

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY -

144. évf. 3. sz.

- 2013. MÁRCIUS

ÁRA: 650 Ft

Előfizetőknek: 540 Ft



■ KÉMIAI NOBEL-DÍJ

■ RÁGCSÁLÓK HONFOGLALÁSAI

■ MIKOR LESZ NAPFOLTMAXIMUM?

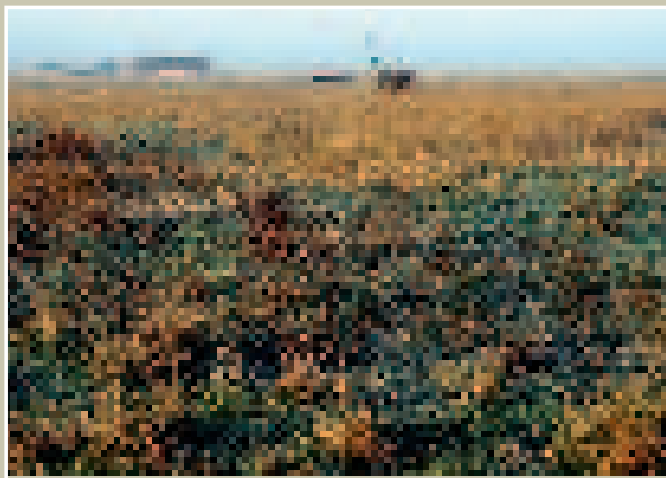
■ IDŐJÁRÁS HATÁSA A TÁRSADALOMRA

■ SZERET(NE)-E ISTEN RÉSZECSKÉKKEL KÁRTYÁZNI?

A Kárpát-medencei füves puszták élővilága



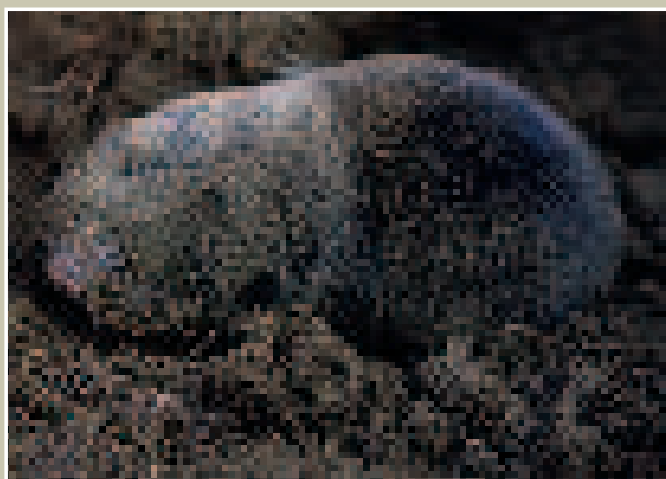
A változatos szikformációk a Királyhegyesi-pusztán az élőhelyi sokféleség jelei



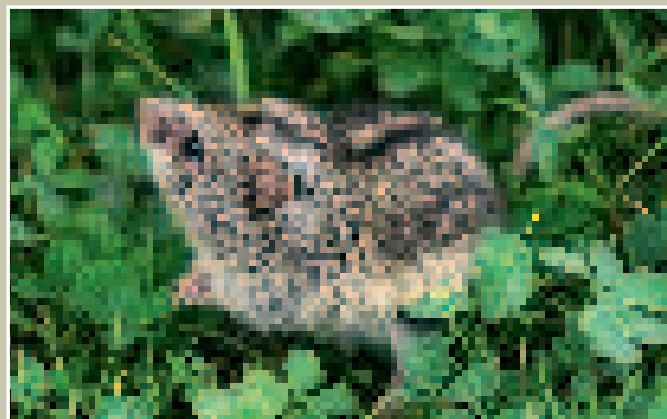
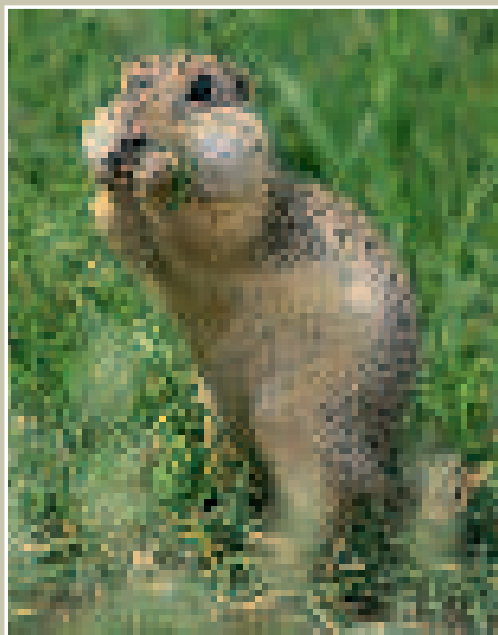
A Cserebökényi-pusztán még fellelhetők a tanyasi legelőgazdálkodás nyomai



Toldi nádi farkasa, az aranyaskál a XX. század végére újra faunánk tagjává vált



A délvidéki földikutya Európa legritkább és egyben legveszélyeztetettebb emlősállata

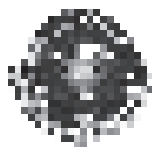


Hazánk legritkább emlősfajának, a csíkos szöcskegérnek a fennmaradása pusztai élőhelyének megőrzésétől függ

A néhány évtizede még mezőgazdasági kártevőnek számító ürge hazai populációi vészjóslóan megfogyatkoztak

Kalotás Zsolt felvételei

Természet Világa



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN

MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
144. ÉVFOLYAMA

2013. 3. sz. MÁRCIUS

Magyar Örökség-díjas folyóirat



Megjelenik a

az Országos Tudományos Kutatási
Alapprogramok (OTKA, PUB-I 106 681),
a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala,
az OTP Bank, 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

Levélcím: 1444 Budapest 8., Pf. 256

E-mail-cím: termvil@mail.datanet.hu

Internet: www.termeszetvilaga.hu

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

Felelős kiadó:

PIRÓTH ESZTER

a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

Kiadja

a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Telefon: 327-8900

Nyomtatás:

Infopress Group Hungary Zrt.

Felelős vezető:

Lakatos Imre

vezérigazgató

INDEX 25 807

HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:
Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 327-8965, fax: 327-8969
e-mail: titlap@telc.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

Hunyady László–Perczel András: Kémiai Nobel-díj a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok kutatásáért – 2012	98
Gyenis Gyula: Az ujjlenyomatok hiánya: a bűnözők „vágálma”	102
Kálmán Béla: Mikor lesz a napfoltmaximum?	106
Kordos László: A sztyepplakó rágcsálók európai honfoglalásai	110
Németh Attila–Csorba Gábor: A Kárpát-medencei füves puszták élővilága. Egy alulértékelt ökoszisztéma természeti értékei	114
Buránszkiné Sallai Márta: Az időjárás hatása a társadalomra	118
Lang Ágota: Szeret(ne)-e Isten részecskékkal kártyázni?	121
Bencze Gyula: Navahókkal a szamurájok ellen	125
Bárdos György: Egy elegáns tudós-professzor halálára. Ádám György emlékezete.	128
HÍREK, ESEMÉNYEK ÉRDEKESSÉGEK	130
Schiller Róbert kapta Az év (ismeretterjesztő) tudósa – 2012 díjat.	132
Füstöss László: A Természet Világa 2012-es évfolyamáról	133
Szabó Péter Gábor: Egy rejtélyes festmény nyomában. Gondolatok a Bolyai János arcképproblémáról	134
Kéri András: Spanyol exklávé francia földön. Lívia, a rejtett kincs.	137
Apró csodák festője. Csiby Mihállyal beszélget Vásárhelyi Tamás .	138
ORVOSSZEMMEL (Matos Lajos rovata)	140
Hargittai István: A bomba megálmodója (<i>OLVASÓNAPLÓ</i>)	141
Staar Gyula: Egy erdélyi matematikánár emberarcú könyvei.	142
FOLYÓIRATOK	143
KÖNYVSZEMLE	144

Címképünk: Trópusi címerespoloska a rá emlékeztető maszkokkal (*Csiby Mihály alkotása*)

Borítólapunk második oldalán: A Kárpát-medencei füves puszták élővilága (*Kalotás Zsolt* felvételei)

Borítólapunk harmadik oldalán: Apró csodák festője. Csiby Mihály képei

Mellékletünk: Kutrovác Gábor–Láng Benedek–Zemplén Gábor: Egy tudományos tudománykép védelmében. Woynarovich Ferenc: Reflexiók az „Egy tudományos tudománykép védelmében” című írásra. A XXI. Természet-Tudomány Diák pályázat cikkei (Tóth Zsófia és Horváth Lilla Melinda írása). Doktoranduszok Országos Szövetsége és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat cikkismertető pályázatának végeredménye. A XXII. Természet-Tudomány Diák pályázat díjnyertesei

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, ADÁM GYÖRGY, BACSÁRDI LÁSZLÓ,
BAUER GYÖZŐ, 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)

Tervezőszerkesztő: NÉMETH JÁNOS

Titkárságvezető:

CZIFRIK-KESZTHELYI BARBARA

HUNYADY LÁSZLÓ – PERCZEL ANDRÁS

Kémiai Nobel-díj a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok kutatásáért –2012

2012-ben a kémiai Nobel-díjat *Brian Kent Kobilka* (1955) és *Robert Joseph Lefkowitz* (1943) nyerték el a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok kutatása terén elért eredményeikért¹. Ritka, tudománytörténeti szempontból is érdekes esemény, hogy a díjat mester és tanítványa kapta, hiszen Brian K. Kobilka a 80-es évek végén posztdoktori munkáját Robert J. Lefkowitz munkacsoportjában végezte. Robert J. Lefkowitz a terület kétségkívül vezető személyisége, aki az elmúlt csaknem fél évszázadban munkásságával meghatározó szerepet játszott a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok felfedezésében, valamint működésük és szabályozási folyamataik megismerésében. Számos kiváló munkatársa közül nem véletlen, hogy Brian K. Kobilka vehette át vele 2012 decemberében a Nobel-díjat, hiszen nem csupán a Lefkowitz-laborban végzett posztdoktori munkája jelentett mérföldkövet a receptorok azonosítása terén, hanem az elmúlt években önállóan, saját munkacsoportjával végzett kitzartó munkássága is áttörést jelentett e receptorok szerkezetének megismerésében (**1. ábra**).

Az élő szervezetekben alapvető jelentősége van a sejtek összehangolt működésének, amely folyamat során a sejtek kémiai és idegi mechanizmusokkal egymásnak folyamatosan jeleket küldenek, melyeket a célsejtek receptorai ismernek fel. A külső jel a célsejt belsejében jelátviteli folyamatokat indít el, amelyek megváltoztatják e sejtek működését. A sejteket körülvevő membránban található receptorok legnagyobb csoportját a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok alkotják, amelyek számos hormon és neurotranszmitter hatását közvetítik, valamint a belső jelek átadása mellett fontos szerepet töltenek be az érzékszervek működésében is. Ilyen receptorok játszanak például szerepet a fény, a szagok és egyes ízek érzékelésében is. Ma már azt is tudjuk, hogy az



1. ábra. Lynn Lefkowitz, Robert J. Lefkowitz, Tong Sun Kobilka és Brian K. Kobilka (balról jobbra) Lefkowitz professzor 60. születésnapjára (A képet Brian K. Kobilka jutatta el a szerzőknek e közlemény illusztrálása céljából)

emberi genomban nagyságrendileg 1000 G-fehérjéhez kapcsolt receptor génje azonosítható, ami azt jelenti, hogy génjeink kb. 4%-a e receptorcsalád valamely tagját kódolja. Köztük olyan közismerten fontosak azonosíthatók, mint az adrenalin, az acetil-kolin vagy az agyalapi mirigy peptidhormonjainak receptorai, melyek a szervezet csaknem minden fontos életani folyamatának szabályozásában szerephez jutnak. Ez a magyarázata annak is, hogy – becslések szerint – ma a közvetve vagy közvetlenül használt gyógyszerek 50%-a a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok működésére ható kémiai szer. A receptorteória megfogalmazására először az 1900-as évek elején került sor, azon-

ban nagyon sokáig csak homályos elképzeléseink voltak a receptorok tényleges mibenlétéről. A receptorok megismerése terén az első mérföldkövet a hozzájuk kötődő jelzett ligandumok azonosítása jelentette, melyek segítségével szövetpreparátumokon jellemezni lehetett a receptorok kötési tulajdonságait. E vizsgálatok kapcsán vették észre, hogy számos receptor kötési tulajdonságait a GTP (egy guanin nukleotid) jelenléte befolyásolja, és ennek kapcsán írták le, hogy ezek a receptorok GTP-kötő fehérjék közvetítésével fejtik ki hatásaikat. Ennek felfedezéséért, illetve a G-fehérjék azonosításáért ítéltek oda 1994-ben *Martin Rodbell* (1925–1998) és *Alfred Goodman Gilman* (1941–) ameri-

kai kutatóknak az élettani és orvosi Nobel-díjat^{2,3}. Különös módon a G-fehérjéhez kapcsolt receptorokhoz kapcsolódó jelátviteli útvonalak molekuláris részleteit hamarabb sikerült azonosítani, mint magát a folyamatot beindító transzmembrán (TM) receptort. A bonyolult intracelluláris folyamatban azonosított hírvívó molekula, a ciklikus AMP (cAMP) szerepének leírásáért, valamint a cAMP szintézisét végző adenilát-cikláz enzim meghatározásáért kapta *Earl W. Sutherland Jr.* (1915–1974) amerikai orvos 1971-ben az élettani és orvosi Nobel-díjat⁴.

Az 1943-ban született, s 1966-ban a Columbia Egyetemen orvosként diplomát szerzett Robert Joseph Lefkowitz amerikai kutató az elsők között volt, aki radioaktív jelöléssel ellátott, a G-fehérjéhez kapcsolt receptor adrenerg receptor típusára specifikus agonista molekulák segítségével észlelni tudta, mintegy kihalászta a receptort. Munkájának köszönhetően a különböző (α és β) adrenerg receptorokra specifikus ligandumokat lehetett tervezni⁵. A specifikus jelölés nyújtotta szelektivitást kihasználva sor kerülhetett a G-fehérjéhez kapcsolt receptormolekulák izolálására, majd később aminosav-sorrendjük meghatározására. Ennek alapján ma már tudjuk a jelátviteli egység molekuláris felépülésének mikéntjét. Az extracelluláris térből a jelet indukáló kisméretű szerves-, vagy fehérjemolekula, jelen funkciójára nézve ligandum, a receptor extracelluláris vagy transzmembrán részéhez kapcsolódva „viszi át” a jelet a sejtmembránon át, stimulálva az intracelluláris G-fehérjéjé komplexet. Ennek alapján a jelátvitel egy allosztérikus mechanizmusként jellemezhető⁶.

Ahhoz, hogy a receptor működésének pontosabb szerkezeti mechanizmusát fel lehessen deríteni, előbb a receptormolekulát izolálni (környezetétől elkülöníteni), majd tisztítani kellett. A receptorok tisztítása nagyon nehéz feladat volt, mert a molekulák a sejtekben rendkívül kis mennyiségben vannak jelen. Feloldásuk vizes közegben szinte lehetetlen feladat, hiszen lipid- (hidrofób, zsírszerű) membránokban előforduló, zsiroidékony makromolekulákról van szó. Az adrenalin és noradrenalin hatását közvetítő adrenerg receptorok tisztítása során az jelentette az áttörést, hogy Lefkowitz és munkatársai specifikus ligandumok segítségével megoldották a receptor ún. affinitási kromatográfiás módszerekkel történő tisztítását. Ezt követően sikerült meghatározni a megtisztított receptorok egyes fragmentumainak aminosav-sorrendjét, és ez jelentette a kiindulási pontot a receptort kódoló mRNS (hírvívó RNS) azonosításához, majd a teljes fehérje aminosav-sorrendjének meghatározásához. Mint a sejtekben



2. ábra. A G-fehérjéhez kapcsolt receptor membránba ágyazott receptor-fehérje sematikus rajza. A membránokban szigetként úszó transzmembrán hélix-köteget színes hengerek ábrázolják⁸

található fehérjéket általában, a G-fehérjéhez kapcsolt receptormolekulát is valamely kromoszóma DNS-szegmense(i) kódolja. Megindultak a molekuláris biológiai kutatások, amelyeknek köszönhetően *Dixon* és *Strader* munkacsoportjának a Lefkowitz munkacsoporttal együttműködve sikerült megtalálnia az első G-fehérjéhez kapcsolt ligandkötő receptor, a béta₂ adrenerg receptor cDNS-ét⁷. Ebben a munkában már meghatározó szerepet vállalt a Lefkowitz kutatócsoporthoz 1984-ben csatlakozó *Brian Kent Kobilka*. Nagy szerencséjükre, ez a gén nem tartalmazott intronokat, így a teljes szekvencia viszonylag könnyen vált azonosíthatóvá. Munkájuk során egyértelművé vált, hogy a receptor transzmembrán része 7 darab α -helikális szerkezeti elemet tartalmaz (2. ábra). Óriási meglepetésre kiderült, hogy a fényérzékelésért felelős rhodopszin és az adrenerg receptorok szerkezeti között jelentős homológia figyelhető meg; mindkettő a fehérjék azonos családjához, a G-fehérjéhez kötött receptorok családjába – sőt később kiderült, hogy ezen belül is egy osztályba – tartoznak. Ez megmagyarázza azt a korábbi megfigyelést is, mely szerint a rhodopszin és a béta receptor számos detergens közül végül azonos detergenssel volt feloldható és izolálható.

A 90-es évektől egyre fókuszáltabb kutatások indultak meg a receptorfunkciót betöltő fehérje térszerkezet-meghatározására. Nagy nehézséget jelentett azonban az, hogy a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok transzmembrán jellegük miatt csak nagyon nehezen kristályosítható, elsősorban lipidekben oldható makromolekulák. Krio-elektronmikroszkopias felvételek alapján a rhodopszinról kerültek napvilág-

ra (Schertler és Henderson) az első szerkezeti információk⁹, s ha alacsony felbontás mellett is, de ezek már világossá tették a transzmembránfehérje molekuláris téraljának bizonyos tulajdonságait.

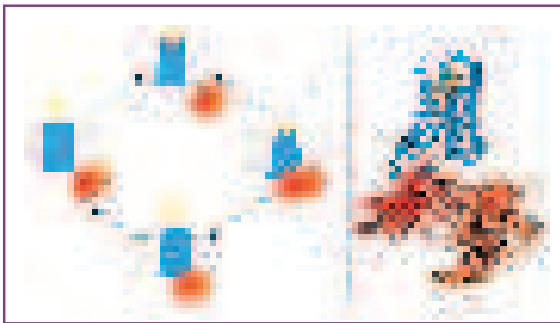
A receptorok atomi felbontást eredményező molekuláris képének meghatározásához meg kellett oldani a tisztított receptorok kristályos formában történő előállítását (3. ábra). Az áttörést az jelentette, hogy *Palczewski* és munkatársai meghatározták az első három-dimenziós térszerkezetet a nem-aktivált rhodopszinmolekuláról. Ez



3. ábra. Marharhodopszinból növesztett egykristályok¹⁰

tekinthető az első nagy felbontású G-fehérjéhez kapcsolt receptorszerkezetnek¹¹. Krisztallográfiái szempontból az agonista hiánya azonban számos technikai problémát okoz, mivel ebben a – ligandumot nem kötő – formában a receptor sokkal mozgékonyabb, a fehérje belső dinamikája fokozott. E probléma megoldásán kezdett *Brian Kobilka* *Gebhard Schertlerrel* és *Raymond Stevenssel* dolgozni. Ezt követően számos új G-fehérjéhez kapcsolt receptorszerkezet határozta meg (Klaus P. Hofmann és Oliver P. Ernst – opsin^{12,13}; Kobilka – nem aktivált β AR¹⁴). A végső áttörést azonban *Kobilka* teljes β AR receptorról készült háromdimenziós röntgenszerkezete hozta¹⁵, melyben már a teljes molekula hármaskomplexe, a ligandum, a receptor és a G-fehérjé is jelen voltak (4. ábra). E komplex kristályszerkezetének megoldása azonban rengeteg módszertani lépés kifejlesztését igényelte. Szükség volt a GDP-kötött G-fehérje apirázos kezelésére, megfelelő detergens közeg optimalizálására a komplex stabilitásának érdekében, a G β alegység konformációjának stabilizálására megfelelő ellenanyag alkalmazásával, T4-lizozim kapcsolására a TM5 és TM6 közötti hurok régióhoz, a mobilitásuk csökkentésére és a kristályosítás elősegítésére.

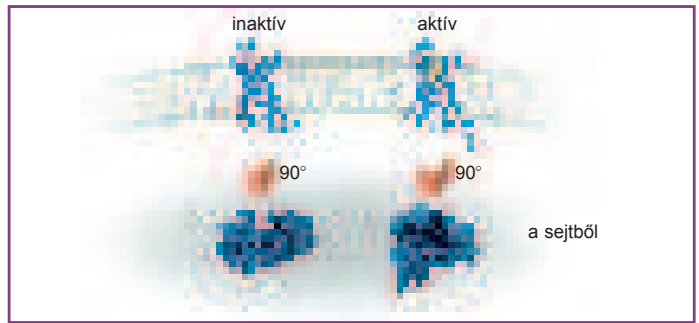
Összefoglalva tehát, egy hosszán tartó és sok leleményességet igénylő azonosítást, tisztítást és előállítását követő kristályosítás, majd térszerkezet-meghatározásnak köszönhetően ma már tudjuk, hogy egy G-fehérje kapcsolt receptor egy extracelluláris doménből (ECD), 7



4. ábra. A G-fehérjéhez kapcsolt receptor komplex jelátviteli ciklusa. A G-fehérjéhez kapcsolt receptorhoz (kék szimbólum) agonista (sárga hatszög) kötődik, mely a receptor konformációjának megváltozását és három alegységből álló G-fehérjéhez (piros, három részre osztott kör) kapcsolódását eredményezi. Ennek a komplexnek a kristályszerkezetét mutatja az ábra jobb oldali része (3sn6). A komplex ezt követően szétesik, majd a receptor és a G-fehérje ismét inaktív állapotba kerül¹

transzmembrán α -hélixből (7TM), és az ezeket intra- (IL-1-3) és extracelluláris (EL-1 és -3) loopokál összekötő kanyarokból, valamint a C-terminálison elhelyezkedő intracelluláris doménből áll. Az extracelluláris domén ligandumot nem kötő formája alapvetően rendezetlennek mondható, az több konformációs-állapot együtteseként van jelen. Ez az extracelluláris rész felelős elsősorban a rendkívül specifikus ligandumkötésért, amely folyamat finomhangolásában az extracelluláris loopok (főképp az EL-2) is részt vesznek. A 7 transzmembrán α -hélix egy felülről lyukas „hordóként” jellemezhető, ám elsőre talán különös módon ezen a lyukon át nem jutnak be a sejtekbe a jelátviteli út kiváltásáért felelős molekulák. (A G-fehérjéhez kapcsolt receptorfehérje jelátvivő és nem molekulát-importáló csatornaként funkcionál az élő szervezetben.) A ligandum kötődése az ECD-hez és az EL-2-höz egy konformációs kaszkádot indít el (5. ábra), amelynek következménye az intracelluláris hurkokhoz kapcsolódó G-fehérjéhez kötött GDP kicserélődése GTP-re.

E sorok egyik szerzője (P. A.) munkatársaival az ELTE-MTA Szerkezeti Kémia és Biológia Laboratóriumában, valamint Fehérjemodellező Kutatócsoportjában jelenleg a GLP-1 G-fehérjéhez kapcsolt receptor szerkezetvizsgálatán dolgozik. Szeretnénk megérteni a B családba tartozó G-fehérjéhez kapcsolt receptorok ligandumkötési mechanizmusát, amely különösen érdekes és nehéz kihívás, mivel e receptor extracelluláris doménje nagyfokú belső rendezetlenséget mutat. Kutatásunkkal remélhetőleg közelebb juthatunk a 2-es típusú cukorbetegség gyógyításához is, hiszen a ma igen korszerű terápiás jellemzőkkel rendelkező *exenatid*

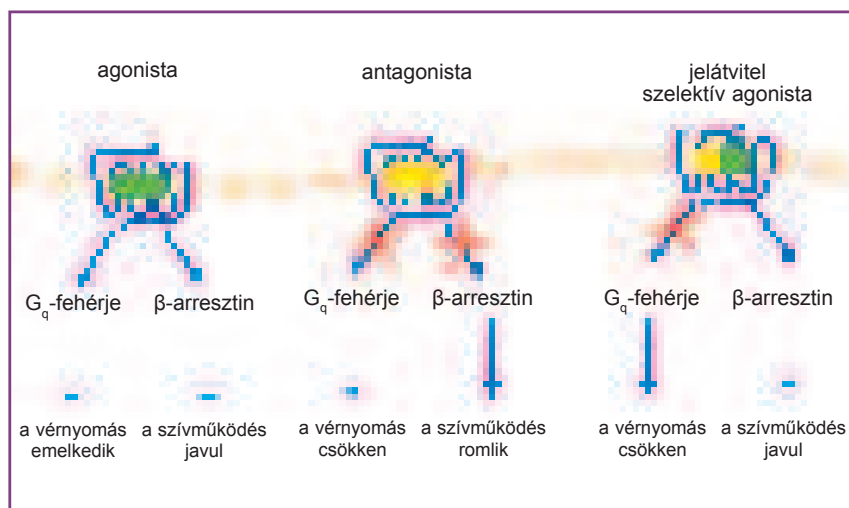


5. ábra. A jelátvitel többszörösét biztosító G-fehérjéhez kapcsolt receptor működésének sematikus rajza: a nem-aktivált β AR (2bar.pdb) és az aktivált (3sn6.pdb) receptor térszerkezetének változása. Felül a sejtmembránba ágyazva (szalagdiagram), alul ugyanez a sejt belseje felől nézve¹

molekula is éppen ezen a G-fehérjéhez kapcsolt receptoron keresztül fejti ki jótékony hatását. Évek óta a receptor megfelelő részének előállításán (az extracelluláris domén expresszióján) és tisztításán dolgozunk, valamint a TÁMOP pályázat során elnyert 700 MHz-es NMR készülékkel a ligandumkötés molekuláris részleteit térképezzük fel egy jövőbeni racionális gyógyszeroptimalás céljából. A munkánk során előállított agonistákat a Selmelweis Egyetem I. Gyermekklinikáján (Jermendy Agnessel közösen) beállított élő sejtvonalas teszteken vizsgáljuk, remélve, hogy a ma ismert hatóanyagnál kedvezőbb farmakokinetikai tulajdonságú vegyülettal tudunk majd előrukkolni.

Amint a fentiekből is kitétnik, a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok gyakorlati jelentőségét a terápiában játszott kiemelkedő szerepük adja. Azok a szerek, melyek serkentik (agonisták), illetve gátolják e receptorok működését, a szervezet szabályozási folyamataiba beavatkozva számos betegség terápiájában kulcsszerepet játszanak. A farmakológiai tankönyvek jelentős részét teszik ki a különböző receptorokon ható agonista, illetve antagonistá hatású vegyületek. (A számos példa közül itt meg kell említeni, hogy 1988-ban *Sir James W. Black* két G-fehérjéhez kapcsolt receptor, a béta adrenerg receptor és a H_2 hisztaminreceptor terápiás szempontból kiemelkedő jelentőségű antagonistáinak fejlesztéséért nyerte el az élettani és orvosi Nobel-díjat.) R. J. Lefkowitz munkásságának további fontos következménye a jelátvitel szelektív agonizmusnak fordítható „*bias agonism*” koncepció kialakulása¹⁶. E koncepció a szelektivitás új dimenzióját jelenti, mert ennek értelmében az agonisták nem csupán abban a tekintetben lehetnek szelektívek, hogy melyik receptort aktiválják, hanem egy receptor különböző működéseinek sze-

lektív aktiválására, illetve gátlására is képesek lehetnek. Ezt az teszi lehetővé, hogy a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok nem csupán G-fehérjék aktiválásával fejtik ki a hatásukat, hanem létezik olyan jelátviteli folyamat is, melyet az aktivált receptorhoz kapcsolódó béta-arresztin molekulák indítanak el. A béta-arresztin függő jelátviteli folyamatot a Lefkowitz-munkacsoport fedezte fel¹⁷. Annak bizonyítása, hogy ez a jelátvitel G-fehérje aktiválástól függetlenül jön létre, e sorok egyik szerzőjével (H. L.) együttműködésben történt¹⁸. Korábbi munkánk során olyan angiotenzin-receptorokat azonosítottunk, melyek nem képesek G-fehérje aktiválásra, de képesek voltak a receptor egyes működéseit (a receptoroknak a sejtek belsejébe agonista hatására történő felvételét, a receptorok ún. internalizációját) aktiválni. E receptorok egyike a béta-arresztin függő jelátvitelt annak ellenére serkentette, hogy G-fehérjét nem volt képes aktiválni. Egyidejűleg olyan jelátvitel-szelektív ligandumot is sikerült találni, mely nem aktiválta a G-fehérjétől függő jelátvitelt, de a béta-arresztin függő jelátvitelt serkentette. A jelátvitel-szelektív agonisták jelentőségét az adja, hogy bizonyos esetekben az egyik jelátviteli folyamat a gyógyszer hatását, míg a másik a mellékhatását közvetíti. Több receptor esetében leírták már, hogy a receptorok jelátviteli mechanizmusainak szelektív aktiválása farmakológiai szempontból előnyös hatású. További vizsgálatok fogják majd tisztázni, hogy a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok több száz receptort jelentő nagy családjában melyek azok, ahol terápiás jelentősége van a G-fehérje által közvetített, illetve a G-fehérjétől független mechanizmusok szelektív aktiválásának. Munkacsoportunk (H. L.) egyik fő témája e mechanizmusok azonosítása a bennük rejlő terápiás lehetőségek kiaknázása céljából. A szelektív ligandumok lehetőséget teremtenek arra, hogy úgy hozzuk létre az



6. ábra. Jelátvitel szelektív agonista hatása. Az ábra a vérnyomásemelő és szív működést javító hatású angiotenzin II hormon (agonista) példáján mutatja be a jelátvitel szelektív agonisták terápiás jelentőségét. Az angiotenzin II receptorának antagonistáit gyakran alkalmazzák a vérnyomáscsökkentés terápiájában. Az antagonisták csökkentik a vérnyomást, és ezáltal kifejtik a várt terápiás hatást, de gátolja az angiotenzin II béta-arresztin által közvetített szív működést fokozó hatását is, ami előnytelen mellékhatást eredményez egyes szívelégtelenségben szenvedő betegeknél. Ha a jelátvitel szelektív agonista, csak a G-fehérje által közvetített vérnyomásemelő hatást gátolja, a terápiás hatás mellékhatás nélkül jöhet létre. (A szerzők köszönetet mondanak Józán Jolánnak az ábra elkészítésében nyújtott segítségéért.)

egyik jelátviteli folyamat által közvetített hatást, hogy egyidejűleg nem hozzuk létre a másik jelátviteli folyamat következtében létrejövő mellékhatást (6. ábra).

Összefoglalva, a G-fehérjéhez kapcsolt receptoroknak fontos szerepük van a külvilágból érkező jelek, illetve a szervezet sejtjeinek összehangolt működését biztosí-

séget teremt a jelenleginél jobb gyógyszerként használható ligandumok fejlesztésére, míg a Lefkowitz-munkacsoport felismerése, hogy a receptorok egymástól függetlenül befolyásolható jelpályákat indítanak el, az eddiginél jobb hatásspektrumú (kevesebb mellékhatással rendelkező) szerek fejlesztésének a lehetőségét teremti meg.

kislexikon: izotóp jelzett ligandum, (ant)agonista, GTP, G-fehérjéhez kapcsolt receptor, adrenerg, allostérikus, cDNS, intron, apirázos, béta-arresztin, angiotenzin II
rövidítések: βAR: β adrenerg receptor; cAMP: ciklikus AMP; ECD: extracelluláris domén; EL: extracelluláris loop (hurok); IL: intracelluláris loop (hurok); TM: transzmembrán (membránon átérő)

tó belső jelek érzékelésében. E receptorok kiemelt gyakorlati jelentősége az, hogy a ma terápiásan használt gyógyszerek kb. fele közvetve vagy közvetlenül a receptorok működésére hatva fejtik ki a hatásukat. Működésük megismerésében, valamint a bennük rejlő terápiás lehetőségek feltárásában úttörő szerepe volt Robert J. Lefkowitznak és Brian K. Kobilkának. Bár munkásságuk alapvetően elméleti jellegű felfedező kutatás, eredményeik óriási lehetőségeket teremtenek a gyógyszeripar számára, hiszen a Kobilka által leírt receptorszerkezet lehető-

HIVATKOZÁSOK:

[1] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2012/
 [2] Rodbell M, Birnbaumer L, Posh SL, Krans HM (1971) The glucagon-sensitive adenylyl-cyclase system in plasma membranes of rat liver. V. An obligatory role of guanyl-nucleotides in glucagon action. *J Biol Chem* **246**, 1877-1882.
 [3] Gilman AG (1987) G proteins: transducers of receptor-generated signals. *Annu Rev Biochem* **56**, 615-649.
 [4] Rall TW, Sutherland EW (1958) Formation of a cyclic adenine ribonucleotide by tissue particles. *J Biol Chem* **232**, 1065-1076.
 [5] Lefkowitz RJ, Roth J, Pastan I (1970) Radioreceptor assay for adrenocorticotrophic hormone: new approach to assay of polypeptide hormones in plasma. *Science* **170**, 633-635.
 [6] De Lean A, Stadel JM, Lefkowitz RL (1980) A ternary complex model explains the agonist-specific binding properties and the adenylyl cyclase-coupled beta-adrenergic receptor. *J Biol Chem* **255**, 7108-7117.
 [7] Dixon RA, Kobilka BK, Strader DJ, Benovic

JL, Dohlman HG, Frielle T, Bolanowski MA, Bennet CD, Rands E, Diehl RE, Mumford RA, Slater EE, Sigal IS, Caron MG, Lefkowitz RJ, Strader CD (1986) Cloning of the gene and cDNA for mammalian beta-adrenergic receptor: primary structure and membrane topology. *Nature* **321**, 75-79.
 [8] Wald G (1933) Vitamin A in the retina. *Nature* **132**, 316.
 [9] Schertler GF, Villa C, Hendersson R (1993) Projection structure of rhodopsin. *Nature* **362**, 770-772.
 [10] Okada T, Le T, Fox BA, Behnke CA, Stenkamp RE, Palczewski K (2000) X-Ray diffraction analysis of three-dimensional crystals of bovine rhodopsin obtained from mixed micelles. *J Struct Biol* **130**, 73-80.
 [11] Palczewski K, Kumasaka T, Hori T, Behnke CA, Motoshima H, Fox BA, Le Trong I, Teller DC, Okada T, Stenkamp RE, Yamamoto M, Miyano M (2000) Crystal structure of rhodopsin: A G-protein coupled receptor. *Science* **289**, 739-745.
 [12] Park J, Scheerer P, Hofmann KP, Choe HW, Ernst OP (2008) Crystal structure of the ligand-free G-protein-coupled receptor opsin. *Nature* **454**, 183-187.
 [13] Scheerer P, Park JH, Hildebrand PW, Kim YJ, Krauss N, Choe HW, Hofmann KP, Ernst OP (2008) Crystal structure of opsin in its G-protein-interacting conformation. *Nature* **455**, 497-502.
 [14] Rasmussen SG, Choi HJ, Fung JJ, Pardon EP, Casarosa P, Chae PS, Devree BT, Rosenbaum DM, Thian FS, Kobilka TS, Schnapp A, Konetzki I, Sunahara RK, Gellman SH, Pautsch A, Steyaert J, Weis WI, Kobilka BK (2011) Structure of a nanobody-stabilized active state of the β(2) adrenoceptor. *Nature* **469**, 175-180.
 [15] Rasmussen SG, DeVree BT, Zou Y, Kruse AC, Chung KY, Kobilka TS, Thian FS, Chae PS, Pardon E, Calinski D, Mathiesen JM, Shah ST, Lyons JA, Caffrey M, Gellman SH, Steyaert J, Skiniotis G, Weis WI, Sunahara RK, Kobilka BK (2011) Crystal structure of the human beta2 adrenergic receptor-Gs protein complex. *Nature* **477**, 549-555.
 [16] Violin JD, Lefkowitz RJ (2007) Beta-arrestin-biased ligands at seven-transmembrane receptors. *Trends Pharmacol Sci* **28**, 416-422.
 [17] Luttrell LM, Ferguson SS, Daaka Y, Miller WE, Maudsley S, Della Rocca GJ, Lin F, Kawakatsu H, Owada K, Luttrell DK, Caron MG, Lefkowitz RJ (1999) Beta-arrestin-dependent formation of β2 adrenergic receptor-Src protein kinase complexes. *Science* **283**, 655-661.
 [18] Wei H, Ahn S, Shenoy SK, Karnik SS, Hunyady L, Luttrell LM, Lefkowitz RJ (2003) Independent beta-arrestin 2 and G-protein mediated pathways for angiotensin II activation of extracellular signal-regulated kinases 1 and 2. *Proc Natl Acad Sci USA* **100**, 10782-10787.

GYENIS GYULA

Az ujjlenyomatok hiánya: a bűnözők „vágyálma”

Ritkán fordul elő az, hogy egy viszonylag szűk ismeretanyag előbb kerül széleskörű gyakorlati felhasználásra, mint ahogyan azt részletes tudományos vizsgálatok előzték volna meg. Ilyen a dermatoglyphia tudományága, ahol ennek első gyakorlati felhasználását – a dactyloscopiá-t (daktiloszkópia: a személyazonosítást először teljes bizonyossággal lehetővé tevő módszer) – a XIX. század végén *Francis Galton* alapvető angliai vizsgálata tette lehetővé. A dermatoglyphia különböző területeinek (primatológiai, orvostudományi, humángenetikai, populációgenetikai, antropológiai) kiterjedt tanulmányozása azután már csak a XX. században kezdődött meg.

A személyazonosítás lehetőségei

A XXI. században a személyazonosításra már nemcsak a bűnüldözésben, hanem egyre több esetben a „hétköznapi” életben is szükség van. Minél fejlettebb egy ország társadalmilag és gazdaságilag, annál nagyobb az igény rá.

A személyazonosítási technikák egyre inkább biológiai vonatkozásúak. Az igazságügyi orvos- és antropológus szakértők a bűntettek és szerencsétlenségek áldozatait a tetemek alapján azonosítják, de gyakoriak a más biológiai jellemzőket

Nyomdafestékekkel készült ujjlenyomatok és tenyerlenyomat



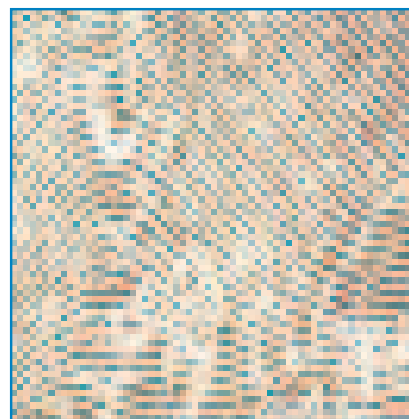
felhasználó technikák is, mint az arcfelismerés (arckép vagy fénykép alapján), a szem íriszének és a retinájának a vizsgálata, vagy, akár az illat alapján történő azonosítás. A legrégebbi módszer az ujjlenyomat-vizsgálat (daktiloszkópia), a genetikai (DNS) vizsgálatok pedig már az újabb módszerek közé tartoznak. A viselkedési minták is lehetőséget adnak az azonosításra, például a testbeszéd, a járási mód, az arcmimika, a beszédhang vagy a szóhasználat. A biológiai és a viselkedési azonosítási csoportokat együttesen biometrikus azonosítóknak nevezik (Kósa 2008).

Az első halálos ítélet ujjlenyomat alapján

1905 májusában nagy tömeg várta a londoni Old Bailey bíróság ítéletének a kihirdetését egy kettős gyilkosság ügyében. Két „hétpróbás” bűnöző, a Stratton fivérek álltak a bíróság előtt rablógyilkosság vádjával. A vádhatóság tudta, hogy az alapos gyanú és bizonyos terhelő körülmények sem voltak teljes mértékben elegendők a bűnösségük bizonyítására, ezért ennél többre, valami új, valami „halálbiztos” bizonyítékra lett volna szükség!

Ezt a bizonyítékot be is mutatták a bíróság előtt: a fivérek ujjbegyeit bekenték festékekkel, majd azokat sorban rányomták egy tiszta papírlapra. A Strattonokat egyáltalán nem izgatta a dolog, sőt jót derültek rajta. Akkor még nem tudták, hogy valójában „halálra” nevték magukat...

A bírósági tárgyalás előtt két hónappal, 1905. március 27-én éjjel, London egyik külvárosában, Deptford-ban kirabolták és megölték a Farrow házaspárt. A hálószobában a detektívek egy feltört és kifosztott kis pénzes dobozt találtak, amelynek fényes felületén jól látható volt egy ujjlenyomat. A Scotland Yard Ujjlenyomat Irodájának a gyűjteményében ekkor már mintegy 80 000 ujjnyomat volt, de egyik sem egyezett a dobozknál láthatóval, ez viszont egyezett a bíróság előtt felvett ujjlenyomatok közül az idősebb fivér, Alfred hüvelykujjának a lenyomatával.



Ujjbegyi ívminta

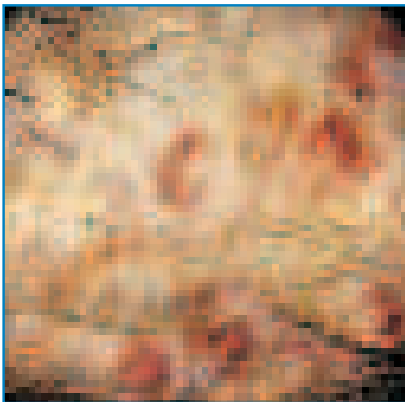
A vádhatóságnak azonban így sem volt könnyű dolga, mert sem a bíró, sem az esküdtek nem hallottak még az ujjlenyomatokon látható bőrlécrendszer személyazonosítás céljára való felhasználhatóságáról. Így a szakértőknek a bíróságon kellett elmagyarázni a módszer lényegét. Ezután az esküdtszék már bűnösnek mondta ki a Stratton fivéreket, akiket a bíró kötél általi halálra ítélt, és május 23-án fel is akasztották őket. Az igazságszolgáltatás európai történetében ez volt az első eset, hogy az ujjnyomatok alapján bizonyították be a vádlottak bűnösségét (Gyenis 1993).

Dermatoglyphia és daktiloszkópia

Az ujjlenyomatok a bőrlécrendszer lenyomatai valamilyen felszínen. A bőrlécrendszer a tenyér és az ujjak belső oldalán, valamint a talpon és a láb ujjain, a bőr felszínén finoman kiemelkedő bőrlécekből és a közöttük található sekély barázdákból áll. Ezek az ujjbegyeken, továbbá a tenyér és talpak bizonyos területein, az ún. párnákon rajzolatyszerű képleteket (mintákat) alkotnak. Tudományos célból ezekkel elsősorban antropológusok/humánbiológusok, valamint orvoskutatók foglalkoznak. A tudományág összefoglaló neve a *dermatoglyphia* (lásd

Természet Világa 102, 267–271 és 103, 425–427, a szerk.). Ezt a szakkifejezést két amerikai anatómus, *Harald Cummins* és *Charles Midlo* alkotta meg 1926-ban a derma (bőr) és a glyphae (véset, karcolat) görög szavakból (Cummins-Midlo 1961). A bőrlécrendszerrel korábban azt feltételezték, hogy majomöseinknél a fának való kapaszkodás elősegítésében volt szerepe, újabb viszont inkább úgy gondolják, hogy a tapintási érzékelésben lehet fontos (Scheibert és mtsai 2009). A dermatoglyphiai kutatások manapság elsősorban a népségek közötti variabilitás, bizonyos betegségek/rendellenességek, valamint a primáták és az ember összehasonlító vizsgálatában játszanak szerepet (Durham-Plato 1990).

A XIX. század végétől kezdve jelent meg az Egyesült Államokban és Németországban azok a szakközlemények, amelyekben a populációs vizsgálatok és a bőrlécrendszer személyazonosítással kapcsolatos korai eredményei találhatók, továbbá a primáták bőrlécrendszere vizsgálatának első eredményei is. Néhány évvel később az is kiderült, hogy nemcsak a majmok, hanem az erszényesek között is vannak bőrlécekkel rendelkezők. Az ausztráliai Adelaide Egyetemének Anatómiai Intézetében dolgozó *Maciej Henneberg* és munkatársai 1997-ben írták le, hogy az erszényesek közül az ausztráliai koala bőrlécrendszere szinte teljesen azonos az emberével, annyira, hogy ez a hasonlóság még a daktiloszkópiái személyazonosítást végzőket is meglepheti.



A „Kezek fala” az El Castillo barlangban (Cantabria, Spanyolország) (A. W. G. Pike et al. 2012 Science, 336, 6087)

A daktiloszkópia (az ujjlenyomatokkal történő azonosítás) a dermatoglyphia gyakorlati tudományága, amelynek a megalapozói *William J. Herschel* (1833–1917), *Francis Galton* (1822–1911) és *Edward Henry* (1859–1931) voltak (Gyenis 1993). Herschel, a neves angol csillagász, Willi-

am Herschel fia volt, aki gyarmati tisztviselőként dolgozott az Indian Civil Service alkalmazásában. Itt csak magas iskolai végzettségűek dolgozhattak, akik külön képzést kaptak a Cambridge-i, vagy az Oxford-i Egyetemen, illetve a londoni Keleti Tanulmányok Főiskoláján. Ők irányították India kormányzását, miután a Brit Birodalom átvette ezt 1858-ban a Brit Kelet-Indiai Társaságtól. Herschel a Calcutta melletti Hooghly-ban dolgozott, és többek között nyugdíjak kifizetését intézte, illetve az üzleti szerződéses ügyek megítélésében volt illetékes a helyi bíróságon. 1858-ban ő volt az első, aki a Brit Birodalomban egy Rajyadhar Konai nevű, írástudatlan indiai üzletember tenyér és ujjlenyomatait tette rá a szerződésre aláírásképpen. Herschel saját és mások ujjlenyomatainak több évtizedes megfigyelései alapján megállapította, hogy azok az életkorral nem változnak. Ezért feletteseinek 1887-ben javasolta ezeknek személyazonosításra való felhasználását, akik azonban ezt figyelmen kívül hagyták (Herschel 1916).

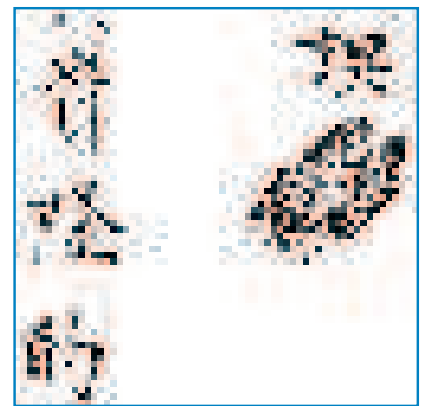
Az ujjlenyomatok mai osztályozását az angol Királyi Antropológiai Társaság elnöke, Francis Galton vizsgálatai alapozták meg (Galton 1892). Henry calcuttai, majd londoni rendőrtisztviselő volt az, aki felállította azt a nyilvántartási rendszert, amelynek a segítségével a bűntett színhelyén talált ujjlenyomatot vissza lehet keresni a gyűjteményben a már nyilvántartott bűnöző esetében (Henry 1905). A módszert Galton–Henry személyazonosítási rendszernek nevezték el, és már 1901-ben felállították a Scotland Yard Ujjlenyomat Irodáját. Magyarországon 1904-ben, Anglia után Európában másodikként vezették be az ujjnyomat-nyilvántartást. Az azonosítás kritériumai között az egyik legfontosabb Edmund Locard orvosi és jogi végzettségű rendőrségi igazságügyi szakértő (akit francia Sherlock Homes-nak is neveztek) azon javaslata volt, ami szerint 12 „pont”-nak (a bőrlécek egyedi variációjának, az ún. minuciáknak) kell megegyeznie a bűntettel kapcsolatos és a már a nyilvántartásban szereplő ujjnyomaton ahhoz, hogy a személy azonossága kimondható legyen. A tévedés gyakorlatilag lehetetlen, mert annak az esélye, hogy két embernek azonos legyen az ujjnyomatán 12 pont, 1:2 980 232 238 769 531 250 000 000 000 000 000 000 000 000 000 a valószínűsége, ami több nagyságrenddel meghaladja az emberiség mai mintegy 7 milliárdos lélekszámát.

Az 1960-as évekre a daktiloszkópiái nyilvántartások már kezdtek „csődöt” mondani a hatalmas mennyiségű adat miatt. Például az FBI 1936-ban még csak 100 ezer egyén ujjlenyomatával rendelkezett, 1946-ban pedig már több mint 100 millióval. Ezért 1963-ban elkezdtek kidolgozni az automatikus-számítógépes

ujjnyomat-azonosítást. Angliában a Scotland Yardon 1976-ban 17 millió ujjlenyomatot „fordítottak” le a computer nyelvére, az FBI-nál pedig 2006 körül már 51 millió egyén adata került be az AFIS (Automatic Fingerprint Identification System) segítségével az új számítógépes nyilvántartásba. Magyarországon 1993-ban vezették be az automatikus ujjnyomat-azonosítást.

A bőrlécrendszer hiánya

A daktiloszkópikusok az ujjnyomat-azonosítás történetének első 100 évében nem tudtak arról, hogy léteznek olyan emberek, akiknek veleszületetten nincs bőrlécrendszerük.



Kínai szerződés, aláírás helyett ujjlenyomattal (Field Museum of Natural History)

2007-ben történt, hogy egy svájci állampolgárságú nőt a repülőgépe leszállása után nem engedtek belépni az Egyesült Államokba, mert az ujjlenyomata nem volt benne a biometrikus útlevelemben, ami kötelező a nem USA állampolgárok számára. Ez pedig arra volt visszavezethető, hogy hiányzott a bőrlécrendszer az ujjain – sőt, még a tenyérén és a talpán is! Ezt a rendellenességet akkor „bevándorlást késleltető betegség”-nek („immigration delay disease”), illetve „adermatoglyphiá”-nak nevezték el (Burger és mtsai 2011).

A svájci nő családjában svájci és izraeli bőrgyógyászok és molekuláris biológusok végeztek genetikai vizsgálatokat. Kiderítették, hogy az érintett és a „normál” családtagok genomja között 17 helyen volt eltérés, de nem ezek okozták az adermatoglyphiá-t. A rendellenesség okát a 4q22 kromoszómaszakasznál találták meg. Itt az ún. SMARCAD1 génnek egy pontmutációval kialakult rövid izoformája jelent meg, és ennek a hatása okozza a bőr embriionális kialakulásánál azt, hogy az érintetteknek nem jelenik meg a bőrlécrendszer, továbbá, hogy az izzadásmirigyek száma jó-

val alacsonyabb a normálisnál. A család 16 tagjából 9-nél hiányzott a bőrlécrendszer és ez autoszomális domináns módon öröklődött négy generáción keresztül (Nousbeck és mtsai 2011).

Ekkor vált ismertté, hogy ennek a rendellenességnek néhány esetét az orvosi szaklapokban már az 1960-as években is leírták, mint ektodermális dysplasia-t, és hogy a rendellenességet az első leírója után a Basan-szindrómának is elnevezték.

Az adermatoglyphia „szerzett” formája

Az adermatoglyphia nem öröklött, hanem „szerzett” formája kizárólag csak az ujjbegyen fordul elő, és nem a genetikával, hanem a bűnözéssel kapcsolódik össze.

Az Egyesült Államokban a nagy gazdasági világválság (1929–1933) idején több hírhedt bűnöző is tevékenykedett. Közülük John Dillinger (1903–1934) volt az „első számú közellenség”, a „Public Enemy No. 1”, aki társaival együtt több tucat bankot rabolt ki, és összesen mintegy 300 000 USD-t vittek el. Legalább 10 ember haláláért volt felelős, köztük egy serifféért is. Amikor már szorult körülötte a hurok, plasztikai sebészeket keresett fel, hogy elváltottassa az arcát. Több ilyen meglehetősen fájdalmas műtétnek vetette alá magát, azonban a sebészetnek ez az ága akkor még nem volt eléggé fejlett, és a műtétek nem sikerültek, mert nem változtatták el



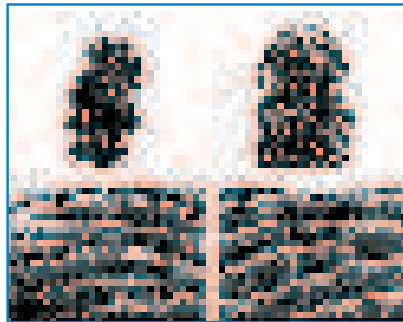
Koala (*Phascolarctos cinereus*)
(TheKoala.tburg.k12.ny.us)

eléggé az arcát. Ekkor felvette a Jimmy Lawrence árnevet, bajuszt növesztett és szemüveget kezdett hordani, de ez sem felelt meg a célnak. Egy sebész tanácsára döntött úgy 1934-ben, hogy biztosabb módszert választ a személyazonosítása elkerülésére. Az újabb javaslat alapján kénssavval lemaratták az ujjbegyeiről a bőrt az ujjlenyomatok eltüntetésére.

Ez a kísérlet sikeresnek tűnt, azonban egy barátja árulása nem sokkal később lebuktatta a bűnözőt. 1934. július 22-én a

chicagói Biograph moziban ment két nőismerősével (köztük az árulóval), az előadás után azonban az FBI emberei várták az utcán és lelőtték. Amikor megvizsgálták a kezét ujjlenyomatvétel céljából, kiderült, hogy a kénssavas maratás mégsem sikerült, mert az ujjbegyein a bőr már elkezdett regenerálódni és halványan már látszottak is rajta a bőrlécek (Stewart 2002).

Dillinger kortársa volt a „Jóképu Jack Klutas” (1900?–1934), aki Chicagóban főiskolát végzett fiatalokból szervezett egy



Felül: koala (bal) és ember (jobb) ujjlenyomata. Alul: a koala és az ember bőrfelületének scanning-elektronmikroszkópos képe. (CREDIT: Macie Hennenberg, et al. and naturalSCIENCE)

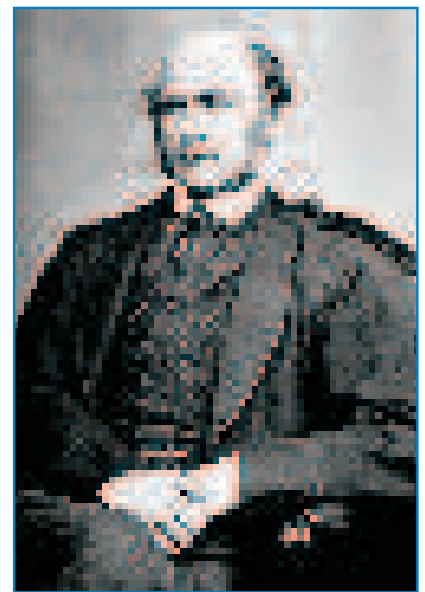
tízfős, „Főiskolai Emberrablók”-nak nevezett bandát. Főleg olyan embereket raboltak el váltságdíj fejében, akik szintén bűnelkövetők voltak és így nem kellett attól félniük, hogy majd a rendőrséghez fordulnak a kiszabadulásuk után. Klutas 1934. január 4-én kerítették be és lötték le a rendőrök az Illinois Állam Bellwood városában. Amikor a daktiloszkópusok az ujjlenyomatai alapján azonosítani szerették volna, meglepetésükre nem találtak bőrléceket az ujjbegyein. J. Edgar Hoover, az FBI igazgatója azonnal specialistákat rendelt ki a Northwestern Egyetemről, hogy vizsgálják meg az esetet. Két nap múlva jelentették is az eredményt: Klutas ujjbegye bőrének az eltávolítását szakember, orvos végezte. Azonban az új felületen már látszottak – ha halványan is – újra a bőrlécek (Sifakis 2005).

Hoover azonban aggódott, hogy valaki majd mégis talál egy módszert az ujjbegyi bőrlécrendszer eltüntetésére. Ezért 1934 nyarán összehívott egy börtvénygyászokból és sebészekből álló csoportot, amelyet Dr. Howard L. Updegraff vezetett, aki a bőrlécrendszer szakértője is volt. A tanácskozás eredményeképpen leszögezték, hogy az ujjbegyi bőrléceket csak úgy lehet véglegesen eltávolítani, ha a helyükre a test más részéről ültetnek át bőrt (Fisher 2008).

Kevéssel a Los Angeles-i találkozó után a „Ma” Kate Barker banda –, amely kezdetben csak az édesanyából és négy fiá-

ból állt, és akik bank- és emberrablásban, valamint gyilkosságban „jeleskedtek” – két tagja úgy döntött, hogy eltávolíttatja az ujjbegyeikről a bőrt, hogy ne lehessen azonosítani őket. Alvin „Szörnyű” Carpis és a Mama fia, Freddy felbérelték Joseph P. Moran orvost, hogy végezze el a műtétet. Az operációk egészen addig tartottak, ameddig a „páciensek” még el tudták viselni a fájdalmat. A gyógyulás két hónapot vett igénybe, de amikor a kötést levéve megtekintették az ujjbegyeiket, már ismét látszottak rajtuk halványan a bőrlécek. Kevéssel ezután dr. Morant egy éjszakai csónakázásra invitálták és utána az orvost már senki nem látta többé (Fisher 2008).

