte. Előkészítette publikációjára a Pisky-kódexet, s folytatta barangolásait a Bakonyban és a Balaton-felvidéken. Ezután került vissza a Pannonhalmi Szent Benedek Rend Győri Főgimnáziumába (a mai Czuczor Gergely Bencés Gimnáziumba). Itt eleinte magyart és latint tanított, de a második évtől természetrajztanár lett. Vegytant, asztronómiát, növénytant, gazdaságot oktatott. A tanítás mellett szorgalmazta az állat- és növénytár létesítését, amelyet tanítványaival és

győri gyűjtőkkel, majd később *Ebenhöch Ferenc* koronóci plébánossal együtt valószínű meg.

Öt év győri tanítás után 1845-ben a pozsonyi királyi akadémia fizika- és természetrajztanára lett. Akkoriban ez volt az ország legerősebb, leghíresebb, legtekintélyesebb felsőbb iskolája. Nemcsak könyvből tanított, hanem a kirándulások során is, a természetben. Közvetlensége, temperamentuma, sajátos előadói stílusa révén hamar kitűnő és kedvelt professzorként tartották számon. Pozsonyban az első tudományos közleményeivel népszerűséget, ismertséget és tekintélyt szerzett magának. Mint a „pozsonyi Benjamin Franklin”, ő tervezte meg, és szerelte fel a koronázó templom tornyára, az akkor frissen aranyozott koronára saját tervezésű és kivitelezésű villámhárítóját. József nádor őt bízta meg a kis József főherceg nevelésével, s közöttük Rómer haláláig tartó őszinte, bizalmas, baráti viszony alakult ki. Nyitott, közvetlen, víg kedélyű, de szigorú tanárként tanítványai őszintén szerették, népszerűsége nőtt. Eközben további botanikai gyűjtést végzett a pozsonyi természetrajztár gazdagítására. Paptársai irigykedve nézték sikereit, megvádolták, áskálódtak ellene, ezért papi hivatásával már ebben az időben meghasonlott. (Csalódottságát sokáig leplezte, de végül kilépett a bencés rendből. 1875-ben a római pápa feloldozta szerzetesi fogadalma alól, és világi papként folytatta munkáját.)

A forradalmár

Édesapja 1847. december 10-én elhunyt. Az 1847–1848. évi pozsonyi országgyűlésen történtek, az ország függetlensége kivívásának gondolata a fiatal pap-tanárt

Honvéd főhadnagyként – 1848-49



is lázba hozta. A pozsonyi ifjúság mozgalmából ő is kivette a részét. Öccsének, Rómer Józsefnek írt levelében így fogalmaz: „Nem bírok ellenállni a vágnak, hogy táborba vonuljak. Örökké a gyávaság vádját emelném magam ellen, ha elmulasztanám az alkalmat, mely most nyílik, hogy erőteljes karom szolgálatát a hazának fölajánljam...” 1848 októberében, Pestről hazatérve Pozsonyba, lázas igyekezettel kezdett az ifjúság toborzásába. A *Pressburger Zeitung* 1848. november 13-i számában egy rövid, lelkes, bátorító felhívást jelentetett meg tanítványai számára, amely később „haditörvényszéket ért”.

Az 1848–49-es forradalomban nemzetőr lett, besorozták a honvédsereg pozsonyi II. hidász zászlóaljába, ahol *Kazinczy Lajos* őrnagytól hamarosan altiszti beosztást, őrmesteri, hadnagyi, majd főhadnagyi rendfokozatot kapott.

Hidászként-utászként a pozsonyi és győri sáncmunkákból nemcsak mérnök-ként, hanem egyszerű kubikosként is kivette részét. Lélekjelenlétének és helyzetfelismerésének köszönhetően sikerült a győri utász zászlóaljakat a császári sereg karmai közül kimenteni. Részt vett Budavár ostromában, az északkeleti várfal létrás támadásában élete kockáztatásával vezette katonáit a falakra. Több csatánál építettek vezetésével sáncokat, hidakat, vagy épp bontottak el, ahogy a hadi helyzet megkívánta. A végül elbukott szabadságharcról nem beszélt szívesen, nem szeretne, ha szabadsághósként magasztalták.

1849. augusztus 2-án Paskievics csapatai Debrecennél szétverték századát, menekült, ki merre látott. Árva megyében fogták el, s Pozsonyba szállították. A sors fintora, hogy *Vetsera Bernát* városkapitány, édesanyja bátyja adta át a haditörvényszéknek, abban hitegetve, hogy József nádor majd úgyis megmenti őt, és kegyelmet kap.

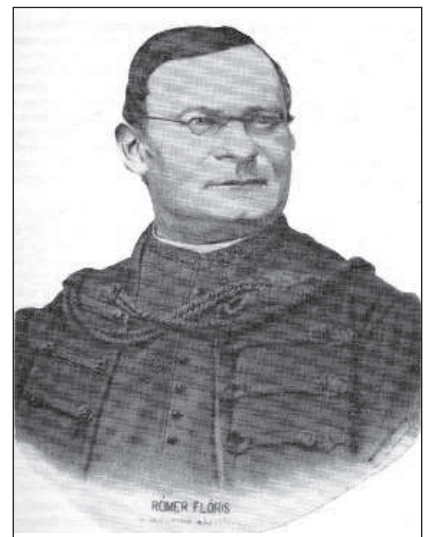
1849. november 24-én nyolcvévi, vaskilincsből letöltendő várfogságra ítélték. Bécs, Olmütz és Josephstadt várbörtöneiben raboskodott. Nagy lelki erővel és „nemes rezignáltsággal” tűrte sorsát. Rabsága alatt franciául tanult, vigasztalta jó lelkipásztorként rabtársait, és rajztudását fejlesztette. Matematikai, mérnöki munkákat tanulmányozott, Liviuszt olvasott. Büntetésének több mint felét letöltötte, majd kegyelemmel szabadult 1854-ben. Kézbilincsebe, amit mintegy „emlékül” megkapott, az alábbi szöveget vésette: „Hazámért és meggyőződéséért 1850. március 15-től 1854. április hó 24-ig.”

Hazatért Pozsonyba. Egy ideig rendőri felügyelet alatt állt, a hatóságok még mindig veszedelmes embernek tartották, emiatt lelkésszé való kinevezését meghiúsították. Rendje vezeklésre Bakonybélbe szám-

úzta. Ezután egy évig *Szaborits Antal*, a pozsonyi főhercegi udvar jószágigazgatója fiának volt magántanára, nevelője.

Visszatérés a tudományhoz

1857-ben került vissza a győri rendházba. Legfőbb feladatának a természetrajzi gyűjtemény további gyarapítását tartotta. 1857 decemberében a Győri Közlönyben hirdette meg gyűjteményfejlesztési koncepcióját. Cikkében rangos helyet adott a történelmi emlékek gyűjtésének is. Ebben az időben írta a bakonybéli és a tihanyi, valamint az 1859. évi nyári szünidei terepbejárásai során összegyűjtött jegyzeteiből nevezetes Bakony-monográfiáját. E műve a Győri Közlönyben jelent meg folyamatos levéltudósításként, 1860-ban pedig önálló kötetként. Ipolyi Arnold írásra buzdította, s segítségével 1860 októberében a Magyar Tudományos Akadémia



A győri múzeum alapítójaként
(*Arrabona folyóirat, Győr, 1965/7. szám*)

levelező tagja lett. Székfoglaló beszédét 1861. június 17-én olvasta fel, címe: „Magyarország földirati és terményi állapotáról a középkorban.”

A tudományos siker hatása alatt végleg a régészet tudományának szentelte életét. Archeológusi működése során felhasználta a természettudomány addigi eredményeit, megteremtette a magyar régészet diszciplináris alapjait. A nyári szünidőkben bejárta Pozsony környékét, ahol Ipolyi Arnolddal főleg az egyházi műemlékeket kereste fel. Megfordult a Bakonyban, Mór, Bodajk, Csákvár, Kisbér és Pannonhalma vidékén. Ebenhöch Ferencsel közösen munkálkodtak a régészeti kutatásban.

1859. május 26-án a győri bencés gimnázium régiséggyűjtését múzeummá nyilvánította. Ezzel létrejött Magyarország első vidéki múzeuma. Rendelteszerűen

gyűjtötte, feldolgozta és bemutatta Győr és környékének történelmi értékeit. Simor János győri püspök archeológiai tanszéket állított fel a papi szemináriumban, ennek vezetésével Rómer bízta meg. 1860-ban a város határában előkerült sírokról kértek tőle felvilágosítást, s a hozzá intézett kérdésekre válaszolva közölte, hogy „nem tud addig választ adni, míg nem végez alaposabb tanulmányokat és a múzeumokban nem keres összehasonlító anyagot”. E válaszból a megfontolt kutató hangja csendül ki, érzi, hogy még nem járatos annyira a régészetben, nem mondhat elhamarkodott ítéletet. 1861. május 22-én a Városház u. (a mai Rákóczi u.) 423. sz. ház udvarán Takács András sütőmesternél római kőkoporsó került elő, amelyet Rómer a helyszínen feltárt, pontosan felmért, és később fel is dolgozott.

1861-ben Ráth Károly levéltáros barátjával megindította Magyarország első történelmi szakfolyóiratát, a *Győri Történelmi és Régészeti Füzeteket*. Ez a folyóirat 4 kötetből állt, és kötetenként 4 füzetet tartalmazott. A folyóirat megjelenésében nagy szerepe volt Simor püspöknek, aki anyagilag támogatta őket, s Ráth korai halála miatt jórészt ő szerkesztette a köteteket. Rómer és Ráth voltak a győri központtal megalakult Dunántúli Történetkedvelők Társaságának fő szerve-



Bakonyi rengeteg (Zátonyi Szilárd felvétele)

zői és rendezvényeinek mozgatói.

Rómer Flóris 1861 nyarán Pestre került, győri működési területe ekkor már szűknek bizonyult számára, országos tervek megvalósítása várt reá. Meghívást kapott az MTA levéltárának vezetésére. 1862-től Pesten gimnáziumi igazgató lett, három osztályban tanított természetrajzot. Az 1867-es párizsi világkiállításra őt bízták meg a magyar nemzeti kincsek őrzésével, bemutatásával. A kiküldött tárgyakat is ő válogatta össze, a helyszínen élőszóban ecsetelte azok értékeit, francia nyelvű katalógust is nyomtatott.

Nem annyira közismert tény, hogy a

Pesti Állatkert (ma: Fővárosi Állat- és Növénykert) alapításában is tevékenyen részt vett. Xantus János természetbúvár, utazó és etnográfus volt az ötletadó. Rómer az ötletet már 1862. január 29-én a Természettudományi Társulat közgyűlése elé terjesztette. Végül 1866-ban nyitotta meg a kapuit az Állatkert, amelynek Xantus igazgatója, majd később névadója lett.

1868-ban kinevezték az archeológia egyetemi tanárának a pesti egyetemen. Indítványozására ugyanebben az évben megjelent az *Archeológiai Értesítő*. Ebben a lapban publikált József főherceg is, Rómer hajdani neveltje. 1869-ben a Magyar Nemzeti Múzeum régiségtárának igazgatója lett. Egyik alapító tagja volt a Magyar Történelmi Társulatnak. Életműve lenyűgöző: 30 önálló kötet és 450 tudományos közlemény. Az ősrégészeti és ember-tani kongresszuson tartott előadásával a magyar régészetet bekapcsolta a nemzetközi vérkeringésbe.

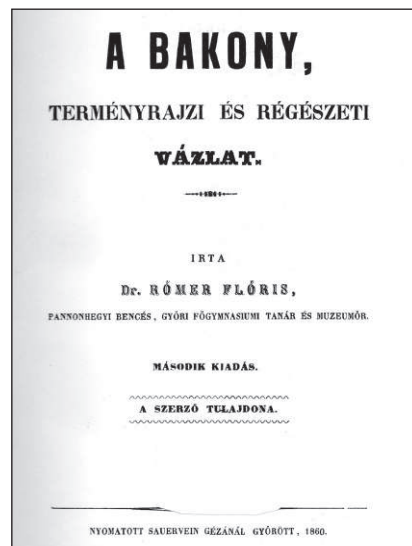
Szintén a sors fintora, hogy 1867-ben királyi tanácsosi címet kapott, 1873-ban a vaskorona rend lovagjává avatta az uralkodó. Ugyanaz az I. Ferenc József, akinek a nevében a haditörvényszék várfogságra ítélte.

1875-ben kiutazott a stockholmi nemzetközi ősrégészeti kongresszusra. Itt tett javaslatot arra, hogy a következő évi archeológiai nagygyűlés színhelye Budapest legyen. Ötletét egyhangúlag elfogadták, ő pedig hatalmas szervezőmunkába kezdett. A következő hónapokat csak ennek a munkának szentelte. 1876. szeptember 9-én a Nemzeti Múzeum nagytermében – a nemzetközi rendezőbizottság főtájkaraként – megnyitotta a tanácskozást.

1877-ben elfogadta Ipolyi Arnold, fiatalkori barátja, akkor már váradi püspök meghívását a nagyváradi káptalan egyik irodalmi stalumára. Ez az egyházi tisztség jól jövedelmező és talán nyugodtabb állás volt Rómer számára. Itt is folytatta tudományos szervező munkáját, majd 1877-ben újabb vidéki múzeumot alapított Nagyváradon.

1880-ban Lisszabonban részt vett a nemzetközi ősrégészeti kongresszuson, 1885-ben pedig a magyar országos régészeti gyűlés társelnökéeként tevékenykedett. 1888-ban a magyar régészetkutatók tátrafüredi nagygyűlésén is ott volt Liptó megyében, ahol a mahalfalvai *Hradiszko* őstáborát kutatta fel. Ez volt az utolsó régészeti szakvizs-

gálata, ásatása. 1888. augusztus 18-én még megünnepelte áldozópapságának ötvenéves jubileumát. 1889. március 18-án Nagyváradon hunyt el. Temetésén az ország tudományos körei (többek között az MTA, a Pesti Egyetem, a Nemzeti Múzeum, a Régészeti Társulat,



A Bakony című könyvének belső címlapja – Európa Könyvkiadó, Budapest, reprint kiadás, 1990

a Történelmi Társulat) is képviseltették magukat. Sírja is itt, a nagyváradi római katolikus székesegyház altempló-májában van.

XX. századi múzeumőr utóda, Lovass Elemér a győri bencés gyűjteményt róla nevezte el. 1990. június 2-án a Múzeum előtti téren felállították Borsos Miklós 1972-ben faragott vörös márvány szobrának bronz másolatát Rómer Flórisról. Győrben, Nádorváros kerületben, valamint Budapest, Gödöllő, Kőszegen, Veszprémben, Nagyváradon, Zalaegerszegen utca, Győrben a 708-as számú cserkészcsapat viseli nevét.

A Bakony sokoldalúságának bizonyítéka

1860-ban jelent meg „A Bakony” című könyve, fő műve, amelyet nagy érdeklődésre a győri sajtó május 10-én, hetekkel a mű megjelenése előtt már ajánlott. A könyvben bakonyi természetjáró újtáiról ír igen érdekes és élvezetes nyelven. A geológiától a műemlékektől, a növénytantól a régészetig az olvasó szinte mindent megtalál, amit egy éles látású, minden iránt érdeklődő, tudománysozjas kutató lényegesnek tartott. A Bakonyról ez volt az első tudományos alaposággal megírt munka, amellyel nemcsak az olvasók körében aratott sikert, hanem tudományos elismerésben is részesült,

hozzájárult az akadémiai levelező tagság elnyeréséhez.

Előszavában így ír: „Kísérletem rugója nem dicsvágy volt, hanem inkább azon óhajítás, hogy buzgó közreműködéssel is segísem fenntartani a Bakonyban elszórt becses régiségeknek emlékét; ezenkívül, hogy e táj terményeinek bővebb vizsgálatára serkentsem azok barátait. Igyekezetemet jóakaróim helyeslék; remélem, hogy a magyar olvasó közönség tettségével is találkozandik.”

Rómer úgy gondolta, hogy az emberek nem ismerik a Bakonyt. Úgy képzelik el, mint a mesebeli erdőket, átvághatatlan, sűrű bozótost, mintha minden fa mögött állna egy útonálló, aki egy sziklával elzárt bútorozott barlangban él. Az egész Bakonyt minden irányban átutazta, amit más csak kalandorként járt volna végig. Élvezetes leírásokat olvashatunk útjáról, hegymászó kalandjairól, eltévedéseiről, találkozásairól. Mintha mi is vele barangoználunk a tájban. Stílusa élvezetes, s még a XIX. századi, mai fülnek nehezkés szöveg is könnyen érthető.

A könyv első része a „Bevezetés”, amely húsz oldalon tárgyalja a Bakony általános bemutatását, határait, földtanát, vízrajzát, növényvilágát, állatit, történetét, lakóit, néprajzi vonatkozásait. Második, nagyobbik része a „Szűnnapi levelek”, amelyeket a már említett Ebenhöch

Ferenc koroncói lelkész barátjának címzett. Ezek a Győri Közlönyben jelent meg folytatásos írásként. Ebenhöch hasonló érdeklődési körű pap volt, akiben Rómer jó barátja és szakmai társra is talált. A könyv kiadását még az abszolutizmus cenzúrája sem akadályozta. A széles körű érdeklődés miatt a kiadás évében, 1860-ban egy második kiadást is kinyomtattak.

Az olvasót ma is meglepi a szerző sokoldalúsága, színes képi világa, ismeretterjesztő stílusa. Egyaránt otthonosan mozgott a földtan, a botanika, a történelem, az archeológia, a művészettörténet, a néprajz területén. Szemezzünk néhány idézetet ezen állítás igazolására! Így ír a Bakony földtanáról: „Ezen a tájon kevés a földtani változás, sőt még a tavak sincsenek. Ennek oka a vízhatlan földalji hiánya, az erdők irtásai, a Balaton víztükrének lecsapolások általi összeszorítása, a Sárrét és más posványos helyek kiszáritása. Viszont rengeteg forrás található ezen a vidéken. A

hegyek, dombok, és mély hasadékok között kis patakot találhatók.” Növényeit így jellemzi: „A Bakony élővilága is változatos, rengeteg fajjal található itt, ritkábban a cser, a nyír, és a fenyő, de gyakrabban előfordul a szil- a hárs- vad körtvély- és almafa, de leggyakrabban a bükk található meg. Kisebb fák vagy cserjék között említésre méltó a bangita, festő kökény, kecskerágó, mogyoró, bar-kóca, hályogfa, és a venyigés bércse hajló szára által gyakran átkarolt galagonya. Tisztásokon, vágásoknál jelenik meg a kétlaki csalány, földi bodza, mérges nadragulya, földi eper, szagos müge, kapotnyak. Napsütöses helyeken megtalálhatóak a harangosok, hüvelyesek, violák, ernyősök, ajakosok, szigorállók, mécsvirágok, füvek és sások, és a kosborosok.” Feltűnő, hogy hány növénynek olvashatjuk itt a korabeli, ízes-népies nevét, amelyek közül sokat ma is használunk, de jó néhányat már a feledés ho-



Rómer Flóris mellszobra Győrött (A szerző felvétele)

málya borít. (Például *bércse*: iszalag, *szigoráll*: veronika).