Valamivel sikeresebb volt hat évvel később egy másik bűnöző, Robert J. Philipps, aki már ült korábban a hírhedt Alcatraz börtönben bank- és más rablásokért. Miami-ban ismét elkapták, mert újra több rablással – köztük egy észak-karolinai áruházéval – vádolták meg és őrizetbe vették. A floridai hatóságok azonban kénytelenek voltak szabadon bocsátani, mert nem tudták rábizonyítani a bűncselekményeket. Philipps 1941 májusában felkereste Union City-ben (New Jersey Állam) az orvos Leopold Brandenburgot azzal a kéréssel,

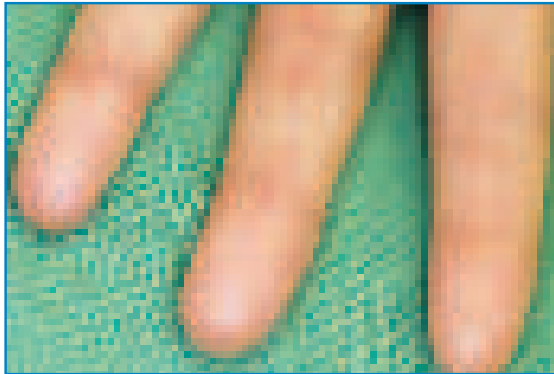


Sir Francis Galton (1822–1911)

hogy tüntesse el az ujjlenyomatait. Brandenburg azt mondta neki, hogy a „hagyományos” módszerekkel, mint a bőrfelület ledörzsolése, vagy az ujjbegyek összevagdósása, nem érdemes próbálkozni. Ellenben egy új módszert ajánlott Philippsnek, még pedig azt, hogy az ujjbegyeiről eltávolított bőrt a mellkasáról átültetett bőrral pótolja. Az orvos egy szikével eltávolította a bűnöző jobb kezének az ujjbegyeiről a bőrt és a „nyers” felületeket a mellkas bő-

réhez rögzítette. Három hét után az ujjakat eltávolította a mellkasról és azokon sima, rózsaszínű, bőrlécek nélküli bőrfelület volt látható. Ezt a nagyon fájdalmas műtétet ezután a bal kézen is elvégezte. Philipps összesen hat fájdalmas és unalmas hetet töltött el a műtét miatt, de az eredménnyel nagyon meg volt elégedve.

Hat hónappal később azonban Philippsét igazoltatták a rendőrök és miután sem jogosítvánnyal, sem más igazolvánnyal nem tudta magát igazolni, őrizetbe vették, de ekkor Pitts néven nevezte meg magát. Az ujjnyomat-fel-



Hiányzó bőrlécrendszer (Nousbeck és mtsai, 2011)
(Credit Eli Sprecher)

vételnél kiderült, hogy az ujjbegyeinek csak egészen az oldalsó részen és a csúcán volt látható néhány bőrléc. Közben az észak-karolinai rendőrség a személyleírása alapján beazonosította, és az egyik barátjától azt is sikerült megtudni, hogy az áruházi bűntény után Philipps New Jersey-be utazott, hogy ott az ujjlenyomatait eltávolíttassa. Így már nem tartott sokáig a nyomozóknak, hogy megtalálják dr. Brandenburgot, aki felismerte, hogy a neki mutatott fényképen Philipps látható. Közben Washingtonban az FBI daktiloszópusai összehasonlították „Pitts” töredékes ujjnyomatait Philipps korábbi ujjnyomataival és a néhány megmaradt bőrléc is elegendő volt ahhoz, hogy bebizonyítsa a személyazonosságot. Vissza is küldték Észak-Karolinába, ahol azután elítélték az áruházi rablásért.

Philipps műtétje azonban mégis sikeres volt, mert ha nem tudták volna más adatok alapján beazonosítani őt, akkor csak a töredékes ujjlenyomatai alapján nem lehetett volna visszakeresni a már a nyilvántartóban lévő ujjnyomatait, így tehát nem is lehetett volna azonosítani (Fisher 2008).

Manapság már nem a bűnözők, hanem inkább a határokon illegálisan átlépni szándékozók élnek az ujjnyomatok eltüntetésével. Például 2009-ben egy Ling Ron nevű kínai nőt akadályoztak meg a japán hatóságok abban, hogy belépjen az országba, mert korábban már kiutasították egyszer a vízum határidejének a lejáta miatt. Lin Rong ezután 15 000 dollárt fizetett Kínában azért,

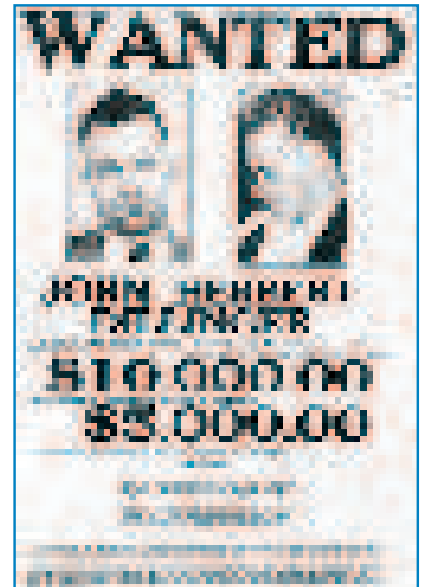
hogy sebészileg eltávolítsák az ujjlenyomatait, de az újabb belépési kísérleténél a japánok észrevették a műtét nyomait és kiderítették az előzményeket is (Straus 2011).

Hasonló esetekkel szinte rendszeresen találkozunk az Egyesült Államok hatóságai a mexikói-amerikai határon. Például a határőrség 2007-ben Douglas-nál (Arizona Állam) elfogta a 25 éves Mateo Cruz-Cruz-t, amikor az a határon felépített kerítésen akart átmászni, hogy bejusson az Államokba. Ő korábban már volt az Egyesült Államokban, de 2004-ben visszaküldték Mexikóba, miután szexuálisan zaklattott egy kiskorút Iowában. Cruz-Cruz ujjbegyei olyanok voltak, mintha megégette volna azokat, ami annak volt köszönhető, hogy savas kezeléssel akarta eltávolítani az ujjbegyeiről a bőrléceket (Fisher 2008).

A személyazonosítási vizsgálatokban ma már egyre inkább előtérbe kerülnek a molekuláris biológiai – DNS vizsgálati – módszerek, és például ujjlenyomatok hiányában a biológiai maradványokból csak ezek segítségével lehet elvégezni az azonosítást. A bőrlécrendszeri jellegek vizsgálhatóságánál azonban az esetek többségében ezeket nem fogják „kiváltani” a molekuláris biológiai módszerek, aminek egyszerű a magyarázata. Egyrészt a bőrlécrendszer segítségével végzett azonosításnak csekély a költsége és a munkaidéje, szemben a DNS-vizsgálatokkal. Másrészt pedig az ujj- és tenyérlenymatok visszakeresését lehetővé tevő adatbázisok nagysága sokszorosa a DNS-adatbázisoknak, és így nagyobb az azonosítás esélye. ©

IRODALOM

- Burger, B., Fuchs, D., Sprecher, E., Itin, P. 2011 “The immigration delay disease: adermatoglyphia-inherited absence of epidermal ridges”. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 64, 974–80.
- Cummins, H., Midlo, C. 1961 *Finger prints, palms and soles*. Dover Publications Inc., Toronto, London.
- Durham, N. M., Plato, C. C. 1990 *Trends in dematoglyphic research*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Fisher, J. 2008 *Forensics under fire: the fingerprints*. <http://jimfisher.edinboro.edu/forensics/fire/print.html>.
- Galton F. 1892 *Finger prints*. Macmillan and Co., London.
- Gyenys Gy. 1971 *Minták a tenyéren. A bőrlécrendszer és az antropológia*. *Természet Világa*, 102, 267-271.
- Gyenys Gy. 1972 *Modern tenyérféltás*. *Természet Világa*, 103, 425-427.



John Dillinger körözési plakátja

- Gyenys, G. 1984 *Dermatoglyphics of the Palóc people in Northern-Hungary*. *Humanbiologia Budapestinensis* 15. Budapest.
- Gyenys Gy. 1993 *Kezünk titkai*. Metrum, Budapest.
- Gyenys, G. 2000 *A short history and some results of the dermatoglyphic studies in Hungary*. *Acta Biol. Szegediensis*, 44, 135-138.
- Henneberg, M., Lambert, K. M., Leigh, C. M. 1997 *Fingerprint homoplasy: koalas and humans*. http://naturalscience.com/ns/articles/01-04/ns_hll.html
- Henry, E. K. 1905 *Classification and uses of fingerprints*. London.
- Herschel, W. J. 1916 *The origin of finger printing*. Oxford University Press, London.
- Kósa Zs. 2008 *A személyazonosítási technikák*. http://www.nhit-it3.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=6447%3Ait3-2-1-14-u&catid=34%3Aszemélyazonosítási-technikák&Itemid=913&lang=hu
- Nousbeck, J., Burger, B., Fuchs-Telem, D., Pavlovsky M., Fenig, S., Sarig, O., Sprecher, E. 2011 *A mutation in a skin-specific isoform of SMARCAD1 causes autosomal-dominant adermatoglyphia*. *JAHG*, 89, 302-307.
- Scheibert, J., Leurent, S., Prevost, A., Debrégas, G. 2009 *The role of fingerprints in the coding of tactile information probed with a biomimetic sensor*. *Science*, 323 (5920), 1503-1506.
- Sifakis, C. (2005). *The Mafia Encyclopedia*. Infobase Publishing.
- Stewart, T. 2002 *Dillinger, the hidden truth: a tribute to gangsters and G-Men of the Great Depression Era*. Xlibris Corporation.
- Straus, R. R. 2011 *Fingered out: Gene that causes people to be born without fingerprints discovered*. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2039079/Gene-causes-people-born-without-fingerprints-discovered.html#ixzz1zYrL2NIP>

KÁLMÁN BÉLA

Mikor lesz a napfoltmaximum?

A 2012-es világvége-jóslatok egy részében szerepelt a naptevékenység is, miszerint 2012–13-ra szokatlanul magas napfoltmaximum várható, és a nagy napkitörések megsemmisítik a földi energiahálózatokat. Ehhez képest a napfizikusok az elmúlt években inkább az elhúzódó napfoltminimummal voltak elfoglalva, amikor meg 2009-ben elkezdődött a napfoltok számának növekedése, látható volt, hogy a mostani napciklus nem lesz túl magas. 2012-ben pedig arról jelentek meg találgatások, hogy talán már túl is vagyunk a napfoltmaximumon. Vegyük tehát szemügyre, hogy mit is lehet mondani a naptevékenységről a valóságban.

A napfoltok rendszeres távcsöves megfigyelését Galileo Galilei és Christopher Scheiner kezdték el az 1610-es évek elején. A kezdeti eredményeket Scheiner foglalta össze 1630-ban megjelent monumentális (913 oldalas) könyvében, a Rosa Ursina-ban. Ebben leírja a napfoltok szerkezetét, látszólagos mozgásukat a napkorongon és ennek változását amiatt, hogy a Nap egyenlítői síkja $7\frac{1}{4}$ fokos szöveget zár be a földpályával, az ekliptikával. Ezután sokáig a csillagászok kevés figyelmet fordítottak a napfoltokra. Az érdeklődés akkor nőtt meg, amikor Samuel Schwabe felfedezte, hogy nagyjából 10 éves ciklussal változik a napfoltok megjelenésének gyakorisága, és többen arra is felfigyeltek, hogy a földmágneses háborgások gyakorisága ezzel párhuzamosan változik. Utóbbiak között volt Rudolf Wolf, aki ezután egész életét a napfoltok tanulmányozásának szentelte. Kidolgozott egy egyszerűen meghatározható mérőszámot, a (Wolf-féle) napfolt-relatívszámot. Létrehozott Zürichben egy csillagvizsgálót, ahol minden derült napon megfigyelte a Napot, meghatározva a napi relatívszámot. Megszervezett egy világméretű hálózatot, hogy a Zürichben borult napokra is legyen megfigyelés, továbbá hatalmas munkával az obszervatóriumok archívumaiból kikereste a régi napfolt-megfigyeléseket, és visszamenőleg az 1700-as évekig meghatározta a relatívszámokat, közzétéve a Zürichi Obszervatórium Közleményeiben. Ennek alapján állapította meg, hogy a napfoltciklus átlagos hossza 11,1 év, de nagyon szabálytalan. 1749-től kezdve minden hónapra tudott átlagos relatívszámot meghatározni, így az 1755 márciusában kezdődő ciklus volt az első, amely minden részletében tanulmányozható volt, Wolf után ettől számítva sorszámozzák a napfoltciklusokat, jelenleg a 24. ciklus maximuma környékén járunk (**I. táblázat**).

A relatívszám meghatározása nagyon egyszerű, képlete a következő:

$$R_z = k(10g + f),$$

amelyben R_z a (zürichi) relatívszám, g a megfigyelt napfoltcsoportok száma, f a napkorongon lévő összes folt száma, k pedig egy szorzótényező, amellyel az adott megfigyelő

adatait Wolf számaival egyezővé lehet tenni, ennek értékét hosszabb időszak statisztikája alapján határozzák meg. Érdekeséggé válhat, hogy az első világháború előtt volt néhány év, amikor a relatívszám megfigyeléseinek jelentős hányadát (kb. harmadát) magyarországi csillagvizsgálók szolgáltatták (Ógyalla, Kalocsa, Herény, Kiskartal). A zürichi csillagvizsgálóban Wolf munkáját utó-

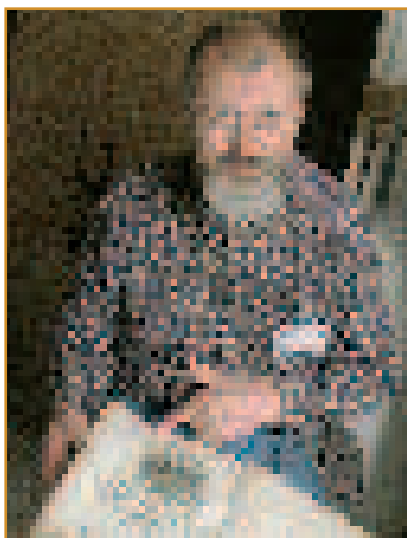
dai, A. Wolfer, W. Brunner és M. Waldmeier folytatták egészen 1980. december 31-ig, amikor Waldmeier nyugalmazása után a relatívszám-adatközpont (SIDC = Solar Index Data Center) Brüsszelbe került, ahol jelenleg is működik. Adatai az interneten elérhetők. Mivel már nem Zürichben határozzák meg, jelenlegi megnevezése nemzetközi (internacionális) relatívszám, jelölése emiatt Ri.

A napfoltciklusok adatai

sorszám	minimum ideje	min rel. szám	maximum ideje	max rel. szám	hossz, év
01	1755,209	8,4	1761,459	86,5	11,167
02	1766,376	11,2	1769,711	115,8	9,082
03	1775,458	7,2	1778,376	158,5	9,254
04	1784,712	9,5	1788,129	141,2	13,580
05	1798,292	3,2	1805,125	49,2	12,249
06	1810,541	0,0	1816,375	48,7	12,747
07	1823,288	0,1	1829,875	71,5	10,587
08	1833,875	7,3	1837,207	146,9	9,665
09	1843,540	10,6	1848,126	131,9	12,419
10	1855,959	3,2	1860,126	98,0	11,247
11	1867,206	5,2	1870,626	140,3	11,754
12	1878,960	2,2	1883,959	74,6	11,165
13	1890,125	5,0	1894,045	87,9	11,917
14	1902,042	2,7	1906,122	64,2	11,497
15	1913,539	1,5	1917,624	105,4	10,083
16	1923,622	5,6	1928,287	78,1	10,084
17	1933,706	3,5	1937,287	119,2	10,417
18	1944,123	7,7	1947,370	151,8	10,163
19	1954,286	3,4	1958,204	201,3	10,505
20	1964,791	9,6	1968,873	110,6	11,413
21	1976,204	12,2	1979,956	164,5	10,000
22	1986,204	13,0	1989,539	158,5	10,168
23	1996,372	8,0	2000,287	120,8	12,586
24	2008,958	1,7			
Átlag: 10,573					



1. kép. Christopher Scheiner rajzai néhány, 1626-27-ben megfigyelt napfoltcsoport átvonulásáról a napkorongon. Látható, hogy a Nap forgástengelyének hajlása miatt márciusban más íven vonulnak a napfoltok, mint szeptemberben (A szerző felvétele)

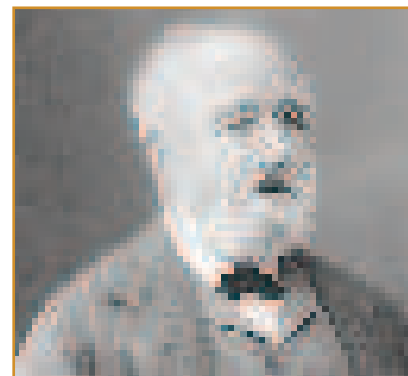


2. kép. A szerző Scheiner könyvével a szombathelyi Gothard Asztrofizikai Observatórium könyvtárában

Meghatározásából kifolyólag a relatívszám nem fizikai mennyiség, mint pl. a napfoltok összterülete vagy a Nap rádió-, esetleg röntgensugárzásának erőssége. Mindazonáltal könnyű meghatározhatósága miatt a leghosszabb adatsor, és a napaktivitás egyéb jelenségei is vele párhuzamosan változnak, emiatt széles körben használatos, sőt a napfoltmaximumok és -minimumok időpontjának meghatározásában döntően ez használatos. Mint a grafikonokon is látható, a relatívszám erősen ingadozó, előfordul (mostanában különösen gyakran), hogy a Napnak csak az egyik oldalán vannak foltok, így körbefordulásának 27 napja alatt egyszer magas, másszor alacsony a relatívszám. Másik érdekesség, ami a napi

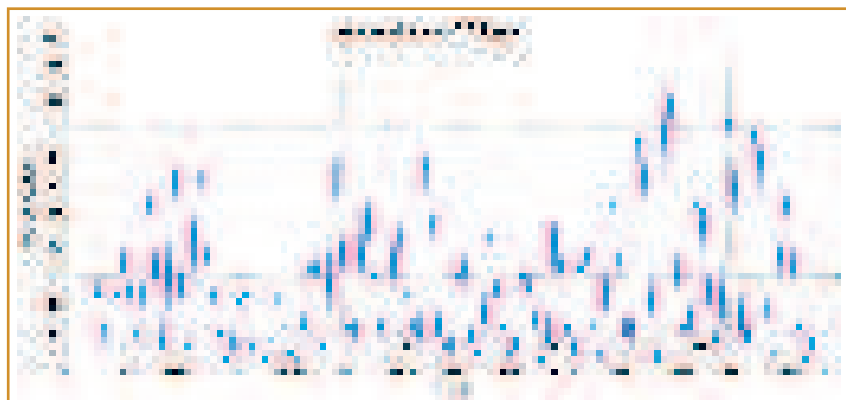
adatokat mutató képen jól látható, hogy a relatívszám, ha nem nulla, akkor minimális értéke ($k=1$ esetén) 11. Egy folt esetén az egy csoport ($g=1$) és egy folt ($f=1$). Emiatt célszerű havi átlagokat használni. Még ezek is észrevehetően ingadoznak, emiatt a napciklus jellemzésére 13 hónapos mozgó átlagolást használnak, az adott hónap, valamint az előtti és utáni 6 hónap átlagát, a két szélső hónapot csak felezésben figyelembe véve. Ennek az ún. havi simított napfolt-relatívszámoknak a legkisebb, illetve legnagyobb értéke elérésekor van a napfoltminimum, illetve -maximum. A módszerből következően csak utólag, legalább egy év, de maximum esetében előfordulhat, hogy több év eltelte után mondható határozottan, hogy túl vagyunk a minimumon (maximumon).

Ha a mostani, a 23. és 24. ciklus közti minimumot nézzük, láthatjuk, hogy szokatlan volt, de nem példátlan. A napfizikusokat elkégyelmesítette az előző négy (19–22.) ciklus, amelyek, bár különböző magasságúak voltak, de időbeli lefolyásuk meglehetősen hasonlított (talán a 20. volt egy kicsit hosszabb). Emi-

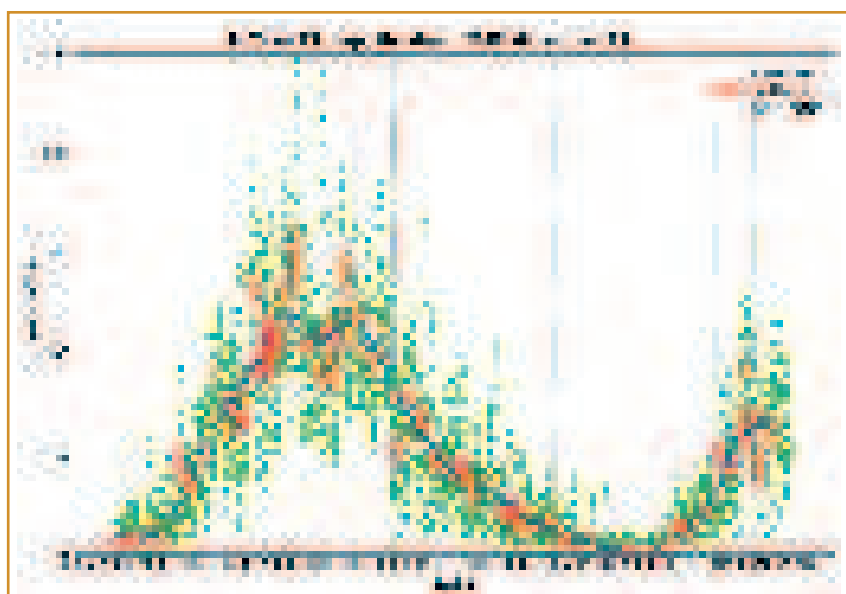


3. kép. Rudolph Wolf (1816-1893), a Zürichi Csillagvizsgáló alapítója, a napfolt-relatívszám megalkotója (A szerző archívuma)

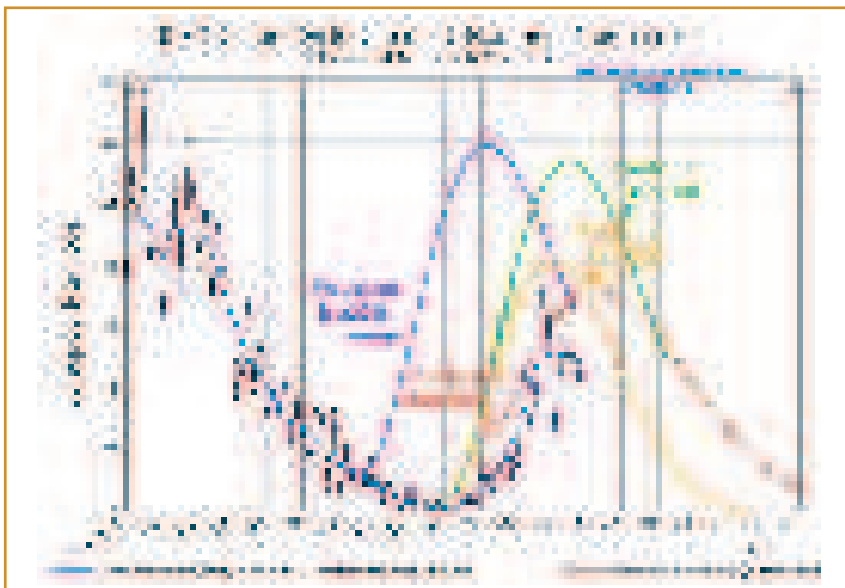
att a kutatók 2006. elején nyugodtan jóslták, hogy 2006. vége felé túljutunk a minimumon, és ismét növekedni kezd a napfoltok száma. A Nap azonban nem törődött az elméletekkel,



4. kép. A havi simított relatívszámok menete 1750-től kezdve (SIDC adatok alapján)



5. kép. A legutolsó teljes (23.), és a most zajló (24.) napciklus (SIDC adatok)

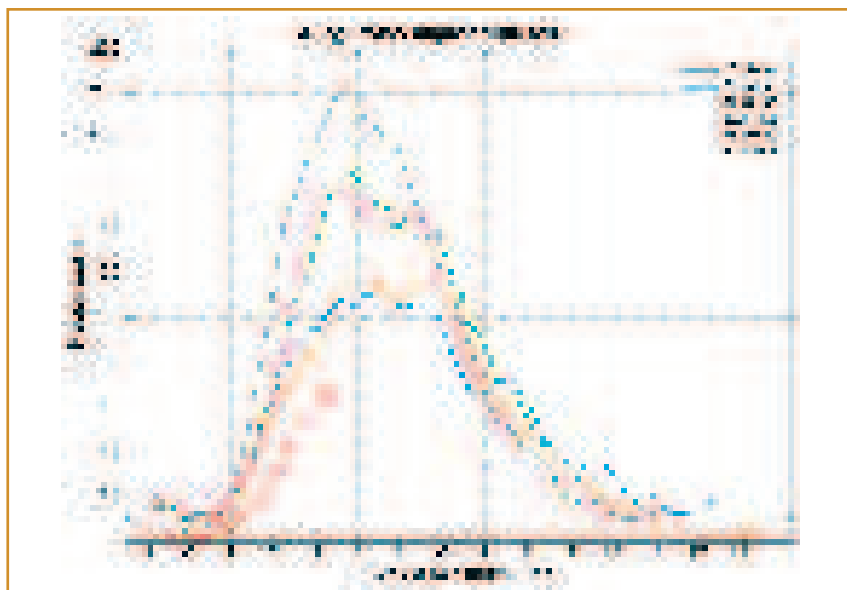


6. kép. A 24. napciklusra vonatkozó előrejelzések változása az idő előrehaladtával (NOAA, Boulder, USA)

és a simított relatívszám folytatta a csökkenést egészen 2008 decemberéig, ezáltal a 23. ciklus hossza elérte a 12,6 évet. Ez, bár hosszú, de nem rekord, a 4., ill. 6. ciklusok tovább tartottak (1. táblázat). Olyan félelmek is megjelentek nyomtatásban, hogy a naptevékenység egészen leáll, vagy minimális szinten folytatódik, amire volt már példa az 1650–1700. évek közt bekövetkezett, felfedezőjéről Maunder-minimumnak elnevezett időszakban. A napfoltok száma azonban lassan növekedésnek indult, már 2008 januárjában megjelent az új ciklus első foltcsoportja (ez helyzetéből és mágneses tulajdonságaiból meghatározható), és elindult a 24. naptevékenységi ciklus. Már indulásából láthatóan nem ígérkezett túlságosan magasnak, ezért az előrejelzések fokozatosan egyre későbbi és egyre alacsonyabb ciklust jeleztek.

A napfoltok számának növekedésével a relatívszámok is növekedtek, különösen (a mostani szinthez képest) magas értékeket értek el 2011 novemberében. Mivel utána is közepesen magas szinten maradt a naptevékenység, a simított relatívszámok is magasban maradtak, sőt 2012 februárja után már csökkenni is kezdtek. 2012 végére már megjelentek az első találatások, hogy elértük-e már a napfoltmaximumot, vagy esetleg túl is vagyunk rajta. Mondhatjuk-e ezt? Most még semmiképpen, ha végignézzük a naptevékenység eddigi részletesen megismert több, mint két és fél évszázadát. Átnézve az eddigi ciklusokat, a 12., 14. és 16. tűnik hasonlónak az indulás alapján. Ilyen alacsony ciklusoknál a maximumban még erős ingadozások lehetségesek, és a múlt példái alapján teljes mértékben lehetséges 2013–14-ben egy, a 2011 novemberinél magasabb maximum.

De miért is fontos számunkra a napfoltma-



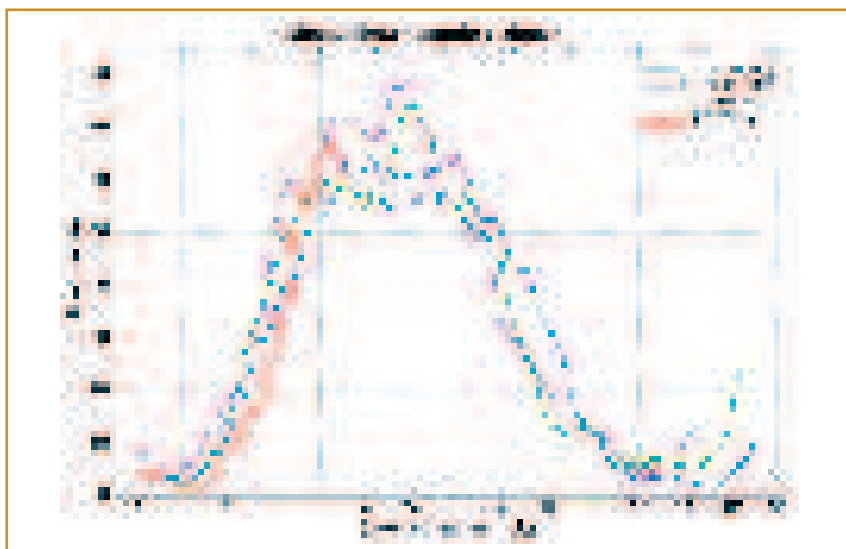
7. kép. A legutolsó 5 teljes, és a most folyó napciklus egymásra rajzolva (SIDC adatok)

ximum, mi okozza a földmágneses háborgásokat? Az első lépéseket ennek földérítésére G. E. Hale tette meg 1908-ban, amikor kimutatta a napfoltokban található erős mágneses teret (a Föld mágneses terének több ezerszerese). A másik jelentős felfedezés szintén Hale érdeme, az általa kifejlesztett spektroheliográf és spektroheliószkóp lehetővé tette a Nap fényes felülete, a fotoszféra feletti naplégköri réteg, a kromoszféra megfigyelését. A kromoszféra a napfoltcsoportok fölött jóval fényesebb, de időnként ezeken az amúgy is fényes helyeken gyorsan változó kifényesedések, flemek jelennek meg. Ezek változó nagyságúak, élettartamuk kb. 10 perc és több óra közt lehet. A meg-

figyelések, különösen a Nemzetközi Geofizikai Év (1957-58) és az ezt követő összehangolt együttes mérések kiderítették, hogy főleg a flemek felelősek a földi hatásokért.

A naptevékenység folyamataiban fontos szerepet játszik a Nap kiterjedt légköre, a kromoszféra felett elhelyezkedő, millió fokok hőmérsékletű napkorona is. Ez, mint a napfogyatkozások idején is látható, fokozatosan átmeleg a bolygóközi térbe, de a magas hőmérséklet miatt egy állandó részecskeáramlás, a napszél formájában betölti az egész Naprendszeret. A Föld környezetében a napszél átlagos sűrűsége kb. 10 proton/cm^3 , sebessége néhány száz km/s. A Föld mágneses tere kialakít egy védett üreget, a magnetoszférát a napszélben, amibe nyugodt körülmények között alig jutnak be a napszél részecskéi, csak a mágneses sarkok környezetében, a sarkifény-övezetben. A napaktivitás következtében a napszél egyenletes áramlását megzavaró részecskefelhők, és a bennük hordozott mágneses tér megzavarhatja a magnetoszférát (ez okozza a mágneses vihart), a sarkifények közelebb húzódnak az Egyenlítőhöz.

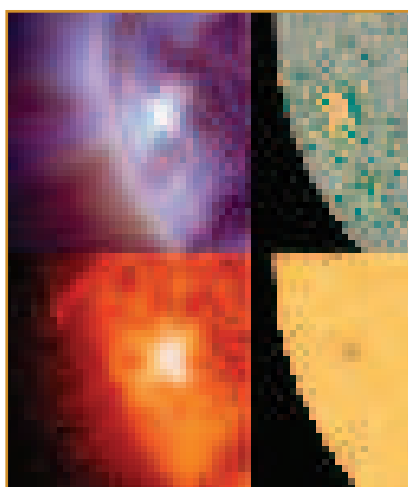
A naptevékenység legfontosabb szereplője a mágneses tér, ami a napfoltok megjelenésének oka, és ami hozzájárul a napfoltcsoportok felett a kromoszféra és korona kifényesedéséhez, és amelynek energiája táplálja a flemek és más aktív jelenségeket. A flemek és következményeik magyar elnevezései nem egyértelműek. A napkitörés szó, értelme szerint, valamilyen anyagkidobódásra enged asszociálni, ami, bár gyakori a flemekben, de nem fordul elő minden esetben, különösen a kisebbekben. A fler angolul csak kifényesedést jelent. Maga a jelenség egy hirtelen energiafelszabadulást jelent a napkoronában, ahol addig békésen egymás mellett léteztek ellentétes irányú mágne-



8. kép. A mostanihoz eddig leginkább hasonló (12., 14., 16.) ciklusok (SIDC adatok)



10. kép. Az „állatorvosi Nap”, az SDO képeiből összeállított montázs 2012 második felének néhány napfoltcsoportjának naponként délből készült felvételeiből. Látható a foltcsoportok fejlődése, és a Nap forgástengelyének ferdesége. Az egyes napfoltcsoportok megfigyelési dátumai, felülről (észak) lefelé (dél): 11543 – 2012. aug. 7-19., 11591 – okt. 12-24., 11560 – aug. 29-szept. 7. és 11504 – jún. 9-20., minden nap 12:00 világidőkor (NASA SDO)



9. kép. A legutolsónak megfigyelt jelentős fler képei 2012. okt. 23-án. Balra fent napkorona, a függőleges zöld vonal a CCD érzékelő telítődését jelzi a nagy fényesség miatt. Balra lent kromoszféra, látható egy nem túl nagy, a felszín fölött lebegő protuberancia is. Jobbra lent a fotoszférában lévő látósugár irányú mágneses tér térképe (zöld, kék: északi polaritás, sárga, vörös: déli polaritás) (NASA SDO)

ses terek az anyag jó elektromos vezetőképessége miatt. Ha valamilyen folyamat (pl. turbulencia) rontja a vezetőképességet, az addig ott folyó elektromos áramok a megnőtt ellenállás miatt elkezdik felmelegíteni a korona anyagát 50–70 millió fokra, emellett gyorsított, nagyenergiájú részecskék is keletkeznek, amelyek a mágneses erővonalak mentén részben lefelé, a kromoszférába, részben kifelé, a napszélbe jutnak. A kromoszférába becsapódva azt felmelegítik (ez a spektroheliográfiával látható kifénye-

sedés), valamint röntgensugárzást is keltnek. Az energiafelszabadulás többnyire egy buborékot is fúj a napkoronában, amely aztán kifelé tovaterjed a napszélben, ezt hívják koronakitörésnek (angol rövidítése CME). Koronakitörés fler nélkül is létrejöhet, a koronában létező mágneses terek átrendeződésekor.

A flereknek többféle hatása van a Földre. Az említett magas hőmérséklet miatt a Nap ibolyántúli sugárzása fler idején többszörösére, röntgensugárzása több nagyságrenddel megnőhet. Ezek a Föld felső légkörét felmelegítik, felfújják, ezért a mesterséges holdak jobban fékeződnek ilyenkor. A Nap ibolyántúli sugárzása hozza létre az ionoszférát, amely a rövidhullámú rádióadásban játszik fontos szerepet, a távoli rádióadások erről visszaverődve jutnak el hozzánk. A fler idején megnövekedett ionizáció miatt megnövekedik az elnyelés, emiatt zavar állhat be a rádióvételben. Ezek a hatások egyidejűleg a távcsővel megfigyelt flerrel. A napszélbe befogódott korona-buboréknak viszont idő kell, míg megteszi a Nap-Föld 150 millió km távolságot, ráadásul nem is teljesen egyenes úton terjed, így 1-2 nap után éri el a Föld magnetoszféráját. A kölcsönhatás nagyrészt attól függ, hogy a részecskefelhő által hordozott mágneses tér iránya egybeesik-e a földmágneses térével. Ha igen, akkor a részecskék nem nagyon zavarják meg a magnetoszférát. Ha viszont a részecskefelhő mágneses tere ellentétes irányú, akkor itt is bekövetkezik a kölcsönhatás, energiafelszabadulás, és a Napból származó részecskék bejutnak a Föld környezetébe, megzavarják a mágneses teret, mágneses vihart hoznak létre. A nagyenergiájú részecskék veszélyeztetik az űrhajósok egészségét (árnyékolt helyiségbe kell vonulniuk), a keringő műholdak műszereit, amelyektől egyre jobban függünk (távközlés, GPS). A földmágneses tér ingadozásai mi-

att indukált áramok pedig megzavarhatják a póluskörnyéki országok elektromos rendszereit (egyszer Kanada keleti felében félnapos hálózatkimaradást okozva), vagy megnövelik a hosszú földalatti csővezetékek korrózióját. A hatások tisztázása után azonban ma már a mérnökök a védekezésre is gondolnak.

A Nap megfigyelését az utóbbi évtizedekben az űrszondák is nagyban segítik. A SOHO nevű nagy napkutató szonda a Nap és a Föld közti egyensúlyi pont környezetében kering, 1,5 millió kilométerre a Földtől. Mivel nem földkörüli pályán van, állandóan figyeli a Napot, sosem kerül a Föld árnyékába. Megfigyelései néhány óra feldolgozás után azonnal az internetre kerülnek. Bár a SOHO nagyon eredményesnek bizonyult, képérzékelői mindössze 1024x1024 képpont nagyságúak, ami kb. 2 ívmásodpercnél felel meg. 2010-ben bocsátotta föl a NASA a Solar Dynamics Observatory-t (SDO), ami a napfizikusok Hubble űrtávcsövének felel meg. Ennek képérzékelői már 4096x4096 képpontosak, tehát a földfelszínről alig elérhető fél ívmásodperc részletességű képeket készítenek, kétszer annyi hullámhosszon, mint a SOHO. Ez azért fontos, mert a fotoszféra, az ott található mágneses terek és a kromoszféra mellett a napkorona nagyon különböző hőmérsékletű helyeit tudja megfigyelni. Bár a mostani naptevékenységi ciklus aktivitása nem túl nagy, azért számos érdekesebb napfoltcsoportot össze lehetett gyűjteni az SDO megfigyeléseiből 2012 második feléből, valamint az utolsó negyedév legnagyobb flerjének fényképét is, a Nap légkörének különböző rétegeit ábrázoló képeken.

A cikk címében feltett kérdésre az válaszolható, hogy lehetséges, de nem valószínű, hogy már túl is vagyunk rajta, biztosat majd valamikor 2014-15 táján lehet mondani. Ámbar a Nap mindig kész valamilyen meglepetéssel szolgálni, ez a szépsége a kutatómunkának. ☀

KORDOS LÁSZLÓ

A sztyepplakó rágcsálók európai honfoglalásai

Itt ér véget a puszt! – hirdeti Fertő tó nyugati részén, a burgenlandi Ruszt kisváros nádasba vágott strandja és vitorláskikötője partszegélyén a természet védelemére figyelmeztető, nyíltan reklám ízű tájékoztató tábla. A keleti oldalról érkezőkben furcsa gondolatokat kiváltható felirat ugyanakkor igaz, mert valóban itt végződik a több ezer kilométeres keleti távolságból indult és sok millió éves változatos történetre visszatekintő kárpát-medencei sztyepp, amelyet csak a Duna és a Tisza tagol három részre.

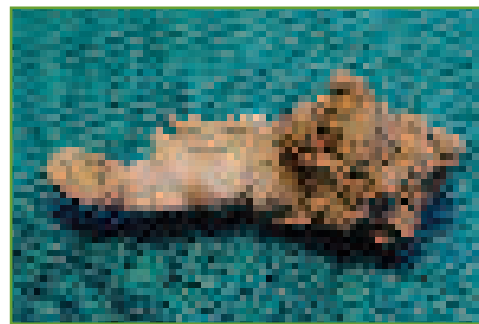
A sztyepp térben és időben állandóan változó, átalakuló táj. Nem lenne, ha az állandóan vándorló, majd összekapcsolódó kőzetlemezekből 25–30 millió évvel ezelőtt nem jött volna létre Eurázsia. Ebben a folyamatban csak epizódnyi, de annál jelentősebb eseményként a Kárpátok íve 15–16 millió évvel ezelőtt hegységláncokká emelkedett. A földi méretű időjárás rendszer megváltozása már 30–35 millió évvel ezelőtt megkezdődött, amikor az Antarktisz hatalmas kontinense a lemeztectonikai mozgások hatására a

Déli-sarkvidékre került, és elindult bolygónk légkörének és felszínének szakaszos lehülése, a tengerek vízszintjének jelentős méretű és gyorsan bekövetkező ingadozása, a Föld alapvető pályaelemeinek ciklikus változása, és a jelenlegi légköri és óceáni áramlási rendszerek, valamint az éghajlati zónák kialakulása. Az eurázsiai félsivatagi, sztyepp és erdős sztyepp környezeteket és ökoszisztémákat ebbe a globális folyamatba beillesztve lehet értelmezni.

Trópusból szavanna-félsivatag a Kárpát-medencében

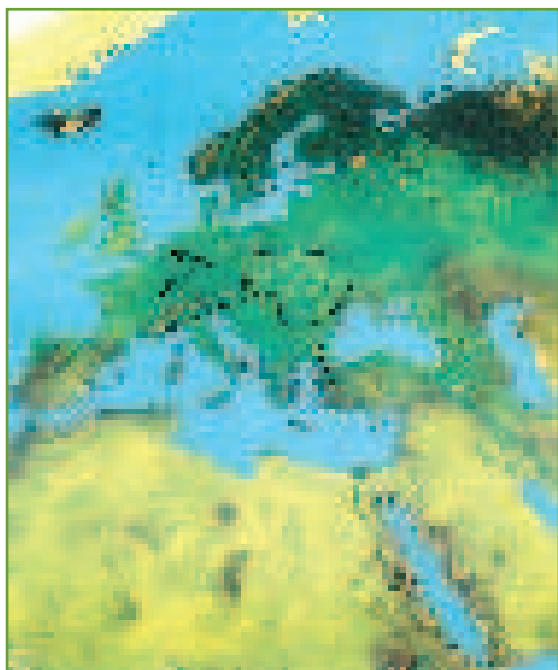
A Kárpátok ívének hegység-gé emelkedésével egyidejűleg kialakuló, süllyedő medencét egészen 11–12 millió évvel ezelőttig még működő vulkánokkal tarkított valódi trópusi tenger borította. A sós vizű sekélytengerekben lerakódott kőzetekben cápák, delfinek, kagylók, csigák, egysejtűek maradványai hemzsegnének, és tudjuk, hogy a szárazföldeken is gazdag, trópusi-szubtrópusi eredetű állatvilág élt, nagyrészt gumósfogú őselefántok, és „hornyolt szarútlanócok”, vagyis tulkot még nem viselő orrszarvúak. A Kárpát-medencében 10–11 millió évvel ezelőtt, tengeri kapcsolataitól elzárva alakultak ki a szubtrópusi, nagyrészt tóparti mocsári zártabb erdők maradványai. Az élet

nagy része az erdők alacsonyabb szintjein és magasabban fekvő ágain zajlott. Rudabánya környékén repülő mókások, ágról ágra ugráló peleffélék, fatörzseken és a vizekben sikló kígyók, no meg a fákon élő kihalt emberszabású majmok, a *Rudapithecusok* éltek. Bütkábrányban és Visontán a lignitbányászat megismertette velünk a mocsárciprusokból álló egykori, vízben, víz közelében gyökerező erdőket.



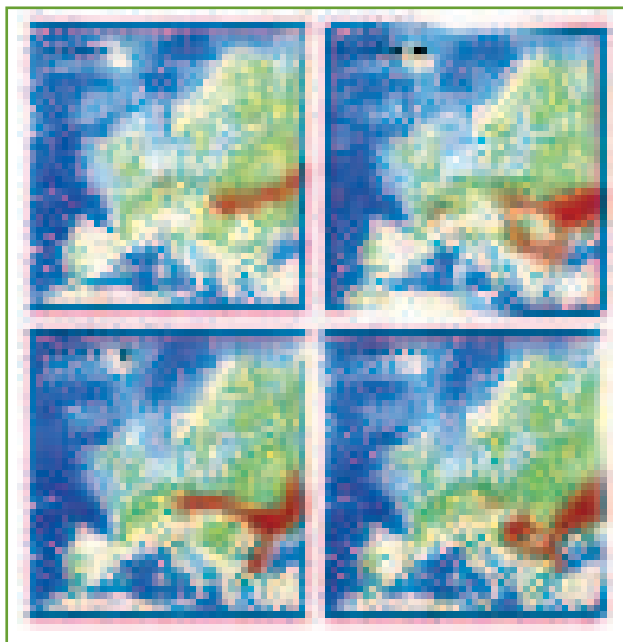
Az ürge őseinek tekintett (*Spermophilus primigenius*) faj holotípusa, egy alsó állkapocs (Kordos László felvételei)

A Kárpát-medencében az első nyílt terület, a szavanna jellegű táj a trópusi erdők globális visszaszorulásával, és a Pannontó vízfelületének egyidejű, 7–8 millió évvel ezelőtt bekövetkezett csökkenésével változott meg. Az emlősfajok 90%-ban kicserélődtek, megjelentek a zsiráffélék, a gazellák, a rájuk vadászó nagytestű ragadozók és dögevők. A 3–4 millió évig tartó új, nyílt táj ökoszisztémájában nagy jelentőségű evolúciós átalakulások történtek. A növényevők (lovak, tulkosok) áttértek a lombevésről a legelésre, megváltozott fogaik mérete, szerkezete, rágási és táplálkozási mechanizmusuk, valamint mozgásformájuk is. Az India felől, a Közelkeletről származó, és a Kárpát-medencét elfoglaló állatok között már nem található a korábbi emberszabásúakat, helyettük, mint Eurázsia déli területein mindenhol, a *Mesopithecusok* jelentek meg. A Pannontó vízteste 4–5 millió évvel ezelőttre annyira lecsökkent, hogy az egykori tófe-



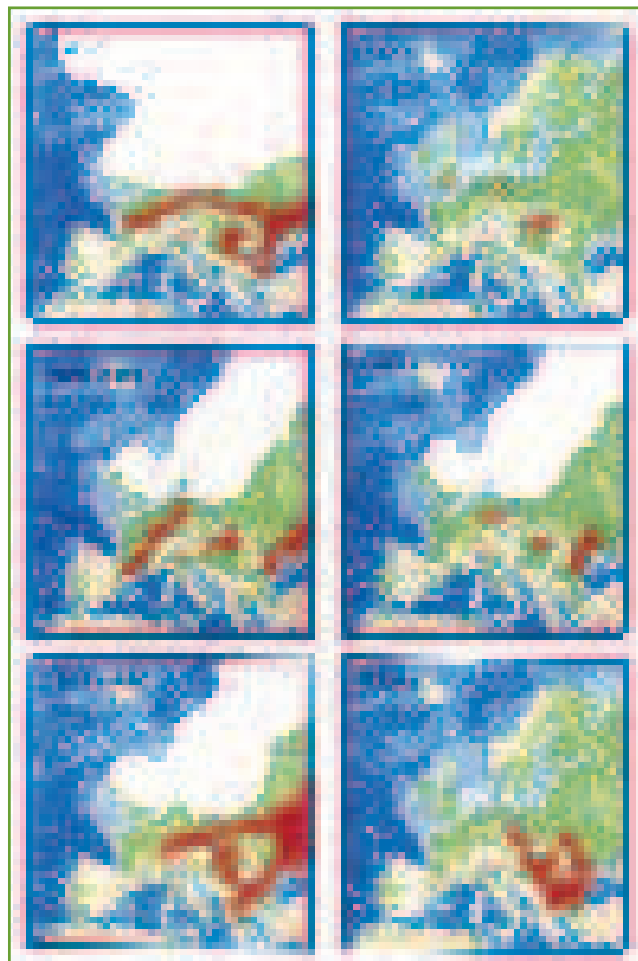
A kelet-európai sztyeppről kiinduló emlősfajok legfontosabb vándorlási útvonalai

A jelenlegi Eurázsia mérsékeltövi, nagyrészt száraz, kontinentális hatásra kialakult, alapvetően füves, nyílt, erdőfoltokkal, folyókkal és kiterjedt árterekkel tagolt sztyepp a kutatók nagy része szerint a Kárpát-medencében a zárt erdő és a sztyepp klímaövek átmeneti sávjában kialakult önálló növényzeti öv: erdős sztyepp.



Az ürge európai elterjedése 2,4 millió és 300 ezer évek között a Villanyiumtól a Holstein interglaciálisig (Kowalski, 2001 adatai felhasználásával Gszellmann, 2003. évi kézírata nyomán)

Az ürge európai elterjedése 400 ezer évtől a jelenkorig, a Holocénig (Kowalski, 2001 adatai felhasználásával Gszellmann, 2003. évi kézírata nyomán)



nék felszínre kerülésével a középhegységeink között kanyargó hatalmas, időszakos folyók terítették szét az akkor még jóval magasabb alpi-kárpáti hegyláncokról elszállított hordalékukat.

A Kárpát-medencében a tóval borított tájat felváltotta a szárazföldi folyóvízi rendszer a maga ártereivel, homokos hátságaival, a hegységek felszíni és felszín alatti formakincsének kialakulásával. A zárt medencékben egyre több helyen megindult a sivatagokra jellemző futóhomok mozgása. A mogyoródi Forma-1-es versenypályán még napjainkban is gondot okoz, hogy az ekkor képződött, és jellegzetes sivatagi kérgeket viselő kavicsok, csontdarabokat tartalmazó homok időnként lepelként borítja be a környéket. A szárazzá vált karsztos hegységeinkből előkerült az erre az időszakra és környezetre jellemző „versenyegér”, az *Epimeriones* csontja is. Ugyanekkor a félsivatagi-sivatagi ökoszisztémában egyre gyakoribbak lettek a felszín alatti üregek védelmét kereső rágcslók is. Miközben az ősi hörcsögök általában nagyobbak és egyszerűsödő kúpos fogrendszerük átférfalódásával alkalmazkodtak az új körülményekhez, közülük alakultak ki

az első redős fogú pocok (talán minden pocok őse, a *Pannonicola* is), és elszakadtak a nagyrészt föld alatti életmódot folytató földikutyák hasonmásai, az *Anomalospalax*-ok is. A ragadozó madarak legfőbb zsákmánya pedig a sokféle és szapora kihalt egerek voltak mindaddig (2–3 millió évvel ezelőttig), amíg faj- és egyedgazdagságban az ökoszisztémában betöltött helyüket a pocokok át nem vették.

Vörösgyagok és sárgaföldek – a sztyepp őskora?

Általános tapasztalat, hogy a vasvegyületekben gazdag harmad- és negyedidőszaki vörösgyagok általában mediterrán klimatikus viszonyok között képződnek, míg a régiesen sárgaföldnek nevezett löszös üledékek inkább a kontinentális környezetre jellemzőek. A földtörténet 2,5–1,6 millió évvel ezelőtti szakaszában mindkettő akár az Északi-sarkkör közelében is kialakulhatott. A pleisztocén jégkorszak első, idősebb szakaszára inkább a vörösgyagok képződése jellemző, amelyeket időnként meg-

szakítanak a löszös-homokos, és édesvízi eredetű meszes kőzetek. Mindezek környezetjelző eredetvizsgálata napjaink technikai lehetőségei miatt továbbra is az új és még újabb, eddig figyelmen kívül hagyott összefüggések sorát tágitja ki, vagyis alig ismerjük azt, ami eddig evidens volt. Ugyanakkor az is tény, hogy az apró gerincesek (rovarevők, rágcslók) átalakulása (evolúciója) a korábbiakhoz képest felgyorsult, diverzitásuk és migrációs hajlandóságuk növekedett. Mégis gyakori, hogy az egymást váltó agyagos-löszös kőzetszelvényekben rendszerint csak a fajok egymáshoz viszonyított gyakoriságában van különbség. A kárpát-medencei különböző színű és eredetű őstalajokban, kőzetekben már mindenhol kimutathatók a felszázaz-szárz, sztyepei, vagy erdős sztyepei környezethez alkalmazkodott, helyben továbbélő és átférfalódó, vagy keletről bevándorolt fajok. Megtaláljuk közöttük gyökeres és anélküli, a fogredők között cementállományt nem tartalmazó, vagy éppen jelenlétükkel elkülönülő pocokokat (*Mimomys*-ok, *Lagurus*-félék stb.). Európa-szerre megjelentek az első füttyentő nyulak (*Ochotona*-félék), a valódi földikutyák, az



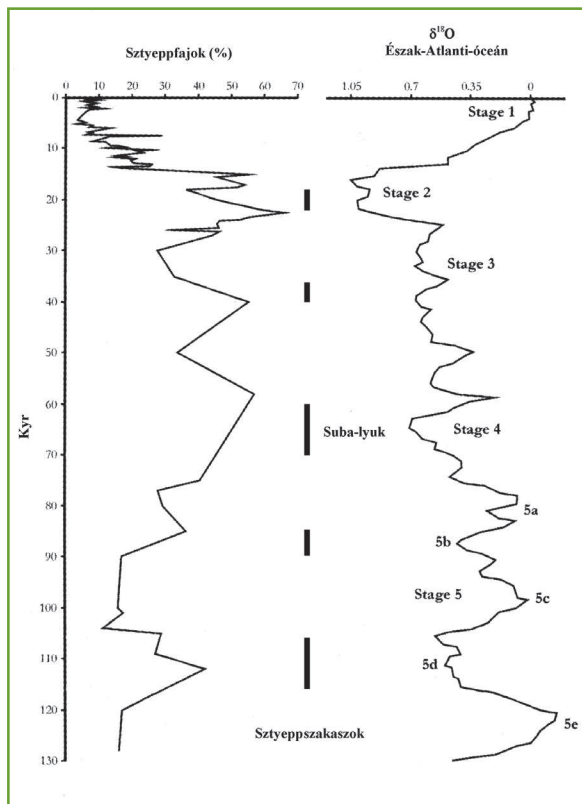
A *Prospalax*, a földikutyák egykor feltételezett őse holotípusának állkapcsa Beremendről

Az elmúlt 140 ezer év hőmérséklet-változásai az oxigén izotópos adatok alapján jó összehasonlítási lehetőséget biztosítanak a Kárpát-medencében előforduló sztyeppen élő rágcsálófajok számával, és a sztyeppszakaszokkal

ürgék, és más hozzájuk hasonló földbe vájt üregekben meghúzódó, ott élő rágcsálók. Lehetséges, hogy a nyílt vegetációjú sztyepp ebben az időszakban alakult ki, amikor még sem a környezetet, sem az ott élő állatokat nem lehet közös nevezőre hozni?

A sztyepplakó rágcsálók európai kalandozásai

A ma élő nyílt területekhez alkalmazkodott rágcsálók közvetlen ősei az Orosz-táblán valószínűleg már korábban kialakult nagy kiterjedésű sztyepei körülményekhez alkalmazkodva, a kontinentális klíma tartósabb hatására a kb. 1,6 millió és 600 ezer évek közötti időszakban, a kontinens nyugatabbi és déli felére, nem magashegységi területeire is kiterjedtek. A szárazföldi emlőállatokra alapozott nemzetközi korbeosztás ezt az időszakot a Bihar-hegységben fekvő Betfia település kőbányájában felfedezett ősszállat-maradványok után a



„Biharium” alsó, idősebb részének nevezik. Állatföldrajzi szempontból tudomásul kell vennünk, hogy Európa valójában a hatalmas ázsiai kontinens nyugati, kicsiny és tagolt félszigete, ahová időnként keletről behatol a tajga és az Eurázsiai-hegységrendszer között kialakult, sztyeppnek nevezett mérsékeltövi, kontinentális zóna.

A Don és a Dnyeper sztyeppéinek vidéke jellegzetes emlőállatok keletről nyugatra irányuló kiterjedését a Kárpátok

magashegyégi íve két, alapvetően még napjainkban is létező „közlekedési sávba” kényszerítette. Az egyik útvonal a Kárpátok és Skandinávia között, a lengyel-német sík- és dombvidéken át, majd az Alpok északi és nyugati előterében folytatódott. A kalandozó rágcsálók közé tartozott a hörcsög (*Cricetus*), az ürge (*Spermophilus*), a szöcskegér (*Sicista*), és a füttyentő nyúl (*Ochotona*) is.

Ugyanebben az időszakban az Orosz-tábláról indult az a keskeny sztyeppsáv is, ami a Fekete-tenger partszegélyén egyik irányban az Al-Duna vonalát követve a vaskapu hegyégszerkezeti és domborzati-vízrajzi kapcsolaton át délről teremtette meg az összeköttetést a Kárpát-medencével, másik útvonala pedig a mai Bulgárián át Görögország északi területeire is eljutott az alsó Biharium idején. A nyugati sztyepp útvonalát követő fajok mellett az utóbbi területeken megjelentek a földikutyá (*Spalax*), valamint az *Allophaiomys*, a *Prolagurus-Lagurus* és *Pliomys* pockok ősi fajai.

A hosszú interglaciálisok és a nagy eljegesedések időszaka

A középső-pleisztocén kb. 600 és 140 ezer évvel ezelőtti időszakában valóban beköszöntöttek a globális méretű, 100–150 ezer évig eltartó, ciklikusan ismétlődő eljegesedések (glaciálisok) és közöttük a mai klímához hasonló felmelegedési (interglaciális) klímaváltozások. Az európai alpi gleccserekre (günz, mindel, rissz, würm) és a skandináviai végmorénákra alapított eljegesedések (waali, elster, saali, weichsel) a klasszikus negyedidőszak (kvarter) kutatásában, a Milankovich-Bacsák-féle égi mechanikai mozgások számítása szerint is kb. 600 ezer évvel ezelőtől markánsan kimutathatók. Oda-vissza váltotta egymást a jéggel borított tundra, tajga, boreális erdő, sztyepp és mediterrán klímazóna, minden következményével együtt. Az ilyen mértékű, térben és időben kiterjedt globális változások új és még újabb evolúciós kényszerhelyzetbe hozták a szárazföldi emlősöket is. Alapvetően három lehetőség várt rájuk: a kihalás, az alkalmazkodás vagy a korábbi ökoszisztéma életfeltételeinek követése. Az utóbbi két túlélési lehetőség az őslénytani adatok szerint minden glaciális-interglaciális ciklus váltásakor az emlősfajok kb. 60–40%-ának sikerült, miközben rendszerint új alfajokká, fajokká alakultak át. Az új ökoszisztémák „feltöltődése” pe-

dig bevándorlásokkal, a menedékterületek (refúgiumok) újraéledésével következett be.

A 600 és 140 ezer évvel ezelőtti időszakban mindezek a folyamatok a gүнz és a rissz glaciálisok között legalább kétszer bekövetkeztek. Keletről a nagy sztyepp zónából a korábbiakkal azonos útvonalon, de azokat meghosszabbítva is eljutottak a nyílt területhez alkalmazkodott rágsálók Európa más területeire. Az északi sáv kiterjedt a lengyel és a német középhegységekre, Hollandia óceán közeli partszegélyére, Belgiumon át a francia Rhone- völgyén át a Nyugati-Alpok előterére, esetenként a Pireneusok északi területére, vagy a Földközi-tengerig. A hörcsög (*Cricetus cricetus*) 500–400 ezer évvel ezelőtt a mindel glaciális idején érte el nyugat-európai elterjedését, majd az azt követő holsteini interglaciálisban elszigetelődött utánpótlási területéről jelenléte csökkent. Az ürge (*Spermophilus citellus*) és az északi szöcskegér (*Sicista betulina*) is a hörcsöghöz hasonlóan vándorolt keletről nyugatra, majd vissza. Nyugat-Európát a füttyentő nyúl (*Ochotona*) és a kihalt sztyepei pocok (*Lagurus transiens*) is elérte, de azt követően visszavonult a kelet-európai és ázsiai refúgiumába. Az Al-Duna mentén ugyanezek a sztyepei rágsálók a földikutyával (*Spalax-félék*) kiegészülve a Kárpát-medencében is elterjedtek. A harmadik, déli, balkáni útvonalon mind a hat sztyepei faj – ugyan eltérő kiterjedéssel – a Fekete-tenger partszegélyét követve, Bulgária, Szerbia, és Görögország északi területeit és az alacsonyabb hegyvidékeket is benépesítette.