Egy másik, a XI. levélben említett botanikai megfigyelése: „Sokat kővályogtam jobbra balra, s egyedüli nyereségem volt a temérdek tövises csimpaj földfedése, melylyel Isztimértől kezdve itt mindenütt találkoztam. Előjött ..., az itt életemben csak harmadszor talált élödi gazillat, a harangvirág több fajai, zanótok, zsályák, gyűszűsök, stb.” A tövises csimpaj a szerbtövis, a gazillat pedig a fenyőspárga.

Roppant izgalmas többek között a bakonycsermelyi fossziliagyűjtő útja. Egy közelgő vihartól tartva jutottak el a mészkőbányába. „... a már félig meddig faragott dőcök hulladékai közt csak föl kell szedni a kar vastagságu orthoceratitek és kocsikerék nagyságig terjedő ammonitek ritka példányait.”

A XIX. levélből kiderül, hogy Zircen állatpreparálásra is okította tanítványait: „A közel levő vadászlatban egy kis állatgyűjtemény által lepettem meg: de

mivel Paminger úr maga otthon nem volt, csak az ablakon nézhettem a szépen készített állatokat. Nevezett természetbarát tanítványim tanítványa, s én szívemből örvendtem, hogy Zircen nem híjában apostolkodtam, minthogy az ott tanított tömés mestersége már ezen vadonig elterjedt.”

Részletesen bemutatja az útjai során érintett templomokat, várakat, műemlékeket. Vázsonykőről írja: „Kimentünk a pálosok oly közel fekvő zárdájához, hová az olvasni tudó nagy hős, mikor irástudóra szükségére volt, a népmonda szerint várornyából csak átkiáltott. Ezen pompás kolostor romjai az újabb idejű vandalizmus egyik legundokabb szennyfoltja. A díszes egyházból csak az északi fal, a szentély egy fél ablakával látható. A csúcsívek helyei, valamint a tető alatti, kifelé fordított tölcser alaku lőrészek a szentély fölött megmaradtak, és azon véleményt gerjeszték, miszerént ezen egészen magán álló építmény, mint Erdélyben többel találkozunk, védelmi templom volt;...”

Rómer bakonyi írása jócskán átszőtt sajátos, rezignált humorával. Akár egy faluba érve a szálláskeresésben, akár az erdőben egy eltévedés során, vagy kutyák által megfélemlítve vidám természete, egyedi stílusa ne kacsintana minden mondatáról.

Milyen érdekes lenne végigjárni ugyanezeket a helyeket, településeket, szurdokvölgyeket, fennsíkakat, amelyeket oly érdekesítően írt le Rómer. Szinte kedvünk van bakancsot húzni, és indulni nyomdokain. Összehasonlítni az akkori bakonyi tájat a maival.

*

Rómer Flóris korának, a reformkorak, a szabadságharcnak és a kiegyezés utáni békeidőknek jelentős személyisége. Papi hivatása mellett a tanításnak, természettudománynak és a régészetnek szentelt gazdag, termékeny életét, munkásságát ismerve nyugodt lelkiismerettel kijelenthetjük, hogy személyében megtestesül a XIX. századi magyar kultúra egysége.

Az írás szerzője diákpályázatunk Simonyi Károly alapította Kultúra egysége kategóriájában második díjat kapott.

Irodalom

1. Rómer Ferenc Flóris élete és működése: írta: Kumlik Emil. (Angelmayer Károly kiadása, Pozsony, 1907)
2. Arrabona folyóirat 1965/7. száma
3. Rómer Flóris: A Bakony – terményrajzi és régészeti vázlat (hasonmás kiadás, Európa Könyvkiadó, Budapest, 1990)
4. Győri Életrajzi Lexikon (Győr Városi Könyvtár, 1999)

Megáll az ész?

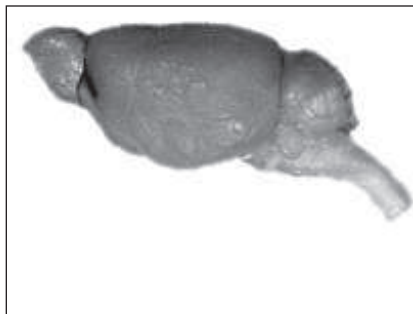
A talamus glicinerg gátlórendszere

STOMFAI MÁTÉ KRISTÓF
Szentendrei Református Gimnázium

„Egy modern felfedezés azért felfedezés, mert ellentétben áll az összes közismert tudással.”
(Szentágotthai János)

Budapesten van a világ vezető agykutató intézeteinek egyike, az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet (MTA KOKI). Nyáron az itt folyó kutatásba nyertem bepillantást egy ösztöndíj keretében, dolgozatom témája is innen származik.

Az agy hihetetlenül bonyolult szerveződés (1. ábra). Általa válik lehetővé az elvont gondolkodás, ez teszi lehetővé az érzékszervek információinak feldolgozását, és ez irányítja minden mozdulatunkat is. A következőkben az agy egy igen érdekes, specifikus tulajdonságát mutatom be: a talamus



1. ábra. Az emberi agy

glicinerg gátlórendszerét. Ezen rendszer megértéséhez azonban kicsit messzebbre kell indulnunk.

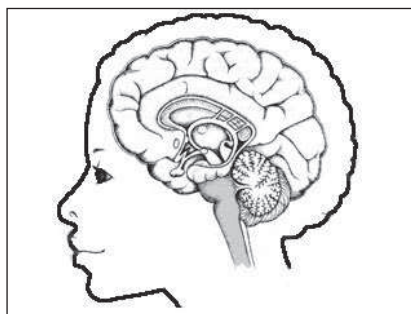
Az idegrendszer legkisebb önálló működési egysége az idegsejt. Alakját, formáját, működését tekintve rengeteg fajtája létezik, azonban alapvető tulajdonságaik megegyeznek. Elsődleges feladataik a külvilág ingereinek érzékelése, továbbadása, feldolgozása, a válasz eljuttatása a kívánt területre és ott annak létrehozása. A neuronok sejttestből és nyúlványokból állnak. A dendritek felveszik az ingert és elvezetik a szómához. Ezek általában vastagabb, rövidebb nyúlványok. Az axonok feladata az inger továbbítása egy másik neuron, izom vagy mirigysejt felé. Ezek a nyúlványok hosszabbak, vékonyabbak.

Az idegsejt fontos jellemzője, hogy membránjának külső és belső oldala közt a kationok és az anionok aránya eltér, tehát potenciálkülönbség van a sejten kívüli és belüli tér között. Ez a membránpotenciál, átlagos állandó értéke a nyugalmi potenciál, ez nagyjából -70 mV (megállapodás szerint a membrán belső potenciálját hasonlítjuk a

külsőhöz). A neuronok működését a membránpotenciál változásai alapvetően befolyásolják, sajátos ingerületi állapot alakulhat ki az ionok áramlásának következtében. Az idegsejtek normál esetben a dendriteken és a szómán ingerelhetők. Ha a neuront inger éri, az ingerlés helyénél az ionmozgás megváltozik, membránpotenciálja csökken. Ha a sejtet egyszerre több inger is éri, azok az axon eredésénél összegződnek. Ha ez eléri a küszöbpotenciált, akkor akciós potenciálhullám alakul ki, és az végighalad az axonon. A sejt depolarizálódik, membránpotenciálja egy pillanat alatt körülbelül $+30$ mV lesz.

Az ingerület átadási helye két neuron között a szinapszis. Az axonok általában végbunkóban végződnek a velük kapcsolatban lévő neuron membránján. A gombszerűen kitüremkedő idegvégződést (boutont) tartalmazó preszinaptikus sejtekhez posztzinaptikus sejtek kapcsolódnak. A két sejtmembrán között szinaptikus rés található. A végbunkóban apró szinaptikus hólyagok találhatóak, amelyekben ingerületátvivő anyag van. Ez az akciós potenciál hatására a szinaptikus résbe ürül. Ez hozzákötődik a posztzinaptikus neuron sejtthártyáján lévő fehérjékhez (membránreceptor), miáltal annak anyagcseréje megváltozik, ionok áramlása indul meg.

Alapvetően kétféle szinapszist különböztethetünk meg: serkentő és gátló szinapszist. A serkentő szinapszisban a serkentő neurotranszmitter – például dopamin vagy szerotonin – a posztzinaptikus neuron depolarizációját idézi elő, miáltal az akciós



2. ábra. Az agytörzs

potenciál átadódik. A gátló szinapszisokban a neurotranszmitter – például GABA (Gamma aminobutyric acid, magyarul



3. ábra. Az egér agya

gamma-amino-vaicsav) – a posztzinaptikus sejt hiperpolarizálását idézi elő. Az ilyen sejt egy ideig csak nagyobb inger hatására éri el a küszöbpotenciált. Az egy sejtire érkező gátló és serkentő hatások a szómán összegződnek, ez határozza meg, hogy az adott sejt produkál-e akciós potenciált. Mindkét típusú szinapszis nélkülözhetetlen szerepet kap a neuronhálózatok kialakításában.

Az agykéreg az agy azon része, amely a legmagasabb szintű funkciókért felelős. Szerkezetileg 6 réteg neuronból, főleg ún. piramisisejtekből áll, amelyben minden rétegnek különböző feladata van, valamint a rétegek különböző helyről kapnak bemeneteket és viszont, különböző területeket idegeznek be.

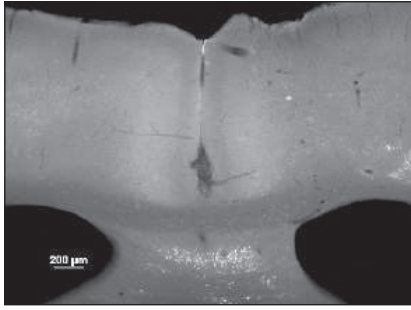
Az agytörzs a nyúltnel, a híd és a középagy funkcionális egysége (2. ábra). Feladatai között szerepel a motoros és érző működések ellátása, magatartás-szabályozás, különböző agyi területek közti kapcsolatteremtés, az alvás-ébrenlét szabályozása is.

A talamus magvakból álló struktúra; elsősorban a külvilágból érkező szenzoros ingerek (pl. látás) legfontosabb jeltovábbító, illetve jelfeldolgozó állomása az agykéreg felé. (A szaglás bár szenzoros inger, a talamus kihagyásával közvetlenül jut az agykéregbe.) Azonban a talamus több mint pusztán átjátszóállomás, a kérgi régiók visszavetítenek a talamusba, sőt szinte minden agykérgi terület több különböző maggal áll kapcsolatban. A magokat két csoportra oszthatjuk:

Specifikus információt hordozó primer szenzoros vagy motoros magvak.

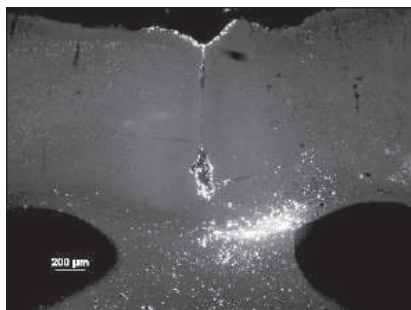
Kevésbé pontosan meghatározható információ továbbító, ún. nem-specifikus vagy asszociációs (magasabb rendű) magvak.

Az elsőrendű magok mindegyike jól behatárolható agykérgi területet innervál, azaz topografikus vetítés a jellemzője. A maga-



4. ábra. Glicinerg sejtek

sabb rendű magokra ezzel szemben diffúz vetítés jellemző, a magok több kérgi régióba is adnak bemenetet. A talamikus sejtek főként a kéreg IV. rétegét idegzik be, de adnak bemeneteket az I., II., illetve III. rétegbe is. A talamus kapcsolata a kéreggel azonban reciprok, minden kérgi terület visszavetít az őt innerváló talamikus régióba. A talamus irányító bemenete főleg az agykéreg VI. rétegéből származik, a magasabb rendű magvak pedig jelentős beidegést kapnak az V. rétegi piramissejtektől is. A kapcsolat az agykéreg és a talamus között olyan szoros, hogy egy kérgi régió pusztulása maga után vonja a vele kapcsolatban álló talamikus régió pusztulását. A talamusnak tehát komoly szerepe van a kortikális területek aktivitásá-



5. ábra. Glicinerg sejtek lokalizációja más festéssel

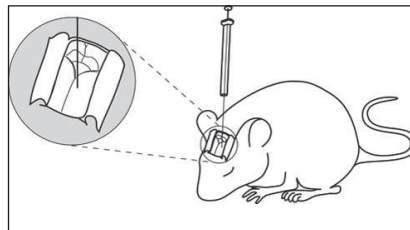
nak szabályozásában, a kettőtől együtt mint talamokortikális rendszerről beszélünk.

Az ehhez hasonló neuronhálózatokra jellemző, hogy bennük a neuronok kapcsolatban vannak egymással, és tüzelési mintázatuk (akciós potenciál mintázatuk) bizonyos körülmények között összerendeződik, kapcsolatot mutat a rendszeren belül.

Alvó fázisban a talamokortikális rendszerben akciós potenciál „csomagok” figyelhetők meg. Ebben az állapotban a sejtek aktivitása összehangolt. Ezt ébredéskor felváltja egy deszinkronizációval létrejövő, ún. tónikus tüzelési mintázat. Ezt az ébredést egy felszálló aktiváló bemenet valósítja meg, amely különböző agytörzsi magokból származik, és fő neurotranszmittere szerotonin és noradrenalin. Ezek depolarizáló hatása váltja ki az ébredést.

A serkentő bemenet mellett nélkülözhetetlen szerepe van a talamusba futó gátló bemeneteknek is. A legjelentősebb ilyen bemenetet a talamus az azt oldalról és előlről héjszerűen borító magból kapja (nRt – nucleus reticularis thalami). E mag sejtjei az egyik leggyakoribb gátló neurotranszmitter, GABA-t bocsátanak ki, és axonjaik a teljes talamust innerválják. De szelektíven beidegzik a talamust más gátló sejtcsoportok is. A talamus GABAerg (GABA típusú) gátlórendszerének kulcsfontosságú szerepe van a szenzoros információ átvitelének befolyásolásában, valamint a talamokortikális neuronhálózat tüzelési mintázatának kialakításában.

Azonban a GABAerg rendszer mellett egy ettől eltérő gátló rendszert is felfedeztek a talamusban. Ennek vizsgálata során kiderült, hogy a talamus ún. intralamináris (IL) magvai erősen szelektív gátló bemenet-

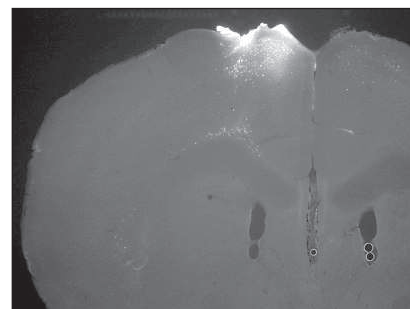


6. ábra. Jelölőanyag beadása

ket kapnak az agytörzsből. E magok fő kimenete az agykéreg, mint általában a talamikus magvaké. Az új gátló rendszer által „használt”, avagy kibocsátott (expresszált) neurotranszmitter a glicin.

Különböző szempontokat figyelembe véve kutatáshoz általában egereket alkalmaznak (3. ábra).

A neuronhálózat földérésére 2005-ben egy tudóscsoport génmanipulációval létrehozta az ún. GlyT2-eGFP transzgenikus egeret. Ebben az egerőtörzsben azon fehérje kettes típusa, amely glicint transzportál (GlyT2), kifejez egy olyan fehérjét,

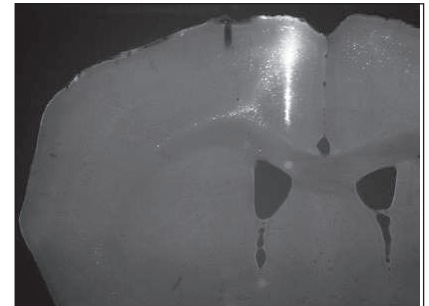


7. ábra. Festett szelet – az agyfelszínén kiömlött jelölőanyag

amely megfelelő gerjesztő fény hatására zölden fluoreszkál (eGFP: enhanced Green Fluorescence Protein). Következésképpen a

glicinerg sejtek fluoreszcenciát mutatnak fluoreszcens mikroszkóp alatt.

Annak kiderítésére, hogy az IL magvak az agytörzs mely régiójából kapnak bemenetet, ún. retrográd pályajelölő anyagot juttattak (immár a KOKI tudósai – publikáció előkészületben) ezen régióra – élő állatban. A jelölőanyagot (itt fluorogold – FG) a sej-



8. ábra. Festett szelet – a tú útja mentén kiömlött jelölőanyag

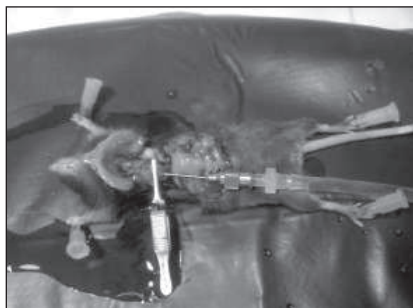
tek axonterminálisai felvették és eljuttatták a szómához. Természetesen nem csak a glicinerg sejtek tudják felvenni a jelölőanyagot, ám ha egy sejt jelölt (tartalmaz FG-t), és gerjesztő fény alatt fluoreszcenciát mutat, megállapíthatjuk, hogy az IL magokba vetít és egyidejűleg glicinerg (4–5. ábra). Az agytörzs vizsgálatakor kiderült, hogy a jelölt sejtek egy PnO (pontos nucleus oralis) nevű régióba tartoznak. (A jelölt sejtek nagyjából 66%-a volt glicinerg.)

A kísérlet fordítottját is elvégezték, az anterográd jelölőanyagot (PHAL – phaseolus vulgaris leucoaglutinin) injektáltak a PnO-ba. Ekkor a sejtek szómáján történik a jelölőanyag fölvétele és az axonok terminálisáig terjed szét. Ebben az esetben a jelölt terminálisok az IL talamusban voltak jelen (hózzávetőleg 58,5%-a volt glicinerg a terminálisoknak). Az agy két féltékés szerveződése következtében ezt is vizsgálták, és megállapították, hogy az azonos oldali (ipsilaterális) vetítés jóval erősebb volt.

Azonban a kéreg – IL talamus – PnO (agyttörzs) kör egy része még felderítetlen: nevezetesen, hogy mely kortikális terület innerválja a PnO glicinerg sejteket. E folyamat vizsgálatában vettem részt, ezt mutatom most be. (A többes szám nem minden esetben utal személyes részvételre, csupán az ott töltött idő alatt végzett folyamatok jelölésére, amelyeket figyelemmel kísértem. Az anyagok és területek jelölésére a KOKI-ban tanult jelzéseket használom.)