A felső-pleisztocén „Mammuthus – Coelodonta sztyepp” rágsálói

A gyapjas mamutról (*Mammuthus primigenius*) és a gyapjas orrszarvúról (*Coelodonta antiquitatis*) elnevezett kihalt sztyepp ökoszisztéma eredete legalább 400 ezer évre tekint vissza. Valódi, az Alaszkától és a Csendes-óceán nyugat-ázsiai területétől az atlanti partvidékig kiterjedő fénykora a 130 és 20 ezer évvel ezelőtti időszakban volt. Közismert emlősei között élt a barlangi medve, az oroszlán és a hiéna mellet a farkas, az óriásszarvas, a jávorszarvas, a bölény és az őstulok is. Ez az állatvilág jellegzetes felső-pleisztocén hideg, száraz klímához alkalmazkodott, rendszerint energiában gazdag magas füves vegetációval borított, hatalmas területen élt. A kihalt ökoszisztémát tundra-sztyeppként jellemzik, szemben a kontinentális sztyeppel. A rendkívül specializálódott ökológiai rendszer eltűnését alapvetően nem a jelenkori felmelegedés, hanem a 20–18 ezer évvel ezelőt-

ti utolsó jégkorszak hidegcsúcsa okozta. Jellegzetes rágsálói a hörcsög, az ürge, a szöcskegér, a füttyentő nyúl, a bobak (*Marmota bobac*), az ugrögér (*Allactaga jaculus*), több pocokfaj, mint a sztyepei (*Lagurus lagurus*), a szibériai (*Microtus gregalis*), a mezei (*M. arvalis*), a csalitjáró (*M. agrestis*) pocok.

A Kárpát-medencében a tundra-sztyepp sajátos, az Orosz-tábláról kiterjeszkedő kontinentális változata több bevándorlási hullámban alakult ki. Az Al-Dunától a Dévényi-szorosig terjedő állatföldrajzi zsákutcából nem tudott kijutni a földikutya és a szöcskegér, míg az ürge eljutott a Cseh-medencébe. Kárpát-medencei természeti határa, és ezzel a kontinentális sztyepp meglepő módon időnként dél-nyugaton folytatódott a horvát területeken, elkalandozott az Appenin-félsziget adriai oldalán, miközben a Pó-síkságon át egészen a francia Riviéraig is kiterjedt.

A Kárpát-medencében a felső-pleisztocén idején a rágsálók alapján több „sztyepp-szakaszt” lehet elkülöníteni. A 116 és 103 ezer évvel ezelőtti rágsálófaunára jellemző, hogy a kisemlősök között megmarad a korábban is jellemző mezei pocok dominanciája, miközben jelentősen megnövekedett a szibériai pocok mennyisége. Az örvös lemming (*Dicrostonyx*) időszakos jelenléte mellett együttesen kimutathatók a keletről érkező sztyepei fajok, mint a füttyentő nyúl, a kisméretű hörcsög (*Allocrietus*), a hörcsög, az ürge, a szöcskegér, a nyúlfarkú pocok, a földikutya és az ugrögér, eltűnt az erdei pele (*Dryomys nitedula*). A kontinentális sztyepp legnagyobb kiterjedését 70–60 ezer évvel ezelőtt érte el. A mintegy 60 ezer évvel ezelőtti, a magyarországi neander-völgyi emberleleteiről is nevezetes cserépfalu Suba-lyuk faunájára jellemző, hogy a *Lagurus* dominanciája rendkívül megnövekedett, és ennek következtében ez a pocokfaj keletről messze nyugatra (lengyel, német, belga, angol és francia területekre) elterjedt. A Suba-lyuk üledékeiben együtt fordul elő a mezei pocokkal, a földikutyával, az ugrögérral, az ürgével, a hörcsöggel, a szöcskegérrel, és a füttyentő nyúllal. A 40 ezer évvel ezelőtti kárpát-medencei sztyepp emlősfaunájára jellemző, hogy megjelent a tundrai élőhelyű örvös lemming, továbbra is jelen vannak a mamut sztyepp jellegzetes nagyemlősei és rágsálói, igen gyakori a szibériai pocok. A 22–18 ezer évvel ezelőtti sztyepp a felső-pleisztocén utolsó glaciális csúcsa egyben a negyedidőszak legutolsó, faunisztikai szempontból kiterjedt sztyepp-szakaszát jelenti. Kisemlős faunájára jellemző az örvös lemming ismételt előretörése, a szibériai pocok dominanciája, a sztyepei rágsálók között

a nyúlfarkú pocok, az ürge (*Spermophilus citelloides*), az ugrögér és a szöcskegér tartós jelenléte.

Napjaink erdős sztyeppje

A mamut sztyepp kb. 18 ezer évvel ezelőtti eltűnését követően, a földtörténeti jelenkor, a holocén kezdetéig (10 ezer éve), az újonnan kialakuló interglaciális bevezető évezredekben több jelentős, hosszan tartó, az évi középhőmérsékletben akár 2 Celsius-foknál is magasabb vagy alacsonyabb, lényegesen eltérő csapadékú, a Kárpát-medencére is kiterjedő globális környezetváltozás zajlott le. A kontinentális, erdős sztyeppünk nem a mamut sztyepp átalakult továbbélése. A túlélő emlősfajta fajösszetétele napjainkig több szakaszban 36%-kal csökkent. A pleisztocén fajok közül utójára 3–4 ezer évvel ezelőtt a rágsálók között a szibériai pocok és füttyentő nyúl már nem élt a Kárpát-medencében, az északi, vagy régebbi magyar nevének patkányfejű pocok (*Microtus oeconomus*) relikumai a Csalóközben és a Kis-Balaton területén ma is ki a magyar fauna tagja. A jelenlegi sztyepp-erdős sztyepp ökoszisztémánk kezdetei legfeljebb 5–6 ezer évvel ezelőtre vezethető vissza. Nagyon valószínű azonban, hogy a máig tartó és természetes állapotában már alig létező Kárpát-medencei kontinentális sztyepp kialakulása a kr. utáni első évezred globális környezetváltozással vette kezdetét. A sztyepp újbóli terjeszkedésére, a népvándorás kori emberi csoportok többszöri keletről nyugatra irányuló mozgását is meghatározta. Az emberi kultúrákat is megmozgató természeti kényszerek jelentős mértékben a történelmi időkben ekkor érvényesültek utójára. Néhány száz évnél kellett eltelti ahhoz, hogy az emberi tevékenység és a környezet állandóan változó kölcsönhatására a természetes sztyeppből a Kárpát-medencében létrejött a puszta, a mezőföld, vagy éppen az ugar. Az 1850-es évek végén általános felmelegedésbe váltó „kis jégkorszak”, a jelenlegi „globális felmelegedéshez” hasonlóan az ökoszisztémák átalakulását nem idézte elő. Sztyeppünk várható eltűnését elsősorban nem a globális felmelegedés fokozódása, hanem az emberi tevékenységekkel létrejött mesterséges tájak önpusztító térhódítása veszélyezteti. 🐾

IRODALOM

- Gszellmann, D. (2003): A sztyepp rágsálói (Rodentia, Mammalia) faunájának története. Kézirat, Egyetemi diplomadolgozat, Debreceni Egyetem, p. 1-61.
- Kowalski, K. (2001): Pleistocene Rodents of Europe. – Folia Quaternaria, 72: 1-389., Kraków
- Michell-Jones, A.J. et al (1999): The Atlas of European Mammals, T & A D Poyser Natural History, London, p.190-191.

NÉMETH ATTILA–CSORBA GÁBOR

A Kárpát-medencei füves puszták élővilága

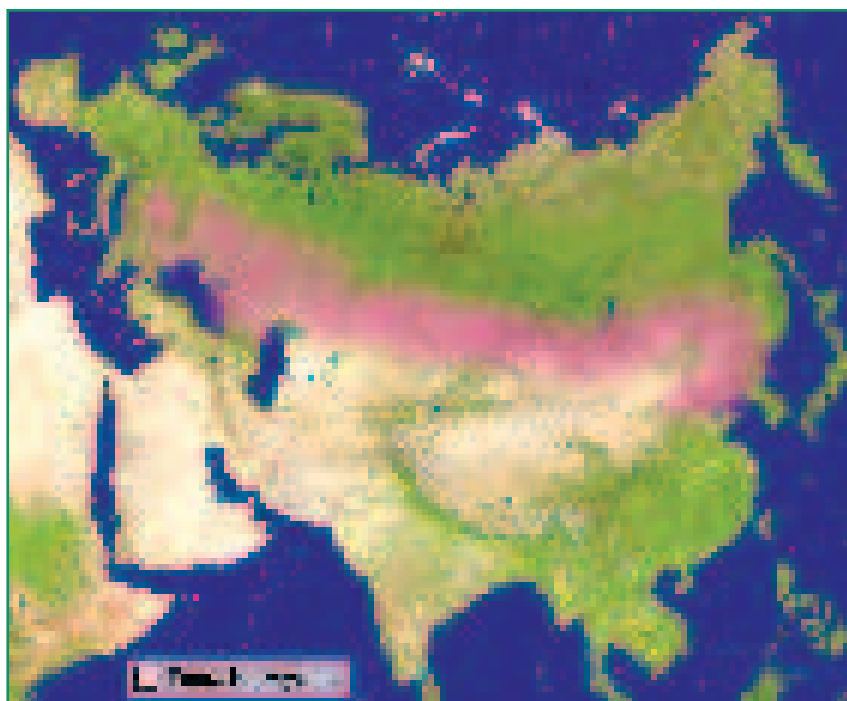
Egy alulértékelt ökoszisztéma természeti értékei

Az ember tájtalakító tevékenysége előtt hazánk területének közel felét nyílt füves élőhelyek, sztyepék és erdőssztyepék borították. Ezek az ökoszisztémák egykor kontinensünk közel harmadának természetes növénytakarói voltak, azonban szinte minden más európai ökoszisztémánál nagyobb arányban estek áldozatul az emberi terjeszkedésnek. Napjainkban döntően művelt területeket találunk az egykor végtelenbe nyúló füves puszták helyén.

A füves élőhelyek egykori valós képe, az a biológiai sokféleség, melynek otthont biztosítottak, mára szinte teljesen feledésbe merült. A köztudatban a puszták értéktelen, türes helyet jelent, melyet valamiképpen hasznosítani szükséges. Pedig ez a kép nem is állhatna messzebb a valóságtól. Füves élőhelyeink, sztyep és erdőssztyep növényzetű területeink egy mára szinte teljesen eltűnt, ugyanakkor bámulatos életközösségnek nyújtottak otthont. Füves pusztáink azonban mai állapotukban is olyan élőhelyek, melyek a Kárpát-medence talán legjelentősebb természeti értékeinek biztosítanak menedéket.

Az eurázsiai sztyepöv

Európa és Ázsia területén hatalmas kiterjedésű nyugat-keleti irányú folyosót alkot a sztyepnek nevezett ökoszisztéma. A Kárpát-medencétől az Amur-folyóig gyakorlatilag megszakítás nélkül húzódik a végtelen füves róna. Születése alapvetően az Eurázsiai-hegységrendszer kialakulásának, elsősorban a Himalája felgyűrődésének köszönhető, melynek következményeként Eurázsia belső részei esőárnyékba kerültek. Az éltető csapadék hiányában nyílt füves területek, fél-sivatagok és sivatagok jelentek meg a kontinens belső területein. A változásokhoz az élővilág kénytelen volt alkalmazkodni, és a megváltozott körülményekre adott válaszként egyedülálló életközösség alakult ki. Egy sor különleges állat- és növényfaj bámulatba ejtő technikákat dolgozott ki, hogy megbirkózzon



Az eurázsiai sztyepöv kiterjedése (lila színnel) műholdképek mozaikjából összeállított térképen (NASA, Blue Marble Project)

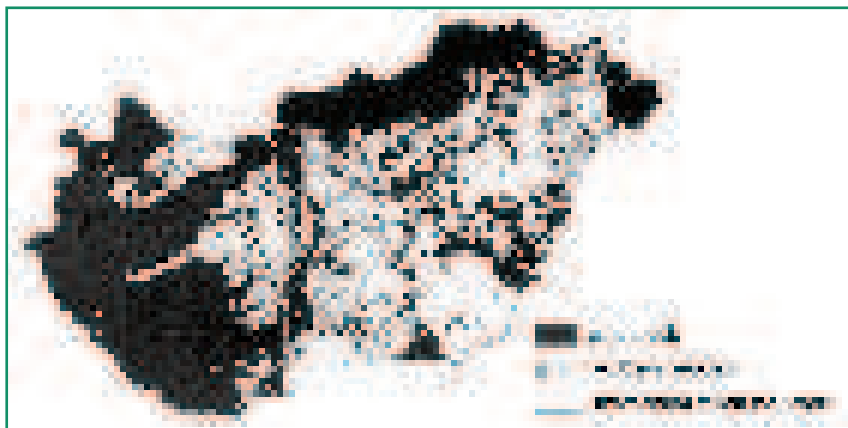
a sokszor nem éppen barátságos környezet okozta kihívásokkal.

A sztyep – csodálatos természeti értékei mellett – az emberiség történelme során is meghatározó szerepet játszott. A hagyományos civilizációs központok (Nílus-völgy, Mezopotámia, Indus-völgy, Kína) mellett, mint a civilizáció közvetítője, az eurázsiai sztyep szerepe túlbecsülhetetlen. A végtelen országút óriási kiterjedésű, többnyire sík terület, ahol, ha nem is azonos, de nagyon hasonló éghajlati körülmények jellemzőek. Az egymás mellett élő népek pedig hasonló életmódot folytattak, így egymás vívmányait és találmányait könnyen és gyorsan átvették. E folyamatnak a történelem során játszott fontos szerepét jól mutatja, hogy az emberiség

nagy találmányai kelet-nyugati irányban (a sztyepzóna közvetítése révén) sokkal gyorsabban terjedtek el, mint észak-déli irányban.

A Kárpát-medencei füves élőhelyek

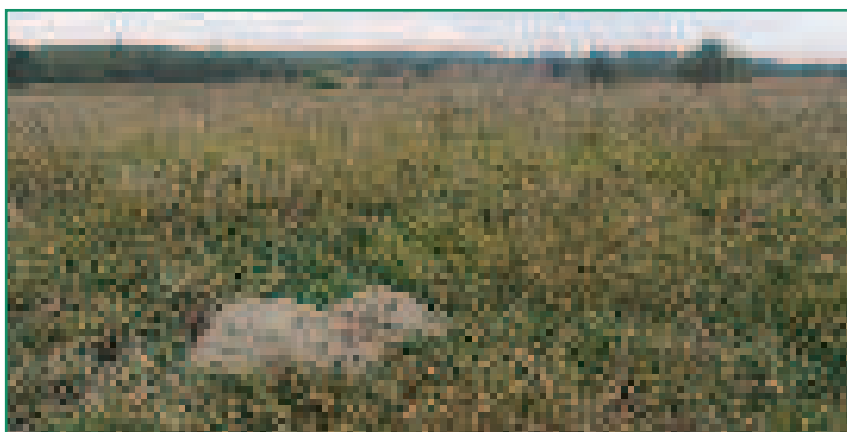
A füves élőhelyek a legváltozatosabb és legkomplexebb ökoszisztémákat alkotják a Kárpát-medencében. Ugyan az Alfölddel kapcsolatban alapvetően sík táj jut az ember eszébe, de ezek a területek mikrodomborzat tekintetében rendkívül változatosak. Gondoljunk például homokvidékeinkre, a Kiskunságra vagy a Nyírségre buckáikkal és buckaközi mélyedéseikkel. Alföldi tájainkon nem csupán a néhány méteres, de a néhány centiméter-



Erdős, erdőssztyep és fátlan területek hazánkban az ember tájtalakító tevékenysége előtt (Bartha D, 2003 után)

teres domborzati különbségeknek is meghatározó jelentőségük van a hőmérséklet, a talajnedvesség, a talajszerkezet vagy a páratartalom szempontjából. Gyakorlatilag lépésről lépésre eltérő mikroklímájú és környezeti adottságú helyeket találunk itt. A különböző környezeti jellemzők pedig teljesen eltérő növényzetet eredményeznek. Így a füves élőhelyek valójában tucatnyi növénytársulás változatos mozaikjából állnak. A már említett homokpuszták legmélyebb pontjain nedves élőhelyeket, lápokot vagy mocsarakat találunk, majd a térszín emelkedésével egy sor átmeneti társuláson végighaladva, egyre szárazabb füves élőhelyek következnek. A bukkatatók extrém száraz viszonyai mellett gyakran már felnyílik a növényzet és kilátszik a homokfelszín. A szikesekre ez a változatoság még inkább jellemző, gyakorlatilag a teljes, a nedvestől a szárazba hajló skálát megtalálhatjuk fél méter szintkülönbség során, a szikes mocsaraktól, vagy a vakszik növényzettől kiindulva a löszgyepegekig. Ha pedig az erdőssztyep ökoszisztéma másik meghatározó elemét, a felnyíló erdőfoltokat is megvizsgáljuk, láthatjuk, amint a tölgyerdők fajkészlete a változatos füves társulásokéval keveredik. Próbáljuk meg az eddig felsoroltakat tájba rendezni, képzeljük meg hozzá a folyókat kísérő mocsarakat, és máris láthatjuk, hogy a végtelenbe nyúló puszták gyakorlatilag az erdők, a vizes élőhelyek, valamint a nedves és száraz füves társulások komplex mozaikját jelentették. A puszták így módon egyazon tájban, a felsorolt élőhelyek fajainak egyaránt biztosítják a létfeltételeket.

Térségünk füves élőhelyeinek másik fontos jellemzője, hogy a Kárpátok hegyei elszigetelik őket a sztyepöv többi részétől. Ez az elszigeteltség egyedülálló mértékű a teljes eurázsiai sztyepözóna többi tájához mérten. Mindez társul azzal a ténnyel, hogy a sztyepöv nyugati peremén fekszik, így számos más ökoszisztéma (például a nyugat-európai lomberdők, a mediterrán tájak, vagy a Kárpátok magashegységi élőhelyei) felől



Erdőssztyep-vegetáció homoktalajon a Deliblát Homokpuszták Nemzeti Parkban (Szerbia), az előtérben a magyar földikutya túrása (Németh Attila felvételei)

is hatások érik. Ezek a feltételek együttesen ideális körülményeket teremtenek a fajképződési folyamatoknak, aminek eredményeként számos, sehol másutt a világon elő nem forduló állat- és növényfaj alakult ki a Kárpát-medencében.

Füves élőhelyeink egykori képe

A Kárpát-medence erdőfoltokkal tarkított füves területeinek jégkor utáni állapotáról leginkább az afrikai szavannákat magunk elé képzelve alakíthatunk ki reális képet. Az Alföld végtelenbe nyúló füves területein a nagytestű patások hatalmas csordái legeltek. Olyan, mára kihalt állatok alkották e csordákat, mint az őstulok, az eurázsiai vadló és az európai vadszamár. A hatalmas csordák számos ragadozó számára nyújtottak táplálékot. A farkas és az aranysakál mellett egykor állandó tagja volt faunánknak az európai oroszlán is. Hazánk (Ukrajna és Görögország mellett) a harmadik olyan európai ország, ahol az oroszlán jelenkori (holocén kori) előfordulása bizonyított. A kisebb testű állatok között olyan kü-

lönleges fajok éltek, mint a pocoknyúl vagy a bobak mormota. De a füves puszták madárvilága is jóval gazdagabb volt a mainál, nemcsak egyedszámát, hanem fajszámát tekintve is. Az elpusztult patások tetemein keselyűk táplálkoztak. A kis számban ma is jelenlévő tűzok mellett rokona, a reznek is állandó eleme volt ennek a közösségnek. A hazánkban manapság szinte csak vonuláskor látható darvak mellett a pártás darvak is állandó fészkelő fajok voltak, a sort pedig még hosszasan lehetne folytatni.

Az ember mind nagyobb mértékű táj-átalakító tevékenységének következtében a bronzkor elején alakult át először jelentősen a Kárpát-medence füves térségeinek a képe. Ekkor halt ki a Kárpát-medencéből a vadló, a vadszamár és az oroszlán. Ennek hátterében minden bizonnyal az állattartó kultúrák

megjelenése állt, mivel a vadfajok eltűnése egybeesik a kurgánok népének megjelenésével. E népesség tagjai emelték a köztudatban kunhalomként ismert nagyméretű földhalmokat, melyek az Alföld képeinek máig jellemző elemei. E korszakhoz, illetve a népességhez köthető a háziasított lovak mind nagyobb számú megjelenése, majd tömegessé válása a Kárpát-medencében. A vadlófélék kihalása valószínűleg a nagyállattartó civilizációk térségbeli megjelenésével hozható összefüggésbe, mivel a nagytestű állatok tartása olyan mértéket öltött, amellyel az őshonos lófélék már nem voltak képesek versenyezni, illetve amit az oroszlán jelenléte túlságosan veszélyeztetett. Szintén ebben az időszakban pusztult ki a Kárpát-medencéből a pocoknyúl és a bobak mormota is. A Kárpát-medencei sztyep, erdőssztyep ökoszisztéma elszigetelt volta és alapvetően mozaikos jellege folytán (ami miatt az egyes élőhelytípusok kiterjedése kicsi) is sokkal sérülékenyebb lehetett az eurázsiai sztyepöv más vidékeinél. Ezért relatíve kisebb emberi hatások is fajok kihalásához vezethettek. A bronzkori emberi jelenlét mértékével kapcsolatban nem szabad elfe-



Sztyepnővényzet az Erdélyi Mezőségben

ledkeznünk arról sem, ami ma már régészeti közhelynek számít, hogy a Balaton–Nyíregyháza vonaltól délre a „termékeny-félhold” kultúráinak peremterülete húzódott, technológiailag és kulturálisan magasan fejlett civilizációkkal.

A füves pusztákhoz kötődő őshonos nagytestű növényevők utolsó képviselője, az őstulok a középkorban tűnt el végleg a Kárpát-medencéből. Azonban azt is látnunk kell, hogy a kihalt nagytestű növényevők ökológiai szerepét az ember nagytestű háziállatai, a lovak és a marhák majdnem teljes mértékben átvették, így ökológiai értelemben nem alakult át szélsőséges módon az ökoszisztéma egésze.

A középkorban, a török idők során, óriási területek néptelenedtek el, a túlélő lakosság pedig a mezővárosokba húzódott. Ezzel párhuzamosan, a nyugat-európai árforradalom hatására megemelkedett mezőgazdasági árak miatt, az Alföld területe a kereskedelem révén mind inkább bekapcsolódott Nyugat-Európa gazdasági életébe. A nyugati igények és a hatalmas, néptelen területek kedveztek az extenzív állattartás nagyléptékű térnyerésének, így a dél-német, valamint az észak-olasz területeket a Kárpát-medence füves élőhelyeiről látták el szarvasmarhával. Mindezek mellett ezekben az időkben a Kárpát-medencei erdőssztyep területek elvesztették erdőtakarójuk jelentős részét, ezáltal a táj nyíltabbá, sztyepjellegűvé vált. A túltartott állatállomány miatt pedig valószínűleg túlháztartották a legelőket, ami helyenként félsivatagga degradálta a hazai füves élőhelyeket.

Igazán mélyreható változást azonban – mint meghatározó mezőgazdasági ágazat – a növénytermesztés mind nagyobb mértékű elterjedése okozott a füves élőhelyekben. Ennek során a korábban nagyállattartó gazdálkodás helyét lassanként mindenhol a szántóföldi növénytermesztés vette át. Az átalakulás



Heck-marha a Pentezugban

végző, de talán leginkább drasztikus lépése a nagyotlálás, monokultúrás növénytermesztés jellemzővé válása volt az 1950-es, 1960-as években. A folyamat során a füves élőhelyek döntő többsége megsemmisült és csupán maradványai maradtak fenn az egykor oly jellemző életközösségnek. Szintén e folyamat során tűnt el vagy vált veszélyeztetetté a tipikus sztyeplakó fajok többsége.

Fennmaradt természeti értékek

Bár a Kárpát-medence füves élőhelyeinek kiterjedése drasztikusan csökkent az évszázadok során, és több jellemző faj eltűnt a térségből, a megmaradt élőhelyfoltok még mindig számos egyedülálló állatnak és növénynek nyújtanak otthont, igen jelentős természeti értéket képviselve.

Megmaradt füves területeink a madár- és állatvilág fontos állomásai, melyek

európai szinten is fontos pihenőhelyet biztosítanak a vonuló madarak számára. Olyan globálisan lecsökkent egyedszámú, a füves területekhez köthető madárfajoknak, mint a tűzok, a kerecsensólyom vagy a parlagi sas, jelentős állományai élnek ma is a Kárpát-medencében.

Bár a füves pusztához kötődő nagytestű emlősfajok teljesen eltűntek a térségből, az eurázsiai vadló egyetlen máig fennmaradt alfajának, a Przewalskij-lónak (*Equus ferus przewalskii*) néhány kis csoportja ismét a Hortobágy pusztáit legeli. A Hortobágy Pentezug nevű részének körülkerített 2400 ha-os területén emberi hatásoktól és beavatkozásoktól mentesen 1997 óta élnek a vadlovak mindennapi életüket. Élőhelyüket mintegy 100 darab Heck-marhával osztják meg. E szarvasmarhafajtát visszakeresztelt őstulok néven is emlegetik, ugyanis az 1920-as években elkezdődött céltudatos tenyészési program keretében primitív szar-

vasmarha-fajták (mint amilyen a skót felföldi marha, a Vátussi-marha, a korzikai marha, a bikaviadalokról ismert spanyol és dél-francia marhák, valamint a magyar szürkemarha) keresztjezésére olyan fajta kialakítását tűzték ki célul, mely megjelenésében minél jobban emlékeztet a már kihalt őstulokra (*Bos primigenius*). Ezek a küllemükben az őstulokkal csaknem teljesen megegyező (bár jóval kisebb testű) marhák a vadlovakkal együtt az ember megjelenése előtti képet kölcsönöznének a hortobágyi tájnak.

A nagyragadozók már régen eltűntek a pusztákról, azonban az aranysakál (*Canis aureus*) természetes folyamatok révén ismét visszatért hazánk tájaira. A kisebb testű ragadozók között pedig él egy faj, amely szigorúan a nyílt füves élőhelyekhez kötődik. A molnárgörény (*Mustela eversmanni hungarica*) a sztyepfauna tipikus képviselője, táplálékát az ehhez az ökoszisztémához kötődő üreglakó kisemlősök, a közönséges ürge

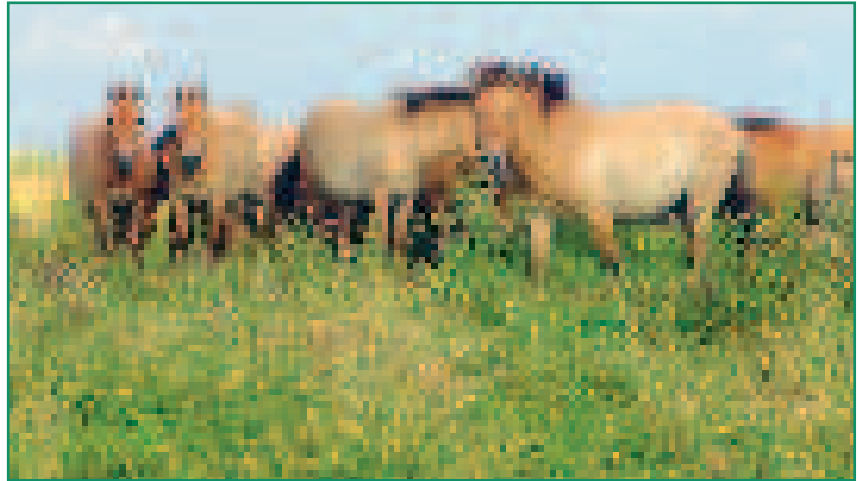
(*Spermophilus citellus*) és a mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*) adják. Bár ezek a rágcsálók a Kárpát-medencében még nem sodródtak a kihalás szélére, a tőlünk nyugatabbra fekvő európai államokban rendkívül veszélyeztetettek, így az Európai Unió szempontjából közép-európai állományaik nagy jelentőségűek. Kiemelkedő a természeti értéket képviselő a csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona*). Ez a picike, egérhez hasonló állat valójában a sivatagokban élő ugróegerek rokonsági köréhez tartozik. Bár rágcsáló, mégis előszeretettel vadászik egyenesszárnyúakra, vagyis tücskökre, szöcskékre és sáskákra. Valamikor az egész Kárpát-medencében gyakori lehetett, egyedszáma és elterjedési területe azonban drasztikusan csökkent. Ma már csupán egyetlen populációja ismert hazánkból, mely a Borsodi Mezőségekben él. Jelenlegi határainkon kívül csupán Erdélyből, Kolozsvár közeléből ismert még egy populációja. A Kárpát-medencei szöcskeegerek rendszertani helyzetét máig sem tisztázták megnyugtató módon. A múlt század elején önálló fajként írták le a hazai szöcskeegereket, és a legújabb koponyamorfológiai és genetikai vizsgálatok szintén alátámasztják faji szintű elkülönítésének szükségességét. A szöcskeegérhez hasonlóan különleges tagjai a hazai sztyeppfaunának a földikutyák. De nemcsak az emlősök körében találunk bennszülött fajokat és alfajokat a Kárpát-medencében. A rákosi vipera (*Vipera ursini rakosiensis*) a parlagi vipera formakör Kárpát-medencei bennszülött alfaja. Egykor a Bécsi-medencétől a Hanságon keresztül a Kiskunságon át Erdélyig előfordult. Napjainkra azonban rendkívüli módon lecsökkent az állománya és csupán néhány pontról ismert a Hanságban, a Kiskunság északi részén és Erdélyben.

Kárpát-medence földikutyái

A földikutyák rendszertani és természetvédelmi megítélésének változása kiválóan szemlélteti, milyen nehéz helyesen értékelni a Kárpát-medence füves élőhelyekhez kötődő speciális állatvilágának jelentőségét. A földikutyák példáján keresztül ugyanakkor azt is világosan láthatjuk, milyen fontos szerepe van a tudományos kutatásoknak a természetvédelmi prioritások meghatározásában.

A földikutyák két évszázada még nagy területen fordultak elő a Kárpát-medencében, de az utóbbi száz év során drasztikus állománycsökkenésen estek át. Ennek eredményeként ma már csak kicsiny, elszigetelt populációikat találjuk a térségben, így a Kárpát-medence legveszélyeztetettebb emlőállatai közé tartoznak.

Sokáig a csoport valamennyi képviselőjét egyetlen fajba sorolták, és csak a XIX. század végén, XX. század elején kezdték koponyamorfológiai alapon fajokra különíteni őket. Legátfogóbb rendszerüket Méhely



Przsevalskij-ló a Hortobágy Pentezug nevű részén

Lajos készítette el, aki 1909-ben kiadott „A földi kutyák fajai” című művében összesen 23 fajt és alfajt különböztetett meg. Azonban a XX. század derekán a nyugati kutatók többsége nem érezte indokoltnak ilyen nagyszámú faj megkülönböztetését, így széles körben csupán három faj (nyugati földikutyá, keleti földikutyá és levantei földikutyá) létezését fogadták el. Az 1970-es 80-as évek kromoszómális, majd a legutóbbi évtized molekuláris biológiai vizsgálatai a teljes elterjedési területen 70 genetikailag jelentősen eltérő, az önálló faj kritériumát is kielégítő „kromoszómális formának” is nevezett rendszertani egységet azonosítottak. Ezért a kutatók többsége ma már elfogadja, hogy a korábban széles körben elfogadott három földikutyafaj valójában úgynevezett fajcsoport, vagyis további, különálló fajokat foglalnak magukba.

A 2005 óta zajló hazai vizsgálatok eredményei nagy változást hoztak a Kárpát-medencei földikutyák megítélésével kapcsolatban. Az elvégzett genetikai vizsgálatok bebizonyították, hogy a Kárpát-medencében 5 egymástól genetikailag nagymértékben különböző, a Kárpátok ívén kívül sehol másutt elő nem forduló földikutyafaj honos. Ezek a mézőségi földikutyá (*Spalax antiquus*), az erdélyi földikutyá (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus*), a magyar földikutyá (*Nannospalax (leucodon) hungaricus*), a délvidéki földikutyá (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmiensis*) és a szerémségi földikutyá (*Nannospalax (leucodon) syrmiensis*).

A kutatások ugyanakkor bebizonyították azt is, hogy a Kárpát-medencei földikutyákat a korábbi gyakorlattal ellentétben, természetvédelmi szempontból sem lehet többé egységesen kezelni, hiszen eltérő egyedszámú, elterjedési területű fajok vannak közöttük, melyek veszélyeztetettségének mértéke is különböző. A Kárpát-medence földikutyái így

a korábban gondoltnál sokkalta veszélyeztetettebbek, hiszen kihalásukkal nem csupán széles elterjedésű fajok lokálisan veszélyeztetett, perifériális helyzetű állományai pusztulnak ki, hanem önálló fajokat veszítünk el mindörökké!

A földikutyák példája, a korábban bemutatott csíkos szöcskeegér és rákosi vipera esetével együtt világosan mutatja, hogy a Kárpát-medence füves élőhelyein az elmúlt évmilliók során olyan fajképződési folyamatok zajlottak, melyek eredményeként csak és kizárólag e térségben előforduló fajok és alfajok jöttek létre. Azonban élőhelyük drasztikus zsugorodása miatt ezek az állatok a kihalás közvetlen közelébe sodródtak.

Globálisan alulértékelt ökoszisztéma

A közvélemény a természetes környezetet és a természeti értékeket gyakorta a nagy kiterjedésű erdőségekkel kapcsolja össze. Az átlagember egy rossz természeti állapotú erdőt, de akár még egy fáulttvenyt is természetvédelmileg fontosabbnak tart, mint bármilyen egyedülálló füves élőhelyet. Azonban hazánk legjelentősebb egyedi természeti értékei többségének nem az erdők, hanem a nyílt, füves területek nyújtanak otthont. Pontosan azok az élőhelyek, melyek az ipari beruházások, településfejlesztések és útépitések elsődleges célpontjai, és amelyekről a társadalom széles rétege gondolja azt, hogy nem hordoz semmiféle értéket, hiszen „ott nincs semmi”. E szemlélet megváltoztatására óriási szükség van. Ha ugyanis a nyílt füves élőhelyeket nem kezeljük kiemelt fontosságúnak megfelelően, akkor a Kárpát-medence legjelentősebb természeti értékeinek többségét fogjuk elveszíteni, azokat a természeti értékeket, melyek bolygónk minden más ökoszisztémájától eltérő, egyedülálló helyét teszik ezt a térséget.

BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA

Az időjárás hatása a társadalomra

Amióta emberek élnek a Földön, az időjárás meghatározza mindennapjainkat. Az ember ősidők óta alkalmazkodik a helyi éghajlati viszonyokhoz, amelyek alapvetően befolyásolják az életét. Gondoljunk csak az élelemre, amit megtermelünk, a ruházatra, amit viselünk, vagy a hajlékunkra, ahol lakunk, védelmet, menedéket találunk. A régi korok emberének az élete alapvetően ki volt téve az időjárás szélsőségeinek. Életét abban a reményben élte, hogy holnap jó idő lesz. A jó idő esőt jelentett, amely kicsiráztatta a magokat, Napot, amely megérlelte a termést, szelet, amelyet a vitorlájába fogott. Nem véletlen, hogy az időjárás megismerésének, sőt az időjárás előrejelzésének vágya egyidős az emberiséggel. A természethez közel élő emberek hosszú idők tapasztalatával képesek voltak olvasni a természet jeleiből. Figyelték az állatok viselkedését, tudták, hogy mely szelek hozzák a markáns időjárás-változást, milyen irányból jönnek leggyakrabban a heves zivatart, jégesőt hozó felhők és melyik irányból azok, amelyek csak néhány dörrenéssel próbálnak rájeszteni a mezőkön dolgozókra. A mai napig számos népi időjárás megfigyelés, regula él hazánkban is. Sok köztük nem más, mint egyszerű szójáték, de számos olyan van, amelynek igazsága tudományosan is bizonyítható.

A mai kor társadalmában lényegesen megváltozott az ember és a természet kapcsolata. Írásom célja annak bemutatása, hogy a tudomány és a technika fejlődése miképpen befolyásolja a társadalom, benne az egyének és az időjárás közötti viszonyt. A téma előzményeihez tartozik, hogy okleveles meteorológusként több évet töltöttem az operatív általános- és repülésmeteorológiai előrejelzésben. Ezt követően az Előrejelző Osztály, majd az előrejelzést magába foglaló főosztály tevékenységét irányítva, közvetlen tapasztalatokat szereztem mind a nagyközönség, mind az előrejelzéseinket hasznosító gazdálkodó szervezetek, mind pedig az állami és önkormányzati döntéshozók ez irányú tájékozottságáról. A téma elemzéséhez három fő területet vizsgálókat, amelyeket egy három részes cikksorozat egy-egy részében fejtek ki:

Hogyan hat az időjárás, az éghajlat a társadalomra? Nőtt, vagy csökkent a fejlett ipari, informatikai társadalom érzékenysége az időjárás eseményekre?

Hogyan tud segíteni a meteorológia az

időjárás eredetű károk mérséklésében, az élet-és vagyonvédelemben?

Mi jellemzi az egyén és az időjárás közvetlen viszonyát, meg tudunk-e birkózni az előrejelzésekben rejlő objektív bizonytalansággal és hogyan csökkenthetjük az időjárás szélsőségeivel szembeni kiszolgáltatottságunkat?

Elsőként tehát az időjárásnak a társadalomra kifejtett hatását vizsgáljuk meg. Alapvetés, hogy a szélsőséges időjárás események, az éghajlat, illetve annak változásai erősen hatnak a környezetre és a társadalomra. Arról, hogy a klímaingadozások befolyásolhatják a történelmet, először az amerikai Huntington írt 1907-ben. Az „Ázsia lüktetése” című könyvében, a sztyeppei nomád törzsek vándorlásainak okát az éghajlat romlásában találta meg. Műve azonban még elméleti okfejtés inkább, mint adatokkal alátámasztott elmélet. Gustav Utterström¹ svéd gazdaságtörténész volt az első, aki a múlt században elvetette a társadalomtörténelem által mindig előtérbe helyezett durkheimi alaptételt, miszerint a társadalmi jelenségeket csak társadalmi jelenségekkel lehet magyarázni. Nyomatékkal utalt azokra a tényezőkre, amelyek kívülről befolyásolják a társadalmi rendszert, például az éghajlatra. Azóta egyre nagyobb érdeklődés övezi e nézetet. Európa történetének éghajlati determináltságát Angliában Hubert Horace Lamb², Svájcban Christian Pfister^{3,4}, Csehországban Rudolf Brazdil⁴ és Németországban Rüdiger Glaser⁴ olyan alaposan igazolta, hogy létezése minden kétségen felül áll.

Történelmi példák

A történelem során számos példát találhatunk az időjárás, illetve az éghajlat társadalmat befolyásoló hatására, ezek közül néhányat ragadok ki (Koppány, 1998)⁵

A Kr.e. 2500–6000 közötti időszakban, az ún. holocén klímaoptimum alatt a Szahara szavannás területeit pásztorkodó népek lakták. A meleg, nedves éghajlaton a Nílus, az Eufrátesz és a Tigris folyók völgyében virágzó agrárkultúrák jöttek létre (Egyiptom, Mezopotámia). A III. és a II. évezred fordulójára azonban az éghajlat fokozatosan elsivatagosodott, amely a pásztornépek elvándorlásához, az ókori agrárcivilizációk összeomlásá-

hoz vezetett.

Leletek bizonyítják, hogy Észak-Amerika jelenlegi szubpoláris vidékén Kr.e. 2500–200 között rénszarvasra vadászó indián, vagy eskimó törzsek telepedtek le. Ők alakították ki az úgynevezett első független kultúrát. Kr.e. 2000–1300 között a zord nyarak miatt azonban a rénszarvasok eltűntek a vidékről és velük együtt a vadásznépek is. Majd amikor Kr.e. 1300–700 között a nyarak ismét melegebbé váltak, kialakulhatott a második független kultúra.

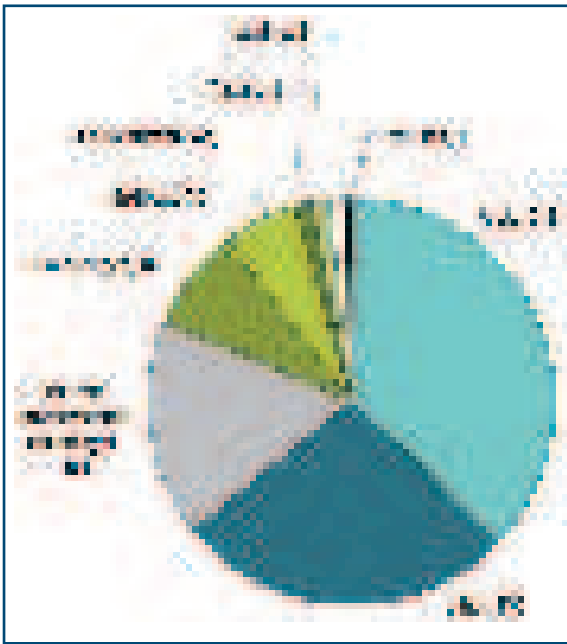
A IX–XII. századra jellemző észak-atlanti fölmelegedés a vikingek terjeszkedését tette lehetővé. A hajózás ezen a földrészen biztonságosabbá vált, a jéghegyek kevésbé veszélyeztették a hajókat. Így juthattak el a vikingek Izlandra, Grönlandra, majd később a Labrador partjai mentén Új-Fundlandig. A XIV–XV. századtól azonban fokozatos hűlés kezdődött, a hajózás feltételei romlottak és a kis jégkorszak idején a viking gyarmatok fokozatosan eltűntek.

A XIV–XIX. század között tartó kis jégkorszak nemcsak az Észak-Európai és skandináviai településstruktúra megváltozását vonta maga után, hanem a természetszőkenés következtében kialakult éhínségek jelentős társadalmi kríziseket is előidéztek.

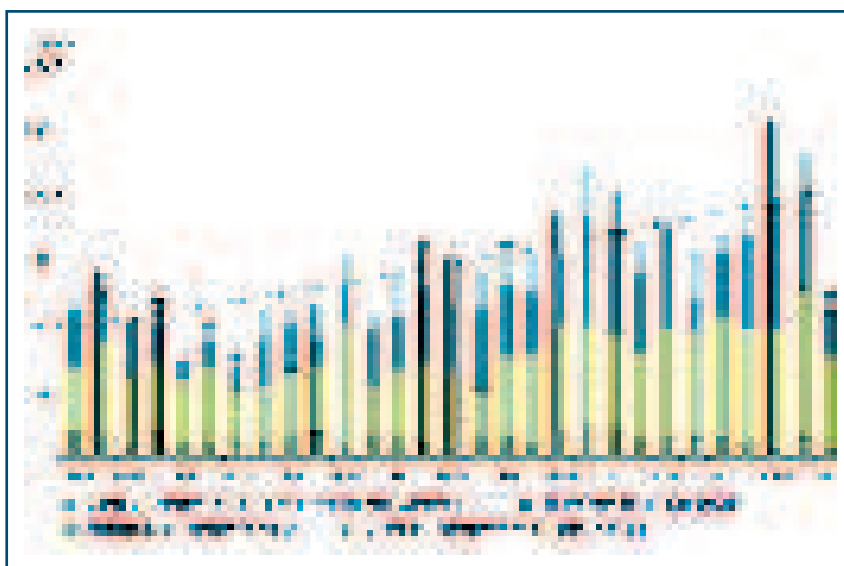
Napjainkban a Föld átfogó, nagy problémája a globális felmelegedés, az ennek következményeként kimutatható éghajlatváltozás, amely, ha a hatékony kezelése nem valósult meg, újra komoly krízishelyzeteket okozhat a társadalmaiban.

Kitettség és sérülékenység

Amikor a természeti, ezen belül az időjárás, éghajlati katasztrófák társadalmi hatásairól beszélünk, akkor nemcsak magának a szélsőséges időjárás, vagy éghajlati eseménynek az előfordulásáról, annak gyakoriságáról kell beszélni, hanem definiálni kell a kitettség és a sérülékenység fogalmát is. Kitettség fogalma alatt az emberek, megélhetési eszközeik, környezeti szolgáltatások és erőforrások, infrastruktúra, illetve gazdasági, társadalmi vagy kulturális értékek jelenlétét értjük olyan helyeken, amelyeket káros hatások érhetnek. A sérülékenység fogalma a negatív hatásokra való érzékenységet, fogé-



1. ábra. Természeti csapások 1998-2009 között Európában, a katasztrófa típusa szerint csoportosítva (Forrás: ETC-LUSI/EM-DAT, 2010)



2. ábra. Természeti csapások 1980 és 2008 között Európában (forrás: © 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE)

konyságot jellemzi. Tehát az előbbibe a természetföldrajzi körülmények tartoznak, beleértve a veszélyeztetett értékek meglétét, míg a sérülékenységbe a problémák mérséklésének, elkerülésének a képessége, vagyis a társadalomföldrajzi vonatkozások. Magát a kockázat mértékét az időjárás, éghajlati esemény, a kitettség és a sérülékenység együttesen határozza meg.

A mai kor fejlett ipari és informatikai társadalmi egyre inkább érzékenyebbé válnak a külső, természeti hatásokra, így az időjá-

rás eredetű hatásokra is. Könnyű belátni, hogy azonos természeti kockázatok mellett minél fejlettebb, minél nagyobb értéket képviselő infrastruktúra vesz minket körül, annál nagyobb a kitettség a természeti csapásokkal szemben. Egy pusztító vihar jóval nagyobb károkat okozhat egy magas technológiai szinten folytatott termelésben, mint 30–50 évvel ezelőtt. A társadalom jóval nagyobb mértékben függ az infrastruktúrától, mint korábban, így egy áramkimaradás vagy egy elárasztott fűtővonal napokra megbéníthatja a közlekedést, a kereskedelmet, vagy akár a mindennapi életet. Nem véletlen, hogy a természeti katasztrófák okozta károk a fejlett országokban lényegesen nagyobbak. Ugyanakkor fontos megemlíteni azt is, hogy az 1970–2008-as időszakot vizsgálva a természeti katasztrófák okozta emberi halálesetek 95%-a a sérülékeny fejlődő országokban következett be (forrás: IPCC Tematikus Jelentés, 2011).

Természeti katasztrófák gyakorisága és a károkozásuk

A természeti katasztrófák döntő többsége időjárás, éghajlati, vagy időjárás eredetű (pl. árvíz). Ezt mutatja az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) 2010-ben kiadott jelentésében közölt grafikon, amely az 1998-2009 között bekövetkezett természeti csapások számát adja meg, fajtájuk szerint (1. ábra).

Az időjárás, éghajlati, illetve időjárás

eredetű katasztrófák egyértelmű túlsúlyát mutatják a Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft viszontbiztosító adatai is. A vizsgált 1980–2008-as periódusban az is kimutatható, hogy a katasztrófák száma az időszakban megnövekedett (2. ábra).

A legköltségesebb katasztrófák az árvizek és viharok. A kimutatások szerint 1998–2009 között az áradások 52 milliárd eurós kárt okoztak, ugyanebben a periódusban a viharok 44 milliárdost.

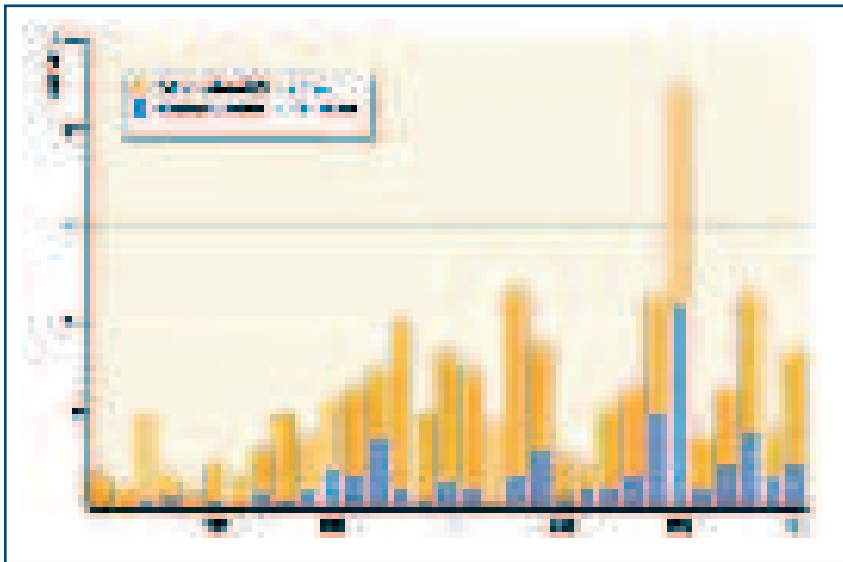
Az IPCC 2011-ben kiadott Tematikus Jelentése szintén a Münchener Rück viszontbiztosítótól közöl adatokat az időjárás és éghajlati eredetű katasztrófák okozta gazdasági veszteségekről. Az adatok szerint globális viszonylatban is jól kimutatható az időjárás és éghajlati eredetű katasztrófák számának és az okozott károknak a növekedése, természetesen térben és időben erősen változó mértékben (3. ábra).

Időjárás és éghajlati szélsőségek – példák a magyar sajtóból

Vizsgáljuk meg, hogy Magyarországon milyen területeken befolyásolhatják az időjárás, éghajlati eredetű katasztrófák a társadalom életét, fejlődését? Erre az ország közelmúltjából gyűjtöttem példákat sajtómegjelenségek közül:

Mezőgazdaság: *A milliárdos őszi-téli aszálykárok után a fagytól tartanak a termelők* – Súlyos következményei lettek a földeken az őszi és tél elejei aszálynak – derül ki a Magyar Agrárkamara múlt heti felméréséből. Az 1,08 millió hektáron vetett őszi búza területből közel 411 ezer hektárt súlyt aszály, a 266 ezer hektárnyi repceből 152 ezer hektár károsult, de ebből már 37 ezer hektárt ki is szántottak, társáztak. Csak az őszi káposztarepcét érintő aszály már nagyjából 1,5-1,8 milliárd forint kárt okozott – állítja közleményében Magyar Agrárkamara (Agromonitor; 2012. február 9.)

Energiaipar: *Rendkívüli időjárás helyzet az EDF DÉMÁSZ Zrt. szolgáltatási területén* – 2011. július 20-án a reggeli órákban rendkívüli időjárás helyzet alakult ki Dél-Magyarországon, amely viharos erejű széllel párosulva vonult végig Bajától Kiskunhalason és Szabadszálláson át Kecskeméten és Ceglédet érintve Nagykőrös irányába. A rendkívül intenzív vihar következtében áramkimaradásban 85 település érintett, ahol az erős szél következtében fák dőltek a villanyoszlopokra, vezetékek szakadtak el, villanyoszlopok dőltek ki. Mindez Nagykőrösön teljes állomás kiesést, valamint 120 kV-os hálózati problémákat is okozott. Jelenleg Baján, Szabadszálláson, Kiskőrösön, Kecskeméten, Cegléden és Nagykőrösön a hibák behatárolása van folyamatban. A behatárolt szakaszokon pedig megkezdjük a hibaelhárítást. A villamosenergia-kimaradásban érintett ügyfelek száma a vihar kezdetén



3. ábra. Az éghajlati eredetű katasztrófák által okozott gazdasági veszteségek (billió USD) a Münchener Rück viszontbiztosító adatai alapján (forrás: IPCC Tematikus Jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről)

közel 70.000 volt, akikből jelenleg 31 000 ügyfelünk ellátatlan. (EDF DEMASZ sajtóközlemény, 2011. július 20.)

Közlekedés: **Rekord alacsony vízszint a Dunán: legalább 1,2 méter stabil emelkedés kellene** - Bár a következő napokban is várható csapadék, ahhoz, hogy a Duna stabilan hajózható legyen, tartós esőzésekre lenne szükség - mondta Szalma Botond, a Magyar Hajózási Országos Szövetség (MAHOSZ) elnöke. A Dunán, a Tiszán és mellékfolyóikon is több helyen mértek rekord alacsony vízálást. A hónap végére a Dunán szinte teljesen leállt a forgalom, csaknem 100 uszály vesztegel a horvát-magyar határnál, Mohácsnál pedig a kompözlekedés is veszélybe került. (Agronomitor, 2011. december 6.)

Vízgazdálkodás: **Letarolhatják a jégtáblák a Balaton partját** – Március óta eresztik le folyamatosan a Balaton vizét a Sió-csatornába a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szakemberei; ha nem így tennének, a tó ma már két méternél tetőzne, és maga alá temetné Siófokot. Egyelőre a szakemberek nem látnak esélyt a tó vízszintjének csökkenésére – igaz, a vízmennyiség jelentős növekedésére sem. A leeresztő zsilipet és a part menti létesítményeket meg kell védeniük a magasan úszó jégtáblák pusztításától, és eddig soha nem látott mértékű szivattyúzásra és vízátemelésre készülnek. Kedden már 127 centiméter volt a Balaton vízszintje, ami nem csak az optimális 95 centihez, de a szabályozás szerinti legmagasabb megengedett szinthez, a 110 centiméterhez képest is igen magasnak számít. Ötvenéves rekord dőlt meg ezzel – 1950 óta nem volt példa a Balaton ilyen mértékű áradására. (Origo, 2010. 12.15. forrás: MTI)

Turizmus: **A rossz idő miatt zuhant a balatoni turisták száma** – Az elmúlt napok

esős, viharos időjárása miatt jelentősen csökkent a turisták száma a Balatonon és a Velencei-tónál. A kereskedelmi és iparkamarák legfrissebb adatai szerint a csapadékos időjárás 25-30 százalékos forgalomkiesést okozott a Balatonnál működő szállásadóknak és vendéglátóknak. Még ennél is nagyobb, csaknem negyven százalékos csökkenés tapasztalható a Velencei-tó partján. (Napi Gazdaság 2008. július 23.)

Élet- és vagyonvédelem. **Jön az árvíz!** – **Több ezer kütelepített, súlyos károk** – A tervek szerint több ezerrel növelik a védekezésben részt vevők számát Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, miután újabb, rendkívüli árhullám várható a Hernádon. Pintér Sándor belügyminiszter a kormányszóvivői tájékoztatón elmondta: a folyó vízállása 50 centiméterrel meghaladhatja az eddigi legmagasabb értéket, ezért a töltéseket minél előbb meg kell erősíteni. Országsszerte már 2600 embert kellett kiköltöztetni otthonából az árvíz miatt (Világ gazdaság Online, 2010. június 6.)

Mekkorák Magyarországon az időjárás okozta károk?

Az irodalom a magyarországi időjárás károk becslését általában kvalitatív módon közeli, illetve egyes részterületeket emel csak ki. Ezért a számszerű becslés során elsősorban a Közép-európai térségre vonatkozó adatokból indulhatunk ki, melyek fő forrása a Münchener Rück viszontbiztosító, de jól használható információkat nyerhetünk a Swiss Re és a Hannover Re viszontbiztosítók adatbázisaiból is. A keletkező károk volumenének tendenciái is rendkívül fontosak. A fenti viszontbiztosítók adatai alapján a biztosítási

kockázatok 2000-ig az azt megelőző négy évtized alatt az alábbi módon változtak:

- az időjárás által befolyásolt katasztrófák száma megháromszorozódott,
- a károk megnyolcszorozódtak,
- a biztosított károk pedig 15-szörösére emelkedtek.

Az adatok, bár hiányosak és erősen szórnak, mégis alátámasztják azt a feltételezést, hogy az időjárásal összefüggő káresemények éves volumene Magyarországon a XXI. század első évtizedében a GDP 0,5-1 %-a között van. Konkrétan, forintban kifejezve az 125–250 milliárd Ft intervallumba esik.

Az időjárás-előrejelzésnek és a veszélyjelzések szerepe

A meteorológia lehetőségei korlátozottak az időjárás eredetű károk mérséklésében. Egyrészt azért, mert az extrém időjárás eseményeket megelőzni nem lehet, csak előre jelezni, másrészt azért, mert 100% pontosságú meteorológiai előrejelzések nincsenek. Túl azon, hogy a pontos és jól értelmezett előrejelzés, veszélyjelzés életet menthet, az előbb említettek miatt a megóvható érték a károkozás becslt összegének csak egy kisebb része lehet. Hogy pontosan mennyi, erről Magyarországon nem készültek kimutatások. Néhány európai országban (pl. Ausztria, Finnország) rendelkezésre állnak ilyen közgazdasági tanulmányok és a Meteorológiai Világszervezet is készített állásfoglalást erről. Ezek a tanulmányok a mérsékelt övben a meteorológiai fejlesztések megtérülési arányát 1:6 és 1:10 közé teszik, tehát minden befektetett forint hat-tízszeres megtakarítást eredményez az elmaradt károkozásban.

A következő cikkben azt fejtem ki, hogy mit tud nyújtani a meteorológia, illetve Magyarországon milyen fejlesztések történtek az elmúlt években az időjárás eredetű károk mérséklésének érdekében.

HIVATKOZÁSOK

1. Gustav Utterström (1955) : *Climatic Fluctuations and Population Problems in Early Modern History* Scandinavian Economic History Review, III. (1955), 3-47
2. Hubert Horace Lamb (1972 és 1977): *Climate, Present, Past and Future (2 kötet)*, Methuen London , Hubert Horace Lamb (1982): *Climate and History in the Modern World*. Methuen London
3. Christian Pfister (1978): *Climate and Economy in Eighteenth-Century* Journal of Interdisciplinary History, IX:2 (Autumn 1978), 223-243
4. Christian Pfister, Rudolf Brázdil and Rüdiger Glaser (1999) : *Climatic Variability in Sixteenth-Century Europe and Its Social Dimension*, Kluwer Academic Publishers
5. Koppány György (1998): *Időjárás és történelem*, Természet Világa különszám, 129. évf., 1998, pp. 10-13

LANG ÁGOTA

Szeret(ne)-e Isten részecskékkel kártyázni?