A művelet kezdetén két GlyT2-eGFP transzgenikus egér PnO régiójába *in vivo* retrográd pályajelölő anyagot juttattunk. A két egér egyikénél fluorogold (FG), a másiknál coleratoxin B (CTB) volt az alkalmazott jelölőanyag. A beadás úgy történt, hogy orrfarok irányban (anteroposterior) felváltuk az állat fején a bőrt a háti oldalon, kifürtük a

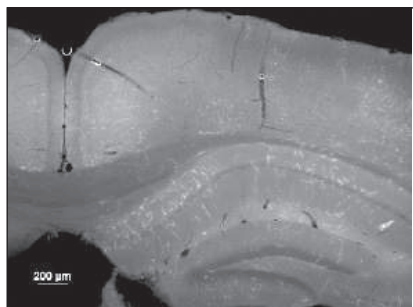
koponyát, majd az agyvelő kemény agyhártyáját is eltávolítva üvegpipettával a megfelelő helyre szúrva befecskendeztük a jelölőanyagot (6–8. ábra). A pipetta természetesen nem a hagyományos értelemben vett pipetta, végének átmérője néhány ezred milliméter. A pontos kívánt PnO hely meghatározása egéragy-atlasz segítségével történt (3 di-



9. ábra. Perfúzió

menzióban: anteroposterior, mediolateralis, dorsoventralis). Az állat a műtét közben él, azonban semmilyen fájdalmat nem érez, alátatásban van. A beadás végeztével a fejbőrt összevarrtuk. A kísérleti állatok probléma nélkül éltek tovább a beadás után.

A műtétet követő néhány nap elteltével következett a perfúzió. Ennek során az állatokat ismét elaltattuk, majd a háti oldalukra fektetve rögzítettük azokat. A hasi oldalon lévő bőrt és különböző részeket eltávolítottuk és szabaddá tettük az utat a még működő szívhez. Ezután bemetszést ejtettünk a bal kamrán és a jobb pitvaron, majd a bal kamrába kanült helyeztünk, amivel fiziológiás sóoldatot pumpáltunk az állat ereibe, miközben a jobb pitvaron a vér távozott az ereiből (9. ábra). Ez a „folyadékcsere” látszott is a máj, valamint a tüdő fehéredéséből. Amennyiben a folyadékcsere tökéletlen, és az erekben vér marad, az a továbbiakban nagyban rontja a kísérlet értékelhetőségét (10. ábra). 20 perc után a fiziológiás sóoldatot egy másik oldalra cserél-

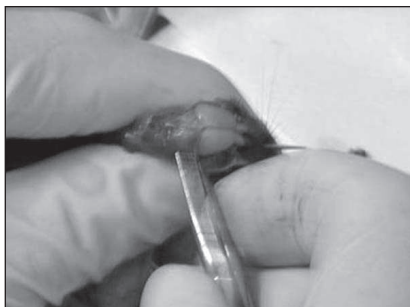


10. ábra. Az erekben maradó vér

tük. Ez 4%-os paraformaldehid és 0,5%-os glutaraldehid elegye, amely megváltoztatja a fehérjék negyedleges szerkezetét, így megszilárdítja és kissé összehúzóítja a szöveteket. Ez az eljárás a fixálás. Erre azért van szükség,

mert az agy másképp a továbbiakban használhatatlan lenne. Ezután a kemény agyat kiemeltük a koponyából (11. ábra, a kisagy lecsípésével), és egy blokkban foszfát pufferbe (PB - phosphate buffer) áztattuk néhány órát. Ezután a kéreg és az agytörzs külön blokkra vágása (12. ábra) történt, majd egy nagy frekvencián rezgő pengével (13. ábra) 50 μm vastagságú koronáris szeletekre vágtuk (14. ábra) és 4 üvegbe osztottuk – amikben egy másfajta puffer volt (TBS – tris buffered saline) – oly módon, hogy a sorban levágott szeleteket mindig egymás után következő üvegcskébe raktuk. Ezáltal egy üvegcskében 200 μm „távolságú” szeleteket kaptunk.

Ezután mosó eljárás során a szeletekről le kellett szivni a PBS-t, újat rakni rá, és rázóasztalra tenni, majd 10 perc mosás után még kétszer megismételni a folyamatot. Amint ez megvolt, blokkoló anyagot (NDS – Normal Donkey Serum) raktunk a szeletekre, hogy az összes fixáló, ami esetleg a szövetekben maradt, megkötődjön és ne posztfixálódjon a szelet. Majd ismét mosás következett.

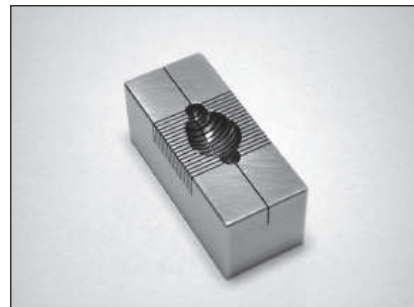


11. ábra. Az egéragy kiemelése

Az így előkészített szeleteket festettük. Ennek során a retrográd pályajelölő anyaghoz további jelölőanyagokat kapcsolunk, hogy felerősítsük azok jelét. Ez az ún. immuncitokémiai folyamat. Azért immun, mert a jelölőanyagok antitest tulajdonságúak, Y alakúak, és a pályajelölő anyaghoz szelektíven kapcsolódnak.

Eddig a leírt folyamatok mindegyikét az állatok mind kéreg- (Ctx), mind agytörzs- (BS) metszetein elvégeztük. Ezután a festés során a jelölőanyag érzékenységétől és a kívánt intenzitástól függően más festést alkalmaztunk.

A primer (elsődleges) antitestünk a FG állat esetében α FG r volt. Ezt elemeire bontva könnyen beláthatjuk, mit is jelent. Az anti – alfával jelzett – rész és a fluorogold jelzése arra utal, hogy FG antitest, vagyis ahhoz tud kapcsolódni. A végén az „r” pedig azt jelzi, hogy milyen állapotban termeltették az anyagot, ez jelen esetben nyúl (angolul rabbit). Termeltetnek antitestet még tengerimalacban, lóban, számban és kecskében is. A CTB állatnál a primer antitest α CTBg volt. Itt a „g” a goat, a kecske jele. Az antitesteket egy éjszakára rajtahagytuk.



12. ábra. Blokkra osztó mátrix

Egészen a szeleteléstől kezdve, amikor a rázóasztalon hagytuk a dolgokat, fedni kellett őket, mivel a fluoreszcens anyagok fehér fény hatására is emittálnak fényt, és ezáltal bomlanak, ami nem kívánatos.

Másnap levettük róla a primert, és mosást végeztünk. Ezután szekunder antitestet raktunk rá. A szekunder tovább növeli a jelölt sejtek láthatóságát, és még további kötőhelyeket biztosít, hogy minél nagyobbra növelhessük a jelölés nagyságát. A szekundernél már a kéregre és az agytörzsrre kerülő antitest is különbözik. A szekunder a CTB BS esetében Cy3 DAG volt. Itt a Cy3 egy pirosan fluoreszkáló rész, a DAG pedig a Donkey Anti Goat, tehát a számban termeltetett, kecske elleni antitest, aminek szükségessége egyenesen következik abból, hogy a CTB állaton α CTBg volt. A FG BS metszetek szekundere Cy3 GAR, azaz Goat Anti Rabbit volt a fent említett okokhoz hasonlóan.

A FG Ctx metszetekre bHAG szekunder került. Ez biotinilált Horse Anti Goat. A biotinilált azt jelenti, hogy az antitesthez biotin van kötve, ami további anyagok kötő-



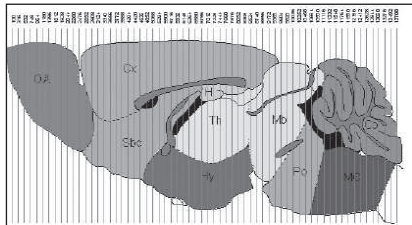
13. ábra. Vibratome

sét teszi lehetővé. Ehhez hasonló, bGAR – biotinilált Goat Anti Rabbit került a GF Ctx metszetekre.

Ismét fél nap várakozás és egy mosás után az agytörzsi metszetek készek festési szempontból. Ezeket a metszeteket az agytörzsi beadás helyét és a rekurrens

kollaterálisok, tehát az adott terület „ön-beidegzése” által festett sejteket figyelhetjük meg.

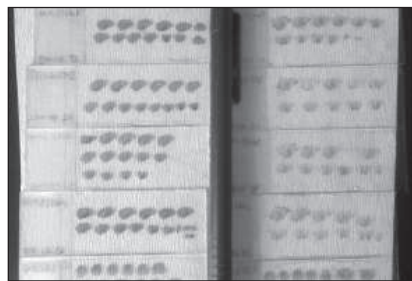
A Ctx metszeteknek további festésre volt szüksége, ezt tercierral végeztük. A terciér mind a CTB Ctx, mind a FG Ctx metszetek esetében ABC volt. Ez az Avidine Biotin Complex. Itt az avidin és a biotin (peroxidáz enzim segítségével) összekapcsolódik. Mivel biotinilált szekundert használtunk, a jelölt sejteken lévő festés ismét nő.



14. ábra. A koronáris szeletelés

Ezt a folyamatot lezárandó DAB-Ni eljárással intenzifikáltuk a sejteket. Ez nikkellel intenzifikált diamino-benzidin. Ez az eljárás különösen kényes volt, mivel benzolszár-mazék a hatóanyag, ami erősen karcinogén hatású, így mindent gumikesztyűben kellett végezni, illetve bármit, ami érintkezett DAB-bal, hipóba áztatni, ami semlegesíti. Az eljárás végére nem fluoreszcens, ám jól kivethető sejteket kaptunk (15–17. ábra).

Mikroszkóp alatt ezután megvizsgáltam a tárgylemezre jelölt metszeteket és a jelölt sejtek helyét bejelöltem egy egéragy-atlaszon (18. ábra). Megállapítottuk, hogy az agytörzs PnO régióját (a GlyT2-eGFP egértörzsben) a kéreg Cg 1 és 2 (cingulate cortex), valamint az M1 régió innerválja.



15. ábra. A festett szelet-sorok

(A vetítés bilaterális, a jelölt sejtek száma az ipsilaterális oldalon nagyobb, mint a kontralaterálison.) Ezzel tehát bezárult a talamokortikális és agytörzsi glicinerg kör.