Arra vonatkozóan, hogy kockázni szeret-e, megoszlanak a vélemények. Einstein szerint „Isten nem kockázik”, míg Hawking szerint „Isten nemcsak kockázik, hanem néha oda dobja a kockákat, ahol nem lehet látni azokat.” Einstein ezzel a mondásával arra célzott, hogy számára nem szimpatikus a kvantummechanika valószínűségeen alapuló értelmezése. Akkor vajon mit szólna ma egy olyan tudományos bejelentéshez, amely szerint „a CMS detektor legújabb eredményei szerint egy új részecskét találtak 125,3 \pm 0,6 GeV tömeggel¹ és 4,9 szigma valószínűséggel” (a CERN 2012. július 4-i közleményéből)? Ha még hozzávesszük, hogy ez az új részecske a fizikusok reményei szerint az „isteni részecske”, akkor teljesen jogosnak tűnhet a cím. A kérdésnek azonban részéről nincsenek mély filozófiai gyökerei, hanem egy, a kifejlesztői által egyszerűen *Részecskés kártyajáték*nak elnevezett pakli adta hozzá az ihletet. Először 2010-ben, a 19. Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Verseny díjazott, illetve dicséretben részesített pályamunkáinak² bemutatóján volt alkalmam játszani vele, méghozzá az egyik kitalálója, *Török Csaba* ellen (a társa *Csörgő Judit*). Nem sok esélyem volt, de a játék nagyon megtetszett. Felderengett előttem, ahogyan diákjaim magyar kártya helyett majd ezzel verik a blattot az iskolában – mit ne mondjak, megtetszett ez a kép. Ugyan két évet kellett rá várnom, hogy valamilyen szinten valóssá váljon, de 2012-ben több alkalommal „teszteltem” a kártyát.

Mielőtt azonban bemutatnám magát a kártyacsomagot és elmesélném, hogy miért is jó, ha ultizás helyett „antiznak” a fiatalok, ismételjük át egy kicsit, mit is tudunk a részecskékről napjainkban! Az oszthatatlannak hitt atom 1897-ben esett szét negatív töltésű elektronokra és egy pozitív töltésű

részre. Ehhez a kezdőlökést *J.J. Thomson* adta, aki beazonosította az általa elektronnak elnevezett részecskét (és ettől kezdve ő lett Mr. Elektron). A pozitív töltésű részről *Rutherford* szórás kísérletei szolgálták felvilágosítással, bár ezek eredményeit – képzeljük el, hogy egy tekegolyót begurítunk a bábok közé, és az visszagurul hozzánk³ – nem volt egyszerű értelmezni. Rutherfordnak is több hónapja telt, amíg megtalálta a legjobb magyarázatot: a bábuk között van egy nagy tömegű, és ha éppen azt találjuk el, akkor arról visszapattan a golyó. Azaz a pozitív töltésű rész kicsiny méretű, de nagy tömegű – ez az atommag nevet kapta. Ezek alapján Rutherford úgy képzelte el az atomot, hogy az elektronok keringenek az atommag körül, mint a bolygók a Nap körül. Ez az elképzelés annyira látványos, hogy még ma is sokszor így rajzolják meg az atomot, bár már tudjuk, hogy az elektronok mozgását a cikázik ige jobban leírja. Az atommagot tehát egy úgynevezett elektronfelhő veszi körül, amelyen belül az elektronok bárhol előfordulhatnak, de a maghoz közelebb nagyobb valószínűséggel. A legegyszerűbb elem, a hidrogén atommagja külön elbánásban részesült, ugyanis saját neve lett: proton. Ezt azzal érdemelte ki, hogy az akkori mérések szerint minden atommag tömege az ő tömegének egész számú többszöröse volt. Így, az 1900-as évek elején, logikusnak tűnt az elképzelés, hogy a magot protonok alkotják. Azonban volt egy kis bibi: a töltés alapján kevesebb protonnak kellene lennie a magban, mint a tömeg alapján. A problémát a neutron oldotta meg 1932-ben, *Chadwick*nek köszönhetően, mivel tömege közel annyi, mint a protoné, de elektromosan semleges.

Ezzel a három részecskével egészen jól elváltak a fizikusok a XX. század elején, úgy látszott, hogy belőlük minden összerakható. Persze, néhány jelenség azért sejtetni engedte, hogy nem ilyen egyszerű az élet. Például a radioaktív b-sugárzást előidéző bomlásoknál nem stimmel az energiamérleg. *Pauli* szerint a hiányzó energiát egy huncut kis részecske viszi el, ami semleges és nagyon kicsiny tömegű, és ezen tulajdonságai miatt nagyon nehéz elcsipni. Az akkor

még csak feltételezett részecskét neutrínónak nevezték el, és csak kb. 20 évvel később sikerült detektálni. Bár a neutrínók körülvesznek minket – pl. a Napból is nagyon sok érkezik, és amíg ezt a mondatot elolvassa a kedves olvasó, több millió neutrínó halad át a testén –, a mai napig sem ismerjük a pontos tömegüket.

A másik új részecske *Dirac*-ot kergette kis híján örületbe. Egyenletének ugyanis az elektron mellett egy másik megoldása is volt, amelyről azt lehetett tudni, hogy szinte minden tulajdonsága – pl. tömeg, töltés nagysága – megegyezik az elektronnal, csak éppen pozitív előjelű a töltése. Ezért is lett a neve pozitív elektron, azaz pozitron, aminek sikerült megszereznie az elsőséget az antirészecskék között. Felfedezésére itt is várt két év a *Dirac*-i jóslathoz képest, de 1932-ben *Anderson* kb. 5 km magasságban kimutatta a nyomát egy ballonban felküldött ködkamrában. Lentebb azért nem találkozunk vele, mert nagy valószínűséggel összeakad egy elektronnal, és lejátszódik az, ami minden részecske-antirészecske pár találkozásakor: a tökéletes megsemmisülés, amely során két nagy energiájú gamma-foton keletkezik belőlük. A részecskék mellé tehát kezdtek felsorakozni a párjaik: az antirészecskék. Rájuk az jellemző, hogy ellentétes töltésűek, mint a részecske-párjaik. A „töltés” szót a fizikusok itt tágabb értelemben használják, és nem csak az elektromos töltést értik alatta, hanem a részecskék jellemzésére bevezetett újabb mennyiségek közül a lepton- vagy bariontöltést és a helicitást. Azért fontos ezt megemlíteni, mert különben nem érthetnénk meg, hogyan létezhet antineutrínó, mikor a neutrínó elektromosan semleges.

Ugyancsak a kozmikus – vagyis az űrből a Földre érkező – sugárzás vizsgálata során bukkantak rá a műnionak elnevezett részecske nyomaira 1936-ban, hasonló módon, mint a pozitronéra. A műion bizonyos szempontból az elektronnal mutat rokonságot, de tömege kb. 200-szor nagyobb annál.

Eddig még csak számon lehetett tartani a részecskéket, azonban a technika fejlődésével az 1950-es évektől rohamosan nőtt a számuk. Ez egyrészt a detektálásra alkalmas eszközök finomodásának köszönhető,

1 Az MeV (megaelektronvolt) az energia részecskefizikában használatos mértékegysége. Azonban az Einstein-féle $E=mc^2$ összefüggés alapján a fizikusok gyakran a részecskék tömegét is ebben az egységben adják meg.

2 A *Részecskés kártyajáték* – Csörgő Judit, Török Csaba pályázók és mentoruk, Csörgő Tamás műve – kiemelt dicséretben részesült ezen a versenyen.

3 Leon Lederman: Az isteni atom című könyve alapján

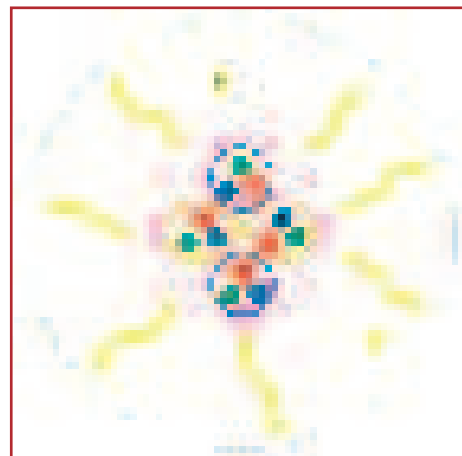
másrészt a részecskegyorsítóknak. A fizikusok számára új terepet jelentett a kozmikus sugárzás mellett a felgyorsított részecskék ütközése során lejátszódó reakciók vizsgálata, az ezek során keletkező részecskék azonosítása. Így egyre nőtt a részecskék népes tábora, manapság több mint 300 részecskét tartanak számon. Ezek közül még néhányat megemlítek: pionok (p) – több változatban: mindkét féle elektromos töltéssel és semleges is van –, kaonok (ugyancsak K^+ , K^- , és K^0 formában), tau-részecske (t).

Ennyi részecske között csak úgy ismerhetjük ki magunkat, ha rendbe szedjük őket, azaz valamilyen szempont(ok) alapján csoportokba soroljuk őket. Első körben tömeg szerinti csoportosítást hajtottak végre a tudósok. Eszerint vannak a könnyű részecskék, az ún. leptonok – ide tartozik az elektron, müon, tau-részecske és neutrínó-társaik –, illetve a nehezebb részecskék: a hadronok. Őket szétválogatták még mezonokra (ezek a középnehéz részecskék, mint például a pionok vagy kaonok), illetve barionokra (ezek pedig a szupernehéz részecskék, mint például a proton, neutron). A hadronok jelentős tömege felvetette annak lehetőségét, hogy ők nem elemi, azaz tovább nem bontható részecskék, hanem még „laknak” bennük mások. Így indult meg a vadászat a kvarkok után, amely sikerrel járt: hat különböző kvarkot sikerült azonosítani, évek kemény munkájával. Ezek pl. tömegükben térnek el, míg töltésük pontosan kétféle lehet: az elektron – addig eleminek tekintett – töltésének (-) egyharmada vagy (+) kétharmada. Ezzel megint megdőlt egy oszthatatlanság: az elektron töltése nem a legkisebb többé.

A kvarkok felfedezésével pillanatnyilag 12 építőelemre tudják a fizikusok visszavezetni az anyagot: a hat leptonra és a hat kvarkra (illetve ezek antirészecskéire). A mezonokat két kvark alkotja, a barionokat három. Természetesen a kvarkoknak egyrészt úgy kell kombinálódniuk, hogy tömegük és töltésük összege kiadja a belőlük felépülő részecske tömegét és töltését, de emellett még egy újabb fontos szabály is belépett, annak köszönhetően, hogy a kvarkok rendelkeznek úgynevezett színtöltéssel. Ez háromféle lehet: piros, kék és zöld és mind a hatféle kvark rendelkezhet bármelyik színnel. Ez a tulajdonság azért lett a színekről elnevezve, mert az RGB színkeveréshez hasonlóan, ahol a 3 szín összekeverve fehérre ad, a 3 fajta színtöltés is semlegesíti egymást. Tehát a barionokban a három kvark színe eltérő kell, hogy legyen, hiszen maguk a barionok „fehérek”, nincs színtöltésük. Hogyan működik ez a mezonokban, amelyeket csak két kvark alkot? Ezek közül az egyik antikvark kell, hogy legyen, aminek a színtöltése is „anti”. Ha egy mezonban a kvark pl. piros, akkor a mellette lévő antikvark színtöltése „antipiros”.

Az 1. ábra segítségével ismételjük át az eddig olvasottakat egy héliumatom segítségével! (Meggjegyzem, hogy az ilyen ábrák nem méretarányosak – nem is tudnak azok lenni, hiszen az atom mérete minimum százszorosa az atommagénak.) Az atomon (szürke) belül megtaláljuk egy elektronfelhő (sárga) közepében az atommagot (magenta), amelyet 2 proton (narancs) és két neutron (sötétlila) alkot. Mivel ők barionok, ezért 3–3 kvarkból épülnek fel, amelyek eltérő színűek. Azonban amíg a protont 2 u-kvark és egy d-kvark alkotja, addig a neutront pont fordítva: 2 d-kvark és egy u-kvark.

Itt az ideje, hogy a kvarkokkal is közelebbről megismerkedjünk a 2. ábra táblázatának segítségével! Itt a töltés egysége az elektron töltése, és mindenki ellenőrizheti, hogy pl. a neutronban lévő kvarkok



1. ábra. A „feltört” atom belseje

Neutrínó	Lepton	kvark	kvark	kvark	kvark
0	-1	$2/3$	$-1/3$	$2/3$	$-1/3$
0	0	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
0	0	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
0	0	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$
0	0	$2/3$	$2/3$	$2/3$	$2/3$

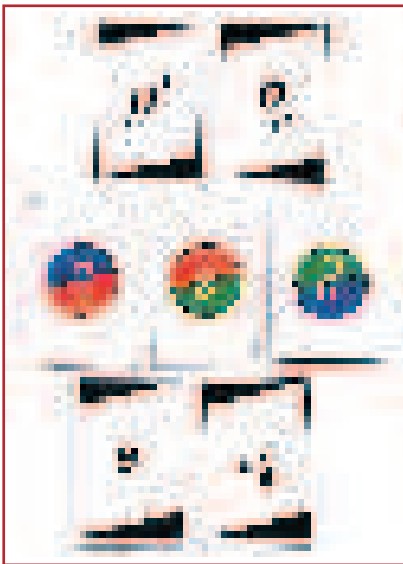
2. ábra. A 6 kvarktípus és jellemzőik

össztöltése: $2 \cdot (-1/3) + (2/3) = 0$, azaz valóban elektromosan semleges bariont kapunk. Ahogyan már említettem, a kvarkok tömege különböző, ez a táblázatban lefelé növekszik.

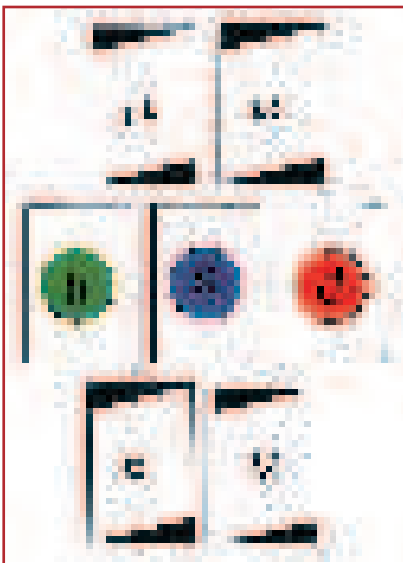
Úgy tippeltem, a kedves olvasó most teszi fel a kérdést: na, akkor kártyázunk már végre? (Legalábbis a diákjaim kb. itt tették fel. ☺) Igen, egy pillanat, de ne menjünk el a részecskék eltérő tömege mellett, hiszen a CERN Nagy Hardonütköztetőjében (LHC) folyó kísérletek egyik célja megválaszolni azt a kérdést, hogy miért lett más a tömege az elemi részecskéknek? Roppantul leegyszerűsítve az egyik elképzelést, amely Peter Higgs nevéhez fűződik, azt mondhatom, hogy van itt a sarokban még egy részecske elbújva, ami annakidején leosztotta, hogy ki mekkora tömeget kapjon. Ő lenne a Higgs-részecske (higgs) vagy „isten-részecske” és őt szeretnék elkapni a nagy energiákon fo-

lyó kísérletekben. Ugyanis ez az „annakidején” olyan magas hőmérsékleten és a hozzá tartozó nagy energiájú állapotában történt a táguló anyagnak, amikor még a kvarkok is szabadon mozoghattak. A fizikusok reményei/számításai szerint ez TeV^4 nagyságrendű lehet, és az LHC-t is erre az energiára tervezték. Aztán ahogy a tágulással csökkent a hőmérséklet és a részecskék energiája, a kvarkok egy életre bezáródtak a mezonokba, illetve a barionokba. Legközelebbi esélyük a kiszabadulásra a Nagy Reccsben lenne, amikor is a jelenleg táguló anyag sarkon fordulván, ismét összetalálkozik egy pontban. Azonban az Univerzum jövője – amelynek a Nagy Reccs csak az egyik lehetséges kimenetele – azon múlik, van-e a neutrínóknak tömege, és ha igen, mekkora.

4 TeV: terraelektronvolt, a MeV milliószorosa



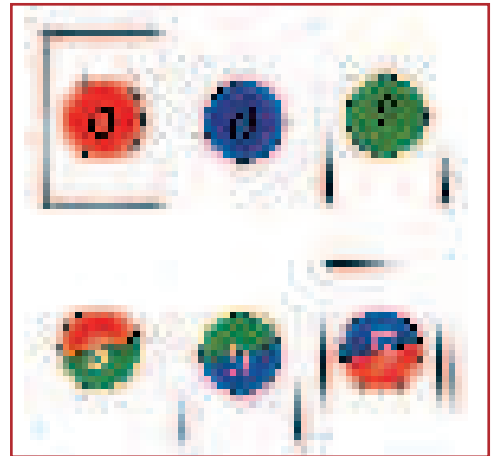
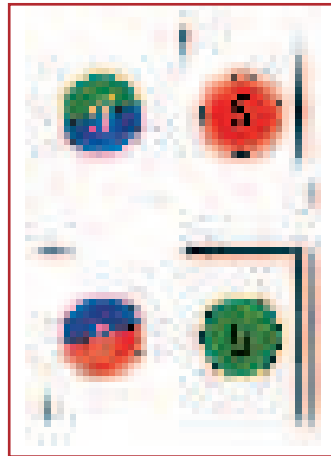
3. ábra. Részecskék a kártyajátékban...



4. ábra. ... és antirészecskék

Na, jó, azt hiszem, most kell kiterítenünk a kártyalapokat!

A Részecskés kártyajáték lapjain az anyagot felépítő 12 részecskéből a következőket szerepeltetik: 4 leptont (e^- , m^- , ezek neutrínó-párjai: n_u , n_m) illetve ezek antirészecskéit, valamint 3 kvarkot (u, d, s) – mindhárom színben –, illetve ezek antirészecskéit: mindhárom antiszínben. Azért ezek a kiválasztottak, mert ők fordulnak elő gyakrabban a természetben is. Ugyanez tükröződik abban, hogy a kvarkok között kevesebb az s-kvark, és antikvarkból csak éppen annyi van, hogy minden fajta és színű kvarknak legyen egy antirészecskéje. Ahogy az a képen látható, az antiszín ötletesen úgy oldották meg, hogy pl. az antipiros felelésben kék, felelésben zöld, így nem kérdés, hogy egy pi-



5. ábra. Mezonok, barion és antibarion összeállítása a kártyalapokból

ros színtől téssel kerülhet csak egybe. A leptonok – hogy ne keveredjünk meg a színekkel – sima fekete jelölést kaptak.

És akkor végre játszunk! Kártyákkal lehet természetesen kártyázni, de lehet memóriajátékot is játszani, vagy éppen egy Ősrobbanást szimulálni. Utóbbihoz a kártyákat részecskés oldalukkal felfelé egy kis kupacba felhalmozzuk – ez a kvarkanyag, amelyet hagyunk tágulni, azaz a játékosok rávetik magukat és elkezdnek keresgélni benne. Először a neutrínókat kell kiválogatni közös erővel, és ezekért nem jár pont, mivel őket nagyon nehéz detektálni. Ezután az e^-e^+ illetve m^-m^+ párok begyűjtése folyik, most már pontért. Ez a lépés azt szimbolizálja, hogy a magas hőmérsékleten lepton-antilepton párok keletkeznek (ez a tökéletes megsemmisülés ellentétes folyamata), amelyek elhagyják a kvarkanyagot. Végül a játékosok igyekeznek olyan kvarkokra szert tenni, amiből össze tudnak tenni valamilyen mezonot vagy bariont vagy antibariont. A képek segítenek felidézni, mit is mondtunk ezek összetételéről. Haladó szinten csak akkor vehetik ki a 2 vagy 3 kártyát, ha azt is megmondják, hogy milyen részecskét alkotnak ezek. (Például a képen a felső mezon egy semleges antikvark, az alsó egy pozitív kvark, a barion egy negatív szigma-részecske, alatta pedig egy pozitív anti-sigma részecske – nos, sok sikert!)

A szerzők az „Anti” nevet adták annak a játéknak, ami engem a pasziánsz két résztvevős változatára emlékeztet. A játékosok megfelelnek a kártyacsomagot és mindig 4 lapot fordíthatnak fel belőle maguk előtt. A közös rész, ahova pakolni lehet, szintén 4 kártyával indul, mégpedig a széleken 2 lepton, középtűt pedig kvarkok és/vagy antikvarkok. Ezekre lehet a játékosoknak rátenni a saját lapjaikból, szigorúan betartva a természet szabályait, így például a színtöltésre vonatkozó szabály szerint egy bizonyos színre rakhatjuk az antiszínét vagy a két másik színt. A másik fontos szabály az



A lányok neutrínóvadászok lesznek!

elektromos töltés megmaradását szemlélteti, így pl. bármilyen + töltésű részecskére rátehetünk bármilyen – töltésűt és viszont. A cél: mihamarabb megszabadulni a kártyáinktól. Sorrend nincs, az a játékos tesz, akinek van mit tennie és gyorsabb. Azonban néha érdemes átfogó tekintetet vetni a négy középső lapra, ugyanis bizonyos állásoknál „anti”-t bemozdva felvetethetjük az ellenféllel az addig lepakolt lapokat, meg-növelve ezzel saját győzelmünk esélyét. Tipikus antihelyzet, ha középen egy kvark mellett az antirészecskéje van, természetesen megfelelő antiszínrel, vagy ha a széleken lepton-antilepton párok vannak. Talán a legegyszerűbb antieset, ha minden lapon antirészecskét látunk. Természetesen, ha valaki antit mond úgy, hogy nem áll fenn, akkor ő öröklí meg a lerakott lapokat. Így aztán nem lehet büntetlenül dobálózni az „antik”-kal, hanem oda kell figyelni.

Az úgynevezett Kvarkanyag memóriajáték is kicsit átalakított szabályokkal fut a jól ismert memóriajátékokhoz képest. Itt ugyanis nem egyforma lapokat gyűjtögetünk, hanem lepton-antilepton párokat, mezonokat, sőt, ha olyan az első két felfordított lap, hogy lehet belőle barion vagy antibarion, akkor egy harmadikkal is meg lehet próbálkozni. Az abszolút nyerő játékos azonban az, aki



Gyűlnek a leptonpárok, mezonok, barionok a memóriajátékban

megtalálja a kvarkanyagban higgst. Remélem, hogy most sokan felkapják a fejüket: hogyan, hát a higgs nem egy új részecske? Akkor hogy szerepelhet a kártyalapok között? A helyes válaszok: de igen, tehát sehogy. Azonban, ahogy a kvarkokat sem tudták közvetlenül detektálni, hanem csak az ütközés során bekövetkezett átrendeződésükből keletkezett részecskéket; így a higgs sem mutatja meg magát közvetlenül, hanem csak a bomlásain keresztül, azok végtermékeit a nyomokból beazonosítva lehet rá következtetni. Ilyen végtermék lehet például két tetszőleges lepton-antilepton pár, vagy két töltött lepton és neutrínó/antineutrínó párjaik. A Higgs-részecske – pontosabban ezt Higgs-eseménynek nevezik – tehát négy leptonból áll. A játékos két lap felfordítása után – amennyiben azokból akár egy higgs is kikerekedhet – bevállalhat még kettőt. Ha bejön neki, akkor ezzel megnyeri a játékot, ha nem, akkor pl. kimaradással érdemes „büntetni”. Ezt a játékot a kártyákhoz mellékelte 2009-es kiadású könyvecske természetesen még nem tartalmazta. Ez jól mutatja, hogy a Részecskés kártyajáték napjaink felfedezéseihez tökéletesen aktualizálható.

Az említett könyvecske ajánl még két másik játékot is, de nekem a fenti három tetszik legjobban, így a diákjaimnak is ezeket mutattam meg. Örök problémám volt, hogy egy karácsonyi szünet előtti órát vagy a tanév utolsó óráját mivel töltsen ki, hogy valami haszna is legyen, de mégis eltérjen a szokványos tanórától. Ezekkel a játékokkal azonban úgy lehet feldobni ezeket az órákat, hogy közben a részecskefizika alapjaival is megismerkednek a diákok. Előtte azért még rá szoktam szólni egy órát arra, hogy a szükséges fogalmakkal és törvényekkel (pl. szintöltés és ahhoz tartozó szindinamika) tisztában legyenek, mire a játékszabályokat olvassák. Ezeket vagy kivetítem, vagy egy nagy papírra felírva kiteszem a falra, hogy mindig ott legyen a szemük előtt. Mert azért kezdetben



Itt éppen „antiznak” a tábor résztvevői

nehéz észben tartani az anti-eseteket vagy éppen a Higgs-eseményt. A harmadik-negyedik körre azonban már nagy része rögzül, és így szép csöndben belopódzik egy kis részecskefizika a fejekbe. A szerzők 5–99 éves korig ajánlják a játékot, így bármelyik évfolyamon bevethető. Sőt, tavaly a 12 éveseknek szervezett nyári táborunkban is kipróbáltuk. Nos, ha valószínűleg teljes mélységéig nem is látták át a szabályok jelentését, de ők is nagyon jól szórakoztak. Sőt, ez a játék annyira megihlette a tábor szervezőit, hogy a számháborút is átalakítottuk, és nem számokat írtunk a fejen viselendő papírra, hanem 3 (színes) kvark kombinációját.

Végezetül néhány vélemény arról, hogy a diákok miért élvezik.

„Izgalmas, gyors játékmeneteket nyújt. Jó volt játszani társaimmal, és közben belegondolni, hogyan épül fel a Világegyetem.”

„Sok érdekes dolgot megtudtunk a ré-

szecskék tulajdonságairól. Az pedig ráadás volt, hogy mindezt játékos formában tehetjük. Csak az volt a baj, hogy kevés volt az idő a játékra.” (mármost az egy tanóra...)

„Az elején unalmasnak tűnt a játék, de amikor kezdtem megérteni és beleélni magam, akkor egyre izgalmasabb lett.”

„Érdekes volt elszakadni a fizikafüzetétől és játékosabb módon szerezni ismereteket a részecskefizika terén.”

„Szerintem a gyorsaságot és a koncentrációs készségét fejleszti, amellett, hogy új ismereteket is tudunk szerezni a keletkezésével kapcsolatban.”

Visszatérve a címben feltett kérdéshez: számomra úgy tűnik, Isten szeret kártyázni – akár részecskékkel is, de tart 1–2 lapot talonban. Reméljük, hogy a Nagy Játsszma-ban a fizikusok hamarosan rá tudják venni, hogy ezeket is felfordítsa és immáron telje-

sen nyílt kártyalapokkal játsszon. A CERN-ben kezd a Játsszma a tudósok javára fordulni – de legalábbis döntetlenre állnak. Addig is, amíg eldől a végső eredmény, játsszák le otthon kicsiben ezeket a partikat. Garantáltan élvezetes szórakozás!

IRODALOM

Simonyi Károly: A fizikai alap kutatások frontvonal a harmadik évezred küszöbén (A Természet Világa pótfüzete, 1995. szeptember)

Kiss Dezső–Horváth Ákos–Kiss Ádám: Kísérleti atomfizika (ELTE Eötvös Kiadó, 1998)

Leon Lederman: Az isteni atom (TYPOTEX Elektronikus Kiadó Kft, 1995)

Csörgő Judit–Török Csaba–Csörgő Tamás: Részecskés kártyajáték (Elemi részecskék játékosan, kártyamelléklettel)

Csörgő Tamás: Hogyan csináljunk kártyajátékból Higgs-bozont?

BENCZE GYULA

Navahókkal a számurájok ellen

A hazai könyvpiac érdekes újdonsága Chester Nez - Judith Schiess Avila: *Kódbeszélők* című könyve [1], amely az első és egyetlen emlékirat a második világháborús navahó kódbeszélők egyikétől, akiknek üzeneteit a japánok nem tudták megfejteni. Bár a témáról számos könyv jelent meg [2-3], ez a mű azonban egy 91 éves indián kódbeszélő emlékeit dolgozza fel Judith Schiess Avila segítségével.

A könyv ismertetése némi történelmi bevezetést igényel. Az idősebbek még emlékeznek arra, milyen népszerűek voltak a múlt század közepén James Fenimore Cooper és May Károly „*indiánkönyvei*”, Vadlóló, Sólyomszem vagy Winnetou kalandjai. E sorok írója is ezeken a történeteken nőtt fel, azonban „*igazi*”, hús-vér indiánt csak 1981–1982-ben látott, amikor a University of New Mexico (UNM) vendégprofesszoraként hosszabb időt töltött Albuquerque-ben, az egyetem székhelyén.

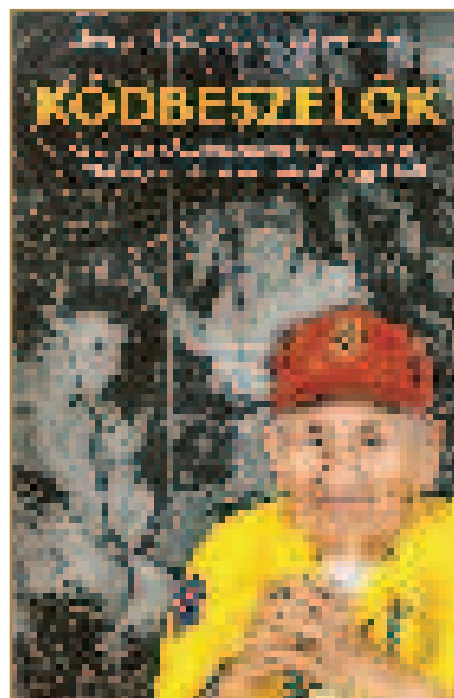
Új-Mexikó állam sok indián törzsnek ad otthont, és az ún. Négy Sarok (Four Corners) régió, az Új-Mexikó, Arizona, Utah és Colorado szövetségi államok találkozásánál lévő terület az otthona többek között a Navajo (navahó), Hopi, Ute és Zuni „*nemzeteknek*” (törzseknek) és rezervátumaiknak.

1982 tavaszán az UNM sportcsarnokában (UNM Johnson Center) nagy ünnepségen emlékeztek meg a II. világháborúban szolgálatot teljesítő navahó kódbeszélőkről („*navajo code talkers*”). Kiderült, hogy az ünneplésnek az volt az oka, hogy Bruce King, Új-Mexikó állam kormányzója április 10-ét az Új-Mexikói Kódbeszélők Napjává (New Mexico Code Talker Day) nyilvánította. Ronald Reagan elnök később pedig augusztus 14-ét nyilvánította a Nemzeti Kódbeszélők Napjának (National Code Talker Day). Ebből az alkalomból a kódbeszélők Washingtonban hivatalos elismerésben is részesültek.

Az ünnepeket barna bőrű, furcsa színes egyenruhát viselő idős emberek voltak, akik szemmel láthatóan nagyon örültek egymás társaságának. A közönség soraiban jócskán voltak hasonló külsejű fiatal emberek is – nyilván családtagok vagy leszármazottak –, akiken hiába kerestem

valamiféle romantikus indián külsőt, a legnagyobb jóindulattal is legfeljebb tehetősebb benyomást tevő (nagy fémcuklópántos elegáns karórát és divatos farmert viselő), ázsiaiarcúnak tűnő arcvonású egyedeket lehetett megfigyelni. Az egyetlen egzotikus (?) élmény egy igen érdekes pólyás gyermekviselet volt a közönség soraiban, amely egy széles deszkadarabból állt, amire rászíjazták a pólyás gyereket, így az egész konstrukciót a falhoz lehetett támasztani, vagy egy székre felállítani, és nem kellett a gyereket állandóan kézben tartani. Nem világos, hogy ez indián szokás volt, vagy csak egy bátor szülő invenciózus ötlete!

A kódbeszélők története az első világháborúhoz vezet vissza, amikor egy bizonyos Lawrence százados véletlenül felfigyelt arra, hogy két indián származású katonája *csaktó* nyelven társalog. Egy ötlet alapján Lawrence összegyűjtötte a zászlóaljban szolgáló mind a nyolc csaktó katonát, majd később már a 36. gyalogsági hadosztály tizennégy csaktó katonáját és kiképezték őket arra, hogy a híradós fel-

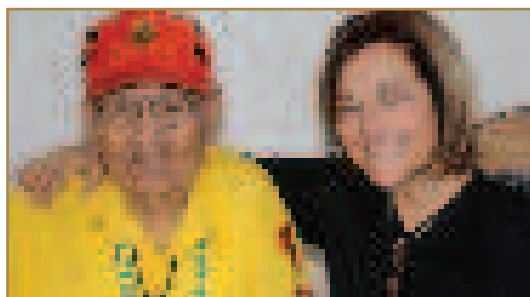


Chester Nez

A szerzők

mandiai partraszállásban tizennégy *komancs* kódbeszélő vett részt.

A navahó nyelv használatát Phillip Johnston javasolta, aki egy misszionárius fiaként navahó rezervátumban nőtt fel a század elején és megtanulta nyelvüket. Sokat hallott a hadseregben szolgáló komancs kódbeszélőkről, és ekkor támadt az ötlete, hogy a navahó, mint az egyik legnépesebb, de írásbeliséggel nem rendelkező törzs nyelve, különösen alkalmas lehet a feladatra. Az amerikai tengerészgyalogság lelkesen támogatta Johnston javaslatát, és rögtön kétszáz kódbeszélőt igényeltek, kezdetben azonban csak harminc alkalmas személyt sikerült találni. A navahók az üzeneteket nem csupán a saját nyelvükre fordították, hanem – a memorizálást megkönnyítendő – kitaláltak egy meglehetősen bonyolult rendszert, amelyben az angol ábécé min-



adatokat a saját nyelvükön lássák el.

A német katonai vezetés tudott az első világháborús indián kódbeszélőkről, ezért a második világháború előtt Hitler harminc „*néprajzkutatót*” küldött az Ál-lamokba, hogy az indián nyelveket tanulmányozzák. A sokszor még írással sem rendelkező nyelv és nyelvjárás megismerése – főleg az írásbeliség hiányában – azonban túl nagy feladatnak bizonyult. Annyit viszont elértek a németek, hogy az amerikai katonai vezetés – mely tudott a német kutatók tevékenységéről – csak kis létszámban alkalmazott indián kódbeszélőket az európai hadszíntéren. A nor-



Új-Mexikó, Kódbeszélők Napja, 1982.

den betűjének, valamint az angol katonai szavaknak, fogalmaknak megfelelően egy vagy több navahó szót. Az üzenetek így a szavak értelmetlen, nyelvtanilag helytelen sorozatának tűntek.

A navahóknak oroszlánrészüik volt az amerikai csapatok csendes-óceáni hadműveleteinek sikerében, mivel a japánok – bár lehallgatták az amerikai rádió- és telefonbeszélgetéseket, és sejtették, hogy indián nyelvről van szó – soha nem tudták feltörni a kódot. Azok a navahók, akik kódbeszélők voltak, még törzsbéli társaikkal sem oszthatták meg a titkot. A harcok idején különösen őrizték őket, nehogy fogságba essenek. A rejtjeles beszéd egészen 1968-ig titkosítva volt.

A harctéri sikerek ellenére azonban a navahó kódfejtők sokáig nem kaptak elismerést. Azért kellett még hosszú évtizedekig a névtelenség árnyékában élniük, mert nyelvükre mint titkosítási eljárásra a háború után is szükség volt. 1968-ig a projekt szigorúan titkos minőségű volt, míg végül 1969-ben Chicagóban egy hivatalos ceremónián a kódbeszélők megkapták a régen kiérdemelt elismerést és egy bronz emlékérmét, amely Iwo Jimánál a Suribachi hegyen az amerikai zászló kitűzését örökíti meg. Ma már az érdeklődő rengeteg információhoz juthat az interneten, sőt a navahó kódbeszélőknek saját honlapjuk is van [4-9].

Visszatérve a könyvhöz, az egyes szám első személyben írt *Kódbeszélők* című mű lényegében önéletrajz, amely különleges szemszögből mutatja be egy ember szerepét és hozzájárulását az USA háborús erőfeszítéseinek egyik nagy vállalkozásához. Chester Nez egyike az eredetileg kiválasztott 29 navahó indiánnak, akiknek feladata egy különleges kód kidolgozása volt katonai célokra a második világhá-

ború csendes-óceáni hadszínterére. A műből hiteles információkat nyerhetünk a navahó életformáról és kultúráról is.

Az eredetileg *Betoli* névre hallgató indián fiú a *Chester Nez* „amerikai” nevet kapta az iskolában, ahol mindent elkövettek, hogy anyanyelvét és ősi kultúráját elfelejtve „amerikaivá” váljon. Családja állattenyésztésből élt, és a család idősebb tagjai adták tovább az ősi kultúrát az utódoknak. *Betoli* nagymamája például ezeket mesélte: „A navahó nyelv fontos szerepet játszott a világ megteremtésében. A teremtés hajnalán négy fontos szó mondatott ki: *adinidiin* (fény), *nahadszáán* (föld), *tó* (víz), *niics’l* (levegő). Amint e szavak kimondattak, megjelent a nap, a föld, az óceánok és a levegő, amelyet beszívunk. A kimondott navahó szavakat nem lehetett elválasztani a valóságos naptól, a valóságos földtől, az óceánoktól és a levegőtől. Nyelvünk használata teremtette meg a világot, és a világ teremtése alkotta meg nyelvünket.” (46. old.)

További érdekesség, hogy „A navahó nyelvnek nincsen szava magára a halálra. Az «ádia» szót használják, ami durva fordításban annyit jelent, „többé nem elérhető”. (42. old.)

Az iskolai évek alatt tört ki a második világháború a japánok Pearl Harbor elleni támadását követően. Chester Nez kollégiumi szobatársával, a szintén „amerikanizált” nevű Roy Begay-jel önként jelentkezett katonai szolgálatra, amiről családjuk jó ideig nem is tudott! A jelentkezés oka a navahó neveletésből fakad, vagy ahogy a főhős megfogalmazta: „Mint minden navahó, mi magunk elválaszthatatlanok vagyunk a földtől, ahol élünk. És mint védelmezői mindennek, ami szent, mindketten készen állunk arra, hogy megvédjük hazánkat.”

Amint arról már szó volt, a második világháborúban navahó indiánokat kerestek tengerészgyalogosnak és rádiósnak, akik a bonyolult kódolás helyett a saját anyanyelvükön továbbíthatják majd a parancsokat. A kiválasztottak közé került be Chester Nez is, akinek végig kellett csinálnia az embert próbáló tengerészgyalogos alapkiképzést is. Ezzel kapcsolatban igen sokatmondó a fiatal indián visszaemlékezése: „A tengerészgyalogos tiszték a szemünkbe néztek, és azt várták el, hogy mi is a szemükbe nézzünk. Egy navahó számára ezt megtenni nagyon helytelen magatartást jelent. A kiképző oktató szembeállt velünk, arcát csak pár centi választotta el a miénktől, és torkaszakadtából



Az első kódbeszélők, 1942.

üvöltött. Bennünket világeletünkben arra tanítottak, hogy soha ne emeljük fel a hangunkat. A szokatlan ordítózás megzavart bennünket, nehézze tette a választadást. Voltak pillanatok, amikor mi, rezervátumi élethez szokott emberek úgy éreztük, másik bolygóra vetett a sors.” (105. old.)

Ennek az intenzív periódusnak a terméke volt a különleges, navahó nyelven alapuló kód kidolgozása, amely során az indiánok rendkívüli találékonyságról tettek tanúbizonyságot. Az intenzív alkotó munka közben Chester Nez ezzel biztatta magát: „Ha ez után a háború után hazaérek – ígértem magamnak –, apám örülni fog, amikor megtudja, hogyan segítette a navahó nyelv a katonákat. Családom büszke lesz a szigorúan titkos kód kifejlesztésében végzett munkámra.” (32. old.)

A kiképzés során az indiánok a közeli San Diegóban először láttak életükben nagyvárosi életet és óceánt. Érdekes volt megtapasztalni a tengerészgyalogos lét apró előnyeit: indiánként kidobták őket a kocsmákból, mert indiánnak tilos volt „tüzes vizet” felszolgálni, tengerészgyalogos egyenruhában azonban nem volt akadálya az amerikai kultúra fogyasztásának. A navahók kódoló kiképzése szigorúan titkos volt, és csak nagyon kevesen tudtak róla a haditengerészetnél

is. Ennek volt köszönhető egy mulattató epizód, amire Chester Nez a következőképpen emlékszik vissza: „Valaki, aki nem tudott csoportunk létezéséről, meghallotta rádióadásunkat és azonnal kihirdették a 'fekete állapotot', a teljes riadókészültséget Kalifornia partvidékének teljes hosszában, mert azt hitték, a japánok San Diego környékén partra szálltak.” (122. old.)

A kódot soha nem sikerült feltörni. Amikor a japánok megtudták, hogy az a navahó nyelven alapul, a fogásba esett indián katonák megkínzásával sem jutottak olyan információhoz, amely eredményhez vezetett volna. A kódbeszélők közül senkit sem sikerült elfogni annak ellenére, hogy részt vettek a harci cselekményekben és tűz alatt is kellett üzeneteket továbbítani. A több mint 300 eredetileg kiképzett és a csendes-óceáni hadszíntéren bevetett navahó kódbeszélő közül csak 13 esett el.

A könyv végigköveti 1942 közepétől 1944 végéig a csendes-óceáni hadszíntér, az egyes bevetések borzalmait, Guadalcanal, Bougainville, Guam, Peleliu, Angaur és Iwo Jima csatáit. A személyes emlékekből egy sor érdekes információhoz is juthatunk. Ilyen például a „Tokió rózsája” az ötletes japánok háborús találánya, amely a dzsungelharc unalmát „színesítette”: „A japánok Tokió rózsája műsora minden este bömbölt és sose hagyott aludni éjjel. Tokió rózsája több különböző nő volt, valamennyien tökéletesen, bűgő érzéki hangon beszéltek angolul. Az adásoktól azt várták, hogy felzaklassák a katonákat, aggodalmat keltsenek bennük. A női hang úgy beszélt az amerikai csapatmozgásokról, mintha előre tudná, mi fog történni a következő napokban és a következő héten. Hátorzongató részletességgel ecsetelte, hogy milyen elesni a csatában, magányosan magunkra hagyva. Azzal traktált bennünket, hogy a kedvesünk más férfakkal randevúzik, s remekül szórakozik, amíg mi a japánokkal küzdünk. Hangja vég nélkül zsongott, lehetetlen volt nem eltöprengeni azon, amit hajtogattott. Van abban igazság, amit mond? Az álom elkerült minket, amíg a bizonytalansággal viaskodtunk.” (211. old.)

A harcokban a navahók kiemelkedő bátorságról tettek tanúbizonyságot, és jelentős szerepük volt a japánok elleni győzelemben. A híradócsapatok parancsnoka, G.R. Lockard ezt a következőképpen

fogalmazta meg annak idején: „Általános feladatukörű tengerészgyalogosként a navahóknak nincs párjuk ... ezek az emberek aggályosan tiszták, alakiasak és fegyelmezettek ... Nem panaszkodnak... A navahókból kiváló tengerészgyalogos válik, és én roppant büszke lennék, ha egy kizárólag belőlük összeállított alakulat fölött parancsnokolhatnék.” (197. old.)

A könyvből megtudhatjuk: „Amikor már véget értek a háborús cselekmények a Csendes-óceán, a Fuji Evening, az egyik tokiói újság elismerte: » Ha a Japán Császári Hírszerzés képes lett volna megfejteni a navahó üzeneteket, a csendes-óceáni háború történet egészen más fordulatot vehetett volna.«” (229. old.)

A háborút követően 1968-ig még titok fedte a kódbeszélők viselt dolgait, családjuknak sem beszélhettek róla. Így hősiességük csak 1969 után került napvilágra, és lettek egy csapásra hősök és hírességek, családjuk nagy büszkeségére. Chester Nez erre a következőképpen reagált: „Nem azt mondom hogy hősök voltunk, de mi, navahó katonák mindig igyekeztünk megtenni minden tőlünk telhetőt, úgy, ahogy otthon tanultuk.” (197. old.)

Ahogy a csendes-óceáni háború részletei és a kódbeszélők hozzájárulása a háborús erőfeszítésekhez ismertté váltak, Hollywood is érdeklődni kezdett a téma iránt. A filmesek érdeklődése némi aggodalmat váltott ki ki a navahókból, hogy vajon fehér színészekkel akarják-e a szerepeket eljátszatni, valamint a film hűen fogja-e ábrázolni a navahó törzs életét és szokásait. Mindenesetre 2002-ben megszületett a *Windtalkers* (A fegyverek szava) című film Nicolas Cage és Christian Slater főszereplésével. A filmbéli két tengerészgyalogost megbízzák két indián kódbeszélő, Ben Yahzee és Charlie Whitehorse személyes védelmével. A kezdeti ellenérzés után, a Szaipan-sziget elleni támadás során a katonák között baráti kapcsolat alakul ki. Lassanként ráébrednek, mit jelent valójában ez a feladat.

A könyv érdekessége a mellékelt navahó kódszótár, amelyből megtudhatjuk például, hogy a navahók időszámításában nem léteztek a hónapok, ezért a kódhoz a hónapok navahó neveit meg kellett először alkotni

A könyvből sok minden megtudha-

tó a navahó törzs történetéről, valamint az amerikai kormány és a navahó kultúra viszonyáról. A polgárháború idején a kormány Arizonából egy Új-Mexikó állambeli rezervátumba költöztette erőszakosan az indiánokat, akik közül sokan megsínylették ezt a „Hosszú Menetelést”. Hasonló „örömet” okozott az 1920-as és 1930-as években az állatlományuk jelentős részének lemészárlása, amelyek kijelentett oka a túltelepítés, a legelők erőzójának megakadályozása volt, de valójában nagy csapás volt a hagyományos navahó életformára és életszínvonalra. Érdemes elgondolkozni azon, hogy a hős navahók élete annyiban változott meg a háború óta, hogy Chester Nez 2006-ban elhunyt Dora nevű húgának a rezervátumban lévő házába halálakor sem volt még az elektromosság bevezetve!

A könyvet ezek a személyes emlékek különböztetik meg egy kódbeszélő háborús memoárjától. Nez beszámol háború utáni életének alakulásáról, házasságáról, gyermekei születéséről és családi tragédiáiról, valamint tevékenységük nyilvánosságra kerülése után a hirtelen jött hírévről és publicitásról, amit szimpatikus szerénységgel vett tudomásul. A most 91 éves, Albuquerque-ben az egyik fia családjával élő, mindkét lábán amputált harcosról a legteljesebb képet az a navahó ima szolgáltatja, amelyet Guadalcanal borzalmait és az élet nehéz pillanatait közepette mindig elmondott:

Szépségben élek én.
Szépséggel előttem járok én.
Szépséggel mögöttem járok én.
Szépséggel köröttem járok én.
Szépséggel fölöttem járok én.
Szépséggel alattam járok én.
Szépségben minden egészszé tétetik.
Szépségben minden helyreállítatik.
Ifjúságomban tudatában vagyok, és
Öregkoromban csendesen fogok járni
a szépséges ösvényen.
Szépségben kezdődik.
Szépségben ér véget.

IRODALOM

- Chester Nez - Judith Schiess Avila : *Kódbeszélők*, Gabo Kiadó, Budapest, 2012
Sally McClain: *Navajo Weapon, the Navajo Code Talkers*, Rio Nuevo Publishers, Tucson, Arizona 2002, (1994 Books Beyond Borders)
Andrew Santella: *We the People: Navajo Code Talkers*, Compass Point Books, Minneapolis, 2004
<http://www.navajocodetalkers.org/>
http://toto.lib.unca.edu/sr_papers/history_sr/srhistory_2005/koenig_matt.htm
www.history.navy.mil/
<http://indiancountrytodaymedianetwork.com/>
<http://militaryhistoryonline.com>
<http://www.youtube.com/watch?v=YZuOiqoIglk>

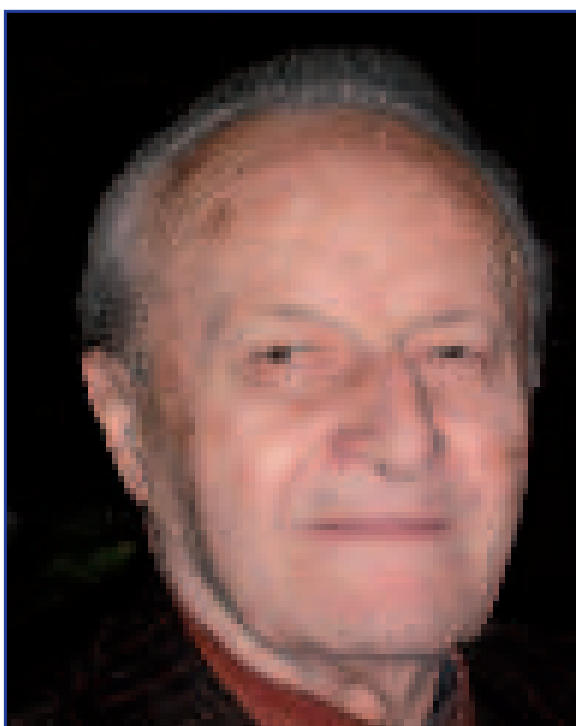
Egy elegáns tudós-professzor halálára...

Ádám György emlékezete

Azt mondják, mindenki úgy hal meg, ahogy élt. Ádám György professzorra ez biztosan igaz: ha lehet méltósággal és elegánsan elmenni, akkor Vele ezt történt. Csendesen, szerényen, családjá körében, örökre elaludt. Még egy dolog, amit érdemes megtanulni Tőle.

Nehéz egy tudós Mestertől búcsúzni, olyan valakitől, akitől az élet minden területén lehetett tanulni. Szakmai tevékenységét talán semmivel sem lehet jobban jellemezni, mint azzal az – idegen – szóval, amit szívesen használt, amikor tanítványai munkáját próbálta javítani: „minuciózus”. A szótárak szerint a szó jelentése: „minden apró részletre kiterjedően pontos, lelkiismeretes”. Ha valaki egy dolgozat, hosszabb cikk, disszertáció bírálatára kérte meg, többoldalas, apró, de szép betűkkel írott hosszú véleményt kapott tőle; máig őrzöm az összes ilyen dokumentumot. Ha nem is mindig értettem mindennel egyet, amit írt, meggondolásra minden szó, mondat érdemes volt. Aki nem látta őt operálni, vagy műszert beállítani, sőt órát javítani (eredeti szakmája órás volt, talán innen hozta a precizitás iránti igényét), az nem tudja, mit is jelentett pontosan nála a „minuciózus” munkastílus. Soha nem hagyott semmit félbe, nem maradtak utána elvarratlan szálak, kósza mondatok, végig nem gondolt gondolatok. Mindig és mindenben a pontos teljességre törekedett.

Ha pszichofiziológiáról, és különösen a belső szervi érzékelés pszichofiziológiájáról kerül szó, Ádám György munkássága megkerülhetetlen. Korai összefoglaló könyve több egyetemen tankönyvként szolgált, még Mexikóba is meghívták tanítani. Azon kevés közép-európai kutató közé tartozott, akit Keleten és Nyugaton egyaránt elismertek, aki képes volt a legkülönbözőbb irányzatok integrálására. Az 1980-ban az ame-



rikai Pavlov Társaság felkérésére rendezett Kelet-Nyugat szimpóziumot máig emlegetik a résztvevők, hiszen ott nyílt először alkalom arra, hogy amerikai és orosz (azaz akkor még szovjet) tudósok közvetlenül, személyesen eszmét cseréljenek szakmai kérdésekről. A nemzetközi Gasztrointesztinális Pszichofiziológia Szimpózium hasonlóan sikeres kezdeményezés volt, itt értettek először szót egymással a gyomor-bélhuzam funkcionális betegségeivel foglalkozó pszichológus, illetve klinikus orvos szakemberek (nem kis mértékben az Ádám professzor által vezetett állatkísérletes és humán alapú kutatások eredményeinek megismerése révén). És végül, de nem utolsósorban, a Visceral Perception című, a belsőszervi érzékelésről szóló monográfiája a szakterület alapvető forrásmunkájának számít.

Ádám György nemcsak kiváló és elkötelezett kutató volt, hanem kiemelke-

dő egyetemi oktató is. Előadásaira más szakokról, néha más egyetemekről is bejártak a hallgatók, neki nem kellett arra gondolnia, hogy bejárni nem kötelező: sosem lézengtek az óráin félig üres teremben. 1968-ban, amikor áthívták az Eötvös Loránd Tudományegyetemre, merészen belevágott egy új tanszék alapításába, és az Összehasonlító Élettani Tanszék hamarosan a szakma egyik központjává vált. Már maga az a tény is különlegesnek tekinthető, hogy az akkoriban egyáltalán nem elfogadott pszichofiziológiai jellegű kutatásokat indított meg, de ennél sokkal tovább ment. Alakult egy akkoriban nagyon korszerűnek számító neurokémiai laboratórium, ahol hamarosan már neuroimmunológiai módszereket is használtak, ami akkoriban még különlegességnek számított. Ugyancsak bátorságra vallott, és mutatja soha meg nem alkuvó hozzáállását, ha szakmai kérdésekről volt szó, hogy létrejött egy hipnóziskutató laboratórium is, amely sikeresen egyesítette magában az amerikai és az orosz kutatási hagyományokat egyaránt. Foglalkozott a Tanszék már akkoriban az alváskutatással is, amely szintén igen előremutató befektetésnek bizonyult. Mi sem bizonyítja mindezt jobban, mint hogy az akkoriban a Tanszéken dolgozó fiatalok közül mára legalább hatan az MTA doktori és egyetemi tanárok vagy kutatóintézeti osztályvezetők lettek. A szakmai bátorságnál is nagyobb tett volt ugyanis, hogy a Tanszékre abban az időben – néhány már tapasztaltabb oktató mellé – szokatlanul sok fiatalot vett fel, akikben messzemenően meg is bízott, és komoly feladatokat adott mindenkinek. Jó érzékére utal, hogy nem kellett csalódnia. ...

Oktatói tevékenységét mindig kiegészítette az oktatás- és tudományszervezési munka is. Elkötelezett szervező és vezető volt, bármelyik területre is vetette a sors.

Két rektori ciklusa alatt élte meg az ELTE fejlődésének egyik igen termékeny szakaszát. Rajta hagyta keze nyomát az MTA Pszichológiai Intézetén, melynek egy ideig igazgatója volt, több magas funkciót is betöltött a Magyar Tudományos Akadémián, melynek haláláig az egyik legaktívabb tagja volt. A Magyar Élettani Társaság, a Magyar Pszichológiai Társaság működése elképzelhetetlen volt nélküle, életének utolsó évtizedeiben a Magyar Pedagógiai Társaság nagy tiszteletű elnökeként funkcionált. Számítalan nemzetközi, és külföldi szakmai társaság tudhatta tagjai között, soknak alapító tagja is volt. Több egyetemen avatták tiszteletbeli doktorrá, megszámlálhatatlan konferenciára, kongresszusra, szimpóziumra hívták meg előadni. Igazi világpolgár volt, mindenütt otthon érezte magát, miközben sosem felejtette el, hogy hova tartozik. Ezt is meg lehetett tanulni tőle.

Ha van valami, amit még különösen becsülni lehetett Ádám György szakmai életútjában, az olthatatlan szerete az ismeretterjesztés iránt. Nemcsak számos ismeretterjesztő előadást tartott, nemcsak sokféle népszerű tudományos cikket írt, hanem a TIT elnökeként, később a Tudományos Akadémia Ismeretterjesztési Bizottsága elnökeként elhivatott konokssággal szervezte is az ismeretterjesztő munkát. Egyéni jellegzetessége volt, hogy irtotta a szakmai nyelvből az idegen kifejezéseket, különösen azokat a valaha latin szavakat, amelyek más nyelv, például az angol közvetítésével érkeztek a szakzsargonba. Ha mégis használt – többnyire latin eredetű – kifejezést, azonnal megadta annak magyar megfelelőjét is. Tőle származik például a „kiváltott potenciál” (evoked potential), vagy a „porond” (open field) kifejezés. Nekünk, akik vele dolgoztunk, a kezdetektől fogva vérünkbe vált ez a szellemiség, de nehéz lesz utolérni azt, amit Ádám György tett ezen a területen. Többek között évtizedeken át volt tagja, sokáig elnöke is a Természet Világa Szerkesztőbizottságának, és más folyóiratoknál is sokat dolgozott. Nekünk, munkatársainak és tanítványainak, mégis a PszFi című, máig páratlan televíziós ismeretterjesztő sorozata volt a csúcspont, amelyben az egész Tanszék közreműködését igényelte. A heteken át zajló forgatás mindannyiunk számára egyfajta csúcspont volt, amely az Ádám-szellem jegyében hihetetlen intenzív közös munka örömét is jelentette.

A végére maradt, mert nehéz róla meghatottság nélkül írni, hogy a tudós-professzor Ádám György, egyetemi tanár, az Akadémia rendes tagja, egyetemünk díszdoktora, Széchenyi-díjas kutató,

igazi, emberséges ember volt. A 23 év alatt, amit közvetlen munkatársaként töltöttem, de sem azelőtt, sem azután, soha nem láttam, és kollégáim sem tudtak ilyet felidézni, hogy akár egy pillanatra is megfélemlített volna magáról, valakire csúnyán rászólt, netán rákiabált volna. Mégis mindenki tudta, mit vár tőle, milyen elvek alapján értékeli a munkáját, hogyan képzei el a közös tevékenységet. Egy mondata élénken megmaradt emlékezetemben, magamévá tettem, és nemcsak én, hanem munkatársaim is. Amikor megkérdeztem tőle, hogy beleírom-e társszerzőként egy cikkembe, azt válaszolta: „Csak akkor írjon bele, ha biztos abban, hogy érdemben hozzájárultam ehhez a cikkhez bármilyen értelemben.” És ezt nagyon komolyan betartotta akkor is, amikor sok más intézményben a vezető automatikusan belekerült minden közleménybe. Sohasem tette magáévá mások munkáját, sohasem ékeskedett idegen tollakkal. Ami tőle kikerült, az mindig tiszta és igaz volt, akkor is, ha ez éppen nem volt kellemes vagy biztató.