Az immuncitokémia hihetetlenül időigényes, kényes művelet (19. ábra), azonban ennek köszönheti a KOKI előkelő szerepét az idegtudományban, a legtöbb laboratórium nem foglalkozik anatómiai vizsgálattal, csupán elektrofiziológiával.

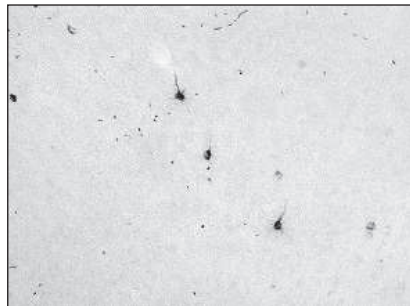
Az UNESCO a 2012-es évet a Magyar Tudományos Akadémia egykori elnöke, az



16. ábra. A kéreg jelölt sejtjei

iskolateremtő agykutató, Szentágotthai János emlékének szentelte.

„Szentágotthai János iskolateremtő egyéniség volt. Mi, mai magyar agykutatók mindannyian az ő köpönyegéből bújtunk elő” – méltatta a professzor életművét az egykori tanítvány, Hámori József. Az akadémikus, aki egyben a Magyar UNESCO Bizottság elnöke, 1955-ben került Pécsre, az Orvostudományi Egyetem Anatómia Tanszékére, ahol Szentágotthai János

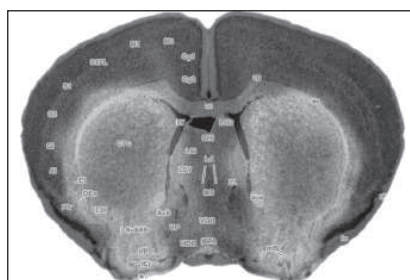


17. ábra. Festett piramisisejtek

vezetésével olyan kutatói közösség alakult ki, amelynek tagjai nem csak szakmai szempontból fejlődtek, hanem kulturális útravalóval is gazdagodtak. „Minden nap reggel kilenctől este kilencig bent voltunk az egyetemen, de ez nem jelentette azt, hogy csak a kutatással foglalkoztunk volna. A festéset, vagy a barokk zene éppúgy szóba került estefelé, mint például a költészet. Emlékszem, hogy egyszer az Új Írás folyóirattal a kezében jelent meg a laborban és a figyelmünkbe ajánlotta Juhász Ferenc József Attila sírjára című költeményét.”

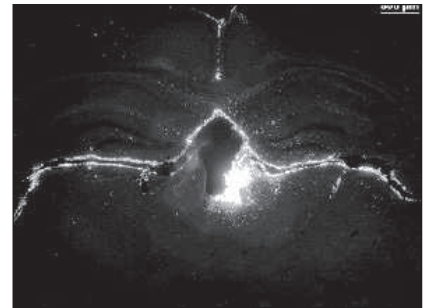
A polihisztor Szentágotthai János világhírét elsősorban agykutatási eredményeivel

18. ábra. Egéragyatlasz



alapozta meg. Ezek közé tartoztak a gerincvelő, a kisagy és a nagyagykéreg szerkezet-kutatási eredményei, amelyek alapján többször felterjesztették Nobel-díjra.

Abban az országban, ahol Szentágotthai János kutatott, nem szabad elfelejtenünk, hogy milyen fontos is az anatómia, hiszen ki tudja, talán ott születik meg a neurológia legcsodálatosabb vívmánya.



19. ábra. Agykamra festődése az oda bekerült jelölőanyag miatt

Az írás szerzője diákpályázatunkon az Ernst Grote professzor által alapított Orvostudományi kategóriában I. díjat kapott.

Irodalom

- Dr. Acásdy László: A talamokortikális rendszer és a tudat, in: Halász Péter (szerk.) Tudat és tudatzavarok, Melinda Kiadó, Budapest, 2007.
- dr. Barthó Péter: Új, zona incerta eredetű talamikus gátlópálya anatómiai és fiziológiai jellemzése (doktori értekezés), Semmelweis Egyetem, Szentágotthai János Idegtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2007, http://phd.sote.hu/mwp/phd_live/vedes/export/barthopeter.d.pdf
- dr. Kozsarek Mark: A kokain- és amfetamin-regulált transzkript (CART) peptid a gerincvelői szintű nociceptív információfeldolgozásban szerepet játszó neuronális hálózatokban (doktori értekezés), Semmelweis Egyetem, Szentágotthai János Idegtudományok Doktori Iskola, Budapest, 2009, http://www.szentagotthaiab.sote.hu/kozsurek/phd/ertekezes_km.pdf
- Plattner Viktor: Új ponto-thalamicus pálya sejtjeinek in vivo aktivitása, Biológia MSc szakkolgozat, Szent István Egyetem Állatorvos-Tudományi Kar – MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet, Thalamus Kutatócsoport, 2011
- Slézia Andrea: A thalamus elsődrendű és magasabbrendű magvainak és extrareticularis gátlórendszerének in vivo elektrofiziológiai elemzése (doktori tézisek), Semmelweis Egyetem, Szentágotthai János Idegtudományok Doktori Iskola, Budapest, 2008, http://phd.sote.hu/mwp/phd_live/vedes/export/sleziaandrea.m.pdf
- ***: Az agytörzs működése (47. tétel), Szegedi Tudományegyetem, Egészségfejlesztő terapeuta-képzés, I. évf. Budapest – Szeged, 2004-2005, <http://xenon.bibl.u-szeged.hu/~vidaa/holi/02/elettan/tetelek/47.pdf>

A XXII. diákpályázatunk Metropolis-fődíjas felkészítő tanára:

Zátonyi Szilárd

Természet–Tudomány Diákpályázatunkon immár huszonnégy éve megméretnek a nyertes diákokat felkészítő tanárok is. Közülük a legsikeresebbeket a Los Alamos-i székhelyű Metropolis Alapítvány díjával ismerjük el. Minden évben kiadunk egy Metropolis-fődíjat is. Ez év március 9-én, a Magyar Tudományos Akadémián megtartott díjátadó ünnepségünkön ezt a fődíjat Zátonyi Szilárd, a győri Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola tanára vehette át. Őt kérdeztük a tehetséggondozásnak e sajátos, a Természet Világa színpadán zajló munkájáról.

– *Kedves Tanár Úr! Idén a Magyar Tudományos Akadémián a Természet Világa Természet-Tudomány Diákpályázatán a legjobb felkészítő tanárnak járó kiemelt Metropolis-díjat vehette át. Milyen érzés volt, amikor a sok jó felkészítő tanár közül az Ön nevét hallotta elsőként elhangzani?*

– Az alkotó ember számára szükséges a megerősítés, a pozitív visszajelzés, hogy amit csinál, az mások számára is értéket képvisel. Ez további ösztönző erő, motiváció. Csodálatos, felemelő és megható érzés. Akik pedagógusként részt veszünk a Természet Világa Diákpályázatán, vagy más országos megmérettetésen, szinte már ismerősként köszöntjük egymást. Ismerjük és elismerjük egymás munkásságát, eredményeit, és örülni is tudunk egymás sikereinek, hiszen egy célt, tanítványainkért dolgozunk. Számomra roppant megtisztelő e cím nekem ítélese.

– *Az Ön által felkészített diákok már több éve sikeresen szerepelnek a Természet Világa középiskolások számára kiírt cikkpályázatán. Szemmel láthatóan fontosnak tartja a fiatalok megmérettetésének ezt a formáját is. Miért?*

– A tehetséges diákok mentorálásának sok formája létezik. A diákok sokoldalúsága, vagy inkább sokszínűsége is indokolja, hogy nem feltétlenül csak a tankönyvekben szereplő törzsanyag be-
bifláztatása és elsajátíttatása az egyedüli út. A tehetség, kreativitás, készségek megjelenési formája is igen sokféle. Ahhoz, hogy a diákok megtalálják önmagukban az egyedit, a szubjektumot, szükség van e különböző, például a Természet Világa által évtizedek óta működtetett lehetőségére is. A mi isko-

lánk bizony nem tartozik a legelittebb középiskolák közé, nem vagyunk „táltosképző”. De hozzánk is bekerülnek tehetséges, értékes, jóra való fiatalok, akik számára ezek a pályázati lehetőségek jelentik a kitörést, azt, hogy megnyílhatnak, megmutathatják önmagukat, képességeiket, megvalósíthatják ötleteiket. Ezzel elhittetjük egy „mezei” középiskolás fiatalnak, hogy benne is lakozik „spiritusz”, hogy elő tudja csalogatni azokat a rejtett, belső értékeit, amelyekről esetleg ő sem tud. Eddig önbizalomhiánnyal küzdöttek, most pedig büszkék eredményeikre. Hadd idézzek a *Holt költők társasága* című klasszikus filmből:

„– Ó én, ó élet, kérdések nem szűnő árja! Hitetlenek végtelen özöne, balgáktól nyüzsgő városok! Mi jó ezek közt? Ó én, ó élet! Válasz: Az hogy itt vagy, hogy van élet és egyéniség, hogy zajlik a nagy színjáték és te is hozzáírhatasz egy sort.”

Ők is érzik, hogy hozzáírhattak egy sort, egy szót, egy betűt az egyetemes Tudáshoz.