Munkatársait mindig is embernek tekintette, és úgy fogadta el, ahogy voltak. Figyelt ránk, és bármikor bármivel lehetett fordulni hozzá. Ha valaki beteg lett, netán kórházba került, az elsők között látogatta meg, és persze felajánlotta segítségét is. Az pedig sokat ért, hiszen kiterjedt kapcsolatrendszere volt: rengeteg embert ismert, sok barátja, tisztelője, egykori tanítványa mindig készen állt arra, hogy első szavára tegye, amit kell. Ilyenkor nem a tudós-professzor járt a betegszobában, hanem egy atyai jó barát, aki jobban aggódott időnként, mint a beteg maga.

És még valami: igazi Mester volt, a szó legnagyobb értelmében. Olyan ember, akitől mindig és mindenben tanulni lehetett, anélkül, hogy ezt egy percig érezte volna. Ha valaki elrt valamit, velünk örült, kérdezett a dolgainkról, kérdéseinket át adott bölcs tanácsokat, és amikor már önállósodtunk, Mentorrá vált. Nekünk, akik a keze alatt nőttünk fel, afféle szellemi Apánk volt, akitől szakmát, emberséget, élni tudást lehetett tanulni.

Ádám György professzor, a Mester és Mentor, tudós-professzorunk csendes elaludt. Szerényen, békében, sorsában megnyugodva, ahogy élt. Mi, egykori tanítványai, nemcsak megőrizzük emléket, hanem bennünk és általunk él tovább. Visszük, és saját tanítványainknak átadjuk a fáklyát, amellyel nekünk világított utunk kezdetén, nem felejtünk, és nem szűnünk meg tenni, amire mindig is tanított bennünket: tudásunk szerint a legtöbbet adni másoknak. Nehéz lesz úgy, ahogy ő tette...

BÁRDOS GYÖRGY

E számunk szerzői

DR. BÁRDOS GYÖRGY egyetemi tanár, igazgató, ELTE Egészségfejlesztési és Sporttudományi Intézet, Budapest; DR. BENCZE GYULA, a fizikai tudomány doktora, Wigner Intézet, Budapest; BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA meteorológus, PhD-hallgató, Országos Meteorológia Szolgálat, Budapest; DR. CSORBA GÁBOR főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, Budapest; DR. FÜSTÖSS LÁSZLÓ egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Fizikai Szemle szerkesztője, Budapest; DR. GYENIS GYULA antropológus, ny. egyetemi tanár, ELTE TTK, Embertani Tanszék, Budapest; DR. HARGITTAI ISTVÁN, akadémikus, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Budapest; DR. HUNYADY LÁSZLÓ akadémikus, a Semmelweis Egyetem (SE) általános rektorhelyettese, az SE Élettani Intézetnek igazgatója, Budapest; DR. KÁLMÁN BÉLA, az MTA doktora, MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóintézet, Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet, Budapest; DR. KÉRI ANDRÁS főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapest; DR. KORDOS LÁSZLÓ paleontológus, egyetemi tanár, Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely; LANG ÁGOTA tanár, Széchenyi István Gimnázium, Sopron; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; DR. NÉMETH ATTILA biológus, ELTE TTK Állattudományi és Ökológiai Tanszék, Emlős Kutatócsoport, Budapest; DR. PERCZEL ANDRÁS akadémikus, egyetemi tanár, ELTE TTK Szerves Kémiai Tanszék, Budapest; STAAR GYULA főszerkesztő, Természet Világa, Budapest; DR. SZABÓ PÉTER GÁBOR matematikus, egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem, Szeged; DR. VASÁRHELYI TAMÁS muzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.

ÁPRILISI SZÁMUNK TARTALMÁBÓL

Venetianer Pál: Barát vagy ellenség az „ugráló gén”?
Maksay Gábor: Kémiai kommunikáció az élővilágban
Németh Géza: Professor-Maestro. Beszélgetés Rybach László geofizikussal
Szili István: Élőlények az örökkévalóságnak
Abonyi Iván: Kármán Tódor (1881 – 1963)
Oláh László: Szerkezetvizsgálat kozmikus részecskékkal
Farkas Csaba: Memória megőrzés – másképpen. Beszélgetés Párducz Árpáddal
Buránszkiné Sallai Márta: A meteorológia szerepe az időjárás károk mérséklésében
Vasas Gizella – Locsmándi Csaba: A Gömör-Tornai karszt gombavilága

EGY BARNA TÖRPE IDŐJÁRÁSA

A NASA Hubble-űrtávcsövével (HST) és a Spitzer infravörös űrtávcsövel végzett megfigyelések alapján amerikai csillagásznak első ízben sikerült megtudni valamit egy úgynevezett barna törpe légköréről. A megfigyelések szerint a furcsa égitestet az egész bolygóra kiterjedő, szél hajtotta felhők burkolják. A barna törpék a csillagokhoz hasonlóan gázfelhők összehúzóódásából keletkeznek, de nem elég nagy a tömegük ahhoz, hogy beinduljanak a magjukban a nukleáris reakciók. Ezek a fejlődésükben zsákcúba jutott, csillaggá soha nem vált égitestek ezért inkább túl nagyra hizott óriásbolygóknak tekinthetők. Kutatásuk nemcsak a különös égitesttípus megértését segíti, hanem a Naprendszeren kívüli bolygók légkörének vizsgálatát is. A kutatók a két űrtávcsövet egyszerre irányították a 35 fényév távolságban lévő, 2MASSJ22282889-431026 jelű objektumra. Megfigyelték, hogy az



Barna törpe légköre

égitest forgása következtében fényessége közel 90 perces periódussal változik. Ennél meglepőbb azonban az a megfigyelésük, hogy különböző hullámhosszakon eltérő időben jelentkezik a változás, a HST a látható tartományban fél órával hamarabb észlelte a kifényesedést, mint a Spitzer az infravörösben. Ennek az az oka, hogy a légköri gázok közül a metán és a vízgőz bizonyos hullámhosszakat elnyel, így a különböző hullámhosszakon végzett megfigyelések a légkör különböző rétegeit tárják fel. Ezek a rétegek a Földdel vetekedő méretű viharok formájában örvénylenek az égitest körül. A kutatók egyike, Mark Marley (NASA Ames Kutatóközpont) szerint a barna törpék felhői forró homokszemcsékből, olvadt vascepekéből és más, egzotikus összetevőkből állhatnak, ami új értelmet ad a szélsőséges időjárás fogalmának. Bár a csillagokhoz képest a barna törpék hidegek, földi fogalmaink szerint meglehetősen forróak,

600–700 °C körül lehet a hőmérsékletük. Az aszinkron változások függőleges tagozódású időjárási rendszerre utalnak. A kutatás egyik vezetője Apai Dániel, aki jelenleg az Arizonai Egyetem docense. Képünk a megfigyelések alapján készült fantáziarajz. (<http://www.spitzer.caltech.edu>, 2013. január 8.)

KISBOLYGÓÖV A VEGA KÖRÜL

A NASA Spitzer infravörös űrtávcsövével és az Európai Űrgyűjtemény (ESA) Herschel-űrtávcsövével végzett megfigyelések alapján a csillagászok kiterjedt kisbolygóövet fedeztek fel az égbolt második legfényesebb csillaga, a Vega körül. Megállapították, hogy a Vegát körülvevő törmeléköv két részből áll, egy belső, melegebb, és egy külső, hidegebb övből, amelyeket széles, üres sáv választ el egymástól. Nagyjából hasonló elrendezést kell elképzelni, mint ahogy a Napot is körülveszi a Mars és a Jupiter pályája közötti kisbolygóöv, illetve a Neptunusz pályáján túli úgynevezett Kuiper-öv. A Naprendszerbeli méreteket négyszeresére nagyítva még szembeötlőbb a hasonlóság. Régebben hasonló törmelékövet fedeztek fel a Fomalhaut nevű csillag körül is.

A Vega és a Fomalhaut meglehetősen hasonlóak egymáshoz, mindkettő tömege kb. kétszerese a Napénak, forróbbak a Napnál, ezért kékes színűek. Mindkettő viszonylag közel van, 25 fényév körüli távolságban. Félmilliárd év körüli korukkal mindkettő fiatal csillagnak számít, a Fomalhaut valamivel fiatalabb, a Vega kicsit idősebb (a Nap kora csaknem tízszer ennyi, 4,5 milliárd év). Mindkét csillag körül a belső és a külső törmelékövben egyaránt sokkal több anyag figyelhető meg, mint a Naprendszer két kisbolygóövében. Ennek két oka van, egyrészt a nagyobb tömegű csillagok nagyobb anyagfelhőből keletkeztek, mint a Nap, másrészt a fiatal csillagok körül a rendelkezésre álló rövidebb idő alatt az anyag nem tudott annyira összehúzóódni, mint a Naprendszerben. A belső és a külső öv távolságának aránya mindkét csillagnál 1:10. A csillagászok feltételezik, hogy a két törmeléköv közötti üres zónában egy vagy több bolygó keringhet, ezek „tisztítják meg” a területet a csillag születése után visszamaradt portól és gáztól. Biznak benne, hogy a bolygókat hamarosan sikerül felfedezni. (<http://www.spitzer.caltech.edu>, 2013. január 8.)

KÉK MÉZ

Míg egyéb édesség tarkabarka lehet, a vásárlók nem szeretik a kék vagy zöld mézet. Főleg, ha nem tisztázott, mitől kékül



vagy zöldül meg hirtelen a méhek által termelt méz.

A méz többnyire sárga, de lehet barna, sőt fekete is – attól függ, milyen növényről gyűjtötték a nektárt a méhek. A nektár maga tulajdonképpen színtelen. A polleneket keresztül azonban színezőanyag, festék jut a mézbe, aminek köszönhető, hogy a pityangmész sárga, a repcemész ezzel szemben inkább fehér. Amennyiben a méhek levéltetves leveleket kóstolgatnak, barna vadmézet kapunk eredményül. Az újabban feltűnő kék, zöld vagyogyorókrém-barna mézre Elzászban eddig csak egy magyarázat van: nyilvánvaló, hogy a méheket egy biogázüzem csábította el. Sajtóértesülések szerint a méhek egy édességgyár színes melléktermékét kóstolgatták. Ha ez igaz, feltehetően egyszerűen élelmiszerszínezék okozza a méz új színét.

Míg a franciákat sokkolja a méz szokatlan színe, az amerikai méhészek profítot termelnek a kék mézzel való kereskedésből. Már évtizedek óta rendszertelen időközönként újra és újra feltűnik a kék méz Észak-Karolinában, és rajongói dupla áron vásárolják, bár még a mai napig nem tisztázott, honnan ered a színe.

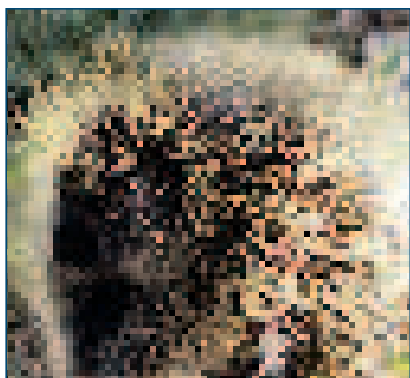
A hetvenes években egy rovarszakértő számos kísérletet végzett, hogy kiderítse, mi okozza a méz érdekes színét: felfedezte, hogy a méz csak a méhkaptárban kékül meg és csakis akkor, ha a nektár egy bizonyos kék virágból, a savanyúfa virágából származik. A savanyúfa virágának a nektárja, különösen Észak-Karolina környékén nagyon magas alumíniumtartalmú. Ahhoz, hogy a nektárból méz legyen, a fiatal méhek egy különleges savat alkalmaznak. Ezzel a savval reagál az alumínium és kékül el.

Franciaországban a titkot gyorsabban leleplezték: az édességgyár mindenesetre megígérte, hogy a gyanús melléktermékét sokkal jobban csomagolva szállítja, és gyorsan feldolgozza, abban a reményben, hogy a méhek a környéken a hagyományos festékanyagokkal dolgoznak. (www.natur.de, 2012. október)

SZÚRÓS ÉRVEK

Jó dolog sündiszónának lenni: a ragadozók kerülnek az úgynevezett kúszósülféléket, mert a természetes rácsaló megtámadása többnyire fájdalmasan végződik. Már a legkisebb nyomás esetén a finom tüskék mélyen a támadó bőrébe fúródnak és macskacsul bennragadnak. Amerikai kutatóknak sikerült a szúrós fegyver sikerreceptjét megszerezni, ami azért jelentős, mert a sokat ígérő elv alapján szövetek rögzítéséhez gyógyászati eszközöket lehetne gyártani, melyek a csekély behatolási mélység ellenére nagymértékű tartóerőt tudnának biztosítani.

A kutatók mikroszkóp segítségével pontosan elemezték a tüskék finom szerkezetét. A biológiai csúcstechnológia-fegyverek hegye kúpszerű, végén mikroszkopikus méretű, hátrafelé irányuló úgynevezett visszhoroggal. A szerkezet hatásának megértéséhez ezt a felépítést műanyagból modellezték, majd a modellekkel és a valódi tüskékkel kísérleteket hajtottak végre annak kiderítésére, hogy a szerkezet mely aspektusa döntő a tüskék működése szempontjából.



Észak-amerikai kúszósül

A kísérletek meglepetésszerű eredménnyel szolgáltak: a visszafelé irányuló horognak nem csupán a kihúzás megakadályozásában van szerepe, hanem abban is, hogy a tüskék könnyebben hatoljanak a bőrbe. Ha a kutatók eltávolították a valódi tüskékről a horgot, 54 %-kal nagyobb erőre volt szükség ahhoz, hogy a tüske a szövetbe jusson. A kutatók szerint a tüskék hegyének felületén a horgok késként hatnak a szövetbe hatolás során. Az erős hatás révén a szövet kevésbé deformálódik, aminek köszönhetően kisebb ellenállás keletkezik. Ellentétes mozgásirányban a horgok rögzülnek a szövetben – így jön létre a visszhorog-hatás.

Ez a kettős hatás elvileg ugyancsak létrehozható műtüskéken. A kutatók megvannak győződve róla, hogy semmi sem

áll annak útjában, hogy a fenti receptet orvosi műszereken alkalmazzák. Sőt: a visszhorog-hatás megszüntetésével injekciós tűk is kifejleszthetők, melyek könnyebben, kevésbé fájdalmasan hatolnak a szövetbe. (*www.wissenschaft.de*, 2012. december 10.)

HATALMAS CSÚCSRAGADOZÓ A KORA-TRIÁSZBÓL

Német és amerikai paleontológusok Nevadában bukkantak rá a Thalattoarchon több mint 8 méter hosszú maradványára. Ez az óriási fosszilis tengeri ragadozó az Ichthyosaurusok korai képviselője volt. A halgyíkok a dinoszauruszokkal egyidejűleg, mintegy 160 millió éven keresztül uralták a mezozoikum tengereit. A 2010-ben felfedezett rendkívüli maradványnak a nagy része megőrződött, így például a koponya, az úszók és a teljes gerincoszlop. A hatalmas példányt három hét alatt szabadították ki a bezáró kőzetből. A Thalattoarchon saurophagis („a tenger gyíkevé uralkodója”) körülbelül 224 millió évvel ezelőtt élt. Masszív állkapcsaiban hatalmas fogak sorakoztak, melyekkel könnyedén megragadta és feldarabolta a triász tengerekben élt hüllőket.

A Thalattoarchon volt az első olyan csúcsragadozó a vízi környezetekben, amely a saját méretét megközelítő prédaállatokat is képes volt elkapni. Méretét és életmódját tekintve a ma élő kardszárnyú delfinnekkel vethető össze. Alig 8 millió évvel a Thalattoarchon megjelenése előtt következett be a földtörténet legnagyobb kihalása a perm időszak végén. Egy ekkora méretű ragadozó korai megjelenése azt bizonyítja, hogy a kihálás után nagyon gyors volt a fauna újjáéledése, mely során egy új és fejlett ökoszisztéma szerkezet alakult ki. (*PNAS*, 2013. január)



PÁLMÁK HELYETT JÉGHEGYEK

Az Antarktiszon a földtörténeti múlt egy időszakában trópusi-szubtrópusi körülmények voltak, állapította meg egy nemzetközi kutatócsoport. A kutatók a földrész keleti részén Wilkes-föld előtt a tengerfenékről olyan fűrásmintákat hoztak felszínre, amikből rekonstruálni tudták a 46–53 millió évvel ezelőtti éghajlatot.

A kereken 52 millió évvel ezelőtti üledékben a kutatók olyan fagyérzékeny növények pollenjeire és spóráira bukkantak, mint a pálmák és a mai majomkenyérfa elődei. Ezek bizonyíthatóan az Antarktisz akkoriban pámaerdőkkel szegélyezett partjairól származtak. Ezen a vidéken abban az időben még a sötét téli hónapokban is +10 C° volt az átlaghőmérséklet.

A tudósok a meleg éghajlatot egyrészt a légkör magas CO₂-tartalmával – 52 millió évvel ezelőtt a légkör CO₂-koncentrációja kétszerese volt a jelenleginek – ,márrészt a maitól eltérő tengeráramlásokkal indokolják, amelyek a trópusi vidékek meleg vizét messze délre elhozták. (*Bild der Wissenschaft*, 2012. 10. szám)

A BOTOX KICSINYÍT

A botulinumtoxin (botox) idegmérget a kozmetikában az arc ráncainak kisimítására alkalmazzák, mert a bőr alá fecskendezve megbénít bizonyos arcidegeket. Svájci tudósok most a botox új alkalmazását fedezték fel. Svájci tudósok most a botox új alkalmazását fedezték fel. Emmanuel Somm kutatócsoportja a genfi egyetemen a természetellenesen magas embereket akarja kezelni vele. Az úgynevezett akromegália a csontok és szövetek mértéken felüli erős növekedésében nyilvánul meg. Németországban 3000–6000 ember szenved ebben a betegségben, amit a növekedési hormonnak az agyban való túltermelődése okoz. Az akromegáliás betegek élettartama rövidebb, nagyobb náluk a szív- és érrendszeri betegségek és a diabétesz valószínűsége.

Somm rájött, hogy a botox nemcsak az arcidegeket, hanem a túlságosan sok növekedési hormont termelő sejteket is megbénítja. Vélekedését patkányokon végzett kísérletekkel erősítette meg. A kísérleti állatoknál a botox hatására jelentősen csökkent a hormontermelő sejtek működése. A kezelt állatok jelentősen kisebbek és könnyebbek voltak a kezeletleneknél. Somm szerint ez reményt nyújt arra, hogy az akromegáliás betegek magas hormontermelését botoxkezeléssel rendbe lehet hozni. (*Bild der Wissenschaft*, 2012. 11. szám)

Schiller Róbert kapta Az év (ismeretterjesztő) tudósa – 2012 díjat

A Tudományos Újságírók Klubja (TÚK) 1996-ban alapította Az év (ismeretterjesztő) tudósa díját. Ezt a díjat, amelyet a tagok szavazata alapján ítélnek oda, most *Schiller Róbert* vegyész professzornak nyújtotta át a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat székházában *Dürr János*, a TÚK elnöke és *Vizi E. Szilveszter* akadémikus, a TIT elnöke. A kiüntetettet *Staar Gyula* főszerkesztő méltatta:

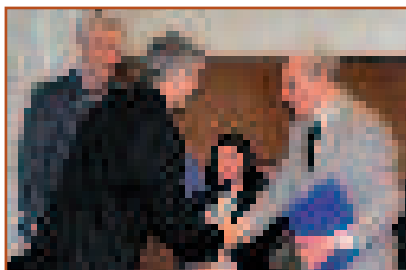
»Schiller Róbert fizikai kémikus, címzetes egyetemi tanár, a kémiai tudományok doktora, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont (régii nevén MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet) nyugalmazott tudományos tanácsadója. Széchenyi Professzori Ösztöndíjas (2000–2003), Wigner Díjas (2001), 1989 és 2004 között az MTA Kémiai Tudományok Osztályának tanácskozási jogú tagja, 1998 és 2001 között közgyűlési doktori képviselő. A *Természet Világa* szerkesztőbizottságának tagjaként csaknem négy évtizede segíti a folyóirat misszióját.

Schiller Róbert kutatásai a sugárzások kémiai hatásaival, a folyadékokban végbeménő elektrontranszporttal, az elektrokémia és a fotokémiai kinetika egyes kérdéseivel állnak kapcsolatban. Érdeklődése ezeken a területeken túl főként a fizikai kémia klasszikus ágaira: a termodinamikára, a statisztikus mechanikára, a reakciókinetikára irányul; egyetemi speciális előadásain is ezekkel a területekkel foglalkozik.

Schiller Róbert elsősorban kutató tudós, ám, hála istenek, nem tudja elfojtani az ismeretátadás iránti szenvedélyét sem. Az említett területek kutatásainak frontvonaláról küld tudósításokat, vállalkozik a gondolati vonulatok kibontására, a közhasznú ismeretek válogatására és érthető megfogalmazására. Elég itt a Műszaki Könyvkiadó gondozásában, 1987-ben megjelent, *Rendszertelen bevezetés a fizikai kémiába a hidrogén ürügyén* című könyvére utalnom.

Schiller Róbertben összetartozó egységet alkot a humán és a természettudományos kultúra. Szívesen foglalkozik a természettudományok és a művészetek, főként a természettudományok és a szépirodalom közötti összefüggésekkel, kölcsönhatásokkal, élen jár a „határmegsemmisítő” ismeretterjesztésben. Széles műveltségű, eredeti látásmódú, éles eszű és szellemesen, fordulatosan fogalmazó ember. Tőle felszikkrik egy-egy beszélgetés.

A diszciplínák és a művészetek áthallásait gyűjti, s megfogalmazza, közkinccsé teszi



**Dürr János és Vizi E. Szilveszter
köszönti a díjazottat
(Trupka Zoltán felvételei)**

azokat, a „roppant titkok fölött könnyedén tovagördülő” mondataival, stílusával. A *Természet Világa*, a *Magyar Tudomány*, a *Kémikusok Lapja* mellett megbecsült szerzője az *Élet és Irodalom*nak, a *Forrás* folyóiratnak, korábban az *Újhold* Évkönyvnek.

A *Természet Világában* új műfajt teremtett a *Között* rovatával, amelynek mottójával Arisztotelészt idézi: „...tévednek azok, akik szerint a matematikai tudományok semmit sem mondanak a szépről vagy a jóról.” Schiller Róbert ezt írásról írásra bizonyítja is nekünk. Az elmondottak illusztrálására néhány, a karaktert sejtető cikkcím:

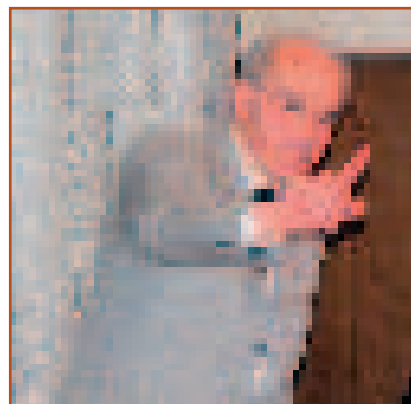
– *A tudós és a szépirodalom* (1996. 1. sz.)
– *Karinthy a tudomány ellen* (1996. 11. sz.)
– *Esti Kornél entrópiája* (1996. 12. sz.) – *Az ikonfaragó kémikus* (1997. 5. sz.) – *Dante a feje tetejére áll* (2002. 1. sz.) – *Költői fizika?* (2002. 6. sz.) – *Két nagy ember és az idő. Thomas Mann és Albert Einstein* (2009. 3. sz.) – *Regény a füzistérben* (2009. 5. sz.) – *Faust doktor, a tudatlan* (2010. 8. sz.) vagy a legutóbbi, januárban megjelent írása: *Az inga és a vers.* (Ady)

A rovat esszéiből már készült egy válogatás *Egy kultúra között* címmel (Typotex Kiadó, 2004). Schiller Róbert esszéi utánozhatatlan bravúrok. Ezeket olvasva kissé elbátorítlanodni, aki ismeretterjesztésre adta a fejét, és csak az vigasztalja, hogy ez valójában művészet; a gondolatok az ismeretközlésen túl, többnyire a fölöttük és közöttük levő szférában mozognak. Műveltségünk gyarapszik, az olvasó megvilágosodik.

Végezetül engedjék meg, hogy *Herczeg Jánostól* idézzek, egy interjúbeszélgetésünkből:

„Schiller Róbert könyve, az *Egy kultúra között* egyik breviáriumom. Bármikor elő-

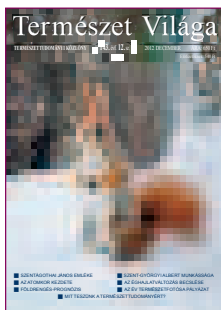
veheti az ember, elolvas belőle egy rövid esszét, s elmélkedhet hosszan. Furcsa, hogy az ilyen könyvek, ha természettudomány is van bennük, nem terjednek el igazán. Ebből is látom, hogy rossz világban élünk. Az *Egy kultúra között*nek ott a helye minden kultúrember könyvespolcán, éjjeliszekrényén. Időnként vásárolok belőle egy szatyorra való, és elajándékozom. A házi orvosomnak is adtam egyet, legközelebb nem győzött hálálkodni. Mintha neki írták volna, mondta. Az egész napi kemény, feszültséggel teli munka, a sok talpalás után otthon ledől a fotelba, olvasni kezdi, és újra kultúrembernek érzi magát.”



**Schiller Róbert Ceres titkáról és
ajándékáról beszél**

Ehhez már csak azt teszem hozzá, hogy így osztogatjuk mi, lapkészítő emberek, szellemi borraivalóként, kiváló elméink gondolatát. Schiller Róberttől pedig azt kérjük, szép írásaival vigyázza még nagyon sokáig testi és szellemi egészségünket! Ügyeljen arra, hogy legyen mindig osztogatni valónk!«

A kitüntetett, rá oly jellemző módon, egy határok nélküli előadással köszönte meg a tiszteletére szép számmal összejevő közönségnek a neki ítelt díjat. Előadásának címe: *Ceres – titok és ajándék*. Schiller Róbert díjjal járó jutalma az volt, hogy róla neveztek el egy magyar csillagász által nemrégiben felfedezett kisbolygót. Ennek dokumentumát is kézbe vehette. Ezt a kisbolygót az a Sármeczky Krisztián fedezte fel, aki gimnazistaként, 1992-ben a *Természet Világa* diák-cikkpályázatán első díjat nyert. Az égi-földi körök néha oly szépen összesarulnak! ❁



A Természet Világa 2012-es évfolyamáról

Lezárul egy év, folyóiratunknak újabb évfolyama születik. Ilyenkor megállunk egy percre, s visszatekintve értékeljük az elvégzett munkát. Ott fekszik előttünk, dokumentáltan, 12 lapszámunkban. A szerkesztőbizottsági üléseinken rendszeresen felkérünk külső embereket: kutatót, tudománytörténészt, vezető tanárt (hazait és külföldit is), irodalmi lap főszerkesztőjét, mondjon erről véleményt. Most a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem docensét, a Fizikai Szemle szerkesztőjét, Füstöss Lászlót kértük arra, hogy mondjon véleményt a Természet Világa 2012-es évfolyamáról. Íme!

Gondolom, a Természet Világát is elsősorban előfizetők veszik. Nemcsak azért, mert így gazdaságosabb, hanem néhány szám átböngészése után már otthonosabban mozognak a rovatok között és hamarabb rátalálnak arra, ami minket leginkább érdekel.

Vannak kötelező rovatok, mint a folyóirat- és könyvszemle. A könyvszemle lényegre törő, rövid ismertetésekből áll, segít eligazodni abban, hogy érdemes-e törekedni a könyv elolvasására. Az elemző könyvbírálatok, méltatások számára külön rovat van, az *Olvasónapló*, amelyik nem minden számban lelhető fel, de gyakran szerepel. A *Folyóiratok* rovat néhány, interneten is jól elérhető német és amerikai újság egy-egy érdekes írását foglalja össze. A *Hírek, események, érdekességek* rövidített folyóiratszemle, amely a nyomtatott és internetes hírek közül mazzsolázza ki érdekességeket és írja le néhány mondatban.

A hatalmas gyógyító tapasztalattal rendelkező Matos Lajos rovata, az *Orvosszemmel* minden számban több olyan felismerésre irányítja figyelmünket, amit érdemes megfontolnunk, esetleg megfogadnunk. A nyeresége a lapnak ez a rovat és nyilván Matos doktor úrnak sincs ellenére a széles olvasótábor.

A *magányos bolygó* c. rovat a Földünk-ről szól, de nem a földönkívülieket hiányolja, hanem a kialakult egyszeri geológiai formációkat mutatja be remek felvételeken, és írja körül a látványt Kosztolányi szavai szellemében: Szegény a forgandó, tündér szerencse, hogy e csodát újólag megteremtse.

A minden számban fellelhető rovatok mellett vannak a gyakran előforduló. Ilyen a tudománytörténet, ahol a szerzők évfordulókról, aktualitást nyert régi eseményekről, felfedezésekről számolnak be. A *Helyünk szelleme* című sajátos rovat, a tudomány fontos helyszíneinek, tárgyainak, épületeinek, intézményeinek történetét tárja elénk.

A rovatok az otthonosságot jelentik, azt, amire mindig számítani lehet. Van, aki a könyvszemlét, más az orvosi híreket nézi át, amikor először veszi kézbe a folyóirat friss számát, és hogy ezen kívül mit olvas el az újságból, az számára másodrendű kérdés. Persze, a folyóirat egészét tekintve az aktuális cikkek talán a legfontosabbak, egy-egy adott

szám minősége rajtuk múlik. Ezen a téren a Természet Világa nagy vonzereje a tematikai változatosság. És a lap remekül él ezzel a lehetőséggel. Fizika, biológia, geológia színes egyveleget adnak. Szerencsére nincs szakok szerinti adagolás, esetleges, hogy milyen szakterület adja a domináns cikket. Ami viszont közös, az a világos stílus, az egyes írások jól szerkesztettsége. Bakikat lehet találni, helytelen ábraszámozást, sőt még nem közölt ábrára hivatkozást is, de kellően ritkán ahhoz, hogy normális olvasás mellett észre se vegyük.

Nem maradhat említés nélkül az interjúk nagy száma. Egy cikket megírni nem csekély erőfeszítés, ezt legjobban a szerkesztők tudják, akiket a reménybeli szerzők hónapról hónapra hitegetnek, amíg végre elkészül a kézirat első változata. Ehhez képest az interjú készítése egyszerűbbnek tűnik, hiszen egy beszélgetéshez elég némi összeszedettség és az interjú percekben belül diktáfonban van. Ám ezzel az interjú készítője még csak rálépett egy rögös útra. A szöveg leírása csupán időt emésztő, fáradtságos munka, de az interjúalannyal elfogadtatni, hogy igenis ő mondta, majd egyeztetni az állandóan alakuló szöveget, embert próbáló feladat. Az eredmény többnyire friss, informatív, közvetlen szöveg, amit már csak a spontaneitása miatt is szívesen fogadnak az olvasók.

Két elvitathatatlan erőssége a Természet Világának a minden szám közepébe fűzött 16 oldalas melléklet, valamint az évfolyamonként egy-két alkalommal megjelentetett tematikus számok. A melléklet ugyan nélkülözi a színeket, de ezért bőségesen kárpótol az írások példás kiállításai, a mondanivaló áttekinthetősége. A cikkek zömét a Természet-Tudomány Diák pályázat keretében középiskolások jegyzik, de akadnak doktorandusz munkák is. A pályázatra érkezettek közül olyan írások is helyet kapnak, amelyek a természettudományos tanítás-nevelés múltját és jövőjét elemzik. A múltat illetően példaként szolgálhat a Reimann István munkásságáról megemlékező cikk- és riportorozat, vagy a Szily Kálmán iskola története. A jövő – közelebbről a fizikával foglalkozó nemzeti alapterv jelen állapota – a decemberi számban Töl Tamás írása nyomán vészterhesen vetül elénk. Bátor írás, bátor közlés – reméljük,

hogy a hivatalos szervek a posztmodern bírálatát tekintik mondanivalója céljának.

Másik hatásos találmánya a Természet Világa munkatársainak a tematikus különszámok megjelenítése. Ezzel igen olcsón remek könyveket ad az előfizetők és a szemfüles példányonkénti vásárlók kezébe. A fizikáról, kémiáról, Bolyairól, Neumannról megjelentetett kötetek becslésem szerint egy-egy legalább 200 oldalas könyvet jelentenek, profi kivitelben (ami a könyveknél nem mindig teljesül) és a hazai szakembereink legjobbjainak közreműködésével. Aki a decemberi szám hátoldalán felkínált 16 különszámot megvásárolja, az alig 8000 forintért nagyon korszerű természettudományos kiskönyvtárhoz jut.

A 2012-es évben a májusi lett a tematikus szám, amely az Atomkiban végzett munkát mutatja be. Erről a számról júniusban írtam egy beszámolót a Fizikai Szemlebe: a 48+16 oldal elég arra, hogy minden nem-debrecenit elkápráztasson az Atomkiban folyó munkák változatosságáról. A 16 oldalas, nem színes, fekete-fehér betét debreceni diákoké és egy lendületes riporté az Atomkiban dolgozó kutató hallgatókkal.

144 (ami számelméletileg sokkal érdekesebb, mint mondjuk a 150) éve, hogy a Természet-tudományi Közlöny első száma megjelent. Az első 30 évfolyamhoz kényelmesen hozzá lehet jutni az interneten, és némi tájékozódó keresgélés után rájövünk, hogy azokban az években is az volt a cél: a kor természettudományát a kor közönségéhez megfelelő, hatásos módon eljuttatni. A Természet Világának 2012-es évfolyama 580 + 192 oldalon közvetíti a természettudomány aktuális eredményeit lehetőleg minél nagyobb közönség számára. A befogadást illetően legalább annyi bizalommal lehetünk, mint Szily Kálmán volt 1869-es bekezdésében: „Lehet, hogy a kísérlet a mi kezünkben nem sikerül, lehet, hogy a magyar közönség igényeit meg nem értve az út kezdetén meg kellend állanunk; de bármilyen következzék is be, mindenkor távol lesz tőlünk a nemzet jövőjét bántalmazó gondolat, hogy a kísérlet dugába dőlne onnan származott, mintha a magyar közönségnek a természettudományi ismeretek iránt nem lenne hajlama.”

FÜSTÖSS LÁSZLÓ

Egy rejtélyes festmény nyomában

Gondolatok a Bolyai János arcképproblémáról

SZABÓ PÉTER GÁBOR

Weszely Tibornak a Természet Világa ez év februári számában megjelent „Közelebb a Bolyai-képhez” című írásához kapcsolódóan néhány észrevételt szeretnénk tenni. Fontos és nyomós érvnek tartjuk azt a megállapítást, mely szerint 1864-ben, amikor Adler Mórnak az úgynevezett, Bolyai Jánost ábrázoló festménye elkészült, akkoriban még senkinek sem jutott volna eszébe, hogy róla egy ilyen nagyalakú drága képet készíttessen. Így már csak ezért sem lehet Bolyai azon a festményen. Ha valamilyen csodálatos módon meg is maradt volna az a bizonyos „bécsi kép”, ami alapján Adler Mór esetleg dolgozhatott, akkor is, az 1860-as évek első felében Bolyai János iránt még nem érdeklődött senki annyira, ami indokolta volna egy ilyen festmény elkészítését. Az a fiatal fiú Adler Mór képén, majd Lühnsdorf Károly rajzán, aki több mint fél évszázada mint Bolyai János kerül sok helyen bemutatásra, szinte biztosra vehető, hogy nem őt ábrázolja. Pedig milyen érdekes, hogy még Vekerdí László sem határolódott el teljesen ettől a gondolattól, amikor ezt írta egyik munkájában: „Vagy mégis? A kép szeme, orra, álla mindenesetre Benkő Zsuzsanna, szája Farkas képére emlékeztet.” De ha nem Bolyai, akkor kit ábrázolhat az a kép? És miért hitték azt, hogy ő Bolyai János? Hol lappanghatott ez a festmény több mint fél évszázadon keresztül, amikor is az 1930-as években egyszer csak felbukkant? Nem könnyű kérdések ezek...

Nem Nietzsche!

Több helyen is olvasható az a vélekedés Lühnsdorf Károly rajzáról és Adler Mór képéről, miszerint azon bizonyára a fiatal Nietzsche látható. Például Sain Márton is azt írja róla, hogy „Sarlóska Ernő írásaiból tudjuk, hogy nem a nagy matematikusnak, hanem valószínűleg Nietzschének 16 éves kori fényképe”. Sarlóska Ernő 1989-ben hunyt el, így őt már nem tudjuk megkérdezni, hogy tényleg azt gondolta-e, amit rá hivatkozva manapság több helyen is olvashatunk. Mindenesetre úgy vélem, hogy egyesek, sajnos, alaposan félreérthették őt, hiszen valószínűleg Sarlóska sosem mondta azt, hogy Adler Mór képén Nietzsche látható. Hogyan hihette volna ezt bárki is? Ennek ellenére ezt a gondolatot több helyen úgy tüntetik fel, mintha ez Sarlóska véleménye lett volna. Meggyőződésem azonban, hogy ez nincs így. Ő egyszerűen csak annyit állított, hogy ha valaki alaposan tanulmányozni kívánja Adler Mór festményét, akkor érdemes azt a modell beállításának történeti szempontjából is megtennie. Nemcsak a környezet, a ruházat, hanem az is árulkodó lehet egy régi festményen, hogy miként állították be akkoriban a modellt, és Sarlóska megjegyezte, hogy nagyon emlékezteti őt az Adler Mór képén látható fiú beállítása Nietzschének az ismert és sok helyen publikált képére, akit szintén hasonló módon, a könyökére támaszkodva fényképeztek le 16 éves korában. Ez a beállítási mód bizonyára akkoriban divatos lehetett. De felejtjük el az Adler-



Adler Mór festménye 1864-ből

kép kapcsán Nietzsche-t, soha senki nem mondta, hogy ő látható ott Bolyai helyett! Félreértették vagy félreolvasták Sarlóskát, pedig a *Tiszatáj*-ban a Bolyaiak képeiről szóló szép cikkében világosan leírta az ezekhez kapcsolódó gondolatait.

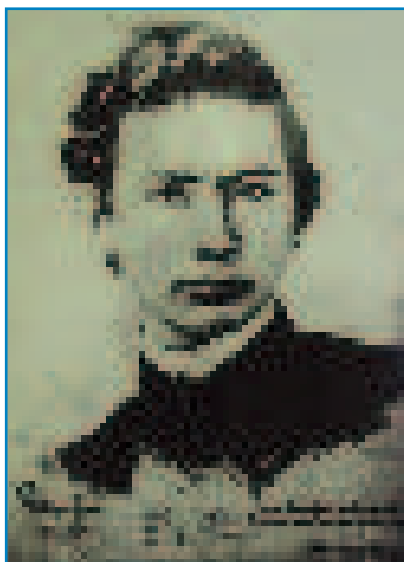
Benkő Zsuzsanna fejfája

Ács Tibor könyvében az alábbi érdekes sorokat olvashatjuk. „Az idősebb Bolyai 1821. október 10-i levelében barátjának már szomorúan számolt be arról, hogy szeptember 18-án elhunyt feleségét Domáldon temette el, és utolsó kérésének megfelelően a fejfájára »a fia képét az övé alá szegeztem reszkető kezekkel«. Ez a 17–19 éves Bolyai Jánost vélhetően a cs.-kir. mérnökakadémia növendéki egyenruhájában ábrázoló, az időjárás viszontagságainak kitett kép nagyon hamar tönkremehetett és megsemmisült.”

Így tehát az gondolhatjuk, hogy Toró Tibor felvetése, miszerint ez a bizonyos „bécsi kép” esetleg mégis megmaradt és talán ez alapján készíthetett Adler Mór festménye, nyilván tarthatatlan, hiszen azt Benkő Zsuzsanna fejfájára szögezte fel Bolyai Farkas, és az ott bizonyára megsemmisült. Igen ám, de véleményem szerint ez nem így történt. Úgy gondolom, hogy itt Bolyai levelét másképpen kell olvasni. Lássuk csak, hogyan is szól Bolyai Farkas Marosvásárhelyről írott fent említett levele Léczfalvi Bodor Pálhoz!

„Mikor itt a nép egybe volt gyűlve, akkor jutott eszembe, a fia képét az övé alá szegeztem reszkető kezekkel; az előtt mikor senki se volt, az anyja behunt szemei elébe tartottam ’s egybe tsokollattam – most az Anya leánykori képére tettem, a szűz karján a fiu, ez az én oltár képem mely előtt én sokszor könyvekkel áldozom.”

Mikor ITT [!] a nép egybe volt gyűlve... Az „itt” szó az én olvasatomban Marosvásárhelyt jelenti és nem Domáldot. Meglepődve és örömmel láttam, hogy Weszely Tibor egyik könyvében, ahol e sorokat idézte, maga is zárójelben a levélbe itt beszúrta a [Marosvásárhelyen] szót, ami azt jelzi, hogy ő is így olvasta Bolyainak e sorait. Majd Farkas ezt írja: „ez az én oltár képem mely előtt én SOKSZOR [!] könyvekkel áldozom.” Meggyőződésem, hogy ezt Farkas otthon Marosvásárhelyen a házában tette. János kis képét rátette Benkő Zsuzsanna festményére. Korábban pedig a kép felszegezése is Marosvásárhelyen történt a falra és nem Domáldon, Benkő Zsuzsanna



Lühnsdorf Károly rajza, amelyet Adler Mór festménye alapján készített az 1950-es években

fejfájára. Erős a gyanúm, hogy akkor itt még Benkő Zsuzsanna festménye alá szegezte fel Bolyai Farkas Jánosnak a „bécsi képét”, még azelőtt hogy elindult volna a temetésre Domáldra. Tehát véleményem szerint a bécsi kép nem semmisült meg Benkő Zsuzsanna fejfáján, mert Bolyai Farkas azt nem oda szegezte.

Stäckel egy megjegyzése

A marosvásárhelyi Kultúrpalotán látható Bolyai János-dombormű talán valóban Bolyai arcvonásait őrzi, de ne feledkezzünk meg egy kortársnak a véleményéről. Paul Stäckel száz évvel ezelőtt írt Bolyai-monográfiája a Bolyai-kutatás számára ma is alapmű. A magyar kiadás jegyzetei között, a legutolsó észrevétel végén ezt olvashatjuk: „A Maros-Vásárhelyt épült új kultúrpalota homlokzatát kiváló marosvásárhelyi férfiak mellszobrai és domborművei díszítik. A mellszobrok között megvannak Bolyai Farkasé és Bolyai Jánosé is. A János képmása természetesen csak költött, mert nem maradt fel róla arckép.” Stäckel könyve 1913-ban jelent meg németül, a rákövetkező évben pedig magyarul. Tehát már Stäckel is azt írta, hogy a marosvásárhelyi Kultúrpalotában látható Bolyai János-dombormű csak költött.

Ennek ellenére igazat adok Weszely Tibornak abban, hogy amikor a mellszobrok készültek, lehettek olyan személyek Marosvásárhelyen, akik hitelesen tudták segíteni annak készítőjét Bo-

lyai János arcának megformálásában. Bolyai János fiával, Bolyai Dénessel 1911-ben készült egy fonográf felvétel, amelyen arról beszélt, hogy ő „szakasztott mása” az édesapjának és ezt mások is megerősítették. Bolyai Dénes a texasi tudós, George Bruce Halstednek írt egyik levelében viszont szintén arról tudósított, hogy édesapjáról nincs kép. Az bizonyára csak legenda – habár olvasható a Bolyai-gyűjtemény iratai között –, hogy 1880 körül Bolyai Dénes, amikor áthelyezése miatt Déváról Karánsebesre utazott, a családi képeket tartalmazó csomagot a vonaton felejtette, benne Bolyai Jánosnak egy dagerrotíp [!] felvételével. A XX. század elején Gulyás Károly is arról írt, hogy nem maradt Bolyairól arckép, viszont közölte Szilágyi Sándor marosvásárhelyi orvosnak Bolyai Dénesről készített képeit, akinek kis alkalmi múzeuma is volt a Bolyai-ereklyékből.

Morvay György emlékezése

Az Adler-kép históriájáról írott újabb keletű dolgozatok megfelelnek a téma egy lelkes kutatójáról, a siófoki Morvay Györgyről, pedig érdekes adatokat tudhattunk meg tőle is. A festmény első említéséről 1938-ból tudunk, amikor a budapesti Hadi Múzeum a budapesti Bolyai János Gimnáziumnak ajánlódta a képet és ott Morvay György azt le is fényképezte. Így emlékezett vissza: „Az Adler-képpel akkor kerültem először kapcsolatba, amikor 1938-ban a budapesti Bolyai János Gimnázium részére fényképet készítettem a Bolyaiak marosvásárhelyi sírjáról. Ekkor megemlékeztem dr. Fogel Sándor akkori igazgatónak az a sajnálatos tényt, hogy Bolyai Jánosról nem maradt fenn kép. Az igazgató akkor egy szekrény tetejére mutatott, amelyen az Adler Mór által festett (A Hétköznapokban is látott) Bolyai-kép állott, s amit éppen akkor kapott az iskola a Hadügyi (ma Hadtörténeti) Múzeumtól, azzal a megjegyzéssel, hogy ott nem volt számára hely, a Bolyai Gimnáziumot viszont bizonyosan érdekelni fogja névadója képe. Az igazgató felhívta telefonon az őrnagyot, aki a festményt küldte, és megkérdezte, van-e valami bizonyíték arról, hogy a kép valóban a nagy tudóst ábrázolja. Csak annyit tudott meg, hogy a Múzeum is úgy kapta, hogy az Bolyai Farkas fiának a képmása. Ezután engedélyt kértem a kép tüzetes megvizsgálására és lefényképezésére. A kép nagysága 95x120 cm volt, olajfestmény, rendkívül alapos, aprólékos kidolgozásával szinte fénykép benyomását keltette. A jobb

alsó sarokban ott volt a festőművész neve: „Adler Mór festette, 1864, fénykép után.

Mielőtt tovább idéznék Morvay Györgytől, szabadjon megjegyezni, hogy Adler Mór festménye ma a Bolyai János Matematikai Társulat birtokában van. A képet magam is megvizsgáltam, a jobb alsó sarokban említett szignóból azonban ma már csak halványan lehet az Adler nevet kiolvasni. Nagyon érdekesnek tartom, hogy Morvay György az 1930-as években még azt is ott olvasta, hogy „fénykép után”.



A Magyar Posta és a Román Posta bélyegei

De olvassuk tovább Morvay visszaemlékezését! „Ettől kezdve a Bolyai-kép problémája nem hagyott nyugodni, s ha nagyobb megszakításokkal is, de állandóan igyekeztem megismerni az idevonatkozó irodalmat, elolvas-

ni azokat a könyveket, amelyek Bolyai Farkassal, Bolyai Jánossal, Paul Stäckellel, Adler Mórral, Schmidt Ferencsel valami kapcsolatban voltak. Felcséggem segítségével megvizsgáltuk a Széchényi Könyvtárban, az Országos Levéltárban, az Egyetemi Könyvtárban, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárában megtalálható dokumentumokat, hátha olyan adatokra bukkanunk a képpel kapcsolatban, amelyek a hivatásos kutatók figyelmét elkerülték. A Hadtörténeti Múzeumot is felkerestük, hogy megtudjuk, ki ajándékozta a képet a Múzeumnak; közel kétezer ajándékozási tárgyat néztünk át az 1934-37 közötti évekről. Ezek között azonban az Adler-kép nem szerepelt, a 38-as év iktatókönyve pedig – talán a legfontosabb – a háború viharában megsemmisült.”

Később, az 1950-es években Lühnsdorf Károly egy rajzot készített az Adler-képen ábrázolt fiatal fiúról, amiről aztán 1960-ban a Pécsen élő Végh Attila, Bolyai János ükunokája másolatot küldött az MTA Bolyai-gyűjteményébe és a Magyar Postának is. Sajnos a kép aláírása pontatlan volt, így a név „Linzdorf” Károly néven került be a Bolyai-gyűjtemény katalógusába. Ugyanekkor a Bolyai-évforduló évében a Magyar Postának is megjelent az a bélyege, amely az állítólagos Bolyai Jánost ábrázolta. Egy hasonló bélyeget a Román Posta is megjelentetett. Ezek a bélyegek világszerte számos helyen úgy lettek bemutatva, hogy azokon az ifjú Bolyai János látható.

Az Adler Mór-féle festményről

Hol volt az Adler-kép mielőtt a Hadi (Hadtörténeti) Múzeumhoz került? Egyetlen kiindulópontot ismerek ennek a kérdésnek a kutatásához és megválaszolásához, ez Nagy Ferenc tudománytörténész alábbi észrevétele: *Adler Mór festménye 1934-ben – ha jól láttam a hátlapon – öt pengő kikiáltási áron került eladásra az árverési csarnokban. Valamilyen rejtélyes, kalandos módon valaki feltételezte: lehet, hogy ez Bolyai János eredeti arcképe...*

Az árverési csarnokban... Mít lehetne tenni? Úgy gondolom, át kellene vizsgálni az Árverési Közlöny összes, az idő tájt megjelent számát, hátha nyomára akadnánk egy olyan bejegyzésnek, amely az Adler-képre vonatkozik. Magam már folytattam ilyen kutatást, de egyelőre minden eredmény nélkül. Sok még a rejtély erről a képről. Kit ábrázolhat az asztalon látható kis mellszobor? És kit a kép a falon? Milyen épületet láthatunk az ablakon kitekintve?

Eddig még senkinek sem sikerült megnyugtató választ adnia ezekre a kérdésekre...

Köszönöm dr. Gazda Istvánnak (Magyar Tudománytörténeti Intézet) néhány a témával kapcsolatos cikknek a rendelkezésemre bocsátását, valamint dr. Hujter Mihálynak (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) a fényképek elkészítésében nyújtott segítségét.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Ács Tibor, *Bolyai János új arca – a hadi mérnök*, Akadémiai Kiadó, Bp., 2004.
- [2] Fráter Jánosné, *A Bolyai-gyűjtemény (K22-K30)*, MTA Könyvtára, Bp., 1968. (A Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára Kézirattárának Katalógusai 4.)
- [3] G[ulyás] K[ároly], A két Bolyai, *Székeleyi Lapok*, 1910. január 20., p. 2.
- [4] Gulyás Károly, Milyen volt Bolyai János, *Páosztortűz*, 1930. 19. sz. 444–445.
- [5] Morvay György, János arca, *A Hét* 14 (1983) No. 8. (febr. 18.), p. 10.
- [6] Bolyai perújrafelvétel. – Petrányi Judit beszélgetése Nagy Ferencsel, M. Veress Zsuzsannával és Mandics Györggyel a budapesti Kossuth Klubban rendezett „Van-e hiteles képünk Bolyai Jánosról?” c. vita kapcsán. (Elhangzott: 1983. május 10-én). In. *Stúdió '81-'84: Interjúk, vitairatok, portrék. Válogatás a Magyar Televízió kulturális hetilapjának műsorából*, RTV–Minerva, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1986, 257–261.
- [7] Sain Márton, *Matematikatörténeti ABC (6. kiadás)*, Nemzeti Tankönyvkiadó – Typotex, Bp., 1993.
- [8] Sarlócska Ernő, A Bolyaiak – képen, *Tiszatáj* 29 (1975) No. 2, 52–53.
- [9] Szemelvények Bolyai Bolyai Farkasnak Léczfalvi Bodor Pálhoz 1815-től 1825-ig írt leveleiből. (Közli: Schlesinger Lajos), *Mathematikai és Fizikai Lapok* 11 (1902) 4-5. füzet, 197-230.
- [10] Stäckel Pál, *Bolyai Farkas és Bolyai János geometriai vizsgálatai*, Első rész, Magyar Tudományos Akadémia, Bp., 1914.
- [11] Toró Tibor, Van-e hiteles arcképünk Bolyai Jánosról?, *Élet és Tudomány* 37 (1982) 53. sz., 1676–1677.
- [12] Vekkerdi László, A Bolyai-gyűjtemény a Bolyai-kutatásban. In. *Bolyai-émlékkönyv. Bolyai János születésének 200. évfordulójára* (Szerk. Prékopa András, Kiss Elemér, Staar Gyula és Szenthe János), Vince Kiadó, Bp., 2004, 367-388.
- [13] Weszely Tibor, *Bolyai János matematikai munkássága*, Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 1981.
- [14] Weszely Tibor, Közelebb a Bolyai-képhez, *Természet Világa* 144 (2013) 2. sz., 66-68.

Spanyol exklávé francia földön

Llívia, a rejtett kincs

A kuriózumokra vágyó turisták előszeretettel keresik fel a kevesek által ismert spanyol területet, a három spanyol exklávé – Ceuta, Melilla és Llívia – legkisebb tagját, amely Andorrától keletre, a Keleti-Pireneusokban, a Baja Cerdañának nevezett vidéken, a Segre-folyó völgyében fekszik. Ez utóbbi a hegyvidék vízválasztójának déli oldalán, az Ebro vízgyűjtő területéhez tartozik. Hegyvidéki klímáján atlanti bükkerdők dominálnak a közel háromezer méter magas csúcsok árnyékában, melyek évszázadokon át vigyázták magányát és zárták el a külvilágtól. A spanyol enklávé (12,83 km², 1610 fő) – azaz francia szempontból idegen fennhatóságú terület az országban – nevét az egyetlen jelentősebb településéről, az 1540 (2011) lakosú városkáról kapta, amely a tengerszint felett 1223 méter magasban fekszik. Közigazgatásilag a katalóniai Girona tartomány Cerdanya járásnak része. Termékeny vidékén parányi, alig néhány tucat lakosú falvak – Cereja, Gorguja, Mas Jonquer – rejtőznek. A 10 kilométerre lévő spanyol Puigcerda városából zöldellő tájon át vezet az út



Llíviába, melyek földjein főként gabonát termesztenek, legelőin szarvasmarhák legelnek. A tágas medence legmagasabb hegye a mindössze 1428 méteres Serrat de Baladret. Mindenütt katalán feliratok jelzik, hogy milyen vidéken is járunk, ezért is meglepő, ha a helyiek egymás között spanyolul beszélnek. Azonban a betelepülő francia turisták sem érzik idegennek magukat, mert a helyiek többsége az ő nyelvükre vált, ha találkoznak velük.

Egykoron Cerdaña vidék virágzó székhelye volt, területe pedig a történelem egyik keresztútja. Első ismert lakói a kelták, akikre egyik erődítményük romjai emlékeztetnek. A rómaiaknak különösebben nem állt szándékukban a térség birtokba vétele, ezért a gótoknak nem volt nehéz a kevésbé romanizált vidéket elfoglalniuk. 500-ban franciák szállták meg és Llívia fennhatóságuk alá került. A mókrok uralma nem zavarta meg fejlődését, mivel hatalmuk csak a Pireneusok lábáig terjedt. Később házasság és szövetségi-politikai manőverek révén az aragóniai korona terjesztette ki rá a fennhatóságát, de a végleges spanyol

uralom csak 1660-ban szilárdult meg, miután a franciákkal aláírták a Pireneusi Szerződést (1659). A Harmincéves Háború végét jelentő okiratban a határvidéket is rögzítették, amivel a spanyolok jelentős területeket vesztek. A békekötés alapján harminchárom falu Franciaországhoz került, Llíviával együtt. Mivel ez utóbbi jogállása szerint nem falu volt, hanem város, a spanyolok – határozott fellépésükkel – visszakapták a funkcióját veszített tartományi székhelyet. Llívia övezete történelmi kötődése

miatt maradhatott spanyol felségterület, mert a villa – azaz városi – rangot V. Károly spanyol uralkodótól kapta. A települést az anyaországgal összekötő utat „nemzetközi úttá” nyilvánították. Ezek a zárványok elsősorban Európára jellemzők, s a középkori feudális hűbérviszonyok, kiváltságok maradványai. Még a napóleoni háborúk alatt is megőrizte különleges helyzetét, függetlenségét.

A szűk utcák alkotta középkori város műemlékvédelem alatt áll. Leghíresebb épülete a XV. század elején a Jaime Esteva által 1415-ben alapított patika. A város múzeumában (Antiga Farmàcia Esteva-Museu de Llívia) látható Európa legrégebb patikaberendezése. Legrégibb épületei a Torre de Bernat de So, (XIII–XV. sz.) egy erődített torony, amely a felirata szerint királyi börtön lehetett. Ma kiállító teremként funkcionál. Valamint a XIII. századi alapokra épült Església de la Mare de Déu dels Angels, melynek XIV. században faragott fa Krisztus szobra az „öszvérhajcsárok” védőszentje volt, akik Rosellonból Cerdañába menet bort és olajat szállítottak, s itt pihentek

meg. Különleges gótikus temploma egyetlen hajóból áll, reneszánsz kori homlokzattal. E határvidék mindig is a rendre fellobbanó viaszlyok elszenvédője volt. A települést védő Castell de Llíviát, azaz Llíviai Erődöt a XV. század végén a franciák lerombolták, s ma csak kisebb maradványai láthatók.

Közelsége ellenére, az idegen földbe való beagyazódása miatt, nehézkes volt az anyaországgal a kapcsolatot tartania, amely csak 1866-ban enyhült valamelyest, miután a Llíviát Puigcerdával összekötő utat „szabad útszakasszá” nyilvánították. Az elzártság nagyban hozzájárult a lakosság elvándorlásához. Az 1900-as 941 fős népességszámot 1970-ig sem tudta visszanyerni (856 fő). Csak a kilencvenes évek elejére érte el a közel száz évvel korábbi lélekszámot, pedig viszonylagos jólétét annak köszönhetette, hogy a környékbeli franciák hosszú időn át idejártak bevásárolni, amíg a spanyol árak alacsonyabbak voltak. A spanyol polgárháborúban az exklávé hű maradt a köztársaságiakhoz, ezért a francoisták engedélyt kértek a franciáktól, hogy elfoglalhassák, azaz átvonulhassanak területükön. Ennek birtokában 1939. február 11-én el-

lenállás nélkül be is vonultak. Azonban 1995-ig, a Schengeni Egyezményig kellett várnunk arra, hogy Llívia korlátozás nélkül elérhetővé váljék és az odavezető nemzetközi utat ne csak spanyol és francia rendszámú gépkocsik használhassák. A változás jelentős fejlődést hozott a parányi területen, s elsősorban a turizmus kapott lábra. Téli siparadicsommá változott, ahol nemzetközi versenyeket rendeznek, nyáron a kulturális turizmus keretében a „történelmi út”, az El Barri Vell, a középkori Óváros felfedezésére csábít, tavasszal a színes húsvéti kézműves piac vonzza a látogatókat, ahol a leghíresebb helyi termék a sajt. A Segre-folyó melletti óriási park olykor a piknikező, biciklis turisták pihenőhelyévé válik, mivel Puigcerdából környezettudatos érdeklődők számára turista- és bicikliút vezet a városkáig. Llívia a nyugalom és az egészséges környezet paradicsoma, ahol egyre többen töltenek el néhány napot a város szálláshelyein. A környéken járók számára kihagyhatatlan célpont kell, hogy legyen.

KÉRI ANDRÁS

Apró csodák festője

Beszélgetés Csiby Mihállyal



Csiby Mihály műtermében

Csiby Mihály 2012-ben töltötte be 90. életévét. Ebből az alkalomból nyílt kiállítás a Magyar Természettudományi Múzeumban több évtizedes zoológiai munkásságát megőrkítő alkotásaiból, melyeket 2009-ben adományozott a múzeumnak.

– Nem véletlen, hogy ebben a múzeumban volt jubileumi kiállításod, nagy története van ennek...

– A Természettudományi Múzeum Állattárának kutatóival – jó régen, az ötvenes évek elején – az Akadémiai Kiadó kiadásában megjelent Magyarország Állatvilága című könyvsorozat illusztrálásáért kerültem kapcsolatba. A múzeum akkori főigazgatója, Székessy Vilmos grafikusokat keresett, hogy a tervezett kiadványsorozatban tudományos hitelű és igényességű, ugyanakkor művészi rajzokkal illusztrálják a bemutatott fajokat.

A feladat elvégzéséhez szükséges illusztrálandó rovaranyagot, mikroszkópot és a szakmai útmutatást a Természettudományi Múze-

um köztiük tehetséges amatőrök, de az ábrák zöme nem azt mutatta, hogy milyennek látjuk az állatot, hanem azt, hogy milyennek tudták megrajzolni azt.

– A magyar sorozat, melyet a múzeumi kollégák szerkesztettek, igényes megjelenésével kitűnt a nemzetközi mezőnyben is. Sok külföldi kutatóintézet vásárolta meg a sorozatot – magyar nyelve dacára is. Mintegy 160 kötet után, a rendszerváltást követően azonban már nem készültek új sorozatdarabok.

– Sajnos, ez így igaz. De szerencsére közreműködhettem több más jelentős ismeretterjesztő kötet elkészítésében is. Ilyen volt a máig is használatos (mert nincs újabb hasonlóan igényes munka) „Állatok gyűjtése” című kötet. Legnagyobb részben ezt is a múzeum kutatói írták. De több muzeológus tudományos közleményeinek illusztrációit is én készítettem. Lassanként már külső munkatársnak számítottam, és néhány kollégával jó barátságba kerültem.

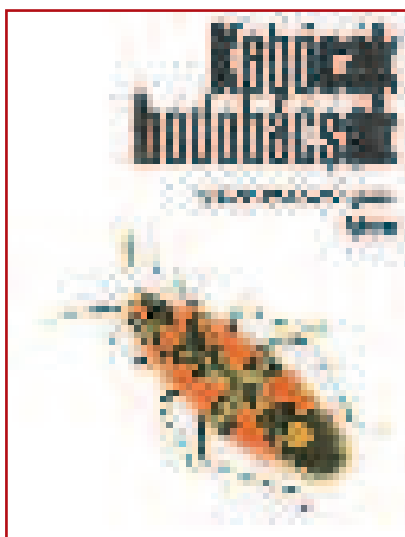
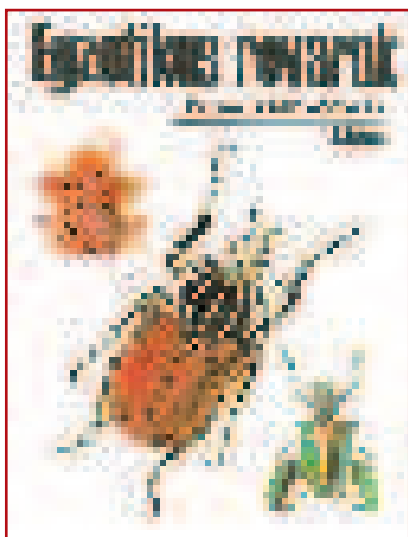
készséges közreműködésének köszönhetően, 1959-ben képeimből „Állatvilág a palettán” címmel a Kossuth-klub termeiben nyílt kiállítás. Az anyag a sikeres premier után kibővült, és „Állatvilág és festészet” címmel hazai és külföldi múzeumokban is bemutatották.

– Idehaza negyvennél több önálló kiállításon, külföldön az akkori Csehszlovákiában több helyen, Berlinben, Baselben jelent meg az anyagod. Ekkorra az már nagy lélegzetű, a rovarokat és más apró lényeket szimbolikus szerepbe is helyező olajfestményekkel gazdagodott. A kiállításokat mind a hazai, mind a külföldi múzeumokban a Természettudományi Múzeum kiválóságai nyitották meg, Székessy Vilmos, Boros István, Kovács István, Soós Árpád, Kaszab Zoltán – a magyar zoológia kiváló kutatói, akik sajnos mind elhunytak már. Magas életkorod, és az, hogy életed minden eseményéről őrzöd a dokumentumokat és emlékeket, aranyat ér, ha ezzel a korszakkal foglalkozik valaki. Sok ismert, híres emberrel is ismeretségben, munkakapcsolatban voltál: Kittenberger Kálmán, Széchenyi Zsigmond, Fekete István... Mesélj róluk!

– Munkahelyeim, az Erdészeti Kutató Intézet, a Haltenyésztési Kutató, a Mezőgazdasági Múzeum gyűjtőhelyei voltak a nagyszerű embereknek: Szederjei Ákos, a vadász Nagy Endre, Maucha Rudi bácsi...

Az ötvenes években nagyon sok üldözött ember talált menedéket könyvtárakban, múzeumokban, ott megtűrték őket. Nem csináltak semmi rosszat, csak „rossz” családba születtek, vagy mint Fekete István, aki a Kommunről írt valami elítélőt a háború előtt, ellenségnek számítottak. Az ERTI-ben olyan osztályvezetőnk volt, hogy munkaidőben még a mellékhelységbe sem akart kiengedni minket. De a háta mögött nagyon vidám élet folyt ott. Kálmán bácsival versenyben tréfálkoztunk, és mindig a vesztes fizette a házilag főzött ürmösbort a Török utcai kocsmában. Egy ilyen alkalommal azt találtam mondani híres orosz-lánkalandjára, hogy biztos a Suki kutyájával haraptatta meg magát, hogy világhíres legyen. Ez már túl erős tréfa lehetett: mérgében belecsapott egy barna „filungos” ajtóba, de úgy, hogy átszakította! Azért nem haragudott meg. Sokszor mondta: „Miért nem születtem korábban, jöhetnél volna velem, és illusztrálnád volna a könyveimet.”

– *En Csergezán Pál illusztrációin nőttem*



Két „bűvár zsebkönyv” címlapja. Sokan sajnálják, hogy a sorozat rég megszakadt.

um biológusai adták. Végül 18 kötetben jelentek meg a rajzaim, részletrajzok (pl. szárnyakról, csápokról, ivarszervekről és egyéb testrészekről) és úgynevezett habitusrajzok, az egész állat megjelenését bemutató művészi grafikák. Az ilyen rajzokat a világ sok helyén maguk a kutatók rajzolták meg akkoriban. Vol-

A munka folyamán a rovarvilág szín- és formagazdagsága olyan képzőművészeti alkotások megvalósítására lelkesített, melyeknek tárgya a rovar részletszépségeivel, környezetével és amelyek szimbólumai, asszociációi expresszív erővel szólítják meg a nézőt. A Természettudományi Múzeum, illetve Székessy

fel. Gyerekkoromban rongyosra olvastam Kittenberger könyveit. Azt a pillanatot sosem fogom elfelejteni, amikor jól ismert mondatokat pillantottam meg a saját keze írásával a Természettudományi Múzeum Tudománytörténeti gyűjteményében. Mi őrizzik ugyanis a hagyatékát, benne a könyvek kézíratait.

– Kéziratokról jut eszembe: a fogság után mindenki kételkedett bennem, és szerettem volna bizonyítani. Fekete Pista bácsinak egyszer felve megmutattam kisdíák koromtól írott verseimet, hogy mondana róluk véleményt. Csak csóválta a fejét. Akkor újabb paksamétát adtam át neki, de ebben, belekeverve, Byron és Rilke kevésbé ismert versei is ott voltak. Mindnyájan lestük, mit mond majd, de erre csak a következőt jegyezte meg: „Miska, jobb, ha az ecsetet forgotod!” És azután velem csináltatta meg a Halászat című új könyvének címlapját.

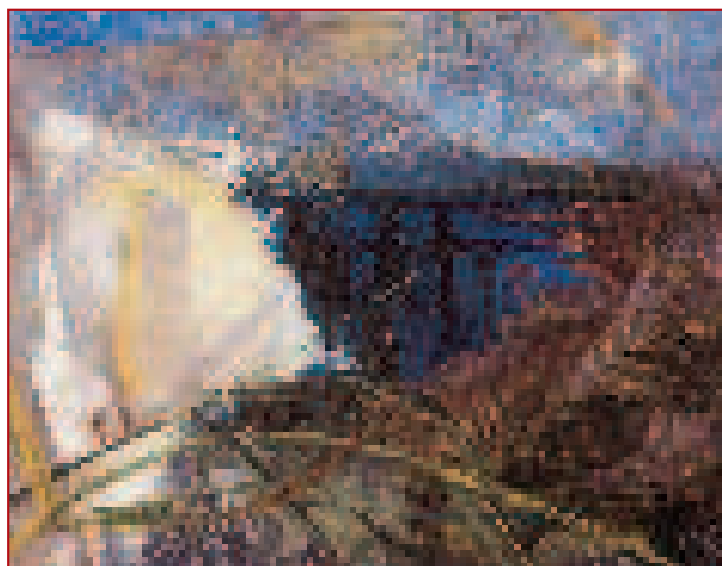
tin befejezhatték a tanulmányaikat, de mire hazajöttem, erre már nem volt lehetőség.²

De az ember a fizikai és erkölcsi megpróbáltatásait képes túlélni a hit és a remény erejével. Amikor soványan hazajöttem, és a szüleim elesettségét láttam, akkor munkát keresve bizony éhesen kóboroltam a városban. Egy ilyen alkalommal találkoztam egy volt iskola-társammal, a segítségével kaptam állást az Erdőközpontban, majd áthelyeztek az ERTI-be, annak maradandó élményeket adó Vadgazdasági Osztályára. Több munkahelyem volt, igen sokféle munkát kellett elvégezniem. Egyik helyen sem a bizonyítványomat kérték, hanem felismert képességeim, a munkám eredménye alapján minősítettek. Közben megindult a rovarrajzolás, és ez hosszú időre meghatározta az életem.

– A Természettudományi Múzeum vezetőitől méltán kaptam meg az egyébként korábban magad tervezte Pro studio et fidei, A tudományért és a hűségért kitüntetető érmet. 1982-

– Nyolc könyv jelent meg illusztrációimmal, kitüntetéseket is kaptunk rá, de nem érzem, hogy akár itt, akár a múzeumban eléggé kihasználtak volna. Egy időben a kiállításaim mottója volt az, hogy örömteli életnek egyetlen bánata van, a gyöngeségem. Ecsettel, tollal képtelen vagyok megvédeni azt a csodálatos élővilágot, amit az emberi ostobaság, gonoszság elpusztít. Nekem az adatott meg, hogy láthattam a parányi csodákat és megfesthettem azokat. Én ezzel próbáltam segíteni. De bármilyen baj van is a természettel, nem szabad feladni a reményt. És ez érvényes mindenre, akár a mai gazdasági helyzetre, vagy a fiatalok munkanélküliségére is. Ahogy a kiállítás megnyitásán is mondtam, nem szabad elkeseredni, keresni kell a lehetőségeket, és oda kell figyelni az emberekre. Aki sokfélét tanul, aki hajlandó és képes sokféle munkát elvégezni, az találkozni fog azzal, aki tudja majd, mire képes, és az segíteni is fog.

Az interjút készítette:
VÁSÁRHELYI TAMÁS



A festmény címe: Magányosság. A festőművész akarattjai kertjében készült a kép, a háttérben a löszfallal, ezért különösen kedves a számára. Az előtérben látható citromlepké 2013-ban az „Év rovára”

A Sáskák, szöcskék, tücskök c. bűvár zsebkönyv illusztrációja kedvéért sokáig nevelt koronás levéllábú sáskákat, hogy minden fejlődési alakot, és mozdulataikat is megörökíthesse

– A háború után hadifogságban voltál, erről önálló könyved is megjelent, és sokszor beszéltél is róla.

– A pályámat törte kettőbe a háború. Az Iparművészeti Főiskola sokirányú képzést adó, úgynevezett díszítő-festő osztályán tanultam. Ebben az egyházművészet is benne volt! Mindezt kettévágta a katonai szolgálat, és azután a négy év fogolytábor. Hát ezért fontos. Az a képzés, amit elkezdtem, megszünt. Évfolyamtársaim, Kass Jancsi, Gross Arnold, Reich Karcsi a háború után a Képzőművésze-

ben Kaszab Zoltán írta rólad: „Csiby Mihály művészi teljesítménye nemcsak azzal mérhető, hogy nemzetközi szinten is kimagasló alkotásokat hozott létre, hanem rendkívüli mértékben hozzájárult a látogatóközönség szemléletének kialakításához természetismeretre irányuló érdeklődésének felkeltéséhez és a természet rejtett szépségeinek feltárásához.” Ekkor még csak az elején voltál annak a sorozatnak, amelyben a Móra Ferenc Kiadónál jelentek meg Bűvár zsebkönyvek és egyéb kötetek színes grafikáiddal.

JEGYZETEK:

- 1 „Hálás vagyok az Úristennek, mert életemben hymenopterákkal, hártás szárnyúakkal foglalkozhattam. Úgy értendő ez, hogy angyalokat és rovarokat festettem.” – mondta erről nemrégiben a Bazilikában, egy kiállítás megnyitásán.
- 2 Kass úgy úszta meg a hadifogságot, hogy egy ládára vörös keresztet festett, és azzal járt-kelt a városban mint „vöröskeresztes”, Gross pedig fekete kente az arcát és egy kéményseprő létrával közlekedett. Senkinek sem jutott eszébe őket is elhurcolni.

Orvossal

Mitől hízik a gyerek?

A dagi gyerek lustább, hamar megemelkedik a vérnyomása, és gyakran, korán lesz cukorbeteg. Ugyanakkor az iparilag fejlett országokban nemcsak mind több az elhízott felnőtt, hanem az idejét jórészt tévéképernyő és számítógép előtt ülve töltő ifjúság mind nagyobb része is túlsúlyos.

A kövérség nem csak az egyén számára jelent veszélyt, mert a szív-és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, a magas vérnyomás és az ízületi betegségek szempontjából is kockázati tényező, sőt a társadalom számára is súlyos terhelés. Az Egyesült Államokban az egészségügyi költségvetés 21%-át a súlytöbblet okozta betegségekre költik.



Ausztrál kutatók *Carley Grimes* vezetésével a fiatakkori elhízás olyan szempontjára hívták fel a figyelmet, amivel korábban nem foglalkoztak. Több mint 4200, 2–16 esztendőes gyermek életmódját, táplálkozását vizsgálták, elsősorban a sófogyasztás és a testsúly alakulását figyelve.

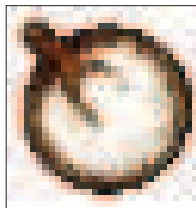
A fokozott konyhasóbevitel megnöveli a vízvisszatartást is és gyermekkorban a testsúly emelkedésében ennek is szerepe lehet, de a sós étel igazi hátránya a szomjúság, a folyadékigény növekedése. Az ausztrál munkacsoport kimutatta, hogy a sósan kosztoló gyerekek sokkal többet isznak, mint azok, akik kevesebb konyhasót fogyasztanak. Szomjúságuk oltására elsősorban sok cukrot tartalmazó üdítő italokat, sportitalokat, sőt egyéb szempontból is káros energiatalokat öntenek magukba.

Azt már az amerikai Centers for Disease Control and Prevention, a CDC korábbi fölmérései is jelezték, hogy az Egyesült Államokban az utolsó három évtizedben a cukros üdítők gyermekkori fogyasztása megháromszorozódott. Ez valószínűleg nemcsak földrajzi kérdés, hanem világjelenség. Statisztikai adatok szerint az Európai Unió országaiban mintegy 14 millió túlsúlyos és 3 millió kövér gyermek él.

A CDC szerint a 12–19 éves amerikai fiúk átlag fél liternél is több cukros üdítőt isznak naponta, miközben tejfogyasztásuk ennek legfeljebb a fele. A lányok ilyen adatai valamivel jobbak: négy deci üdítőital és egy pohárnyi tej. A tanulmány szerint azok a gyerekek, akik minden nap isznak legalább egy pohár üdítőt, 26%-kal gyakrabban túlsúlyosak vagy kövérek, mint a víz-ivók.

Az összefüggés úgy is igaz, hogy a cukortartalmú üdítőt kedvelő fiatalok napi sófogyasztása átlag 6,5 gram, míg az üdítőitalokat ritkán fogyasztóké 5,8 gram. „A különbség statisztikailag szignifikáns” – hangsúlyozza dr. Grimes. „Mivel azzal sem számoltunk, hogy mennyi sót szórtak az ételle az asztalnál étkezés közben, az általunk közölt adatok valószínűleg alábecsült sómennyiséget jelentenek” – tette hozzá.

Caryl A. Nowson, a dolgozat társszerzője szerint munkájuk így is fontos adatokkal járul hozzá ahhoz a mind kifejezettebb véleményhez, hogy a konyhasófogyasztás csökkentése jelentősen mérsékli a cukrozott üdítőitalok fogyasztását és ezzel az elhízás gyakoriságát. Ugyancsak a CDC becslése, hogy 19 fejlődő országban a sózás mérséklése a szív-és érrendszeri halálozás három százalékos javulását eredményezné.



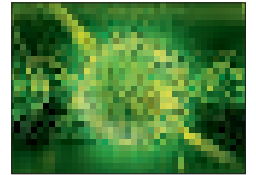
Minden eddiginél hatásosabb influenzaellenes készítmény

Az influenzajárványok sok embert betegítenek meg, kiváltképp gyermekeket és idősebb embereket, akik közül nem kevesen olyan súlyos állapotba kerülnek, hogy kórházi ápolásra szorulnak és a halottak száma sem kevés. Az utóbbi években telente három-ötmillió influenzás eset fordult elő világszerte, és ezek súlyosságától függően, akár félmillióval növekedhet a halálozás. Évtizedek óta készítenek oltóanyagot a járványok megelőzésére, de a vírus igen gyakran és gyorsan változik, ezért a védőoltások hatásossága nem mindig jó.

Az Antimicrobial Agents and Chemotherapy 52. konferenciáján San Franciscóban mutatta be egy amerikai gyógyszergyár a VIS410 elnevezésű, teljes mértékben ember védelmére kifejlesztett, ellenanyag alapú készítményét az A-típusú influenza ellen.

Valamennyi A-típusú vírus alapvető része a hemagglutinin fehérje, amely a vírus mutációs képességéhez tartozik. A VIS410 a vírusnak ezt a részét gátolja. A kutatók először kémcsövekben vizsgálták az új szerit, és kimutatták, hogy a gyógyító anyag valamennyi vizsgált A-típusú vírust semlegesít. Ezután egérvizsgálatok következtek. A VIS410 az egereknek adott A-vírus halálos adagja ellen teljes védelmet nyújtott, és nemcsak megelőző adagolás esetén, hanem fertőzés után is.

Megvizsgálták mind a H1N1 és a H3N2 vírusfertőzés hatását ege-
reken. Az ellenanyag 72 órával a fertőzés után is életben tartotta a halálos fertőzést elsenvedő állatokat. A kutatók azt várják, hogy az új szer általában minden vírus mutációját képes lesz gátolni.



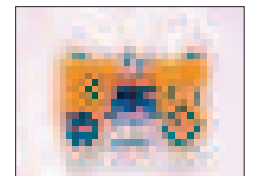
Cink megfázásra?

A téli influenzaszezon táján világszerte sokan szednek mindenféle rek-lámozott gyógyszert, így cinket is a megfázásos panaszok enyhítésére. Kanadai kutatók áttekintették azoknak a vizsgálatoknak az eredményeit, amelyek a meghűlés gyógyulásának időtartamát mérték cinket tartalmazó gyógyszerek szedése esetén vagy nélküle.

Michelle Science és munkatársai összeszedték a világ orvosi szakirodalmából azt a 17 dolgozatot, amelyek megfelelő módszerekkel végzett vizsgálatok leírásai voltak. Ezek véletlenszerű kiválasztással történtek, 2121 megfázásos beteg megfigyelésével. A páciensek életkora 1–65 év volt, és a kutatók azt mérték, hány napig voltak a megfázásnak tünete.

Voltak megfigyelések arról, hogy a cink szedése csökkenti a tüneteket, és így számos gyógyszer-cég hozakodott elő különféle cinket tartalmazó tablettával, kanalas orvossággal, de a szakembereket az eddigi közlemények nem győzték meg.

A kanadai munkacsoport leszögezte, hogy igen nehéz volt a vizsgálatok különböző módszerei alapján egységes véleményt kialakítani. A gyerekek csoportjában semmiféle mérhető különbség nem volt a cinkkel kezelt, illetve ilyen készítményt nem szedő betegek tüneteinek időtartama között. A felnőtteknél a cink két-három nappal lerövidítette ugyan a meghűlés időtartamát, de más kellemetlenségek jelentek meg. A cink bevétele gyakran mellékhatásokkal járt: kellemetlen ízérzést vagy hányingert okozott. Az orvosok szerint mérlegelni kell, hogy érdemes-e a kicsit rövidebb ideig tartó nátha és köhögés végett a kellemetlen mellékhatásokat vállalni.



Forrás: *Weborvos*

A bomba megálmodója

Az elméleti fizikusok között kimagasló, de mégis talányos alak J. Robert Oppenheimer, aki 1943 és 1945 között az első atombombákat létrehozó amerikai laboratóriumot vezette az Új-Mexikó állambeli Los Alamosban. Elnyerte „*az atombomba atyja*” becenevet, világhírré tett szert, és számos könyv foglalkozik tevékenységével. Közöttük a legújabb az „*Inside the Centre*”. Ebben Ray Monk — Bertrand Russell és Ludwig Wittgenstein életrajzírója — a filozófus minden részletre kiterjedő érzékenységgel tekinti át Oppenheimer életét és munkásságát.

Oppenheimer tehetséges felső-nyugatmanhattani családban nőtt fel, de zsidó származása miatt hátrányos helyzetűnek érezte magát, ezért „*megpróbált úgy tenni, mintha nem az lenne*” – barátja, a Nobel-díjas Isidor Rabi szavaival élve. A magányos gyermekkor zaklatott ifjúkor követte, még destruktív tendenciák is jelentkeztek nála. Megpróbálta – amint arra egész életében törekedett – megtalálni önmagát és megfelelő hivatást találni. Oppenheimer, korabeli amerikai tudóstársaihoz hasonlóan, Európában fejezte be tanulmányait. 1925-ben a cambridge-i Cavendish Laboratóriumban Ernest Rutherfordhoz csatlakozott, ahol témavezetője a későbbi Nobel-díjas Patrick Blackett volt. A szóbeszéd szerint volt egy bizarr incidens, amikor Oppenheimer Blackett asztalán hagyott egy vegyszerrel – úgy hiszik, cianiddal – szennyezett almát. Mindenesetre Oppenheimer nem érezte ott jól magát, mivel nem sok érdeke volt a kísérleti fizikához. Az elméleti fizika központjába, Max Born göttingeni laboratóriumába áttelepülve azonban hamarosan csúcscsillagossá vált. 1929-ben Oppenheimer végleg visszatért az Egyesült Államokba. Pasadenában, a Kaliforniai Műszaki Egyetemen (CalTech) és a Berkeley-i Kaliforniai Egyetemen kapott állást, ahol létrehozta az elméleti fizikai amerikai iskoláját. Nem sokkal később a náci hatalomátvétel elől Európából elmenekülő kiemelkedő fizikusok áradata is támogatta erőfeszítéseit. Látványos sikereket ért el, többek között, a feketelyuk-konceptió megalkotásával és az asztrofizika területén. Amikor eljött az ideje, hogy az elméleti fizika részt vegyen a háborús erőfeszítésekben, Oppenheimer és társai is készen álltak erre.

A jómódú Oppenheimer jó ideig nem vett tudomást környezetének gazdasági gondjairól, és a világ ügyei iránt sem nagyon érdeklődött. Politikai ébredése az 1930-as évek közepén következett be a nagy gazdasági világválság okozta nehézségek, valamint a zsidók egyre fokozódó németországi üldözése következté-

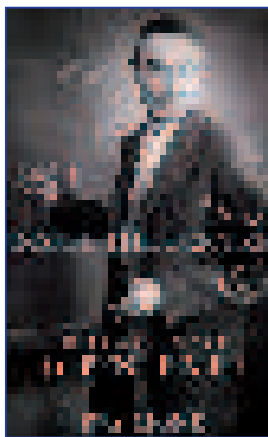
ben. Közel került a kommunista párthoz, bár mindvégig tagadta, hogy tagja lett volna.

Annak nyomán, hogy 1938-ban Németországban felfedezték a maghasadást, az Egyesült Államokban beindították a Manhattan-tervet az atomfegyver kifejlesztésére. Ennek végső fázisa a bomba elkészítése volt és ebből a célból 1943-ban létrehozták a Los Alamos Laboratóriumot. Ez a létesítmény a Manhattan-tervbe tartozó más forrásokat is hasznosított: bevonták a munkába a chicagói Metallurgiai Laboratórium kutatóit, míg az urán-235-öt a Tennessee állambeli Oak Ridge-ből, a plutóniumot pedig a Washington állambeli Hartfordból kapta. Mindazonáltal Oppenheimer igazgatói kinevezése furcsa választásnak tűnt, mivel egyáltalán nem volt vezetői tapasztalata. Senki nem láthatta előre, milyen figyelemreméltó képességei voltak munkatársainak ösztönözése terén.

Oppenheimer soha nem bánta meg, hogy szerepet vállalt a bomba létrehozásában. A Japán elleni bevetést a II. világháború gyors befejezésére szolgáló eszköznek tekintette, amivel milliók életét mentették meg, igaz, ennek ára Hirosimában és Nagasakiban százötven ezer ember elpusztítása volt. 1947-ben kijelentette ki, hogy „*a fizikusok megismerték a bűnt*”. Később tisztázta, hogy a bűn kifejezést az eredményeik felett érzett büszkeségre és nem a pusztítás okozására értette.

Amint Oppenheimer kapcsolatba került a Manhattan-tervvel, fokozatosan eltávolodott a kommunista eszméktől. Mindazonáltal az amerikai biztonsági szervek Los Alamos-i igazgatósága alatt is végig állandó megfigyelés alatt tartották esetleges kommunista tevékenységét és kapcsolatait. Amint azt Monk a könyvben felfedi, Oppenheimer hitvány módon hazudott a hatóságoknak barátairól és tanítványairól, hogy a hatóságok előtt buzgó módon demonstrálja országa iránti lojalitását. Tehetséges korábbi tanítványát, Bernard Peterst, aki Németországban náciellenes utcai harcokban vett részt, például igazságtalanul gyanúsította meg azzal, hogy veszélyes vörös.

A háború után Oppenheimer „*dívatba jött*”, a hős tudóst látták benne. Több bizottságnak lett az elnöke, köztük az Atomenergia Bizottság (Atomic Energy Commission, AEC) Tanácsadó Testületének (General Advisory Committee), ami esetenként összeférhetetlenséghez is vezetett. A Pentagon például felha-



gyott a hidrogénbomba fejlesztésének gondolatával, miután Oppenheimer azt közölte, hogy az technikailag kivihetetlen. Ezzel szemben az AEC-t úgy tájékoztatta, hogy a Pentagont nem érdekli a hidrogénbomba kifejlesztése. Túl sok mindennel foglalkozott egyszerre, ami az ítélőképességét is befolyásolta: szükségtelenül megszegyenített embereket, befolyásos ellenségeket szerzett, és rontotta a saját esélyeit, hogy vezető szerephez jusson kormányzati ügyekben, amire pedig annyira vágyott.

A McCarthy-korszak alatt, 1950 és 1954 között Oppenhei-

mert végül utolérte baloldali múltja. Kitalált történetei lelepleződtek, és csak egyetlen magyarázattal tudott szolgálni: „*Hülye voltam.*” A könyv egyik fénypontja, ahogyan Monk bemutatja az „*Oppenheimer meghallgatás*” jól ismert történetét.

Oppenheimernek beosztása miatt a legmagasabb fokozatú biztonsági engedélye volt. Mire ennek az engedélynek az érvényessége lejárt volna, lojalitását és megbízhatóságát többben is kétségbe vonták. Az Atomenergia Bizottság 1954-ben személyügyi biztonsági bizottságot állított fel, hogy az engedély meghosszabbításáról döntsön. A bizottság sok tudós tanúvallomását is meghallgatta ebben az ügyben. Oppenheimer bukásáért gyakran a magfizikus Teller Ede terhelő vallomását tartják felelősnek. Teller, aki az amerikai hidrogénbomba fāradhatatlan szószólója volt, Oppenheimerben látta erőfeszítései legnagyobb akadályát. Az „*ügyesség*” azonban Oppenheimer szavahihetőségét addigra már hitellessé tette, mire Teller a tanúk emelvényére lépett. Teller tanúvallomása végül sokkal többet ártott saját magának, mint Oppenheimernek.

Oppenheimer egyszerre volt briliáns fizikus és gyatra politikus; kifinomult előadó és következetlen vitázó; ösztönző kolléga és álnok barát. Rendkívül olvasmányos könyvével Monk hatalmas lépést tett J. Robert Oppenheimer mint jelenség megértése felé.

HARGITTAI ISTVÁN

[Ray Monk *Inside the Centre: The Life of J. Robert Oppenheimer* (Jonathan Cape: 2012. 832 pp. £30; ISBN: 9780224062626). A könyvet a *Nature* 2012. november 29-i számában (*Nature* 491, 670; doi:10.1038/491670a) Hargittai István ismertette. Hargittai István könyvismertetését teljes terjedelmében közzéjük. Fordította: Benze Gyula.]

Egy erdélyi matematika- tanár emberarcú könyvei

Vendéglátó városokkal ismerkedve, utcáikat járva, valahogyan mindig egy könyvesboltban találok magam. Így volt ez velem 2006 novemberében is, egy szép napos novemberi szombat délutánon. A Tudományos Diákkörök Erdélyi Konferenciáját tartották a sepsiszentgyörgyi Mikes Kelemen Elméleti Liceumban, ahová meghívtak, hogy népszerűsítsem folyóiratunkat és annak diákpályázatát. Ebédszünet volt, nekiindultam a városnak.

A Benedek Elek utcában, egy helyes könyvesboltban kezembe került Kiss Sándor könyve, *Matematikus a XX. század viharában*. A kötet az Erdélyi Múzeum Egyesület (Kolozsvár) és az Appendix Kiadó (Marosvásárhely) gondozásában jelent meg, 2003-ban. A könyv a nemzetközi híró erdélyi matematikus, *Maurer Gyula* életútját, munkásságát mutatja be. Mivel több példány már nem volt a raktárban, megvettem az utolsó, viharvert kötetet. Jó döntésnek bizonyult.

A könyv gerincét egy hosszú életútinterjú képezi, melyben Maurer professzor tanítványának, a Babeş-Bolyai Tudományegyetem matematika szakán végzett Kiss Sándornak a kérdéseire válaszolva elbeszéli nem mindennapi küzdelmeit szakmájával, és az őt körülvevő világ huszadik századi irracionálisait. Külön regény ez a könyvben, melyen elgondolkodtató, szomorú tanulságokkal gazdag. Ugyanakkor mégsem lehangoló, mert azt is megmutatja, hogy az értelem szabad erejével felfegyverzett, egyenes gerincű ember miként vívhatja meg küzdelmeit a kisszerűség, az immoralitás ellen, saját igazáért. A beszélgetőtársnak és a nyílt, szókimondó tanárának közös, példaértékű műve ez a matematikával átítatott korrajz. A nyomunkba lépők kötelező olvasmánya lehetne.

Maurer Gyula a kolozsvári tudományegyetemen oktatta 1983-ig az algebrát, majd áttelepült Magyarországra. Tanított a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen, Nyíregyházán, a Bessenyei György Tanárképző Főiskolán, vezette Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem Matematikai Intézetét, dolgozott Budapesten, az MTA Matematikai Kutatóintézetében. *H. Sachs* osztrák matematikussal 1990-ben nemzetközi matematikai folyóiratot alapított, a napjainkban is megjelenő *Mathematica Pannonica*-t. Maglódon hunyt el, 2012. január 8-án. Hamvai Kolozsváron, a Házsongárdi temetőben nyugszanak, szülei sírjában.

Kiss Sándor tovább folytatta az erdélyi

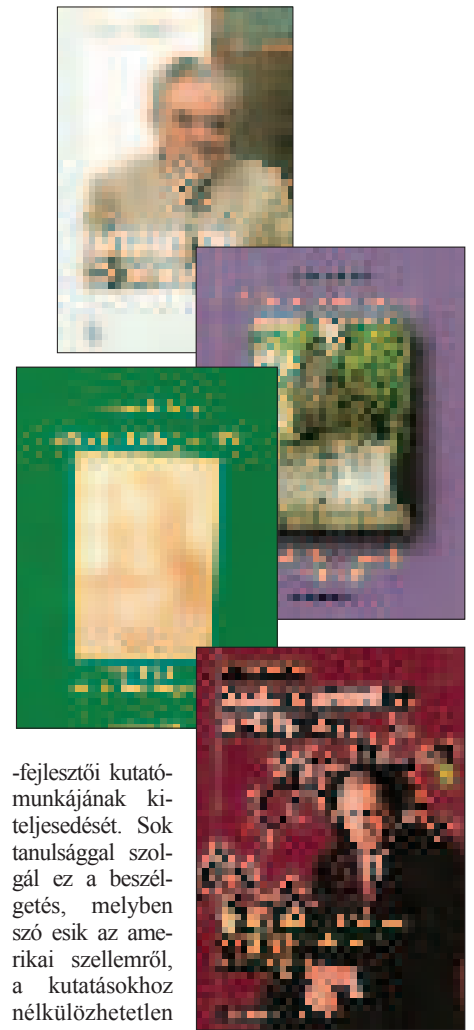
gyökerű neves természettudósok bemutató monográfiák írását. 2011-ben három további kötete is megjelent: *Weszeley Tibor* (született Brádon) és *Radó Ferenc* (Temesváron született) matematikusokról és *Bodor Miklós* (Szatmárnémetiben született) vegyészről.

A Bolyaiak vonzásában. Weszeley Tibor matematikus életpályája című könyvét *Ács Tibor* hadtörténész már részletesen bemutatta folyóiratunkban (*Természet Világa*, 2011. 6. sz.).

A matematika szolgálatában. Radó Ferenc matematikus életpályája című kötetével Kiss Sándor a Babeş-Bolyai Tudományegyetem egykori tanárának állít emléket, aki a nomográfia, a geometria, a függvényegyenletek és a matematikai programozás területén ért el jelentős eredményeket. Ma már ő is a Házsongárdi temetőben nyugszik (lásd Kása Zoltán cikkét: *Kolozsvári temetőben nyugó matematikusok*, *Természet Világa*, 2010. 6. sz.). Radó Ferenc (1921–1990) Kiss Sándornak már nem volt alkalma beszélgetni, könyvében a róla emlékezők történeteit gyűjtötte szerves egységbe, illetve a professzorhoz legközelebb álló társsal, a feleségével készített hosszabb beszélgetést, és lánya, Ágnes megható emlékezését adta közre. ÉrdekeseK Radó Ferenc és Orbán Béla *A geometria mai szemmel* című könyve magyarországi és erdélyi fogadtatásának újraközlései, valamint a válogatás Radó Ferenc matematikát népszerűsítő írásaiából.

A Szatmárnémetitől a világhírig című könyvével Kiss Sándor Akadémiánk külső tagjának, a Szatmárnémetiben érettségizett, Kolozsváron szerves kémiából diplomát szerző *Bodor Miklós* sikeres gyógyszertervezői életútját rajzolja meg.

E kötet is követi a szerző előző könyveinek felépítését: a nemzetközi híró elméleti és gyakorlati szerves kémikus életrajzának bemutatása után egy hosszabb beszélgetésben maga a kutató ember is elénk lép. Végigkövethetjük Bodor Miklósnak a kitartó kutatómunka lépcsőfokain magasba vezető életútját, megállva a tanulságokkal szolgáló, kitekintést adó fordulópontoknál. Szatmárnémetiből, a családi fészekből indulva, a kolozsvári Bolyai Tudományegyetemen megszerzett diplomán át, majd az ottani Gyógyszerkémiai Kutató Intézetben fiatalon kiérdemelt doktorátus után bejárhatjuk vele az Amerikába vezető utat, és megismerhetjük gyógyszertervezői,



-fejlesztői kutatómunkájának kiteljesedését. Sok tanulással szolgál ez a beszélgetés, melyben szó esik az amerikai szellemről, a kutatásokhoz nélkülözhetetlen pénzforrásokról, a gyógyszerfeltalálás szabadalmaztatásáról, az egyetemi képzésről, s a fejlődés irányairól a gyógyszertervezésben, hogy azután a beszélgetés végén megpihenhessünk a berceli Bodor-kastélyban. A nógrádi vidék e kis településének XVII. századi barokk kastélyában, melyet Bodor Miklós mentett meg az enyészettől, hogy családjával időnként itt, a világ zajától elvonulva, nyugalomra leljen.

Kiss Sándor könyvének további fejezetben tanítványok, munkatársak értékelik Bodor Miklós munkásságát, láttatják emberarcát. Az életút illusztrációjaként e kötet végéről sem maradt el a jól összeválogatott képgaléria.

„A nagy nemzetek emelik az ő fiaikat, kis nemzeteket pedig fiaiknak kell emelni”, idézi *Apáthy Istvánt* (1863–1922), a kolozsvári egyetem zoológia professzorát, az MTA levelező tagját a könyv szerzője. Ő, aki példamutató kitartással kutatja fel és mutatja be az erdélyi magyarságnak a természettudósait, a maguknak és a magyar nemzetnek is hírnevet, megbecsülést kívívoK. Bízunk a további kötetek megjelenésében.

STAAR GYULA



(2013. február 6.)

NAGY LESZ, DE MÉG SOKÁRA

Az Utah Egyetem szeizmológusai a földmagot elérő földrengéshullámok elemzése nyomán arra a következtetésre jutottak, hogy megtalálták a legkorábbi gyökereit a Föld egyik legerősebb vulkáni tevékenységének. Ám nem kell izgulni. A kutatók szerint ebből aligha lesz kitérés 200 millió éven belül. Michael Thorne, a kutatócsoport vezetője szerint az, amit detektáltak, csak a csirája, a kezdete olyan hatalmas erupcióknak, amik katasztrofális pusztítást okozhatnak. Az a fajta mechanizmus, ami nagy kitéréseket produkálhat, 100-200 millió éven belül nagy valószínűséggel nem következik be.

Az új kutatás szerint két, esetleg több kontinens méretű közetfalom találkozik valahol valahol a Csendes-óceán alatt, miközben a Föld sűrű köpenyének legalsó részén mozognak. Ez egy jókora területre kiterjedő, részlegesen olvadt közetzónát képez, ami a távoli jövőben akár kétféle nagy vulkáni működés forrása is lehet. Az egyik a forrófolt-jellegű szupervulkán, mint amilyen a Yellowstone-kaldera; keletkezése olyan szupervulkáni működés következménye, ami szinte az egész észak-amerikai kontinentst beszórta törmelékkel. A másik lehetséges vulkáni tevékenység a bazaltár, amire a földtörténeti múltból számos példát találunk: a Dekán Indiában, a Columbia bazaltplató az Egyesült Államok északnyugati részén, vagy a szibériai bazaltár, melyhez a földtörténet egyik legnagyobb tömeges kihaltása is köthető.

A kutatók az 1990-es évek eleje óta tudják-sejtik, hogy létezik két, kontinensnyi méretű termokémiai halom, ami a földmag felszínén található. A legtöbb forró folt belőlük táplálkozik. Az egyik a Csendes-óceán déli része alatt van és nagyjából a 20. északi szélességig terjed ki, a másik pedig Afrika alatt.

A köpeny és a mag határvidékéről készített nagy felbontású szeizmikus képek révén Thorne és munkatársai bizonyítékot találtak arra, hogy a Pacifikum alatti termokémiai halom voltaképpen egy olyan, jelenleg is zajló folyamatnak a terméke, amikor két vagy több termokémiai halom találkozik. Ahol ez megtörténik, nagy kiterjedésben részlegesen olvadt közetanyag keletkezik. Thorne-ék kutatásuk során számítógépes modellezéssel azt akarták kideríteni, hogy két ter-

mokémiai halom találkozása kiválthat-e vulkáni tevékenységet. A földrengéshullámokat használó szeizmikus képalkotás olyasmiről, mint amikor az emberi testen CT-vizsgálatot végeznek. A Csendes-óceáni régióban ilyen módszerekkel térképezték fel az alsó köpenyt. 4221 szeizmogram adatait használták fel, melyeket több száz szeizmométerből nyertek szerte a világon és 51 olyan földrengést detektáltak, amelyeknek a fészke legalább kilométeres mélységben volt. Thorne-ék a másodlagos, ún. S-hullámokat vizsgálták, melyek áthaladnak szinte az egész bolygón, elérik a földmagot, aztán átalakulnak másodlagos, P-hullámokká, ahogy a mag felületén tovaterjednek. Ezt követően visszaalakulnak S-hullámokká, ahogy visszatérnek a köpenybe, majd a szeizmométerek felfogják a jeleket. Thorne szuperszámítógéppel több száz szimulációt végzett lehetséges kontinens méretű halmokkal és a végén megtalálta azt, ami a legjobb magyarázatot kínálja a megfigyelt szeizmikus hullámmintákra.

Az új kutatás 2800 km-es mélységbe nyújt betekintést, a földköpeny és az olvadt külső mag határvidékére. Némi helyen, ahol óceáni és kontinentális lemezek ütköznek, az óceáni kéreg a kontinentális alá bukik és belesüllyed a köpenybe. Thorne feltevése szerint az alábukó lemezek egy része végül elég mélyre jut ahhoz, hogy a termokémiai halmokat mozgásba hozza a földmag körül. A 90-es években a geofizikusok bizonyítékot találtak arra, hogy kontinens méretű termokémiai halmok léteznek Afrika és a Pacifikum alatt. A jelek arra mutatnak, hogy ezeknek a provinciáknak más a kémiai összetétele és/vagy a hőmérséklete, mint a környező köpenyanyagé (ezért is nevezik őket termokémiai halmoknak). Korábbi kutatások kiderítették, hogy vannak ezeknél kisebb anyagfelhalmozódások, melyek úgy 100x100 km-es nagyságrendűek, és a kontinens méretű halmok peremén helyezkednek el. Azt tapasztalták, hogy ezeken a zónákon a szeizmikus hullámok jóval lassabban haladnak át, azt jelezve, hogy legalább részlegesen olvadt állapotúak. Thorne elemzése szerint a pacifikus termokémiai halom valójában két vagy több, kontinensnyi méretű halmot jelez, amik lassan mozognak a köpeny felszínén és összeütköznek. A két termokémiai halom jelenleg még nem ér össze, a közöttük levő „résben” azonban kb. Florida méretű, részlegesen olvadt anyagfelhalmozódások vannak. Thorne úgy véli, hogy ez a folyamat a kezdeti stádiuma lehet olyan hatalmas vulkáni működésnek, mely – szerencsénkre – csak úgy 100-200 millió év múlva következik be.



(2012. 11. szám)

RITKÁK, DE SZÜKSÉGESEK

A kémiaoktatásban alig említik meg a 17 ritkaföldfémeket. Inkább lábjegyzetben, nem teljes értékű elemekként kezelik őket. Kémiai szempontból hasonlóak egymáshoz, noha a periódusos rendszerben részben messze esnek egymástól. Ráadásul nem is olyan ritkák és nem is annyira nemeselek.

A földkéregben való gyakoriságukat más fémekhez hasonlítva a neodímium gyakoribb az ólomnál, az eurórium és tallium gyakoribb az ezüstenél, aragnál, a platinánál. A természetben csak oxidok formájában fordulnak elő. A ritkaföldfémek sehol a világon nem találhatóak olyan lelőhelyeken, ahol olyan „kényelmesen” lehetne bányászni őket, mint a szén vagy aranyat. Bányászatuk fizikailag igen nehéz, környezetet terhelő munka és gyakran olyan kicsi a koncentrációjuk, hogy kitermelésük nem fizetődik ki.

Ilyen háttér előtt riasztóan hangzott Teng Hsziao Ping kijelentése 1992-ben: „A Közép-Keletnek olaja van, Kínának ritkaföldfémjei”. Az elnöknek ez a kijelentése érthető, hiszen néhány éve a ritkaföldfémek egyre többet szerepelnek az újságok gazdasági és politikai rovataiban.

Gazdag érclelőhelyeinek köszönhetően a világ ritkaföldfém-szükségletének 90 százalékát Kína fedezi. Ez nem csekély haszonnal jár, mert 2008 és 2011 között némelyik földfém ára tízszeresére emelkedett. Az áremelkedést nem annyira a kétségtelenül megnövekedett kereslet okozta, mint inkább a kínai exportkorlátozás. A kínai újságok augusztusban megírták, hogy az állami hatóságok a Kínában bányászott ritkaföldfémekből 18 000 tonnát fel akarják vásárolni stratégiai tartalék készítésére. A növekvő kereslet várhatóan fel fogja hajtani a ritkaföldfémek árát, amit első sorban a csúcstechnológiai ipar fog megcsinálni.

Atomjaik felépítése következtében a ritkaföldfémeket számos, naponta használt készülékben alkalmazzák. Ilyenek például azok az apró és erős permanens mágnesek, amiket a szórakoztató elektronikában, a számítógépekben, szél-erőművekben, valamint az elektromos- és hibridautókban használnak. Ritkaföldfémek nélkül sem energiatakarékos izzók, sem világító diódák nem lennének. A távcsövek és fényképezőgépek lencséinek gyártásához használt csiszolópor sem

lenne ritkaföldfémek nélkül. A permanens mágnesek neodímiumon kívül még diszpróziomot és terbiiumot is tartalmaznak, nyolc súlyszázalékban.

2011-ben a kitermelt ritkaföldfémek 30 százalékát a kerámia- és üvegyártás, 20 százalékát permanens mágnesek, ugyanekora részét katalizátorok, valamint ötvözetek és akkumulátorok gyártására fordították, további hét százalékot a világítóiipar használt fel.

A széleskörű felhasználás következtében sok vállalkozónak azzal kell szembenéznie, hogy a ritkaföldfémek egyre drágábbak, az érckészletek pedig egyre szűkösebbek lesznek. Ezen bányászatiuk növelésével, csökkenő felhasználásukkal és a felhasznált fémek visszanyerésével

lehetne segíteni. A ritkaföldfémek ismert mennyiségének harminc százaléka Kínában található. Nagyobb lelőhelyeik vannak még Afrikában is. Ezt a kínaiak hamar felismerték, ezért beruházásokkal és hitelekkel nagyobb részüket a maguk számára biztosították.

Kína hajlamos magát kvázi-monopol helyzetben levőnek tekinteni, de helyzete egyáltalán nem olyan biztos. Ausztráliában és az USA-ban vannak olyan lelőhelyek, ahol a jelenlegi árak mellett nem kifizetődő a bányászat, ám ha Kína mesterségesen szűkíti a kínálatot, gazdaságossá válhat.

Gazdasági és politikai okokból világszerte megindult a ritkaföldfémek alternatíváinak keresése. A kiváló minőségű

optikai lencsék csiszolóanyagában használt cérium-oxidot megpróbálták alumínium-oxidral helyettesíteni, de még nem sikerült olyan minőséget elérni vele, mint a cérium-oxidral. A felhasznált ritkaföldfémek visszanyerése jelenleg még túlságosan drágának bizonyult.

Ritkaföldfémeket a közelben is találtak. Még a hetvenes években Észak-Szászországban egy urániumot kereső fűrócsoport bukkant rá, de az NDK ipara akkoriban nem tudta felhasználni. Az a nehézség, hogy az ércartalmú kőzet több száz méter mélységbe nyúlik le és benne a ritkaföldfémek együttes előfordulása mindössze fél százalék. A kínálat további szűkülésével eljöhét még az idő, amikor ott is gazdaságossá válik a bányászat.

KÖNYVSZEMLE

DAVID NORMAN: Kis dinókönyv nagyoknak. Fordította: Varró Zsuzsa (Typotex, Budapest, 2011)

A „dinoszaurusz” név megalkotása, vagyis 1842 óta eltelt hosszú idő sem a név feledéséhez, sem jelentőségének csökkenéséhez nem vezetett. Sőt, azóta a kihalt állatok között a dinoszauruszok a legnagyobb népszerűsége tettek szert. Éppen emiatt hasznos e könyvecske: megpróbál a sok mendemonda, zavaros értesítés és tévedésektől hemzsegető „ismeretterjesztés” káoszában követhető utat vágni. Nincs könnyű dolga a szerzőnek, aki egyébként a cambridge-i Sedgwick Földtudományi Múzeum igazgatója. Nincs könnyű dolga, mert igazságtartalmuk ellenére még a jóhiszemű tudományos munkák is telítve vannak tévedésekkel, különösen napjaink felfogásához mérten. Márpedig a laikus érdeklődők szívesen elidőznek egy-egy valós vagy annak vélt alapigazságnál, nem követve a tudomány fejlődését. Norman igazgató úr ezért segíteni igyekszik nekünk a dinoszauruszvilág tereprendezésében. Vagyis csekélyke tanulásra ösztönöz: új lelőhelyek, új fajok, új kutatási módszerek, pontosabb geológiai időskála és új ökológiai felfogás az, amit célszerű megismernünk, ha a dolog, a „dinó ügy” valóban érdek. És amiről bízást azt gondolhatjuk: ma felnövő csemetéink meglétt korukban már csak mosolyognak a „kis dinókönyv” megállapításain. És ez így van rendjén.

Könyvecskénk használhatóságát egy (sajnos, kizárólag angol nyelvű) a laikusok számára nem feltétlenül elérhető irodalomjegyzék, névmutató és meggyőző illusztrációk segítik.

(ulmarius)

SIR ISAAC NEWTON: Észrevételek Dániel próféciáiról és Szt. János Apokalipszisééről. Fordította Szabó-Nagy Zsuzsanna (D7Kiadó, 2012)

E sorok írója érdekes felmérést végzett. A csillagásztörténet kiemelkedő személyiségei által jegyzett, illetve róluk szóló magyar nyelvű kötetek számosságát vizsgálta. Az illusztris lista előkelő, negyedik helyén – Galilei, Bruno, Kepler nyomában, Kopernikust megelőzve – Isaac Newton (1642–1727) végzett.

A kiváló angol tudóst azonban nem csak az asztronómia területén jegyzik. Tekintélyes matematikus; fizikai tételeivel már az általános iskola hetedik osztályában találkozhatnak a diákok. Valódi polihisztorként foglalkozott közgazdaságtudománnyal, igazgatta a londoni pénzverdét, a cambridge-i egyetem parlamenti képviselője volt, továbbá – hogy egy valós, de a nyári uborkaszazon híreihez hasonló érdekességeket is említsünk – nevéhez fűződik a négylábúak szabad ki- és bejárását biztosító macskajátó ötlete.

A magyar olvasók előtt teológiai érdeklődése és munkássága a legkevésbé ismert, így a nemrég megjelent könyv sem, mely ilyenképpen hiánypótló mű. Newton életrajzírói megjegyzik, hogy már fiatal korában érdeklődést mutatott a vallási kérdések iránt, a neves tudós pedig nemcsak a természettudományok, hanem a teológia vonatkozásában is igen alapos tudásanyaggal rendelkezett. Az egyházatyák műveinek megismerésében kiváló nyelvismertete, latin, görög, héber tudása segítette. Tudományos és hivatali működése mellett a Biblia tanulmányozására és Isten megismerésére fordította ideje nagy részét.

A mű Newton halála után hat esztendővel, 1733-ban jelent meg eredetiben *Observations upon the prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John* címmel. Unokaöccse, Benjamin Smith adta ki, és a tudóst személyesen is ismerő angol lordkancellárnak, Peter Kingnek ajánlotta. A magyar változat Szabó-Nagy Zsuzsanna szakszerű és gördülékeny fordításában 289 oldalon olvasható. Tipográfiaja, valamint puhafadeles borítója puritán. A borítógrafika a tudóst ábrázolja: figyelemfelkeltő módon, hiszen az első könyvesbolti találkozáskor az ismertető írója ennek révén került „kapcsolatba” a művel.

Már a Szabó Gergely előszavát követő nyitófejezet jól példázza Newton teológia jártasságát: az Ószövetség könyveinek összeállításáról, kronológiájáról és történetéről értekezik. Hogy aztán a prófétai nyelv sajátosságait, gyakori jelképeinek (többek között a Nap, a Hold, csillagok, fogyatkozások) feloldását adja. A könyv fősodrát a Dániel próféta ótestamentumi látomásainak, valamint János evangélista újszövetségi jelenéseinek elemzése jelenti. Ezeket kronológiai sorrendben mutatja be, vallási és történelmi szempontból vizsgálja. Szavai világosak, megfogalmazása szabatosak – színvonalas biblia magyarázattal van dolgunk. Levont következtetéseit és megállapításait ugyanakkor – magától értetődően – befolyásolta a kor, melyben élt, továbbá protestáns, anglikán felekezeti hovatartozása.

A kötetet leggyorsabban és legegyszerűbben a D7 Kiadón keresztül rendelhetik meg az érdeklődő olvasók – magától értehetően a <http://d7publisher.wordpress.com/honlap> tájékoztatót.

Rezsabek Nándor

KUTROVÁTZ GÁBOR – LÁNG BENEDEK – ZEMPLÉN GÁBOR

Egy tudományos tudománykép védelmében

A Természet Világa 2012. decemberi számában Tél Tamás, a fizika neves professzora cikket közölt „Milyen tudomány a fizika? Amit minden középiskolásnak tudnia kellene” címmel [1]. Cikkének egyik célja, hogy felhívja a figyelmet az általa posztmodernnek nevezett és tévesnek, sőt károsnak tartott tudományfelfogás veszélyeire és térhódítására. Szembeállítva ezzel a posztmodern megközelítéssel, Tél Tamás olyan jellemzését adja a tudományoknak, amely szerinte helyesen és a tudományos oktatás céljainak megfelelően ábrázolja azokat. A tudomány fogalma nála a természettudományokra terjed ki, az angol *science* fogalom használatának megfelelően.

Mivel a „helyes” tudománykép ellenpontjaként beszél könyvünkről, *A tudomány határai* című ismeretterjesztő munkánkról [2], ebben a válaszban a kritikáit szeretnénk megválaszolni és néhány félreértést eloszlatni. Bár érintőlegesen vitatni fogjuk az általa javasolt tudományfelfogás egyes elemeit is, elsősorban a könyvünket ért konkrét elmarasztalásokkal foglalkozunk, és nem vizsgáljuk tételesen a cikkében kifejtett nézeteit. Nem gondoljuk, mint ahogy szerintünk Tél Tamás sem gondolhatja, hogy ha valaki nem ért egyet a tudománynak azzal a jellemzésével, amelyet cikke illusztrál, és amely igen gyakran megjelenik a tudományos oktatásban és ismeretterjesztésben, akkor az feltétlenül a tudomány posztmodern ellensége. Sőt... De lássuk a részleteket.

Tél Tamás három tekintetben marasztalja el könyvünket.

1. Szemünkre veti, hogy hiába keressük a tudomány definícióját, nem találjuk. Ezzel szemben hasznosabbnak és tartalmasabbnak tartaná, ha a természettudományt igyekeznénk definiálni.

2. Az úgynevezett tudomány háború (a 90-es években elsősorban Amerikában kibontakozó konfliktus természettudósok és humán valamint társadalomtudósok közt) ismertetése során elfogultságot mutatunk, mert úgy állítjuk be, mintha a háború a természettudósok bölcsészek elleni támadásával kezdődött volna.

3. A könyvünk posztmodern szellemiségű, szerzői a magyar posztmodernnek, hasonlóké azokhoz, akikről Sokal az *Intellektuális impostorok* című könyvében lerántja a leplet. Ez a posztmodern szellemiség felelős azért, hogy a természettudomány súlya csökken az oktatásban, és ez állítása szerint már az elfogadás alatt álló Nemzeti Alaptantervben is megjelenik.

Ad 1. A tudomány definíciója

Úgy véljük, hogy az 1. pont egy félreértésen alapul. Tél Tamás cikke bevezetőjében azt írja, könyvünk szerzőinek „célja annak megfogalmazása, mi nem számít tudománynak, mi áltudomány”, majd szemünkre veti, hogy ez nem sikerül.

Ugyanakkor könyvünket nem a meghatározás céljával írtuk, hanem azzal a céllal, hogy a tudomány/áltudomány problémakört minél alaposabban körüljárjuk. Ebben a tudománytörténet, tudományfilozófia és a kortárs tudományszociológia (angolul átfogóan *science studies*) szempontjait vizsgáljuk, valamint esettanulmányokat ismertetünk. Bemutatunk ugyan definíciós kísérleteket (összefoglalunk néhány, a témával kapcsolatos régebbi nézetet), ám ezeket az általunk képviselt szakmai konszenzussal összhangban elvetjük.

Ha tehát nem sikerül definiálnunk akár a tudományt, akár az áltudományt, akkor az azért van, mert nem is próbáljuk [3]. Ennek hátterében két tényező van.

Egyfelől megközelítésmódunk jórészt deskriptív, vagyis leíró, szemben Tél Tamáséval, ami úgy tűnik, izig-vérig normatív, vagyis értékelő és előíró jellegű. Ez világos már cikke alcíméből is („Amit minden középiskolásnak tudnia kellene”): meg kívánja határozni azt a tudományképet, amit fizikaórán *illene* tanítani, amit egy középiskolásnak *illene* tudnia.