– *Hogyan választja ki a diákokat a cikkpályázatunkra? Mivel tudja ösztönözni őket a többletmunkára?*

– A tanév elején, tizedik és tizenegyedik évfolyamon is felhívom a figyelmüket a lehetőségre. Tudják, hogy nemcsak a középszintű érettségi „A” tételsorát válthatják ki egy jól megírt pályamunkával, hanem a Természet Világa pályázatán is eredményesen szerepelhetnek. A beadott dolgozatokból, vázlatokból a legjobbakat válogatom ki, elsősorban a témaválasztásra figyelve. A korábbi diáksikerekkel való találkozás a legjobb ösztönző erő. Elolvassák a korábbi, nyertes cikkeket, felbukkan egy ötlet, egy téma, s máris ostromolnak. Ők mintha nem is munkaként élnék meg a cikk elkészítését, bár nagyon sokat „agyalnak vele”, hanem játékként, izgalmas célként, ami az újdonság erejével hat. Szembesülnek azzal,



hogy nemcsak „buli és gépezés” létezik számukra, hanem sokkal lebilincselőbb, érdekfeszítőbb, praktikusabb foglalatosságok is. Kalandozás egy olyan világba, a tudomány világába, ami illetően nyílik meg előttük. S akár egy életre rabul ejti őket.

– *Hogyan segíti a munkájukat?*

– A beadott cikkvázlatot elolvasom. Megbeszéljük a javítandókat, melyből először még nagyon sok akad mind tartalmi, mind fogalmazásbeli, hisz még csak hasonló feladattal sem találkoztak korábban. Napról napra, hétről hétre jobb lesz az anyag, s végül egy utolsó, közös korrektúra után nyeri el végső, beadható formáját az írásmű. Segíteni tud egy tanár a téma kiválasztásában, egy kísérlet megtervezésében, korrekt kivitelezésében. A könyvtári, szakirodalmi kutatásban is járatanok még, a mai fiatalok többsége az internetre hagyatkozik mint információforrásra. Bizonytalanok a könyvtárakban rejtőző, mérhetetlen gazdag, s általuk is felhasználható adatt mennyiség elérésében, kezelésében. Viszont az így szerzett tapasztalatok hosszú távra, akár tudományos diákköri munkájukban, majd szakdolgozatuk elkészítéséhez roppant hasznos alapot jelentenek.

– *Említene néhány emlékezetes témát, melyet diákjai kidolgoztak? Érték Önt meglepetések is a diákokkal közös munka során?*

– Egy kolontári tanítványom, Ferenczi Melánia „hozta” a vörösiszapos témát. Átélt a katasztrófát, s első kézből, abszolút hitelesen tudott írni az eseményről. Megrázó volt olvasni elsőként kétségbeesett sorait. Hasonló érzések kavargtak bennem Juni Julianna saját leukémiáját feldolgozó cikkénél. Julcsi szerencsére ma is egészséges... Roppant élvezetes volt először látni Kovács Réka írását (*Jane Goodall árnyékában*) a csimpánzok etológiájáról. Ó évek óta a győri Állatkert önkéntese, és nem hittem volna, hogy a napi munka mellett ilyen komoly, néha mókás, de mindenképp egyedi megfigyelésekre is alkalma lehet. Molnár Gábor tanítványom (aki az ELTE-n folytatta biológiai tanulmányait) egy remeknek tűnő cikket írt a biogáz hasznosításáról, abszolút befutónak tippeltem, mégsem kapott díjat. S persze sorolhatnám a témák legszélesebb skáláját a patkányok szaporodásbiológiájától a távgyógyításig, melyek ugyan nem jutottak el a beküldhetőség fázisába, de bizonyosságát adták tanítványaim széles érdeklődési körének. Legmeghittebb munkakap-

veteliken. Önnek sem a tanári előmenetelében. Mégis, miért csinálják?

– Számomra a tanítás, minden vonzattával, valóban hivatás. Életmód, szemlélet, létezésem egyik alapvető formája, közege. S nemcsak az órai munkával, hanem az osztályom négy évi terelgetésével, a természetbúvár szakkörömmel, a Kitaibel-versenyre, vagy a Természet Világa pályázatára való készüléssel, és sok egyébvel teljesedik ki. A pedagógusság is olyan foglalatosság, amit nem reggel 8 órától 16 óráig végez az ember. A pályázatban a diákok az alkotás örömét izlelik meg. S a tudomány fellegvárába, a Magyar Tudományos Akadémia Nagytermébe lépve, a díjátadón érzik, hogy középiskolás éveik egyik legemlékezetesebb, legünnepélyesebb óráit élék át, amikor a saját tehetségük, alkotásuk kap elismerést. Ez sokszorosan megéri a befektetett energiát.

– Iskolájuk odafigyel ezekre az eredményekre? Amikor egy-egy diájkuk szép írását megjelenésekor országszerte olvashatják a Természet Világában?

– Diájkjaink maximális elismerésben részesülnek. Iskolánk Alapítványa is jutalmazza őket; az iskolarádióban, az iskola krónikájában, a falújságon, valamint a tanév végi évvzárón is nyilvánosságot kap sikerük. A könyvtárban lévő Természet Világa-példányok ilyenkor kézről kézre járnak. Megyei napilapunk, a Kisalföld is tudósít sikereinkről. S felkészítő tanárként minden lehetőséget, segítséget, és elismerést megkapok az iskolától, a vezetőktől, s a kollégáktól is.

– Kérem, beszéljen kicsit önmagáról. Miért lett tanár? Hol végezte az egyetemét?

– A győri Kazinczy Ferenc Gimnáziumban érettségiztem. Későn érő fiatalelként az osztály periferiájára kerültem, kerestem, de nem találtam a helyem. Valójában a negyedik évfolyamon kezdett körvonalazódni bennem a jövőkép. Alexy Zoltánnak, a Szigetköz kiváló kutatójának, egyben biológiai tanáromnak az elhivatottsága, szakmaisága, egyénisége nagyon nagy hatással volt rám (bár ez csak később tudato-

sodott bennem). A sikeres felvételimben kiemelkedő szerepe volt Bokor Péter tanár úrnak, akihez magántanítványként jártam. Főképp neki köszönhetem, hogy sikeres felvételim révén az Eötvös Loránd Tudományegyetemen folytathattam tanulmányaimat. S itt még hallgathattam az évfolyamunkban csak „nagy generációnak” aposztrofált egyetemi előadók megismételhetetlen előadásait: Loksa Imre, Ádám György, Vida Gábor, Csányi Vilmos, Dános Béla, Marik Miklós, Galács András, Székely András, Probáld Ferenc, és még hosszasan sorolhatnám. Az egyetemen lubickoltam, élveztem minden percét, életem csodás öt esztendeje volt. Ma sem tenném, nem kezdeném másképp. Az Apáczai Kiadónál „elkövetett” gimnáziumi biológia-tankönyveim egyre népszerűbbek, s kell annál felemelőbb, mint a saját tankönyvből való tanítás lehetősége? Több egykori tanítványom azóta szintén a pedagógusi pályát választotta, sőt az egyikük már egyetemi docens. Talán a legmeghatóbb a Kéri Péter tanítványommal történt újbóli találkozásom volt. Vele a Kitaibel-versenyen mérettettünk meg még 1995-ben. S tizennégy évvel később, amikor mint játékvezető vettem részt az eseményen, Péter, mint a szombathelyi Premontrei Szent Norbert Gimnázium biológiatanára jelent meg a verseny országos döntőjében saját tanítványával. No, hát ott volt a gombóc a torkomban!

– Mit szeret legjobban a tanári munkájában manapság? S mit nem?

– Legjobban a fiatalokkal való foglalkozást szeretem minden téren. Akár a biológia tanítása során, akár osztályfőnökként egyengetni, terelgetni útjukat. Természetbúvár szakkörön megmutatni az élet apró csodáit, kiszakítani őket a virtuális-digitális világból az élő világba (*így, külön írva!*), a természetbe. Olyan élményekkel gazdagítani őket, amiből sokáig táplálkoznak. A folyóiratokban olvasott legfrissebb tudományos eredmények szinte azonnali átültetését, továbbadását. Roppant nehezen viselem viszont a felesleges és túlzott adminisztrációt. Ez rengeteg időt elvesz abból, amit a tanítványokra, a felkészülésre, önképzésre lehet fordítani. Csak nagy önuralommal tudom (vagy sehogyan sem tudom) tolerálni a felülről jövő, rosszindulatú bürokráciát, az oktatáspolitiká minduntalan változását, kiszámíthatatlanságát, következtelenségét, sokszor cinizmusát.

– Ugye, találkozik majd diákjaival a Természet Világa következő cikkpályázatán is?

– Természetesen!



csoletom Gergely fiammal alakult ki. A győri bencés gimnázium diájkaként Kleininger Tamás tanár úr tanítványaként érettségizett, tehát nem iskolai diákom volt. A tihanyi levendulás kiváló ismerőjévé vált, hisz aktívan részt vett vállalkozásunk működtetésében. Mint biológus-palánta bontogatta előttem szárnyait, s a téma tálcán kínálta magát, amit frappáns cikke formájában remekül ki is használt. Apaként megélni fiam sikerét az egyik legcsodálatosabb élmény a pályázataink történetében.

– A Természet Világa cikkpályázatán elért eredmények nem jelentenek több pontot diákjainak az egyetemi fel-

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 bétűhely** (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 természettudósok 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, tudóstarsaságok 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 búvárkodások összefoglalása. Kérjük, hogy a más kategóriákkal való keveredést ezúttal is kerüljétek el!

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvashatóak, 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 természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék.

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

3. Pályadják 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 human és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni.

Ajánlott témák:

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

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

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

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

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

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

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

Szkeptikus különdíj

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

A különdíjra az alábbi szabályokat írta elő:

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

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

3. A különdíjat a pályázati bírálóbizottság hivatott odaítélni.

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

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

6. A bírálóbizottság döntését nem befolyásolom.

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

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

Külföldijammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

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

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

Matematikai különdíj

Martin Gardner, a kiváló amerikai matematikus és tudománynpszerűsítő matematikai különdíjat tűzött ki diákpályázaton. 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 kigondolt és felépített ismeretterjesztő dolgot, 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 ismertetik. Például: ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szövettani metszetek készítése.