A *science studies*, avagy „tudomány-tanulmányok” azonban egy olyan tudományos kutatási terület, amelynek tárgya maga a tudomány, bár ez magyarul szokatlanul hangzik, ezért is úgy jellemeztük, mint tudománytörténeti, tudományfilozófiai és

tudomány-, illetve tudás-szociológiai kutatások metszete. Igaz rá az, amit Tél a természettudománnyal kapcsolatban ír: míg a természettudomány nem ítélkezik, célja nem a természet dicsőítése, hanem megértése, úgy a tudomány-tanulmányok sem dicsőítik tárgyuakat, hanem megkísérik megérteni a működését.

Ahogy a természettudomány nem kívánja előírni a természeti létezők számára, hogyan *kellene* vagy *illene* helyesen működniük, hanem csak leírja azok tényleges működését, a tudományt vizsgáló szakma képviselői sem tartják *kötelező* szakmai feladatuknak, hogy előírják a tudomány ideális művelésének módját.

Úgy véljük, hogy minden olyan definíciós kísérlet, amelyet könyvünkben megemlítettünk, és amelyet Tél Tamásnál is találhatunk, normatív. Minket ott elsősorban azok a módszerek érdekelnek, amelyeket a kutatás során valóban követnek a tudósok. Érthető, hogy az a tudománykép, amivel empirikus kutatások összegzéseként szolgálni tudunk, nem minden elemében egyezik azzal az ideális kutatási programmal, amelyet természettudósok még ma is gyakran a követendő Tudományos Módszernek tartanak.

A tudomány oktatása során átadott tudománykép kapcsán lehet (és érdemes is) vitatkozni azon, hogy a „normatív” és „deskriptív” elemek hogyan kapcsolódnak, azonban könyvünk témáját és feldolgozását tekintve a nyilvánosság tudományfelfogása (*Public Understanding of Science*) témakörébe tartozik, és értékének tartjuk, hogy bemutatja a tudomány sokszínűségét.

Ezzel érthetővé is válik a definíció hiányának másik oka: a tudomány-tanulmányok fontos – és legkevésbé sem eredeti – konklúziója, hogy a tudomány sokszínű, az egyes tudományok különfélék. Ezzel valójában megpróbáljuk eljuttatni az olvasókhoz azt az empirikus felismerést, hogy a tudomány heterogén vállalkozás [4], és azt az intuíciót, hogy az ebből fakadó módszertani gazdagság egyben sikerességének kulcsa. Ez nem irracionális álláspont, hiszen a tudósok hálózatában a kicsit eltérő

hozzaállások termékeny sokféleséget hívnak létre, ez élteti a tudomány folyamatosan fejlődő vitakultúráját és a szabályozó mechanizmusokon keresztül ez garantálja sikerességét [5,6].

Contra 1. A sokszínű tudomány

Ugyanakkor annak hangsúlyozása, hogy nem létezik általánosan érvényes definíció, és hogy a tudományok sokfélék lehetnek, korántsem jelenti azt, hogy – a szokásos feyerabendi megfogalmazásban szólva – „bármilyen elmegy”. A könyvünk alaphozzáállása, hogy egy-egy példa vizsgálatok lehet racionálisan védhető álláspontot kialakítani, és példák során azt vizsgáltuk, hogyan húzhatók határok legitimnek és illegitimnek tartott, de a tudomány igényével fellépő területek között [7].

A kötet célunk volt, hogy beláttassuk, hogy sem az „**áltudomány**”, sem a „**tudomány**” nem olyan kategória, ami értelmes módon (jelentős jelentésvesztés nélkül, vagy nem túl inkluzív/exkluzív meghatározással) definiálható lenne. Természetesen példák, eseti jelenségek vizsgálata során csak induktív következtetést vonhatunk le, de számunkra nem is ez a negatív kijelentés volt izgalmas, hanem az a sok pozitív példa, amelyen keresztül megmutattuk, hogy definíció nélkül is, egyfajta családi hasonlóság alapján mégis be lehet sorolni egyes eseteket, lehet ítéletet mondani konkrét vizsgálatokban.

Mi az áltudományok kérdésében a lokális megválaszolhatóságot tartjuk fontosnak. *Lokálisan* vitatható meg, hogy egy terület tudomány-e vagy áltudomány, és szakértők csoportja döntést is hozhat a kérdésben. Így szakmai érvek alapján az esettanulmányok egy részében markáns döntést hozunk: illegitimnek minősítve olyan szerzők munkáit, mint Däniken vagy Illig, vagy legitimnek minősítve olyanokat, mint a HKO, a Hagymányos Kínai Orvoslás, amit sokan még a könyv írásakor is áltudománynak tekintettek. Ezek az álláspontok természetesen vitathatók, bár ezekre vonatkozó szakmai kritikát mindeddig nem kaptunk.

Ez nem csak a mi véleményünk, a nemzetközi tudománytörténész-szakma általában így gondolkozik. Hasonló esettanulmányt készített Naomi Oreskes *A kétely kufarai* címmel, amelyben az amerikai klímaszkeptikus álláspont mögött meghúzó pénzügyi támogatási rendszert és azokat a tudományos ranggal valóban rendelkező, de azokkal politikai célok érdekében visszaélő impostsztorokat leplezte le, akik évtizedekre megnehezítették a klímaváltozás globális kezelését [8].

Egy ilyen leleplezést nem lehet pusztán definíciókkal és kategorizálással el-

érni, ehhez a konkrét részletek kel-
lenek, pontosan ezért hasznos társadalomtudományi módszer az esettanulmány. És ezért is hibás azt gondolni, hogy a „kemény” (természet)tudományok szigorúbbak és tudományosabbak, mint a „puha” tudományok, ahogy a Tél által egyetértőleg hivatkozott berkeley-i weboldal is hangsúlyozza. [9]

Ez nem azt jelenti, hogy a társadalomtudományokban vagy a filozófiában ne volnának kritériumai az értelmes állításoknak, hanem azt, hogy mások ezek a kritériumok, mint a fizikában. A tudománynak vannak módszerei az általános feltárására és az *egyedi* vizsgálatára is.

Tél Tamás általános meghatározást vár tőlünk: „mivel azonban több száz oldalon nem kapunk választ arra, mi a tudomány, írásukat azzal zárják, azt sem lehet megmondani, mi nem tudomány.” Azonban maga sem ad ilyet, amikor az 5. szövegdobozban a „Magyar posztmoderne” alcímmel szemünkre veti: „Felmerül a kérdés, hogy a nagyközönségnek is szóló könyv szerzői miért nem foglalkoztak azzal, hogy a természettudomány sokkal könnyebben definiálható (lásd pl. 1. 2. ábrát)”. (183)

Bár számon kér rajtunk egy meghatározást (hisz az látszólag könnyű), cikkében nem szöveget, vagy képletet tekint definíciónak, hanem egy amerikai egyetem főiskolai képzésében használt ábrákat, amelyeket saját oktatói gyakorlatában is felhasznál. Vagyis maga sem definiálja a természettudományt, és ezt szerintünk bölcsen teszi.

Hiszen ha a tudományra túl könnyű definíciót adunk, mint például az általa hivatkozott weboldal teszi [9], abba könnyen bele fog esni olyan vállalkozás is, amelyet a definíció készítői biztosan nem akartak volna bevenni a tudomány határai közé (jelen esetben az ún. tudományos parapszichológia). És egyben könnyen kieshet belőle olyasmi, melyet bele szeretnénk érteni: ha a cikke mottójaként használt Feynman-idezetben – „a (természet)tudományos „igazság” kizárólagos kritériuma a kísérlet” – szó szerint vesszük a kísérlet szót, akkor elbúcsúzzhatunk az elméleti fizika kisebb és a csillagászat nagyobbik részétől.¹

¹ Hogy ezt a csapdát elkerülje, cikkében Tél egy megjegyzéssel pontosítja a meghatározást, mely szerint a kísérlet szót gyűjtőfogalomként használja: „jelenthet célzott műszeres megfigyelést, mérést, terepi munkát, bármit, ami az elképzelések tényekkel való szembesítését [...] lehetővé teszi”. Hogy a mottó szép kerek -definíciója ilyen pontosításra szorul, az szerintünk jól mutatja egyrészt az átfogó definíciók problematikusságát, másrészt a magyarázat felsorolása által illusztrált lokalitást, esetiséget, sokszínűséget.

A tudomány oktatása szempontjából hibásnak tartjuk azt a hozzáállást, amely valamit definiálhatóként tanít, miközben nem tudja, vagy csak hibásan tudja azt a valamit definiálni.

Ad 2. A tudományháború és a természettudósok bölcsészellenes fellépése

Bár hazánkban a Sokal-botrány elég jól ismert (egyikünk fordította a szöveget magyarra [10]), könyvünkben nem foglalkoztunk a „tudományháború” olyan részleteivel, amely alapján Tél Tamás ellenvetése egy mondatunkkal kapcsolatban megíthető lenne. Talán nem szükséges itt utalni azokra az unalmas részletekre, amelyek az amerikai tudósközösséget akkoriban foglalkoztatták, és ami alapján érthetővé válik a hozzáállásunk.

A könyvünkben ugyanúgy nem beszélünk néhány konkrét foglalkoztatási botrányról, mint ahogy nem részleteztük az intézményi szinten felerősödő feszültséget sem. Ez utóbbi leginkább az amerikai tudományfinanszírozási rendszerben jelent meg, amikor a természettudományos lobbival a humán- és társadalomtudományos területek képzési pénzeinek újraosztását igényelte. A csillagháborús tervekől és pénzekről búcsúzó tudósok egy része úgy találta, a bölcsészet túl **nagyvonalú finanszírozásban** részesül, vagyis a bőségben arra nem méltó kutatási hagyományokat is támogatnak². Szervezett támadást először a tudomány védelmében, és nem a támadására indítottak.

Azonban nagyon hamar elcsendesültek a frontok, mert a tudományháború játéktérét, a szabad akadémiai vitát kívülről fenyegette a Bush-kormányzat, hiszen a *legitim szakértői hálózatok* helyett elkezdett olyan pályázatokat is támogatni, amelyeket sem a természettudós, sem a társadalomtudós közösségek nem tekintettek legitimnek. A közeledést jól példázza [11]. Mi van, ha a kreacionizmus, vagy a fundamentalista, szexmentességet súlykölő szexedukáció sikerességének kutatása részesül támogatásban az akadémiai tudomány rovására?

Contra 2. Az ellenbotrány botránya

Tél minket idéz, amikor tipikus kijelentéseket sorol, amelyek a tudományháborút jellemezték. Az olyan kijelentések kapcsán, mint például „Nincs olyan dolog,

² Amerikában ez a vita természettudósok és 'bölcsészek' között kapott hátszelet a Sokal-botrányal: irodalmárokat támadott fizikus, hiszen amazok a szövegekben visszaéltek a természettudományos terminusokkal.

hogyan Tudományos Módszer” (181) szerint elfogultságunkat bizonyítja, hogy nem írjuk e kijelentések mellé, hogy azok támadások a természettudomány ellen. Persze, hogy nem írjuk, hiszen a lista emiatt, sokszor Nobel-díjas természettudósok kijelentéseit tartalmazza, mint Einstein és Bohr.

Tél Tamás a kijelentések kapcsán tehát félreolvas minket. A példa, amelyet a brit tudománytörténész, **Stevin Shapin** dolgozott ki, pontosan azt illusztrálja, hogy azon nézetekért köveznek meg időnként nem természettudósokat, amelyeket sikeres természettudósok maguk is vallanak [12]. A Tél szerint „posztmodern” állításokat valójában híres tudósok tették, olyanok, akikre egyébként szívesen hivatkoznak a tudomány védelmében. Így fenntartjuk azt az állításunkat, melyet Tél elutasít, hogy a meta-tudományos állítások megítélésénél nemcsak az számít, hogy mi az állítás tartalma, hanem az is, ki a forrás³.

Ad 3. A magyar posztmodernnek

Talán az eddigiekből már világos, álláspontunk szerint a tudomány és áltudomány megkülönböztetéséről egyedül lokális szempontok alapján hozható megalapozott döntés, és ezért nem is tartottuk fontosnak, hogy végleges, és „minden esetben működő” definíciót adjunk. Jó krumplit is sokféleképp lehet természeteni, jó tudományt is sokféleképp lehet csinálni. De ettől nem tartjuk magunkat posztmodernnek, komoly kétségeink vannak afelől, hogy Tél Tamás helyesen használná ezt az önmagában is problematikus fogalmat.

Benyomásunk szerint össze nem illő szerzők kerülnek a posztmodern kategóriába. Tél cikkében Paul Feyerabend mellett, akinek valóban vannak posztmodern értelmezései, a természettudomány egyik aláásójaként jelenik meg Lakatos Imre, miközben Lakatos mélyen racionalista programját Feyerabend anarchista ismeretelmélete ellenében fogalmazta meg.

Ennyire homályos kategorizálással ugyanígy érezhetjük mi is posztmodernnek Tél Tamás felfogását, hiszen az egyik végén empirista, a másikon racionalista. Egyszerre állítja, mint Feynman, hogy „a (természet)tudományos igazság kizárólagos kritériuma a kísérlet” (cikkének motója), valamint azt, hogy a) a fizikában az alaptörvényeknek különleges szerepe van

és b) ezek „számos, szűkebb érvényességi körű törvényt is megalapoznak.” (178)

Contra 3. Tudománykép és oktatás

Az, hogy pontosan milyen tudományképet kellene tanítani, valójában akkor válik érdekessé, amikor már megvannak az intézményi lehetőségek, tehát a tantervekben, képzési tervekben, egyetemi kurrikulumokban megjelennek az igények, kezd kialakulni a számonkérés formája.

Tél Tamás cikke számunkra azt mutatja, hogy a tudomány természetének oktatása kapcsán igény van a diskurzusra. Fontosnak tartjuk, hogy kaptunk kritikát, de a pusztán kritikát meghaladóan Tél Tamás *veszélyesnek* is tekinti a hozzáállásunkat, hiszen „[A 4. ábrára visszautalva,] úgy tűnik, hogy a tudományfilozófusok, tudomány-szociológusok nézeteiket kizárólag a megismerés frontjára figyelve alakítják ki, s közben nemlétezőnek tekintik az ismert alaptörvénnyel rendelkező területeket, s ezzel kétségbe vonják az alkalmazott és műszaki tudományok szerepét is.” (181) Mintha egy racionális és egy irracionális, egy tudományt támogató és egy annak ártó szemlélet feszülne egymásnak!

Munkánkat nem azzal a céllal végeztük, hogy kritizáljuk, elmarasztaljuk, befeketítsük, vagy rossz színben tüntessük fel a tudományt. Könyvünkben azért a határterületeket vizsgáljuk (ahogyan azt már a cím is vállalja), mert a tömegmédiának egyik torzító hatása a „publikus” tudománykép túldramatizálása. A tudományosan vitatott sokkal érdekesebb hír, mint az elfogadott. Ezért a nyilvánosság egyre inkább egy ilyen tudományképet ismer, és ezért ilyen szemszögből vezettük be a tudománytanulmányok tudományképét.

Egyáltalán nem gondoljuk, hogy (természet)tudományellenesek lennénk. Mind a hárman felvételt nyertünk (a régi rendszerben) természettudományos szakokra, ketten diplomát is szereztünk természettudományból (is), oktattunk is természettudományokat és osztozunk Tél Tamás azon meggyőződésében, hogy a természettudományok szerepe az emberi kultúrában alapvető.

Ezért aktívan is teszünk, bár egyik NAT szövegezéséhez sem kérték soha a tanácsunkat. Magyar pályázó félként (A BME Filozófia és Tudománytörténet Tanszékén keresztül) részt vettünk az EU 7. keretprogramja által támogatott HIPST (Tudománytörténet és Tudományfilozófia a Tudomány Oktatásában) pályázatban [14], ahol az egyik fejlesztett oktatási modulunkat a konzorcium példaértékűnek tartotta [15].

Úgy gondoljuk, Tél Tamással is közös az a **célunk, hogy a tudomány természete**

tének oktatása nagyobb szerepet kapjon a képzési rendszerekben és minél magasabb színvonalon váljon művelhetővé. Abban, hogy mit értünk a „tudomány természetén” alatt, mutatkozhatnak eltérések, azonban a „posztmodern” kategória előítéletes és egyben megalapozatlan használata megnehezíti, hogy álláspontunkat (és így válaszukat) *szakmai* válasznak tekintsék. ❖

- [1] Tél T.: Milyen tudomány a fizika? Amit minden középiskolásnak tudnia kellene, *Természet Világa* 2012/12. 177-183
- [2] Kutrovátz G., Láng B., Zemlén G.: A tudomány határai, Typotex, Budapest, 2008.
- [3] Zemlén G., Kutrovátz G.: A tudomány heterogenitása és a naturalizmus, *Magyar Filozófiai Szemle* 2010(54)/1, 87-112
- [4] Kutrovátz G., Láng B., Zemlén G.: A határvidék felderítése, *Replika* 54-55, 119-133
- [5] K. Dunbar: Understanding the Role of Cognition in Science: The Science as Category Framework, in: *The Cognitive Basis of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002 (szerk. P. Carruthers, S. Stich, M. Siegal), pp. 154-170
- [6] Zemlén G.: Kognitív Munkamegosztás És a Tudás Termelése, in: *Szubjektív Tudás – Objektív Tudomány*, L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2010 (szerk. Csörgő Z., Szabados L.), pp. 182-93
- [7] Kutrovátz G., Láng B., Zemlén G. (szerk.): *Határmunkálatok a tudományban*, L'Harmattan, Budapest, 2010.
- [8] N. Oreskes, E. Conway: *Merchants of doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*, 1st U.S. ed., Bloomsbury Press, New York, 2010.
- [9] <http://undsci.berkeley.edu/teaching/misconceptions.php#b6>
- [10] A. Sokal, J. Bricmont: *Intellektuális imposztorok. Posztmodern értelmiségiék visszaélése a tudománnyal*, Typotex, Budapest, 2000. Ford. Kutrovátz Gábor
- [11] J.A. Labinger, H. Collins: *The One Culture? A Conversation about Science*, University of Chicago Press, Chicago, 2001.
- [12] S. Shapin: *Hogyan legyünk tudományellenesek?*, *Replika* 54-55, 157-171
- [13] Kutrovátz G.: Expert authority and *ad verecundiam* arguments. in: *Exploring Argumentative Contexts*, John Benjamins Publishing Company, Amsterdam, 2012 (szerk. F.H. van Eeemeren, B. Garssen), pp. 197-211
- [14] *Iskolakultúra* 2011/10-11, 56-123 (A HIPST projekt bemutatása)
- [15] Zemlén G.: *Putting Sociology First—Reconsidering the Role of the Social in 'Nature of Science' Education*, *Science and Education*, 18(2009)/5, 525-559.

³ Ennek jelentőségét jól mutatja, hogy Tél is minősíti jellemzésünket azzal a – látszólag súlyosbítóknak szánt – megjegyzéssel, hogy egyikünk „végzett csillagász” (177). A szakértői álláspontok és források kapcsolatáról lásd [13].

WOYNAROVICH FERENC

Reflexiók az „Egy tudományos tudománykép védelmében” című írásra

A mikor a mai ötvenesek és idősebbek egyetemre jártak, még kötelező volt egy sor, tudományosnak mondott tárgyat tanulni: tudományos világnézetről beszéltek a marxizmus kapcsán, a több féléven keresztül tanított tudományos szocializmus pedig még a nevében is hordozta ezt a jelzőt. Ez sokakban kialakított egyfajta gyanakvást mindennel szemben, amit a képviselői hangsúlyozottan tudományosnak aposztrofálnak. Ez a gyanakvás téteti fel velem a kérdést, vajon mitől tudományos egy tudománykép? (Ez a felvetés már csak azért is érdekes lehet, mert a tudományosság a címben szereplő írás szerzői szerint nem is határozható meg világosan.)

A kérdéses tudományfelfogás a *science studies*, azaz a *tudomány-tanulmányok* tudományképe. Ezt ismerteti Kutrovácz Gábor, Láng Benedek és Zemlén Gábor „A tudomány határai” c. könyvben [1], és ennek védelmében lépnek fel a szerzők a megelőző írásukban [2] a Tél Tamás által jegyzett *Milyen tudomány a fizika?* című cikkben [3] megfogalmazott kritikával szemben. Ebben az írásban Kutrovácz Gábor és szerzőtársai elég részletesen ismertetik könyvük motivációját és néhány fontosnak tartott megállapítását. Ezt kiegészítendő az olvasó figyelmébe ajánlom Füstöss Lászlónak a Fizikai Szemlében megjelent finoman elmarasztaló recenzióját [4], és Brendel Mátyásnak a Magyar Tudományban közölt nagyon határozott kritikáját [5] is. A jelen írásban a három szerző néhány észrevételére szeretnék reflektálni. Mondandómat igyekszem ugyanabba a három csoportba sorolni, mint ők:

1) a természettudományok definíciójával kapcsolatos kérdések

2) tudományháború és az elfogultság kérdése

3) posztmodern szemlélet és az oktató-tudománykép

(Ezek kifejtése közben az [1]-re való hivatkozások formája ([1],x), ahol az x a fellelhetőség oldalszáma, a ‘szerzők’ kifejezés pedig a könyv szerzőire utal.)

Ad1) Figyelmesen olvasva Tél Tamás írását, kiderül, hogy valójában nem „a tudomány” zárt alakú, egyszer s mindenkorra érvényes, az összes tudományt magába foglaló, az összes áltudományt kizáró definícióját várja el a szerzőktől. Inkább azt veti a szemükre, hogy ha már az ilyen általánosság szintjén nem lehet előrébb jutni a tudomány-áltudomány kérdésben, miért nem kapunk egy olyan elemzést, ami legalább egy szűkebb területre, pl. a természettudományokra érvényes és használható válaszokat ad.

Egyetértünk a szerzőkkel abban, hogy a tudomány nem egy egységes vállalkozás. Olyannyira nem, hogy egyes területeinek és a velük versengő áltudományos kísérleteknek gyakran több közülük van egymáshoz, mint a különböző legitím tudományoknak (ahogy azt illusztrációnak szánt ábrájuk ([1],337) is mutatja). Ez megmagyarázza, hogy miért nem lehet univerzális szabályokkal elválasztani a tudományokat az áltudományoktól, de rögtön felveti a kérdést is: lehetséges-e ilyen körülmények között „a tudományra” vonatkozó releváns kijelentéseket tenni? Márpedig a könyv többnyire erről beszél. A szerzőkben is felmerül, hogy talán jobb lenne tudományokról beszélni, „mert a családi hasonlóságok rendszerén túl semmi sincs, ami belsőleg összetartozóvá tenné a számtalan területet és gyakorlatot” ([1],341), de egy ténylegesen differenciált leírásra nem is gondolnak. Pedig az általános kép – nagyon sok érdekes eleme ellenére – alapvető problémák vannak, például, hogy abban *nem ismerünk rá saját tudományunkra* (esetemben a fizikára). Nem azért, mert elfogultak vagyunk, és nem találjuk elég szépnek a képet, bár itt is vannak gondjaink¹. Ennél fontosabb azonban,

1 Pl. a könyv sugalmazásával szemben mi úgy tapasztaljuk, hogy az alap kutatások terén működnek a mertoni normák [6]: az állítások elfogadása személytelen processzus (*univerzalizmus*), az eredmények bárki számára hozzáférhetők (*kommunalizmus*), az állítá-

hogy a természettudományok meghatározó sajátosságairól szó sem esik, viszont szó van olyasmikről, ami rájuk nem jellemző, vagy a karakterük szempontjából nem releváns. (Az előzőre példa lehet az a mód, ahogy a fizika az állítások igazságát a tapasztalatokhoz méri, az utóbbira a társadalmi meghatározottság szerepe, ami a természettudományok esetében messze nem olyan erős, és főleg nem olyan jellegű, mint a humán területeken.) Sajnos, ez a tudomány-tanulmányok [1]-ben megismert keretei között nem korrigálható. Ezért fontos a fizika olyan szintű bemutatása, mint amit [3]-ban látunk.

Tél Tamás fizika-definíciója körülírás, ami ugyan nem olyan, mint a matematikai definíciók, de használható szempontrendszert ad egy a fizikával kapcsolatos (ahogy Kutrovácz Gábor és szerzőtársai mondják: lokális) tudomány-áltudomány elemzéshez. Ezt fejti ki a cikk törzse, ezt idézi a Berkeley-honlap bemutatott ábrája, de tömör formában is megjelenik a természettudomány definíciós tulajdonságait összefoglaló bekezdésben a *Tudományos forradalmak – paradigmabővülések* fejezet végén. Arra hivatkozni tehát, hogy maga sem teljesíti azt, amit másoktól elvár, téves.

Azt az állítást, hogy ez a definíció ízigvérig normatív, nehéz értelmezni. A cikk ugyanis a fizika, és általában a természettudományok működését nem előírja, vagy értékeli, hanem leírja, és attól, hogy a természettudományok (ahogy minden tudomány) *működésében* bizonyos normák szerepet játszanak, a *leírás* nem válik normatívvá. Az az alcím, hogy „Amit minden középiskolásnak tudnia kellene” ugyan értelmezhető normatívnak, de nem a fizikával, hanem az oktatással szemben, és ez nem kifogásolható. A deskriptív-

sok elfogadásában csakis az érvényesség kritérium (*érdeklődés*), és jól működik a folyamatos ellenőrzés (*szervezett szkeptizmus*) is.

normatív jelző párhoz ugyanis nem lehet értéktartalmat kötni, az mindig – ahogy most is, attól függ, mire vonatkozik.

Fontos még tisztázni, hogy az a megjegyzés, miszerint a bemutatott fizika-kép „egyik végén empirista, a másikon racionalista” felfogást takar, a dolog félreértésén alapul. [3]-ból ugyanis világos, hogy a fizikában nem azért igaz valami, mert a törvényekből levezethető, hanem a törvényeket azért tekintjük igaznak, mert a belőlük következő állításokat a tapasztalat igazolja. Ennek megfelelően az, hogy az alaptörvényekből számos már korábban felismert, de függetlennek gondolt törvényt származtatható, nem ezeket igazolja, hanem az alaptörvény elnevezést indokolja.

Ad 2) Valószínűleg nem tévedünk, ha úgy gondoljuk, a szerzők a „tudományháború” részleteinek legjobb magyarországi ismerői közül kerülnek ki. Mindez sajnos nem garancia arra, hogy elfogulatlan ismertetői lennének a történeteknek. Néhány mondat a könyvük megfelelő fejezetéből:

„... egyes természettudósok azért indítottak támadást bizonyos bölcsezők és társadalomtudósok ellen, mert úgy vélték, itt a tudomány presztízse a tét: humán kollégáik tudatosan és hatékonyan rombolják a tudomány társadalmi hitelét azáltal, hogy hamis és rosszindulatú képet festenek róla.” ([1],295)

„A *hogyan* (illik a tudományról beszélni (kiemelés az eredetiben, kiegészítés tőlem)) kérdésre tehát másképp válaszol a tudós és a tudományelemző: míg az első célja általában a dicsőítés és népszerűsítés, addig a másik célja a megértés és magyarázat.” ([1],300)

A természettudományok képviselői „azt állították, hogy a semleges és kíméletlenül tárgyilagos leírás mögött ártó szándék rejlik.” ([1],300)

[2]-ből azt is megtudjuk, hogy a háttérben anyagi okok is felfedezhetők: „a természettudományos lobbí a humán- és társadalomtudományos területek képzési pénzeinek újraosztását igényelte”.

Tehát az egyik oldalon rosszhiszemű, hiú, a kritikát elviselni képtelen, ráadásul irigy természettudósok, a másikon megérteni vágyó, magyarázatokat kereső, de mindenképpen semleges és tárgyilagos tudományelemzők. Ezt nagyon nehéz elfogulatlan beszámolóknak tekinteni. Magunk hajlunk arra, hogy közelebb jár az igazsághoz egy olyan interpretáció, mely szerint a kifogásolt posztmodern és relativista tudományértékelés valóban hamis képet festett a természettudományokról, és a tudomány-tanulmányok művelőit sem mindig a szigorú tárgyilagosság, hanem a veszélybe kerülő forrásokért és presz-

tízservert való küzdelem háborús logikája vezethette.

Néhány szót kell ejteni arról a 8 pont-ról is, melyet Tél Tamás mint „a tudományháborúban felmerült néhány tipikus kijelentést” idéz. Ez a lista, ahogy azt a szerzők írják, „nem a tudományellenesek kijelentéseinek gyűjteménye (*bár az is lehetne, mert ők is szoktak ilyeneket mondani* (zárójel az eredetiben, kiemelés tőlem)), hanem neves tudósok megállapításainak szinte szó szerinti idézete”² ([1],298). Eszerint jogos *tipikus* tudományellenes állításokként idézni őket, és tegyük hozzá, nem lehet arra hivatkozni, hogy „ha ezeket a kijelentéseket híres tudósok tették, akik nyilván jól tudják, milyen a tudomány (sic!), akkor a szociológusok és a bölcsezők sem tévedhetnek nagyot azzal, ha nagyon hasonló kijelentéseket tesznek” ([1],298). Ez ugyanis nem érv, hanem az állításért vállalandó felelősség elhárítása. A fizikában egyébként még Einstein elképzeléseit is elvetették, ha azok a kísérletek fényében tarthatatlannak bizonyultak (ahogy az a szilárd testek fajhőjére, vagy a túsugárzásra vonatkozó elméletével történt). Ellentétben a tudományra vonatkozó un. meta-tudományos állításokkal, a fizikában nem az számít, hogy ki mondja.

Ad 3) A „posztmodern” kifejezést a fizikusok általában abban az értelemben használják, ahogy azzal Sokal és Bricmont könyvében [8] találkozunk, és amit [3] is idéz. Ebben a könyvben találjuk (163. old.) a következő fordítói megjegyzést is (amit [3] szintén idéz): „Science studies: a tudomány-filozófia, tudomány-szociológia, tudományantropológia, ... „posztmodern” (idézjél az eredetiben) irányzatainak összefoglaló neve – a *ford.*” Akitől ez a lábjegyzet származik, az jelen vitapartnereink egyike. Valószínűleg a *mai science studies* már nem olyan, mint az *akkori*, de még mindig sokat őriz annak eredeti relativista, és a természettudományokkal szemben elfogult felfogásából. Ezt látjuk megjelenni [1] szemléletében, elemzéseiben, következtetéseiben, stb. ahogy arra a [4,5] kritikák is rámutatnak.

Az egyes tudományok „önképe” és a tudomány-tanulmányok tudományképe közötti feszültség akár akadémikus

2 Az ominózus lista valójában egy koncepció igazolására készült, szerzője megadja kitől mit és *milyen módosítással* idézett [7]. Ebből kiderül, hogy az idézetek közül nem mindenki olyan híres és meghatározó, mint Einstein vagy Bohr, és az is felvethető, hogy vajon a módosított, illetve új kontextusba helyezett állítások hűen tükrözik-e az idézetek tényleges nézeteit.

probléma is lehetne, ha nem jelenne meg a középfokú oktatás normatív dokumentumaiban is. Márpedig az, hogy a gyerekek mit tanulnak, nem egyszerűen elvi kérdés. Legtöbbjük a középiskola elvégzése után már nem fog természettudományos képzést kapni, és a felé áradó, mindenféle tudományra hivatkozó hírek, szenzációs felfedezések, reklámok, stb. világában egyedül egy helyes és hatékony tudománykép segíthet tájékozódni. Ezért tartjuk különösen fontosnak, hogy a természettudományos tárgyakat olyan formában és felfogásban tanulják, ami megfelel az egyes tárgyak sajátosságainak, és hű képet alakít ki a megfelelő tudományokról. Ezt szem előtt tartva elfogadhatatlan, hogy Feyerabend hírhedt nézete, miszerint „nincs világosan megfogalmazható különbség mítoszok és tudományos elméletek között” (pl. [1],73) bármilyen formában beszívárogon a középiskolai tantervekbe. Tisztában vagyunk azzal, hogy a „mi tudomány, mi nem” kérdése nem könnyű, de úgy látjuk, a természettudományok esetében vannak megfelelő támpontok, és a közoktatásban a tudomány-filozófiára jellemző elbizonytalanodás helyett ezekre kell helyezni a hangsúlyt. Végül nem gondoljuk, hogy A tudomány határai c. könyv szerzői szándékosan ártani akarnának, a Nemzeti alaptanterv természettudomány szemléletéért sem őket tesszük felelőssé, de a könyvükben is kirajzolódó tudományképnek a NAT-ba való beépülését kifejezetten hibának tartjuk.

- [1] Kutrovácz G., Láng B., Zemlén G.: A tudomány határai, Typotex, Budapest, 2008
- [2] Kutrovácz G., Láng B., Zemlén G.: Egy tudományos tudománykép védelmében, Természet Világa 2013/3.
- [3] Tél T.: Milyen tudomány a fizika? Amit minden középiskolásnak tudnia kellene, Természet Világa 2012/12. 177-183
- [4] Füstöss L.: Kutrovácz Gábor, Láng Benedek, Zemlén Gábor: A tudomány határai, Fizikai Szemle 2008/6. 235-237.o.
- [5] Brendel M.: A relativizmus határai: Vajon létezik-e demarkáció a relativizmuson belül? Magyar Tudomány 2011/5. 590–595 <http://www.matud.iif.hu/2011/05/10.htm>
- [6] R. K. Merton: „The Normative Structure of Science”, in Merton, R. K., The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations, University of Chicago Press, Chicago 1973
- [7] S. Shapin: Hogyan legyünk tudományellenesek?, Replika 54–55, 157–171
- [8] A. Sokal, J. Bricmont: Intellektuális impostorok. Posztmodern értelmiségiek visszaélése a tudományal, Typotex, Budapest, 2000. Ford. Kutrovácz Gábor

XXI. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Szellemi Tulajdon
Nemzeti Hivatala

Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

Élő Dráva vagy vízerőmű?

TÓTH ZSÓFIA

Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, Csurgó

A „vad folyó”-nak nevezett Dráva hazánk harmadik legnagyobb folyója. Teljes magyarországi szakasza a Duna-Dráva Nemzeti Park része, így módon védelem alatt áll. Értékes holtágak és mellékágak, valamint szabályozatlan folyószakaszok alkotják a védett területeket.

A folyónak esése és vízhozama miatt, nagy az energiakészlete. A horvát oldalon eddig három Dráva-erőművet építettek: Varasdon (Varaždin), Csáktornyan (Čakovec) és Alsódomborún (Don-

ja Dubrava) (1. ábra). Magyarországon a folyó a Duna-Dráva Nemzeti Park miatt teljes védeltséget élvez, így erőművek a magyar szakaszon nem épültek. A Dráva határfolyó jellegéből azonban több probléma is adódik.

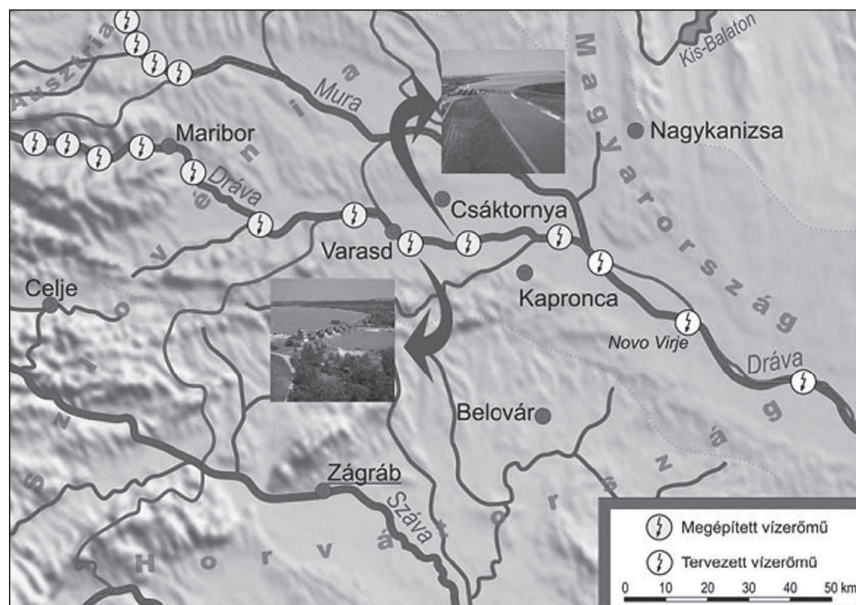
2001. január 9-én a környezetvédelemért felelős horvát miniszter hivatalosan értesítette a Magyar Környezetvédelmi Minisztériumot arról, hogy a Horvát Áramellátó Vállalat (HEP) a Novo Virje-i vízerőmű megépítését tervezi a Dráva folyó Botovo

és Kingovo közötti szakaszán. Hazai és külföldi civil természetvédő szervezetek fogtak össze és tiltakoztak az erőmű megépítése ellen. Aláírásgyűjtést kezdeményeztek, szakvéleményüket eljuttatták a két ország miniszterelnökeinek, minisztereinek, megmozdulásokat szerveztek. Tanulmányok készültek mindkét fél álláspontját alátámasztva, érvelve, a saját igazukat védve.

Ugyan a Dráva határfolyóra tervezett vízerőmű teljes egészében a Horvát Köztársaság területére esik, de a horvát-magyar határhoz való közelsége miatt jelentős természetvédelmi károkat okozhat a magyar területeken is. Pályamunkámban a vízerőmű ökológiai hatásait ismertetem.

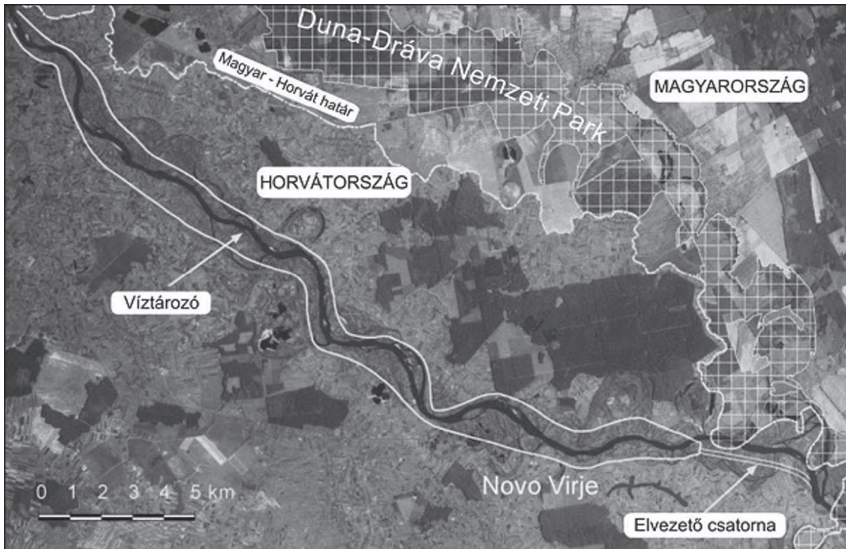
Témaválasztásom oka, hogy a Dráva melletti Órtilosban élek és sok időt töltök a folyónál. Szeretem és félttem e páratlan természeti adottságokkal rendelkező környéket.

1. ábra. Működő és tervezett vízerőművek a Dráván



A tervezett erőműrendszer

A Novo Virje-i vízerőműrendszert a Magyarországot Zákánynál elhagyó, majd Vízvár térségében visszatérő Dráva folyó horvát szakaszára tervezték. Ez a szakasz mintegy 30 km hosszú (2. ábra). Az erőmű rendszer fő elemei a következők: a 25 km hosszú tározótó, mellette kétoldalt oldalcsatornák, védőtöltések, a duzzasztógát, maga az erőtelep és a 3,5 km hosszú mesterséges csatorna, az alvízcsatorna. Az erőművön átfolyó víz nem közvetlenül a Drávába kerülne vissza, hanem az



és környezetének kiszáradásához vezethet. A Dráva az említett szakaszon többször is átszeli az országhatárt és mintegy 900 m hosszú szakasza teljes egészében magyar területen van. Ez azt jelenti, hogy a tervezett üzemeltetéshez a teljes egészében magyar területen fekvő Dráva-szakaszokról is elterelik a vizet, ami a bélavári és vízvári holtágrendszer kiszáradásához vezet. Ezek jelentős része a Duna-Dráva Nemzeti Park területén található.

Az alvívcsatorna visszatorkollása alatti szakaszon is – ahol a Dráva határfolyó – jelentős változások várhatók. A víztározóban lelassuló víz a szállított kavics-hordalék 90%-át lerakja, melynek következtében a folyó energiája nő, így a visszatorkollás alatti szakaszon a meglévő kavicsátonyokat elbontja, a medret jelentős mértékben mélyíti, mint ahogy az már megfigyelhető a Dráva vízerőművek alatti

alvívcsatornába vezetik, ami később betorkollik a folyóba. A létesítmények a szóban forgó horvátországi Dráva szakaszt a tervek szerint gyakorlatilag teljes hosszában igénybe vette volna.

A Novo Virje-nél tervezett vízerőmű ökológiai hatásai

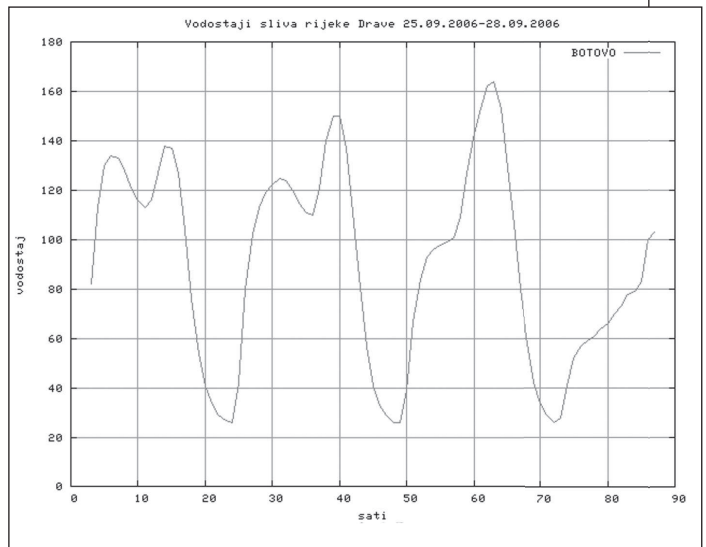
A Dráva teljes magyarországi szakasza az 1996-ban megalakult Duna-Dráva Nemzeti Park része. Az eredeti terv szerint egy határon átnyúló, a szomszédos országgal közösen működtetett nemzeti park jött volna létre, de elsősorban a délszláv háború miatt ez a terv meghiúsult, és csak a magyar oldalon történt meg a védetté nyilvánítás. Később Horvátország egyértelműen kijelentette, hogy nem kíván Magyarországgal közös nemzeti parkot létrehozni, hanem a horvát parlament 1992-es határozata értelmében vízerőművet fog építeni a Dráván Novo Virjénél. A folyó ezen a szakaszon elhagyja az országhatárt és mintegy 30 km hosszan Horvátország területén folyik. Az erőmű megépítése egyértelműen befolyásolja a folyó életét, és közvetetten illetve közvetlenül kihat a hazai védett területekre is. A várható hatások a turbinák fölötti területen, illetve a turbinák alatti folyószakaszon teljesen ellentétesek, de mindkét esetben károsak.

A vízerőmű hatása a Dráva vízjárására, mederviszonyaira, vízminőségére

A keresztgát fölötti területen a folyó vizét felduzzasztják, egy kb. 25 km hosszú, 600–700 méter széles tározó jön itt létre, 10–12 méter magas vízborítással. A tározóban várható a vízmozgás lelassulá-

2. ábra. A tervezett Novo Virje-i vízerőmű

3. ábra. Vízszintingadozás Botovónál



sa, oxigéntartalmának csökkenése, üledék képződése, a kavicsos hordalék lerakódása. Ennek hatására algásodás kezdődhet és eutrofizációs folyamatok indulhatnak meg, amely a vízminőség romlásához vezet. Hazánk területén Zákány és Órtilos térségében a duzzasztás hatásaként a vízszint emelkedésére és a folyási sebesség csökkenésére kell számítani.

A tározó vizét az alvívcsatorna vezeti le. A közvetlenül érintett részen, a gát és az alvívcsatorna torkolata közötti szakaszon a Dráva folyó átlépi az államhatárt és részben belép Magyarország területére (Bélavár-Vízvár környéke). A Dráva ezen a kb. 5 km hosszú szakaszon az alvívcsatorna a fő vízbefogadó, így az eredeti folyómederben alig folyik majd vizet. Ennek következtében a jelenlegi főmederben, mellékágakban és holtágakban a vízjárás megváltozik, a vízhozam lecsökken. A hatástanulmány szerint az eredeti Dráva-mederbe 40 m³/s állandó vízmenyiséget juttatnának, amely a horvát szakemberek által számított biológiai vízigénynek felel meg. Ez a vízmenyiség a jelenlegi vízhozamnak töredéke, és nem fedi le az ott élő fajcsoportok, társulások vízigényét, az adott folyószakasz

szakaszain. A főmeder mélyülése a mellékágak lefűződését eredményezi, a folyómeder viszonyai ezzel megváltoznak. Az átlagos medermélyülés nagy (kb. 1,7 cm/év), amelynek fő oka, hogy a folyó felső szakaszain csúcsra járatott üzemmódban működnek a vízerőművek. Az erőmű megépítését követően a medersüllyedés közvetlenül az erőmű alatti szakaszon ennél is nagyobb mértékű lesz: a becslések szerint elérheti az évi 30 centimétert.

A hatástanulmány szerint a tervezett erőmű „kombinált üzemmódban” működne, az év 260-280 napján csúcsra járatott üzemmódot terveznek. A csúcsra járatott üzemmód azt jelenti, hogy a reggeli és az esti energiafelhasználási csúcs idején nyitják meg a zsilipeket, akkor termelnek áramot, a köztes időszakban pedig feltöltik a tározót. Ennek hatását jól mutatják a dubravai erőmű alatti folyószakaszon mért napi vízszintingadozások (3. ábra). A „kombinált üzemmód” következtében az



1. kép. Kis csér (*Sterna albifrons*)



2. kép. Küszvágó csér (*Sterna hirundo*)

erőmű alatti szakaszon jelentős lesz a vízszintingadozás, melynek a mértéke akár a 100 cm-t is elérheti, és hatását nagy távolságban is érezteti.

A kavicszátányokat a tározó területén a víz előnti, a tározó alatti részen pedig elbontja őket a nagy energiával lezúduló folyó. Ez is a mederveviszonyok megváltozásához vezet.

A vízerőmű hatása a felszín alatti vizekre

Az erőmű alatti szakaszon a medermélyülés következtében a talajvíz szintje csökken, ami Magyarország területén is negatív hatást fejt ki a mező- és erdőgazdasági termelésre, a tározó területén a 10–12 méter magasra felduzzasztott vízszint óriási nyomást gyakorol a tározó két oldalára, az oldalgátákra. A víz kinyomódik az oldalgátakon kívüli területekre, ahol a talajvízszint annyira megemelkedik, hogy mesterséges elvezetése szükséges.

A vízerőmű hatása az élővilágra

A Dráva menti terület fő értékei azok a szabályozatlan folyószakaszok, ahol épülő, pusztuló kavicszátányok jellemzőek, és ahol az élővilágot nem háborgatja emberi beavatkozás.

A vízerőmű megépülésével a tározó területén jelenleg még megtalálható kavicszátányok, holtágak teljesen el fog-

nak tűnni, víz alá kerülnek, az itt található ártéri ligeterdőkkel együtt. Ez a hatás érintené a Vízvár környéki alacsony árterületeken fekvő fűzligeteket, amelyekben számos védett növényfaj él pl. tavaszi tözike (*Leucojum aestivum*), téli zsuruló (*Equisetum hyemale*), magasszárú kocsord (*Peucedanum verticillare*), illetve az égereseket így a helyenként megjelenő, ritka hamvas égert (*Alnus incana*) is. Az oxigénben dús vizet, áramlást kedvelő fajok, kérészek (*Ephemeroptera*), tegzesek (*Trichoptera*) és szitakötők (*Odonata*) egyedszáma jelentősen fog csökkenni, közülük több faj a tározó területéről biztosan el fog tűnni. Ez a veszély fenyegeti a drávai tegzest (*Plathyphylax frauenfeldi*) is, melynek a világállománya Órtilos környékén található. Ezzel újabb faj tűnne el a Földről. A tározóban várható a halfauna átalakulása is. Az eddigi gyorsfolyású és oxigéndús vizet igénylő halfajok egyedszáma feltehetően lecsökken, némelyek kipusztulnak az adott területről. Az áramlástkedvelő fajok jelentős része védett, fokozottan védett. Szaporodásukhoz iszapmentes, kavicsos aljzat szükséges, melyet a már fentebb említett okok miatt nem fognak találni. Helyüket olyan fajok foglalják el, melyek nem őshonosak hazánkban (pl. ezüst kárász, naphal, törpeharcsafajok).

Az alvízi szakaszon a Dráva még zátonyokat épít és bont. Ezen a tervezett tározó alatti részen a nagy energiával lezúduló folyó ezeket a kavicszátányokat elbontja, veszélyeztetve ezzel a fokozottan védett kis csér (*Sterna albifrons*) -amely hazánkban csak itt él,- a védett küszvágó csér (*Sterna hirundo*) és a kis lile (*Charadrius dubius*) fészkelőhelyeit is. Ezek az élőhelyek veszélybe kerülnek.

A vízerőmű egyéb hatásai

A környék turisztikai értéke a tározó létesítésével csökkenni fog. Az erőmű megépítésével megszüntetik annak a lehetőségét, hogy a természeti adottságoknak megfelelő jelenleg már kialakulóban lévő „szelíd turizmus” kiteljesedjen és megélhetést nyújtson az ott élőknek.

A jelenleg is folyó, a medermélyülést erősítő kavicskitermelés az erőmű megépítése során még inkább fokozódna, hiszen a betonhoz szükséges kavicsot is a folyóágyból termelnék ki, súlyosbítva ezzel az ökológiai károkat.

Befejezés

A Dráva Órtilos és Barcs közötti szakasza ma már Európában egyedülállóan számít. A folyó ezen a szakaszon alig szabályo-

zott, természetéhez közeli állapotú, kanyarog, épít, rombol, egyszóval él. Természetvédelmi szempontból felbecsülhetetlen érték. Európa egyik utolsó szabályozatlan folyószakasza nem vethető alá kizárólag gazdasági érdekeknek, és a folyó nem választhatja el egymástól a két országot. A Dráva és a Mura menti régió mindkét állam hátrányos helyzetű térsége, ahol a természetközeli gazdálkodási módok elterjesztése, a hagyományos gazdálkodási formák felelevenítése, és a turisztikai adottságok kihasználása nyújthatja a jövő zálogát. Jogosan merül fel a kérdés: „Élő Dráva vagy vízerőmű?”



3. kép. Kis lile (*Charadrius dubius*)



4. kép. Drávai tegzes (*Plathyphylax frauenfeldi*)

E természeti értékek megőrzéséért szoros együttműködés van osztrák, szlovén, horvát és magyar természetvédő civil szervezetek között. Jelszavuk: „Hagyd a Drávát szabadon folyni!”

Ezek a civil szervezetek a 90-es évek elején bioszféra-rezervátum létesítését kezdeményezték, hogy a területnek védeltséget biztosítsanak. Úgy tűnik, hogy az elmúlt több mint 10 év kitartó és meggyőző szakmai érvelése meghozta gyümölcsét, hiszen Horvátország és Magyarország közösen nyújtott be pályázatot, hogy a terület elnyerje a bioszféra-rezervátumi rangot. Már 2009 első felére tervezték a két ország közös Mura-Dráva-Duna Bioszféra-rezervátumát létrehozni. Úgy tűnik, itt és most az élő Dráva mellé tettük le a voksunkat!

Pályamunkámat *Házi Zsuzsanna: Pusztuló világ* című versével szeretném zárni.

*Van-e a világon vajon még olyan hely,
ahová a lábát nem tette az ember?
Ahol egyedül a természet az úr,
Ahol a „felsőbbrendű lény” nem dűl?
Vajon találnék-e még egy csendes zugot,
ahol az élet tiszta vize buzog?
Lehet-e mondani a földön még azt egyszer,
Hogy itt nem tett kárt sem ember, sem
vegyszer?
Vajon öreg földünk meddig fogja bírni?
Egyebet sem tudunk, csak pusztítani, ölni.
Mikor jövünk rá mekkora a veszély?
A túlélésre már épp hogy csak van esély!
Jó lenne, jó lenne összefogni végre,
Vigyázni a sok-sok pusztuló értékre!
Rányitni a bajra az emberiség szemét:*

*Hogyan él, hogy élhet a jövő nemzedék?
Talán van folyamat megállítható,
Talán van még forrás tiszta, íható.
Talán meg lehet még óvni a világot,
Hogy az utókor ne mondjon majd ránk
átkot.*
(TermészetBúvár, 1989. október)

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Vélemény a magyar javaslat alapján készült Horvát kiegészítő hatástanulmányról - <http://www.kvvm.hu/cimg/documents/tajekoztato030924.pdf>
Novo Virje Vízérmű környezeti hatástanulmány összefoglaló - http://www.kvvm.hu/cimg/documents/espo0_part1_ford.pdf

Előterjesztés a Kormány részére a Dráván (Novo Virjénél) tervezett horvát vízerőművel kapcsolatban, az Espooi egyezmény alkalmazása során kialakított magyar álláspontról Budapest, 2005. július
Társadalmi Szervezetek véleménye a Dráva folyón Novo Virjénél tervezett vízerőműről - <http://www.vedegylet.hu/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15>
Tájékoztató az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságának Drávaszentesen, 2004. október 14-én tartott, kihelyezett ülésének jegyzőkönyve alapján - http://www.wwf.hu/media/file/1184938908_Tajekozato_az_Orszaggyules_Kornyezetvedelmi.pdf

Szerepbe bújt valóság

HORVÁTH LILLA MELINDA
Vörösmarty Mihály Gimnázium, Budapest

*„Ha pokolra jutsz, legmélyére térj:
az már a menny, mert minden körbeér.”*

Weöres Sándor

Tavaly kölcsönkaptam egy könyvet, amin azóta rengeteget gondolkodtam. A könyv címe Színes pokol, Popper Péter, a híres pszichológus írta. Létrehozott egy teóriát a színésztípusokról, azok lelki életéről, a színházon kívüli létükről. Tanított a Színművészeti Egyetemen (akkor még főiskola volt), emellett darabokat írt, és nem utolsó sorban volt egy kapcsolata egy színésznővel. Sokáig voltak együtt, nagy hatással volt rá. Nem sok irodalom volt a kétjük kapcsolatáról. Amit én hallottam, azt színészekről, vagy rendezőktől hallottam, akik személyesen ismerték őt. A könyv két színészt különböztet meg, illetve hármat, de kettőt elemez: a varázslót és a komédiást. Ez így még nem sokat mond. Mindjárt kifejtem.



Csorotos Gyula

A Vörösmarty Mihály Gimnázium dráma tagozatára járok és szerencsémre közelebről is elkezdhettem megismerkedni a színészetrel. A „Színes pokol” sokakat elriaszt attól, hogy színészek legyenek, másoknak épp hogy meghozza a kedvét. Amikor olvastam, sokszor magamat találtam meg benne, néha megjegyeztem, másokra a leírta azt, amit gondoltam. Volt, hogy megmosolyogtatott, máskor megrikatott vagy elgondolkodtatott és volt olyan is, amikor elborzadtam. Így működik a valóságban is tényleg? Csak így

lehet? Nincs más út? Magányosan kell meghalni?

A kérdésekre választ akartam kapni és a választ azok tudhatják, akikről a könyv szól. Ezért színészeket és rendezőket kerestem meg, hogy megtudjam, nekik mi a véleményük, hogy látják, hogy működik ez a valóságban. Valóban létezik ez a két típus? Szabad-e ennyire kettéválasztani, vagy ösztomosódik, van esetleg harmadik, negyedik fajta színész is? Ezekből a beszélgetésekből és a saját tapasztalataimból, élményeimből szerettem volna képet kapni az egészből. Mielőtt belekezdnek, szeretnék két dolgot hozzáfűzni: az egyik, hogy nem interjúkat készítettem (egy kivételével), ezek beszélgetések voltak. Nem fogok mindent szó szerint idézni, nem is tudnék, de emlélem, ettől nem lesz kevesebb. A másik, hogy a könyv nemcsak a két típus bemutatásáról szól, hanem az egész lényüket elemzi, milyenek otthon,

mennyire tudnak visszatérni a saját életükbe egy-egy szerep után, ezek a fontos dolgok. A bemutatásuk csak a kezdet, a pokol kapuja.

I. felvonás

„A színházi közgondolkodás kétfajta színészt tart számon: a tudatos és az ösztönös művészt. Az egyik megfogalmazza magának, amit csinál, vagy amit csinálni óhajt, de legalábbis a szerep lényegét, a

darab mondanivalóját.

Nála az alakítás tehát komoly intellektuális erőfeszítés eredménye is, mert célt valósít meg. A másik fajta színésznél minden „csak úgy jön belülről”, ő lepődik meg a legjobban az eredményen, és a dolog intellektuális részét a rendezőre bízta, akinek fejtegetéseit arcan odaadó figyelemmel és belső érdekeltelenséggel hallgatja. Csak akkor nem unatkozik, ha a rendező személyesen vele foglalkozik, magyaráz utasítja; mit, hogyan tegyen és mondjon a színpadon. Minderről persze szó sincs. A fenti közhelyből csak annyi igazság szűrhető ki, hogy valóban kétfajta színésztípus létezik, ezt pontosan megérzik a színészek önmagukról és egymásról. A szakadékot jelentő különbség azonban másutt van.



Bajor Gizi

A komédiás

Egyik színészfajta a szó nemes értelmében vett komédiás. A lényeg: szívesen és könnyedén bújik be mások bőrébe, mimikrizik, belülről nagyszerűen és hitelesen mozgatja azt a figurát, akit maga köré formált, vagy akinek személyiségébe belebújt. Színészi teljesítménye viszonylag egyenletes; tehetségéhez mérten általában jó alakításokat produkál. A közönség szereti, mert nem jelent gondot és feladatot,

ritkán okoz csalódást. Ő az, akiről megjegyzik: milyen jó volt X szerepben. A szerepnek sokszor az a vonzereje, hogy ő játssza. Néha kifejezetten őt szeretnék látni valamelyik szerepben. Személyes teljesítmény és személyes siker. Valaki, aki a színpadon egy szerepet játszik. Ez a művészete.

A varázsló

A másik színésztípus a varázsló. A transzformáció, az átlényegülés mágyusa. Számára a szerep ezt a kérdést jelenti: sikerül-e magában életre keltenie egy olyan személyiséglehetséget, amelyet a szerep követel? Vagyis ő

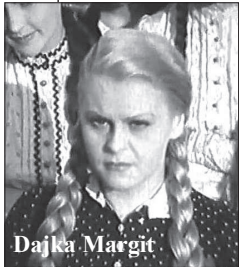
lényegül át másalakivé. Ha a mutatóvány sikerül, az alakítás lélegzetelállító. Ha nem, akkor kibírhatatlanul ideetlen a színpadon. Ilyenkor üres rutinnal próbál segíteni magán, közben őrzöng a tehetetlenségtől és ez leleplezi, hitelét veszti. Jó színész részére rosszabb lesz, mint a dilettáns. Szó sincs tehát egyenletes színészi teljesítményről. A közönséggel csak egyet tehet: magával ragadja a varázslatba. Nem lehet kívülről nézni. De nem nagyon szeretik, mert ijesztően villantja oda az emberi lélek bonyolultságát és aggasztó lehetőségeit. Ezért nem szívesen azonosulnak vele. Illetve nem is igen lehet vele azonosulni, mert eltűnik a szerepben, feloldódik. Nem X, aki az Elektrát játssza, hanem egyszerűen Elektra él a színpadon. Tragédiája, hogy alakítása evidenciaélményt nyújt, tehát nem tűnik teljesítménynek, egyszerűen ez a figura ilyen. A kritika dicsézően átsiklik rajta, a közönség természetesen veszi a látottakat, és a másikért rajong, aki lenyűgözi a produkció érezhető nagyságával.

Szóval, így néz ki a két típus. A valóságban azonban csak a legritkább esetben lehet kimondani, hogy az varázsló, ez meg komédiás. Polgár Csaba úgy fogalmazta meg, hogy nincs egymás nélkül a kettő, egy igazi varázsló tud komédiás lenni, hisz akkor válik igazán nagy színésszé, ha az ösztön és a tudás egybeolvad. Gondoljunk csak Kulka Jánosra, Zenthe Ferencre, Töröcsik Marira, Nagy Zsoltra. Az ösztön mellett ott van a rengeteg szellemi munka. Ennek a kettőnek együtt kell dolgozni ahhoz, hogy megszülethessen a szerepből és a színészből egy harmadik személy, az, aki majd a

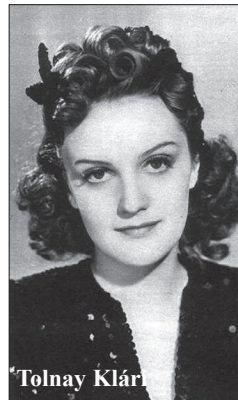
színpadon áll. Borbély Alexandra (most végzős a Színházművészeti Egyetemen) mesélte, hogy neki minden ösztönből jött, aztán mikor másod-, vagy harmadéves lett, hirtelen lett tudatos játéka is. Ettől teljesen összezavarodott, mert zsigerből csinálta volna a karaktert, de az agya már nem engedte. Aztán szép lassan a két oldal már tudott együtt létezni. Ahogy telik az idő, úgy lesz ez a két dolog egyre természetesebben egymás mellett. De akkor ez melyik típus? A komédiás, vagy a varázsló?

Dér Zsolt szerint az egész hamis tézisen alapul, nem létezik sem az egyik sem a másik. Túlzottan misztifikálva van az egész, elfelejtődik, hogy ez egy szakma. Ő például csinálna egy lexikont, amiben felsorolja a játéktípusokat, hozzá csatol egy-egy színészt, hogy könnyebb legyen elképzelni, mert ha a láthatatlant körbe rakjuk, akkor látható lesz. „Húzzuk végre le a leplet a színészetről”. Nagyon meglepődtem. Lehet ezt ilyen nyersen csak egy szakmának nevezni? Nem valami sokkal több annál? Aztán később rájöttem, hogy kell is valamilyen szempontból, hogy reálisan lásd. Talán tényleg olyan ez, mint a varázslat, vagy bűvésztükk: ha a bűvész igazán jól csinálja, hiába ismered a trükköt, nem fogod észrevenni, tehát semmit sem veszít el varázsból, sőt lehet, hogy ettől válik még inkább varázslatosná. Valami ilyesmi van bennem is mikor színházban vagyok, minél többet látok, tapasztalok, értek, tanulok belőle és minél jobban benne vagyok a másik oldalon is, annál jobban csodálom. A festő képeket alkot, a költő rímeket ír, **mindbe** saját elképzelésük, véleményük van benne. A színészet attól más, hogy az elképzeléseit saját magán keresztül mutatja be. Ettől veszélyesebb is, hiszen nyíltan odaáll, hogy „ez vagyok én, ebben és ebben a szerepben”. Aztán vagy tessék, vagy nem.

„Ha valaki arra kérne, hogy egyetlen mondatban fogalmazzam meg, hogy mi a színészet, azt mondanám, hogy a színészet a meggyőzés művészete. A színész meggyőzi először önmagát, majd magán keresztül a közönséget. Annak elérésére, hogy a színész kialakítsa elképzelését, megfigyelésre és intelligenciára van szüksége. Hangzatosabban kifejezve, a színész a fontos, mert ő az emberi szív megvilágitója, éppolyan fontos, mint az elmegyógyász vagy a doktor, vagy ha úgy tetszik a pap. Ez magasra emeli és hatalmassá teszi őt. A pólus másik végén meg kell találni az embert, aki nem túl öntelt ahhoz, hogy az emberi körülmények legapróbb részleteit is kibontakoztathassa. Gyakran szoktam megfigyelni a dolgokat, és ha másra nem is jó a memóriám, de az apró részletekre mindig emlékszem. Olyan dolgok is előkerültek emlékezetem mélyéből, amelyeket tizennyolc évvel ezelőtt raktároztam el...” (Lengyel György: A színház ma, Laurence Olivier beszél Shakespeare-szerepekről – 1970)



Dajka Margit



Tolnay Klári



Kiss Mányi

Ha a meggyőzés sikerül, hihetetlen az extázis, ha nem jön a depresszió. Az átélés ritka dolog, de ha megvan, akkor az elképesztő. A gyerek olyan könnyedén játszik hőst, apát, anyát, mentőt, doktort, tanárt, professzort, mindent és elképesztő beleéléssel. Azokban a pillanatokban ő nem Gyurika a kisgyerek, hanem a hős vitéz, aki megy megmenteni a királylányt. Tessék elhinni! Jön a küzdelem, egy végzetes szúrás, meghal, aztán szól az anya, hogy ebéd, akkor újraéled, felkel. Játék vége. Eszik, elmeséli, mi volt az oviban, majd vissza a játékba, újra hős vagy épp tanár. Ez ilyen egyszerű. Van egy saját szabályrendszerük, ami sokszor esetlen és kusza, de ők annyira hisznek benne, hogy meggyőznek akárkit. „Most én vagyok az anyukád, jó? És te, mondjuk, még nem tudsz olvasni, de én megtanítalak mert tanító is vagyok, jó?” „most te leszel a beteg, mondjuk, a lábadd fáj meg a hasad, én megvizsgálalak, ez most egy szike, nem bot, jó?” Elhiszem, persze hogy szike, hogy lenne bot, azzal nem tudná felválni a hasamat és megműteni. És valahogy akkor a legszétszórtabb gyerek is halál komolyan hallgat meg a sztetoszkóppal.

A színész attól különleges, hogy egy része megmarad gyereknek, nem nyomja el a felnőtt világ komolysága. Persze, valahol mindenkiben, van egy gyerek, ami néha kikukucska a felnőtt mögül. Amikor a szülők a játszóterén, otthon játszanak a fiaikkal, lányukkal együtt, valahogy megváltozik az idő és a kor. Hirtelen nem 42 éves apuka lesz, hanem 12 éves játszóatás. Amikor apukámmal rap szöveget írunk a konyhában hajnali kettőkor, akkor látom benne a kamaszt, aki a Moszkva téren nevet a barátai-val. Abban a pillanatban megszűnik apának lenni, barát lesz vagy ellenség, de mindenképpen játszóatás. Ha vége van, ad egy jó éjt pusztit a lányának. Játék vége.

Vissza a színészhez.

II. felvonás

Popper Péter gondolatai a színész és a gyerek érzelmi összefüggéseiről és személyes vélemények:

Végletek

A szélsőséges érzelmi reagálás. Akárcsak a kamasznál. Az inga óriásit leng ki minden érzelmi-indulati impulzus nyomán, a legellentétebb irányokban. Az élmény mindig abszolút. Végletes és végletesként való megélése átmeneti helyzeteknek, epizódoknak, amit az érett személyiség a múltbéli tapasztalatai alapján „érzékeli és értelmez” – a jövőbe vetítve. Ezért érzelmei, fantáziája nem ragadják el annyira. De a színészi teljesítményhez éppen ez a szélsőség kell, hogy az alakítás hiteles legye. Enélkül nem megy.

A belső egyenetlenség

Kialakul tehát a szintbeli egyenetlenség a színész intellektuális nivója és érzelmi-szocializációs szintje között. Ez a szintkülönbség állandó intrapszichikus feszültséget indukál a serdülőben és a színészen egyaránt. A kamasz küszködik, és megszenvedti ezt a feszültséget. A színész ennek az energiájával dolgozik.

Az ámulat

A gyermeki rácsodálkozás. Úgy ránézni egy tárgyra, egy mozdulatra, egy helyzetre, egy emberre, egy érzelmre, a világ bármilyen jelenségére, mintha sohasem látta volna. Nem a tudottakra, az olvasottakra asszociálni, hanem el-táítani a száját, és az öntudatra ébredő gyermek friss szemű rácsodálkozásával nézni a világ ismert és sokszor tapasztalt tényeire. Ez az alkotó ember különös tehetsége, az ötletes alkotóé, de elsősorban a művészé. Úgy nézni és megalkotni egy fát, ahogy még senki se látta. Ebből a gyermek-rácsodálkozásból és eredeti újralátásból született meg Newton almája, az antibiotikum, ebből születik a kép, a regény, a vers, a színészi produkció.

Szorongva bár, de ki kell mondanom, hogy az igazi alkotóképesség, de különösen a művészi-színészi teljesítmény, laza struktúrájú, plasztikus személyiségeket követel, bizonyos mérvű infantilizmust, infantilis személyiségdinamika lehetőségének tudatos, vagy spontán kihasználását.

Ugyanakkor, nekik kell a legjobban tisztába lenni önmagukkal. A testi, lelki adottságaikkal, a tűrőképességükkel, a teherbírással. Miből indulnak? Meddig képesek eljutni? Folyamatos szárnyacsapkodás, és zu-

hanórepülés. Önmaguk és a körülöttük lévők állandó megfigyelése és elemzése. Milyen helyzetre mi a reakció, az érzelem. Ettől kapnak egy sokkal erősebb énképet és minél erősebb a határ az Én és a világ között, annál nagyobb a magány. Amit mindenki máshogy csillapít, valaki alkohollal kapcsolja ki a folyamatos pörögést, más folyton társaságban van. Megint más egyik szerelemből átmegy a másikba. Nehogy egyedül legyen, mert akkor a démonok kijönnek a ketrebből és árnyakként körülveszik. És kiderül, hogy valójában fogalma sincs.

Minden eladó

Minden élmény, érzelem, indulat és szenvedély, minden gondolat és megélt helyzet a színész számára nyersanyag. Mert nincs kétfajta érzelmi világ és kétfajta gondolati kozmosz. Félelmetes, ahogy a színész öntudatlanul figyel és raktároz. Könnyeid és elcsukló hangod, arcod rángása, kinyújtott kezed, ami simogatni szeretne, a szerelmi lázad, rokonszenved, ordító veszekedésed, az intim mozdulatok – nyersanyag, anyag és belőle lepárolt eszencia átítja őt; örömd, szenvedésed – ott ragyog a játékában a színpadon. A színész művészetének nyersanyagát környezetétől szívja el. Vámpír, a szíved vérvél táplálkozik.”

Amikor Polgár Csaba mesélt Popper tanár úr óráiról (öt még tanította a főiskolán) és a Tanár úr nevében beszélt, felvette a testtartását, és az ő hangján szólalt meg, hirtelen megleveledett, arra a pár percre újra életre keltette. Olyan hihetetlen átéléssel tudnak mesélni, csillogó szemmel. És akkor bevillan egy emlék: egyszer Tompa Adám a Maladype Színház egyik tagja tartott nekünk

egy színházgyakorlat-órát, amikor először szemébe néztem, azt hittem, szerelmes. Annyira nyitottan kíváncsian nézett mindenre és mindenre, mint más arra, akibe halálisan szerelmes. Ugyanakkor ez a nyitottság kicsit természetellenes, olyan, mint a fekete lyuk, ami mindent beszív és elnyel, de semmit nem ad ki. A színész egy igazi fekete lyuk, de nem mindegyik. Ez egocentrikus szakma, és van, aki csak saját magát figyeli, számára nem fontos az, hogy más hogyan éli meg a dolgokat, csak saját tapasztalataiból, saját lelkéből táplálkozik, sokszor ez elég is a színpadon, de van, hogy kevés.

Nagyon érdekes volt, hogy mindegyikük mást fogalmazott meg, mást tartott fontosnak és sokban mégis hasonlítottak. Nézett rám, kék szem, barna, sárgászöld, szürke, mézszínű, sötétbarna, és mindegyik öregebb volt

vagy húsz évvel a saját koránál. Amennyire gyerek marad, annyira gyorsan is öregszik a lelke. Mint a táncos, aki nem tud leállni a mozgással, de 35 évesen nyugdíjba megy. Nem lehet büntetlenül üzni ezt a szakmát, tényleg nem. Nyomot hagy, eszméletlen energiákat vesz el és ugyanakkor hihetetlen energiákat az. Nehéz megérteni, ha az ember nem látja közvetlen közelről, vagy nem tapasztalja meg. Ez volt a másik fő téma: megértheti-e az, aki nincs benne, a csúnya szóval mondott civil?

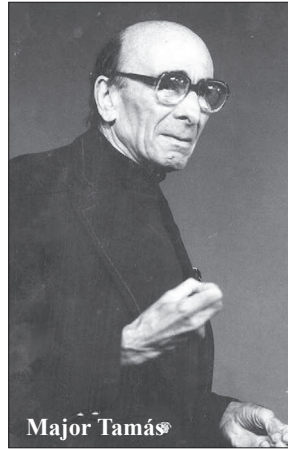
A színész tehát lényegénél fogva magányos lélek. És ez éppúgy megkínózza, mint minden embert. Igazi társa nem lehet, mert élete kizárólagos súlypontja a színház, ami testi és lelki energiájának teljességét felhasználja. Partnerének maradékok jutnak csak, érzelmeinek, idejének fecnijei. Ki elégzik meg ezzel? A színész a legnagyobb szerelem, érzelmi motiváltság esetén sem tud eleget tenni a minimális emberi szerződésnek, az együttélés emberi normáinak, mert energiáit a színháztól kellene elvonnia, és erre képtelen.

Magyarországon gyakran ez a romantikus kép él a színészekről. Egyszer valóban igaz, máskor keresztezik egymást. Sokfajta ember van, ettől vagyunk mind egyediek, különlegesekek. Akkor egy olyan szakmában, ami a folyamatos kreativitásról és egyediségről szól, miért lenne egysíkúság?

„Keverd a szíved
napsugár közé,
készíts belőle
lángvirágot
s aki a földön
mellén viseli
és hevét kibírja,
ő a párod”

Weöres Sándor – A társ

Herczeg Adriennek színész a férje. Más színész nem tudott színésznő mellett megmaradni. Volt, aki mondta, hogy ő nem tudta magát megérteni olyannal, aki nem ehhez a körhöz tartozik, volt, akinek még nem volt olyan, aki teljesen más, és volt, aki senkit sem tudott közel engedni magához. Ki, mennyire tud ráhangolódni a másik világára, megtalálni, megismerni, elfogadni azt a világot. Feltéve persze, ha az adott színész, vagy színésznő megosztja az másikkal. Borbély Alexandra mesélte, hogy azt vette észre magán, hiába van épp kiegyensúlyozott,



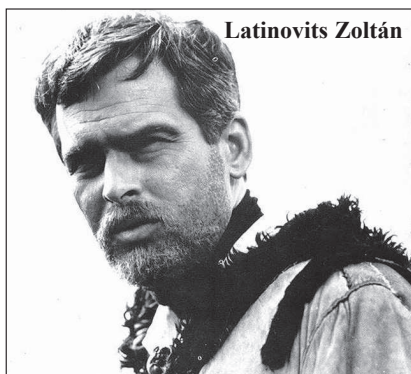
Major Tamás



Gábor Miklós

boldog magánélete, ha a színházban valami nem sikerül, vagy nem jó, akkor boldogtalan. A színház előrébb van, mint a magánélet. „A civil hazamegy a színházból, a színész hazamegy, a színházba”. Kit mennyire emészt el ez a foglalkozás, mennyire tud felállni, ha vége a darabnak. Azt mondják, ami egy embernek egy egész élete érzelmi, az a színész egy napja. És valóban, ha épp Júlia vagy, vagy Baal, lehet csak felállni és hazamenni, semmi hatás nélkül? Lehet úgy tenni, mint a gyerek, aki ha vége a játéknak feláll és az ebédnél eszébe sem jut, hogy az „A” betűt tanítsa nekünk. Valakinek ez megy, el tudja választani, csak a hangulata marad, másnak az se, a harmadiknak valamilyen szerre van szüksége hogy megszabaduljon a szerepből. Gyengesség? Nem hiszem.

Létezik egy kilenc kapus elmélet: az első három szint az alap, utána jön három démoni és a legutolsó a három isteni. Azt mondja, hogy a három démonit, mindenki meg tudja tanulni, aki tehetséges az eljut két isteni szintig, hogy a harmadikat elérje, az már nem rajta múlik, leveszi a színész válláról a terhet egy felsőbb erőtől függ. Ha megvan a három isteni szint, akkor lehet lemenni az alapszintekre úgy, hogy ne sérül meg. És aki felkészületlenül megy le az alapszintekre, könnyen lehet saját démonai áldozata. Farkas Dénes mesélte, hogy mikor Baal játszott, a szerep elvitte magával. Bertholt Brecht megírta a történelem egyik legsötétebb figuráját. Baal azt jelenti: úr, tulajdonos, birtokos. Baalnak lenni azt jelenti: mindent megragadni, mindennek beléni a belsejébe, majd elhajítani, ha már nincs benne több kiélvezni való. Baalnak lenni azt is jelenti, hogy ha már mindent, várost és mezőt, férfit és nőt, szerelmet és



Latinovits Zoltán

gyilkosságot magamba emésztettem, nem marad más, mint önmagam felzabálása. Baal, az állandóságra és öröklődésre képtelen örök élet magában rejti a halál akarását. Ha ezek az érzelmek felszabadulnak egy emberben, könnyen elveszti az eszét. Dénes azt mesélte, hogy egy idő után kezdett a valóságban is Baal lenni, kocsmákba járt, verekedett, elvesztette az akkori barátját. Egészen odáig fájultak a dolgok amíg azt

nem mondták, „Farkas Dénes nem bírja el ezt a szerepet”, akkor kapott észbe. Elfelejttem ki vagyok? Hosszú és nehéz út volt visszatérni magához.

„Ha vágyaidat kényezteted: párzanak és fiadzanak. Ha vágyaidat megöled: kísértetként visszajárnak. Ha vágyaidat megszelídítet: igába foghatod őket, és sárkányokkal szánthatsz és vethetsz, mint a tökéletes hatalom maga.” (Weöres Sándor: A vágyak idomítása – részlet)

A színész és a szerep találkozása

A pekingi operában a színészek négyfajta színészt keltenek életre a színpadon. Őket 7 éves korukban választják ki és 25 éves korukban játszhatják először a szerepüket. Több száz éves hagyomány, ami generációról generációra változatlan, mégis nagyon finom különbségek vannak. Ezt igazán csak azok érthetik, akik abban a kultúrában élnek. Furcsa ikervilág ez. Amiben a színész, annyira ismeri a négy szerepkör egyikét, hogy bármikor, bármilyen helyzetbe átéli, ugyanakkor a következő pillanatban elvágják és megint önmaga. Kicsit olyan, mint ha lenne tudatos skizofrénia egy olyan én, amit magában hozott létre, de mindent ő irányít.

Európában ilyen nincs, itt egészen más kultúra, vallás, politika, emberek, máshogy állunk a tradíciókhoz. Itt darabok vannak, rendezők, élethelyzetek.

Bánfalvi Eszter úgy fogalmazta meg, hogy a szerep átszűrődik a színészen és közös mondanót alkot. Tudni kell az állapotokat, amit a drámaírók a színészekre és a rendezőkre hagynak. Müller Lujza az Ármány és szerelemben templomból jön haza. Nincs leírva, hogy ott mi történt, mégis, a színész számára fontos, hiszen nem mindegy, hogy ott élete szerelmével találkozott, fejjörcse volt, vagy épp unatkozott. Máshogy áll a szüleihez. Ha a munkában stressz van, vagy siker az akarva akaratlanul is hat az otthoni légkörre.

Nem jó, ha a színész saját személyiségére erőltet rá egy más fajta karakter és az sem, ha teljesen, önmagát elfeledve rohan a karakter után.

Ez egy találkozás, ami akkor van egyensúlyban, ha a színész és a szerep félúton találkozik. A kettőből születik egy harmadik, ami a színész és a szerep közös alkotása. Ha ez a harmónia megvan, könnyebb kibújni belőle.

A színészet ad egyfajta szabadságot, a já-

ték szabadságát „Azért akartam színész lenni, mert akkor minden lehetek” – mondta egyszer egy nagy színész. Kipróbálhat helyzeteket, körülményeket. Megismerkedhet a legbelsőbb jó és rossz tulajdonságaival. Ez is én vagyok? Ilyen is van bennem?

Ez benne a veszély is, hogy kinyílnak olyan szelepek, amiket olykor nehéz visszazárni, egy-egy embert örületbe is kerget. Én magamban ezt Pandóra szelencéjeként fogalmaztam meg. Mintha lenne az emberben egy ilyen „Pandóra szelencéje”, amit a szerep eréig ki kell nyitni és a végén vissza is kell csukni, különben elszabadulhat a pokol. Ezek egy idő után elkezdenek maguktól működni, egy Brecht-darab előtt egy színésznek már napokkal előtte hasgörcse van. Van, hogy nem eszik, vagy csak magányra vágyik. Máskor épp az ellenkezőjére van szükség, ez nem tudatos,



Sinkovits Imre

de a színész figyelni magát kívülről is. A rendezőnek is nagy szerepe lehet, ha ismeri a színészt, sokszor jobban is tudja kezelni ezt a szelencét, mint maga a színész. Kinyithatja, bezárhatja, de nem irányítja, arra csak az képes, akiben ez a „jelenség” megszületett. Egy-egy szerepbe bele lehet halni, olyan a szerep, nem kell ahhoz feltétlenül meghalni a darab végén. Ez a fogalom egyszerre tiszta és homályos. Mi hal meg? Elvesz egy darabot a színészből? Meghatározza a további életét? Keresztülviszi egy lelki folyamaton, amitől mindenképpen több lesz. Elmerül a pokol legmélyében, hogy ott megtalálja a mennyország hátsó bejáratát.

„Itt minden örömben bogárka vész,
s a fájdalom mélye
tisztá méz.
Hét szín mozog itt
és hang-özön:
egyetlen, arany csend
volt odafönn.”

Weöres Sándor: Harmadik szimfónia

Köszönettel tartozom Bánfalvi Eszternek, Borbély Alexandrának, Dér Zsoltinak, Farkas Dénesnek, Herczeg Adriennek, Perényi Balázsnak és Polgár Csabának. ☞

FORRÁSOK:

Popper Péter: Színes pokol
Lengyel György: A színház ma, 1970
Perényi Balázs előadásai és diái
Vekerdy Tamás: A színészi hatások eszközei
Zeami mester művei szerint
Weöres Sándor egybegyűjtött költemények

Mi lett velük?

A Természet Világa diák-cikkpályázatának megindulásától több mint húsz év telt el, s ma elmondhatjuk, ez a feladatvállalásunk lett folyóiratunk egyik sikertörténete. A kezdetektől körülbelül ötezer fiatal próbált szerencsét cikkpályázatunkon, ezernél több diák arra érdemes cikke napvilágot is látott a Természet Világában.

Igyekszünk nyomon követni díjnyertes diákjaink sorsának alakulását, hogy mi lett velük, milyen pályákat választottak élethivatásnak. Többen később le is írták: örök élményt adott

nekik írópalántává avatásuk a Természet Világában. A határainkon túlról, főképpen Erdélyből rendszeresen érkeznek cikkpályázatunkra diákoknak az írásai. Egy-egy középfokú tanintézményben, liceumban néhány lelkes, rátermett tanár irányításával sok értékes diákcikk született, sok erdélyi díjnyertes fiatal ismerhettünk meg személyesen is az Akadémiánkon tartott díjátadó ünnepségeinken. Mostani összeállításunkban egykori díjnyertes sepsiszentgyörgyi diákok emlékeznek, mondják el sorsuk alakulását.

Sepsiszentgyörgyi, díjnyertes diákok emlékeznek

Borbáth Johanna

A X. Természet-Tudomány Diák-pályázat díjnyertesei vagyunk a régmúltból. Az akkori sepsiszentgyörgyi Kereskedelmi Iskola-központ – ma Berde Áron Szakközépiskola – tanulóiként vehettük át díjainkat. Az egyéni sikeren túl volt csapatunknak egy közös, kollektív sikere is. Mi,

Szaló Ágota Katalin, Tamás Tünde, Budai Tünde, Deák Annamária, Bedő Kálmán, Borbáth Johanna és Erzse Csaba – hozhattuk haza, a legsikeresebb iskolának járó ajándékot: a *Magyar Nagylexikon* első kilenc kötetét. Csösz Sarolta – „Saci néni” –, az iskola-könyvtárosunk lelkes, kitartó, türelmes ügyködése révén e sorozat a következő években kiteljesedett és ma ott díszleg az ajtóval szembeni polcon, s hatékony segítséget nyújt diákgenerációk számára. A tízéves találkozón, amikor számba vettük az iskola minden négyzetcentiméterét, büszkén feszengtünk a könyvtár felhőmályában a bíborban-bársonyban pompázó polc előtt.

Mindenikünk esetében a pályázatra való felkészülés programszerűen történt. Márciusban kiválasztottuk a „testre szabott” témánkat, hónapokon keresztül gyűjtöttük az anyagot, végeztük a kísérleteket és a te-repmunkát, szeptemberben állítottuk össze a dolgozatokat, s ez után már csak csiszoltunk, javítottunk rajta. A dolgozatok postázása után következett a hullámvölgyek és hullámhegyek időszak. Százszor és ezerszer kerített hatalmába az elbizonytalanodás, hogy vajon sikeres lesz-e pályamunkánk? Erre jött az édes biztonságérzet, jó kell, hogy legyen, hiszen hónapokon keresztül „vele keltünk és vele feküdtünk”. Szorongással és reménnyel vártuk a februári postát, ami meg is hozta a régen óhajtott hírt, s ekkor tapasztaltuk meg először az alkotó munka semmihez sem hasonlítható, csodálatos érzését.

Azt, ami ezután következett, mindenki már különbözőképpen élte meg. Mielőtt átadnám az emlékezés fonalát csapattársaimnak sorsom alakulásáról is be kell számolnom. A sikeres érettségi vizsga után **tanulmányaimat Budapesten folytattam**, a Felső Kereskedelmi Technikumon, ahol **kereskedelmi menedzser szakképesítést szereztem, majd hazatértem. Pályámat, tanulmányaimat, végigkísérte a matematika, pontosabban az alkalmazott matematika, amely második pályamunkám megírása után került igazán közel hozzám.**

2008-ban közgazdász oklevelet szereztem Brassóban, a **Transilvania Egyetemen, majd 2010-ben elvégeztem a mesterképzést is.** Jelenleg a családi vállalkozás gazdasági embere vagyok.



Deák Annamária

Nem vagyok a szavak embere, inkább a számoké, ezt kívánja meg a szakmám. Azért mindenképpen írni kell arról, hogy mit is jelentett ez a

díj nekem, s főleg a díjátvétél. Vettem még át díjat az iskola udvarán, vagy egy-egy díszteremben, de egyik sem hagyott olyan mély benyomást, mint a budapesti. A tudomány fellegvárában átvenni egy díjat külön megtiszteltetés. Lenyűgöző volt az a nagy tömeg az Akadémia nagytermében. Mind azért voltak ott, hogy minket ünnepeljenek. Felemelő érzés volt a tudomány toronymagas alakjaival kezdet fogni, fogadni ajánlásaikat és dicsérő szavaikat. Sajnáltam, hogy többet nem pályázhattam, mert a következő évben már érettségire, felvételi-re kellett hajtanom. Tanulmányaimat a Babeş-Bolyai Egyetem sepsiszentgyörgyi kirendeltségénél, közgazdasági szakon fejeztem be, 2006 óta könyvelőként dolgozom.

Szaló Ágota Katalin

Elgondolkodtam, hogy már nem is 10 évvel ezelőtt volt az a tavaszi nap, amikor földrajztanárunktól, Török Árpádtól hallottunk először a Természet-Tudomány Diák-pályázat lehetőségéről. Ösztönzésére osztálytársammal, Tamás Tündével vágtunk neki a nagy munkának. Tünde nagymamája – aki a Gyimesekben élt – nagy segítség volt a számunkra és már gondolkoznunk sem kellett, hogy miről fogunk írni. Döntésünk megszületett és így jött létre a „Gyimesi fonájánvarrottas” 2001-ben. Mai napig emlékeztemben van a sok minta jelentése, neve, újabbnál újabb öltési formák és hogy azokat melyik ruhadarabra varrták. Vagy 2002-ben, amikor Gyimesbükkön és Gyimesfelsőlokon töltöttem pár napot, ahol anyagot gyűjtöttünk a csángó háztájáról és lakáskultúráról. Csodálatos volt hallgatni az embereket, amint szeretettel beszélnek, a maguk egyszerűségében szerény kis otthonaikról, megérteni, hogy milyen fontos számukra az „otthon és a család”.

Jó volt 2011-ben újból ellátogatni erre a csodálatos helyre, átélni azt a nyugalmat, tisztaságot amit ott tapasztalhatunk, mintha megállt volna az idő, felismerni a mintákat, a tájat. Mindezt önállóan tizenévesen gyűjteni és tanárunk segítségével majd egy pályázati munkává formálni, nagy kihívás volt számomra és annál csodálatosabb volt a végén kézben tartani a szerkesztett anyagot. Tisztelettel tekintetem attól fogva a csángóakra, hogy még a kis óvodás is elmondja nekem az ingujján díszelő minta nevét.

2011 óta rendszeresen visszalátogatunk a Gyimesekbe, mindig van új és újabb felfedezésre váró táj, múltunk pontosabb megismerése is nagyon fontos lett számomra.



Befejezve a középiskolát, a sikeres érettségi vizsga után, úgy döntöttem, hogy a marosvásárhelyi Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetemen folytatom tanulmányaimat. Itt már nem folytathattam a gyimesi kutatásokat, hiszen teljesen más témakörű volt tanulmányaim alapja, matematika-informatika, minden új volt. Diáktársaim között számos ismerős arc volt, akiket a díjátadásokon ismertem meg. 2006-ban, amikor elvégeztem az egyetemet Marosvásárhelytől 12 km-re található Ákosfalva nevű községben találtam új otthonra. Jelenleg is az ákosfalvi Polgármesteri Hivatal alkalmazottja vagyok, anyakönyvvezető.

A sok biztató szó, amit diákkoromban kaptam tanáraimtól, ma is a fülemben cseng, ne adjuk fel és küzdjünk, merjük valóra váltani „álmainkat”, ha ismeretlen is az előttünk álló út vagy feladat ne hátráljunk, hanem igyekezzünk azon végig menni, megoldani azt. Hiszen ha 13 évvel ezelőtt úgy döntök, hogy nem veszek részt a Természet Világa diákpályázatán, akkor most nincs ennyi ismeret, emlék a tarsolyomban, nem ismerem meg diáktársaim munkáit, nem olvasok tudományos folyóiratot, és még sorolhatnám.

Köszönetet szeretnék mondani a sepsiszentgyörgyi Berde Áron Szakközépiskola földrajz szakos tanárának, Török Árpádnak, aki segített munkáimban és Nagy Méhész Gyöngyi fizika szakos tanárnőnek – mindketten megfizethetetlen oda adással és támogatással álltak a kis „kutató csapat” mellett. Kívánom, hogy ha majd gyerekeim és unokáim lesznek ők is olvashassák majd a Természet Világát és minden diákot arra buzdítanék, hogy pályázzon, merjen segítséget kérni, ne hátráljon meg, mert kis lépésekben megtanul önállósulni, önbizalmat szerezni.

Tamás Tünde

Középiskolásként nagy élmény volt megélni egy ilyen pályázat megírását és megnyerését is egyben. Már akkor a gyimesi csángók élete, életvitele és mindennapjaik fontosak voltak számomra, hisz ebben nőttem fel, itt töltöttem nyári vakációimat, itt ismerkedtem meg a különleges népviseletükkel, fonáján varrotasokkal, amiről Szaló Ágotával közösen írt dolgozatunk is szólt. Ettől kezdve a csángó világ végigkísért életem minden szakaszán. Középiskolám elvégzése után Kolozsváron a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen elvégeztem a teológia-szociális munkás szakot. Mint pályakezdő tanár-tanító kerültem Moldvába, ahol jelenleg is tanítom a moldvai csángó gyerekeket. Középiskolásként nem is gondoltam volna, hogy a Természet Világa diákpályázatán nyertes dolgozatunk témája állandóan jelen lesz környezetemben. Nem gondoltam, hogy nemcsak a vakációimat,



hanem mindennapjaimat és minden percemet meg fogja határozni. Immár ötödik éve, hogy e csodálatos vidék gyerekeit oktatgatom, részese lettem életüknek, belső világuknak, szokásaiknak, kultúrájuknak, ami nagy örömmel tölt el.

Bedő Kálmán

Majdnem olyan izgatottsággal fogtam neki eleget tenni ennek a felkérésnek, mint annak idején a dolgozatom megírásának. Még soha nem gondolkodtam el igazán azon, hogy ténylegesen miben is befolyásoltak a pályamunkák és az elnyert díjak. Sok kellemes emlék, dolog jutott eszembe, s mintha a rosszakat is jóra, szépre mosta volna az emlékezés. Szűkös anyagi körülmények között nevelkedtem, és azon a nyáron is, amikor a dolgozatírásnak nekifogtam, dolgoznom kellett egy asztalműhelyben, hisz csak így válhatott valóssá az „álmokerékpár”. Szüleim, nagyszüleim, tanáraim és az élet megtanított arra, hogy álmainkat csak kemény, kitartó munkával lehet elérni. Ennek jegyében születettek meg a diákpályázatra írt pályamunkáim. Mindig is érdekelt a kultúra és a közvetlen környezetem. Szívesen fordítottam és fordítok rá időt arra, hogy többet tudjak meg azokról, akik elődeim voltak, akik ugyanitt nőttek fel, ugyanitt élték le életüket és akik azért fáradoztak, hogy nyelvünket és kultúránkat fenntartsák, így örizve meg identitásukat. Ezt a fajta érzést már nem a szüleim nevelték belém. Ez a tudat az évek múlása során formálódott és ennek kialakulásában látom fontos szerepét a Természet Világa diákpályázatának.

A pályázati munkák írása közben ismerkedtem meg olyan személyekkel, akik később nagy hatással voltak rám. Emlékszem arra, amint a második dolgozatom adatgyűjtése közben a vezetőtanárom beajánlott a Székely Nemzeti Múzeumban

dolgozó Kakas Zoltán néprajzkutatónak. Gyakran találkoztunk és összebarátkoztam vele. Tőle kaptam meghívást az általa szervezett Néprajzi és Környezetvédelmi Táborba. Sokat tanultam tőle és sok dolog iránt felkeltette az érdeklődésemet. Ha nem lett volna sikeres az első próbálkozásom a diákpályázaton, talán meg sem ismerhettem volna és mindarról a sok szép élményről, amit általa szereztem lemaradtam volna.

Nem tudhatom, hogyan alakult volna az életem e pályázat nélkül. Nem mondhatom, hogy minek mi az egyenes következménye, viszont biztosan állíthatom, hogy sok tényezőt befolyásolt. Felkészített az egyetemi évekre is, hiszen már tudtam, hogyan kell módszeresen kutatni és írni egy adott témában, vagy, hogy kitől kell segítséget kérni. Az egyetemi évek alatt végzett kutatómunkák eredményeként még jártam Magyarországon, különböző tanulmányi kirándulások során. Emlékezetemben legélenkebben mégis az első budapesti kirándulás él. A diákpályázaton nyert díjnak köszönhetően életemben először láthattam Budapestet, a gyönyörű várost és sétálhattam a Lánchídon, meg a Hősök terén, amit korábban csak fényképekről ismerhettem.

Az önbizalom terén is sokat jelentett a pályázat. A díjátadó személyiségek, tanáraim, szüleim, rokonaim dicsérete akkor nagyon jól esett. Megtapasztaltam azt is, hogy odaadó, következetességgel ki lehet tűnni az átlagosak közül. A legfőbb elismerést mégis az jelentette számomra, hogy dolgozataim megjelenhettek a folyóiratban. Ezzel már az átlagosnál többnek éreztem magam. Köszönet érte.



Moraru Gabriel

A kísérletezés örömeivel, izgalmaival középiskolás koromban a fizikatanárnőm, Nagy Méhész Gyöngyi hozott kapcsolatba. Ő volt az, aki bizott bennem és támogattott, hogy próbálko-

zak és végigvigyem az elkezdett kutatásokat-kísérleteket és végül így neveztem be az ő biztatásával a Természet Világa által meghirdetett diákpályázatokra 2003-ban és 2004-ben. A „Statistikai játékok” - dolgozat készítésekor próbálkoztam először informatikai program írásával és ez a továbbiakban a sorsomat is alapvetően befolyásolta. A dolgozatban alkalmazott kis szimulációs program meghozta a Metropolis-díjat is.

Második dolgozatomban, a „Madárhangvizsgálat”-ban is kapcsolatba kerültem az informatikával, a nyári szünidőben rögzítettem és számítógépesen elemeztem

papagájaim hangját. Mindkét dolgozattal első lettem, de nem első díjas. Az informatika berkeiben végzett kis próbálkozásaim akkor erősítették meg bennem az elhatározást, hogy informatikus leszek. Habár közgazdasági szakra jártam, komolyabban keztem foglalkozni a matematikával és az informatikával. Szüleim is biztattak, mivel több jövőt láttak ebben és gondolták, hogy könnyebben tudok majd érvényesülni, munkát kapni ha szoftverfejlesztő leszek.

2004-ben a sepsiszentgyörgyi Közgazdasági és Közigazgatási Szakközépiskola elvégzése után a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem informatika szakára iratkoztam be, majd a sikeres felvételi vizsga után itt sajátítottam el alapvetően a programozást.

A mesterit már az üzletvezetési szakon végeztem, **ugyancsak a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen**, arra gondolva, hogy idővel saját szoftvercéget alapítok majd.

Mivel manapság nagyon keresettek a

szoftverfejlesztők, már az egyetemi tanulmányaim során, 2007 áprilisában elkezdtem dolgozni a Yonder IT Solution szoftvercégnél. A holland piacon használt turisztikai és pénzügyi szoftverek készítésével foglalkoztam. Itt tanultam meg programokat írni Progress nyelvezetben. 2011-től a Uniqa Raiffeisen Software Service cég alkalmazottja vagyok, ahol jelenleg az UNIQA Biztosítónak írok programokat. Ezek témája a jutalékok számítása.

Alapító tagja vagyok a Progress Felhasználók Romániai Egyesületének. Nemzetközi konferenciákat szervezünk, melyek célja a Progress szoftverrel kapcsolatos új ismeretek és információk továbbítása.

2003-ban, amikor elkezdtem dolgozatomat írni, mellyel be is neveztem a diákpályázatra, még nem gondoltam, hogy programírásból fogok tíz év múlva megélni. E szerencsés pályaválasztáson túl minden diáknak azt üzenem, hogy próbáljon meg pályázatot írni, mert az egyéni,

alkotó munkát kísérő érzésnél nincs csodálatosabb a világban.

Kolozsvár, 2013. január

Köszönet tanáraimnak – Brassai Lászlónak, Nagy Méhész Gyöngyinek és Török Árpádnak –, akik közreműködtek abban, hogy a fogékonyság kibontakozhasson bennünk, s Tőlük sajátítottuk el a szép nyelvhasználat tiszteletét is.

Reméljük, hogy ezután is lesz sok vállalkozó kedvű diák, akik példánkon felbuzdulva megértik és megérzik, hogy a vetélkedők, pályázatok megtanítanak vizsgálni, megméretetni és arra, hogy maguk számára is többek lesznek egy kevéssel, ha ezt meg tudják csinálni.

Köszönjük a megtiszteltetést, hogy itt felidézhetjük a „régmúltat”.

Tisztelettel:

Bedő Kálmán, Borbáth Johanna, Deák Annamária, Muraru Gabriel, Szaló Ágota Katalin, Tamás Tünde

A Doktoranduszok Országos Szövetsége és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat közös cikkismertető pályázatának (2012) végeredménye

Élet és Tudomány kategória:

Első díj: *Baricza Eszter* (Simmelweis Egyetem Molekuláris Orvostudományok Doktori Iskola) A dohányzás szerepének vizsgálata a krónikus ízületi gyulladásban

Második díj: *Schamberger Anita* (ELTE TTK Biológia Doktori Iskola, Klasszikus és molekuláris genetika program) Kis molekulák nagy hatással: hogyan szabályozzák a génkifejeződést a mikroRNS-ek?

Harmadik díj: *Gulyás Enikő* (Eszterházy Károly Főiskola Neveléstudományi Doktori Iskola) Irodalom + csoport + beszélgetés = biblioterápia!?

Természet Világa kategória:

Első díj: *Farkas Alexandra* (ELTE TTK Fizika Doktori Iskola. Statistikus fizika, biológiai fizika, kvantumrendszerek fizikája doktori program) A viking kaland és a középkori éghajlat-ingadozások összefüggései, avagy miért tűntek el nyomtalanul a vikingek Grönlandról?

Második díj: *Oláh László* (ELTE TTK Fizika Doktori Iskola. Rézecskefizika és csillagászat program) Szerkezetvizsgálat kozmikus részecskékkel

Harmadik díj: *Jankovics M. Éva* (ELTE TTK Földtudományi Doktori Iskola, Földtan-geofizika doktori program) Magma feláramlás nyomon követése lépésről lépésre

Valóság kategória:

Első díj: *Szarka Evelin* (Pécsi Tudományegyetem – Bölcsészettudományi Kar, Interdiszciplináris Doktori Iskola) Amerika „trójai falova”? Az Európai Unió és Kuba bilaterális kapcsolatainak dinamikája

Második díj: *Németh Ákos* (Pécsi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Irodalomtudományi Doktori Iskola) Kelet népe nyugaton

Harmadik díj: *Wettstein Domonkos* (BME Építésmérnöki Kar, Csonka Pál Doktori Iskola) Párhuzamos vidékek

A pályázat kiírói ezúton köszönik valamennyi pályázó munkáját. A díjátadásra február végén került sor.

A Természet Világa XXII. Természet–Tudomány Diákpályázatának díjnyertesei

A díjátadó ünnepséget 2013. március 9-én (szombaton) 14 órai kezdettel tartjuk a Magyar Tudományos Akadémia II. emeleti Nagytermében. (1051 Budapest, Széchenyi tér 9.) A díjazottakat levélben is értesítettük.

Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategória

A beérkezett pályázatokat dr. Szabados László, dr. Kordos László és Németh Géza értékelték.

I. díj. Tamás Bence: Ökológiailag stabil kertű tó

Boronkay György Műszaki Középiskola és Gimnázium, Vác

Felkészítő tanára: *dr. Tóth Eszter*

II. díj. Nyerki Emil: Erős mágneses tér hatásának vizsgálata a növények életműködésére

Lánczos Kornél Gimnázium, Székesfehérvár

Felkészítő tanára: *dr. Ujvári Sándor*

II. díj. Kovács Miklós: Az Ecse-halom komplex földrajzi vizsgálata és bemutatása
Karcagi Nagykun Református Gimnázium, Egészségügyi Szakközépiskola és Kollégium, Karcag

Felkészítő tanára: *Major János*

III. díj. Takács Gergely: Napi ritmusaink
Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Felkészítő tanára: *dr. Müllner Erzsébet*

III. díj. Szanyi Kálmán: Egy fejlődő nagyközség levegőtisztaság-vizsgálata zuzmótérkép alapján

Nagydobronyi Középiskola

Konzulens: *Szanyi Szabolcs*

III. díj. Dávid Zsombor: Agrorobotika–fóliasátrak automatizálása Lego Mindstorms robotok segítségével

Bánki Donát Műszaki Középiskola, Nyíregyháza

Felkészítő tanára: *Zsigó Zsolt*

Különdíjasok

Kecskés Eszter: Természeti értékek a nagyváros peremén

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Felkészítő tanárai: *dr. Müllner Erzsébet*

Tóth Lili: Hetedikesként a környezetért

Szentendrei Református Gimnázium

Felkészítő tanára: *Szakács Erzsébet*

Varga Márta: A Bakony gyógyuló sebhelye
Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium, Győr

Konzulens: *Zátonyi Szilárd*

Természet tudományos múltunk felkutatása kategória

A beérkezett pályázatokat dr. Gazda István, Rezsabek Nándor és Kapitány Katalin értékelték.

I. díj. Oláh Vince: Dédnagyapám a koreai háborúban

Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely, Románia

Felkészítő tanára: *Máthé Márta*

II. díj. Schneider Viktor: Egy eltűnt nép nyomában: szarmaták Madaras környékén

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

Felkészítő tanára: *dr. Nebojszki László*

II. díj. Bakó Boglárka: Az első magyar természettudományi múzeum herbárium

Bethlen Gábor Kollégium, Nagyenyed, Románia

Felkészítő tanára: *Dvoráček Ágoston*

Mentor: *Bakó Irénke*

III. díj. Oláh Réka: Egy régi tankönyv margójára

Berde Áron Közgazdasági és Közigazgatási Szakközépiskola, Sepsiszentgyörgy, Románia

Felkészítő tanára: *Nagy Ménézes Gyöngyi*

III. díj. Kovács Miklós: Tilalmas régen és ma: a paradicsom kapujában és a pokol tornácán

Karcagi Nagykun Református Gimnázium, Egészségügyi Szakközépiskola és Kollégium

Felkészítő tanára: *Major János*

III. díj. Molnár Bendegúz: Papp Lacitól a szülőltika feltalálásáig, avagy mi is az a MOM?

Hunfalvy János Két Tannyelvű Kereskedelmi és Szakigazgatási Szakközépiskola, Budapest

Különdíjak

Magyari Melinda: A marosújvári sóbánya felemelkedése és hanyatlása

Bethlen Gábor Kollégium, Nagyenyed, Románia

Felkészítő tanára: *Dvoráček Ágoston*

Ruzsa Bence: „A Petrik szelleme és magas vegyértékeinek története”

Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest

Mentorai: *Szalkay Csilla, Molnár Ferenc*

Tempfli Dóra: A 20. század geológiai forradalma, avagy 100 éves Alfred Wegener kontinensvándorlás-elmélete

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Felkészítő tanára: *dr. Müllner Erzsébet*

Biofizika különdíj

A Varjú Dezső magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének emeritus professora által alapított különdíj pályamunkáit dr. Horváth Gábor értékelték.

I. díj. Fekete Eszter: Vernalizáció a globális éghajlatváltozás árnyékában

Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola, Győr

Felkészítő tanára: *Zátonyi Szilárd*

II. díj. Draskóczi Ádám: De Anyu, miért zöld a fű?

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

Felkészítő tanára: *dr. Müllner Erzsébet*

III. díj. Kelemen Gréta: A polarizált fény hatása a rovarokra

Széchenyi István Gimnázium, Dunaújváros

Felkészítő tanára: *Márkus Zoltán*

Orvostudomány különdíj

Az Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebészeti tanszékének professzora által alapított kategória pályázatait dr. Rosivall László és Kapitány Katalin értékelték.

I. díj. Stomfai Máté Kristóf: Megáll az ész?
Szentendrei Református Gimnázium

Témavezető tanára: *Kiss Székely Zoltán*

II. díj. Matkovits Anna: Herczel Manó és a féregnyúlványlob

Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium, Győr

Konzulens: *Zátonyi Szilárd*

Kultúra egysége különdíj

A Simonyi Károly professzor alapította különdíj pályamunkáit dr. Füzi László, dr. Radnai Gyula és dr. Schiller Róbert értékelték.

I. díj. Nickl Eszter–Szalay Zsófia: Híres kortársak árnyékában: Sajnovics János, a csillagász–nyelvész

Széchenyi István Gimnázium, Sopron

Felkészítő tanárunk: *Lang Ágota*

II. díj. Miks Gabriella: Rómer Flóris

Veres Péter Mezőgazdasági Szakképző Iskola, Győr

Felkészítő tanára: *Zátonyi Szilárd*

II. díj. Kakrik Anna: Wartha Vince, a keramikus vegyész

Pécsi Művészeti Gimnázium és Szakközépiskola

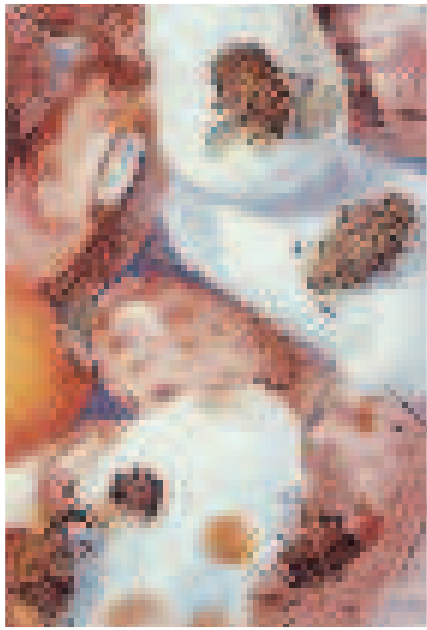
Felkészítő tanára: *Fükéné Walter Mária*

Diákpályázatunk sikeres megvalósításához önzetlen segítséget nyújtottak:

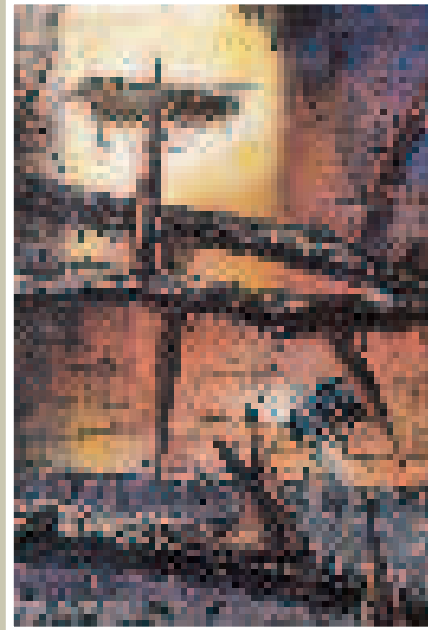
Chronos Kft. (Budapest), **Ernst Grote** orvosprofesszor (Tübingen, Németország), **Élet és Tudomány Egyesület** (Budapest), **Flaccus Kiadó** (Budapest), **Hargittai István** és **Hargittai Magdolna** akadémikusok (Budapest), **Hibernia Kiadó** (Budapest), **Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala** (Budapest), **Nicolas Metropolis Alapítvány** (Los Alamos, Amerikai Egyesült Államok), **Magyar Tudományos Akadémia** (Budapest), **Szily Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola és Informatikai Szakkollégium** (Budapest), **Természet-Tudomány Alapítvány** (Budapest), **Tudományos Ismeretterjesztő Társulat** (Budapest), **Tudományos Újságírók Klubja** (Budapest), **Typotex Kiadó** (Budapest), **Varjú Dezső** biokibernetikus (Tübingen, Németország), **Vince Kiadó** (Budapest), valamint a honórariumukról lemondott **szerzőink**.

Apró csodák festője

Csiby Mihály képei



Babzsizsik



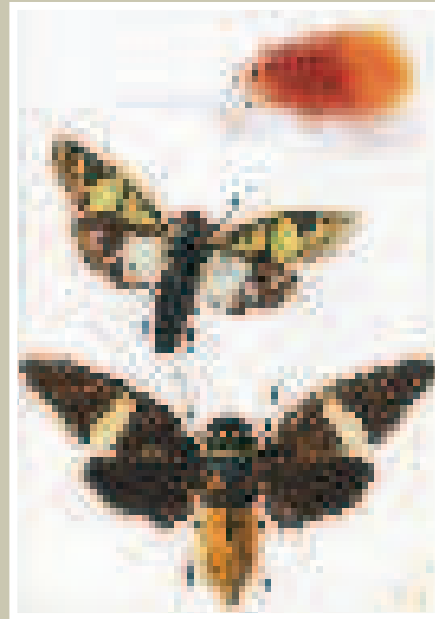
Felnýársalva



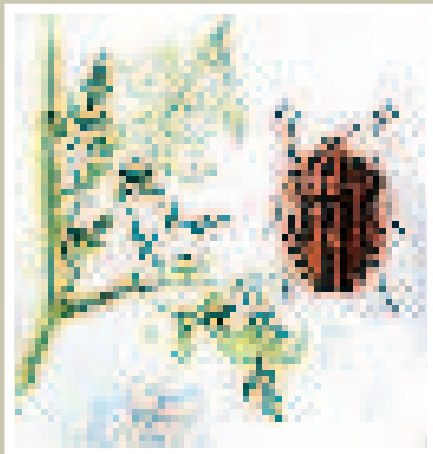
Zöld rózsalevéltetű



Egzotikus
púposkabócák



Trópusi pehely-
és énekeskabócák



Csíkos
pajzsos-
poloska



Vakond
és sünn

Mikrovilág – 2012

Március közepétől a nagyobb újságárúsító helyeken már megvásárolható lesz legújabb különszámunk, mely magyar kutatók írásaival mutatja be a nagyenergiájú részecskefizika legújabb eredményeit.

Külszámunk összeállítójának, *Lévai Péter* főigazgatónak (MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont) előszavából idézünk:

„*Tisztelt Olvasó!*

2012 sorsfordító éve volt a nagyenergiájú részecskefizikának: milliószor milliárd, 7 és 8 TeV energiájú proton-proton ütközés eredményének elemzése során sikerült néhány tucat olyan ütközési eseményre bukkanni, amelyek a régóta megjósolt és keresett Higgs-bozon keletkezésére utalhatnak. Bár a kutatók még most is módszeresen „Higgs-szerű” részecsként emlegetik a megtalált új részecskét, de 126 GeV körüli tömege, a két fotonra való bomlási gyakorisága, és a pozitív paritásának időközbeni kimutatása mind alátámasztani látszanak, hogy megtaláltuk a Standard Modell hiányzó elemét, a többi elemi részecskének tömeget adó skalár tér elemi kvantumát, egyben a fizikai vákuum elemi gerjesztését.

Ezzel párhuzamosan a kvark-gluon plazmát tanulmányozó nehézion ütközéses program is sikeresen haladt: az ólom-ólom ütközésben a korábban soha nem remélt 300 GeV energiáig sikerült kimérni a jet-anyag kölcsönhatás nagyságát, pontosítani az Univerzum korai állapotában létezett erősen kölcsönható kvark-gluon anyag tulajdonságait, egyúttal a két napig zajlott proton-ólom ütközések eredményeivel alátámasztani a kvark-gluon plazma keletkezését a közel 3 TeV/nukleonpár energián.

A *Mikrovilág – 2012* különszámmal azt igyekszünk megmutatni, hogy mi minden történt a 2000-ben összeállított *első Mikrovilág* különszám óta, a magyar kutatók miképp vettek és vesznek részt a nemzetközileg koordinált kutatási erőfeszítésekben. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, az MTA Atomki, az ELTE és a Debreceni Egyetem munkatársai és diákjai igyekeztek közérthetően elmagyarázni az elmúlt években történeteket. 2012 kiváló év a számvetésre. Most ünnepeltük hazánk CERN-tagságának 20. évfordulóját. 2012-ben világlaboratóriummá vált a CERN, s a magyar kutatók számára óriási lehetőség, hogy teljes jogú tagállamként, a kutatási program aktív alakítása mellett vehetünk részt a nagyenergiájú részecske- és magfizikai kutatások élvonalát jelentő kísérletekben. Mindehhez járul, hogy 2012-ben döntés született a CERN központi, TIER-0 szintű számítóközpontjának hazánkban, a 2012-ben megalakult MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban, a KTIA támogatásával újonnan épülő Wigner Adatközpontban történő elhelyezéséről, ami egyúttal a magyar erőfeszítések és sikerek elismerése is. A következő 7, de az is lehet, hogy 15 évben az érdekes fizikai események után kutatva először Csillebércen rostálja majd át több tízezer processzor a Genfben begyűjtött milliószor milliárd proton-proton, proton-atommag és atommag-atommag ütközés eredményét. Hogy mit fogunk találni? Ezt mi is kíváncsian várjuk. A CERN 2030-ig lefektetett kutatási terve megcélozza az elméletileg megjósolt szuperszimmetrikus részecskék kimutatását, valamint az asztrofizikai mérések alapján sejtett, galaktikus méretekben szerepet játszó sötét anyag és sötét energia tulajdonságainak tisztázását. Bizton állíthatjuk, hogy a magyar fizikusok ott lesznek az új eredmények születésénél.”

A *Mikrovilág – 2012* különszámunk megjelenését az OTKA és az MTA Fizikai Tudományok Osztálya támogatta.

Ára: 890 Ft.



AJÁNDÉK CD!

A Természet Világa áprilisi számában

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 középiskolai intézményekből, líceumokból kerülnek ki. A folyóirat által évről évre meghirdetett Természet-Tudomány Diákpályázaton 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 CD-változatát mellékeljük az áprilisban megjelenő folyóiratszámunkhoz.