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

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

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

Metropolis különdíj

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

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

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

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága

Orvostudományi különdíj

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

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, melyeknek az orvostudomány

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

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült bűvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

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

A különdíj nyertese a diák pályázat általános kategóriájának valamelyik nyertese is lehet.

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

JÓ TANÁCSOK IFJÚ CIKKÍRÓINKNAK

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

Az ifjú cikkíróink számára követendő tanácsokkal szolgálnak *Csaba György* orvosprofesszor és *Gazda István* tudománytörténész írásai lapunk 2007. februári számában (honlapunkról elérhetőek). Ezekből idézünk két gondolatot.

„...A félreértések és a plágium gyanújának, illetve tényleges megvalósításának elkerülése minden szerzőnek becsületbeli ügye... Idézőjelbe kell tennünk, ha valamit szó szerint idézünk és vagy leírjuk, hogy X szerint, vagy zárójelbe tett számmal (és a dolgozat végén a számhoz tartozó idézéssel) jelöljük a forrást. Ha nem szó szerint idézünk, „csak” a gondolatot, vagy fogalmat, akkor is ezt a módszert kell használnunk, de idézőjel nélkül...”

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

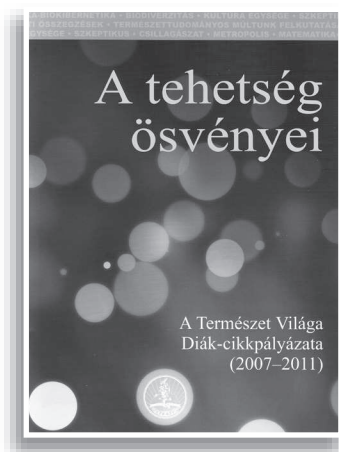
Hűséges szerzőnk, *Szili István* főiskolai tanár pontokba szedett intelmeit pedig itt újra közreadjuk.

Az etikus ismeretterjesztő cikkírás arany szabályai

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

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

DIÁK-CIKKPÁLYÁZATUNK (2007–2011) KÖNYVE



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

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

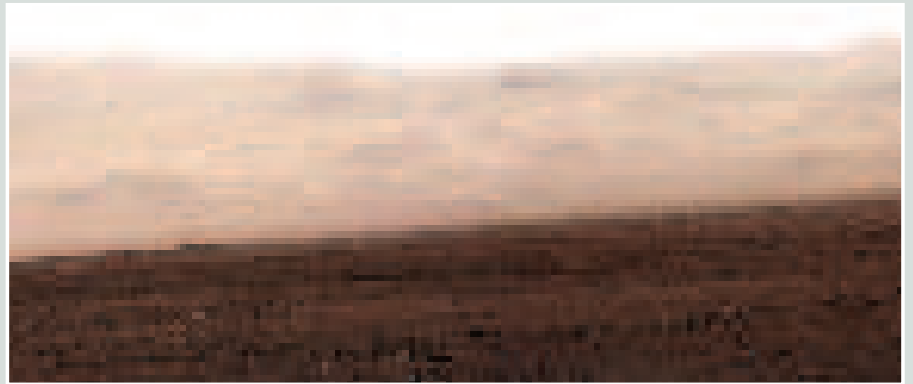
A Nemzeti Kulturális Alapprogramok támogatásával az elmúlt öt év díjnyertes diákcikkeiből válogatva, A tehetség ösvényei címmel egy 532 oldalas kötetet készítettünk. E könyv 3500 Ft-ért megvásárolható vagy megrendelhető Kiadónknál, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál (1088 Budapest, Bródy Sándor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

Egy földi év a Marson

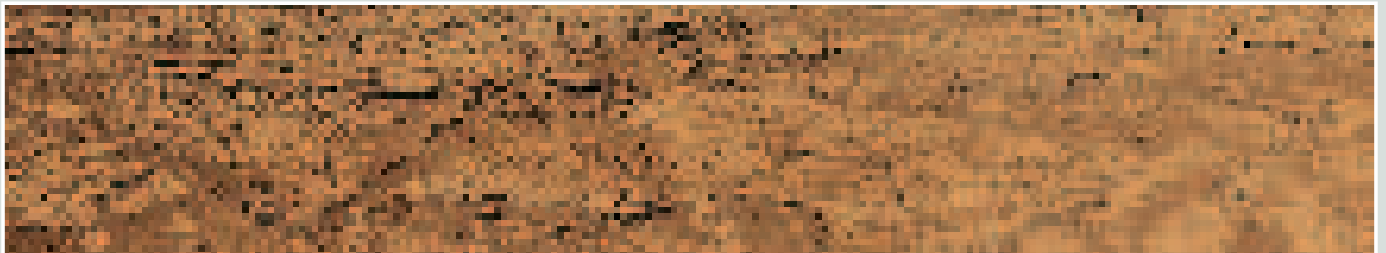
(Sik András cikkének ábrái)



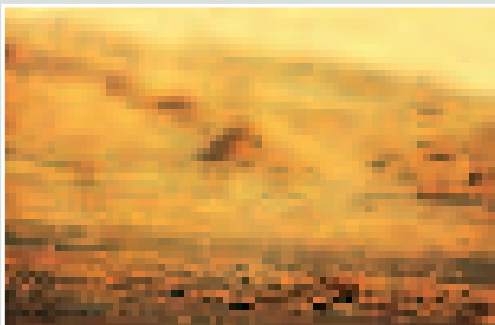
A Curiosity a Marson (önarckép). A piros kör a próbafúrás helyét jelöli



5. ábra. A Gale-kráter oldalfalának eróziós völgye a Curiosity felvételén



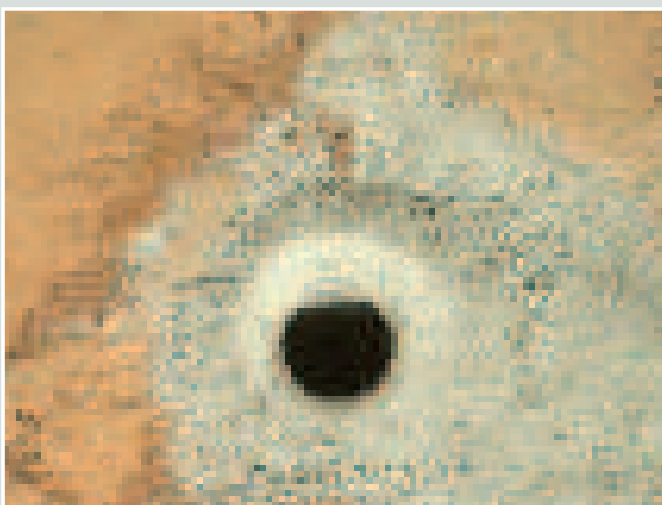
8. ábra. A Yellowknife Bay térsége a Curiosity felvételén



10. ábra. Az Aeolis-hegy oldallejtőjének formakincse (a felvétel elhelyezkedését fehér keret jelöli a 9. ábrán)



12. ábra. A törmelékmarkoló lapát ásásnyoma (a) és tartalma (b)



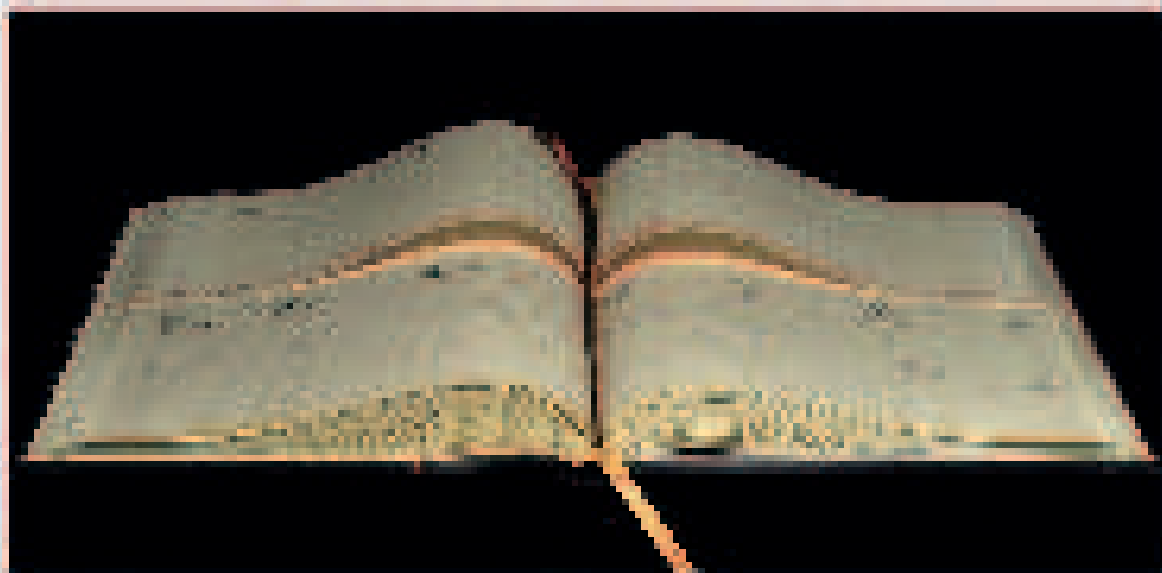
14. ábra. Az első marsi kőzetfúrás szürke törmelékanyaga és 1,6 centiméter átmérőjű felszíni nyílása



16. ábra. Az izgalmat okozó, 13 milliméter hosszúságú szigetelőanyag-darab látványa a Curiosity egyik részletes felvételén

CHRONOS

NAPTÁRGYÁRTÁS FELSŐFOKON



1124 BUDAPEST, APOR VILMOS TÉR 5.
TELEFON: 224-7380, 224-7384 · TELEFAX: 224-7386

Lanybook[®] termékek kizárólagos forgalmazója
www.chronos.hu · www.lanybook.hu

