

Magyar Tudomány

A Római Birodalom ökológiai hatásai

Hetvenéves fehér folt

Emlékezés Guyon Richárdra és Kmety Györgyre

Kiművelt emberfők

Fullerének: szépség és hasznosság

2013•9

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Szerkesztőbizottság:

BENCZE GYULA, BOZÓ LÁSZLÓ, CSÁSZÁR ÁKOS, HAMZA GÁBOR,
KOVÁCS FERENC, LUDASSY MÁRIA, SOLYMOSSI FRIGYES,
SPÄT ANDRÁS, SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY, VÁMOS TIBOR

A lapot készítették:

ELEK LÁSZLÓ, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, HOLLÓ VIRÁG,
MAJOROS KLÁRA, MAKOVECZ BENJAMIN, MATSKÁSI ISTVÁN,
PERECZ LÁSZLÓ, SIPOS JÚLIA, SZABADOS LÁSZLÓ, F. TÓTH TIBOR

Szerkesztőség:

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: 3179-524
matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu
Kiadja az Akaprint Kft. • 1115 Bp., Bártfai u. 65.
Tel.: 2067-975 • akaprint.nyomda@gmail.com

Előfizethető a FOK-TA Bt. címén (1134 Budapest, Gidófalvy L. u. 21.);
a Posta hírlapüzleteiben, az MP Rt. Hírlapelőfizetési és Elektronikus
Posta Igazgatóságánál (HELP) 1846 Budapest, Pf. 863,
valamint a folyóirat kiadójánál: Akaprint Kft. 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők
Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567

Felelős vezető: Körmendi Péter

Megjelent: 11,4 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

Tanulmány

Grüll Tibor: A Római Birodalom ökológiai hatásai	1026
Hargittai István: Hetvenéves fehér folt	1035
Hóvári János: Honvédtábornokok a késői oszmán haderóban. Emlékezés Guyon Richárdra és Kmety Györgyre	1046
Hermann Róbert: Két honvédtábornok, akikből török pasa lett – kétszáz éve született Guyon Richárd és Kmety György.....	1056
Lovász László: Kiművelt emberfők	1071
Gángó Gábor: Eötvös József a „materialisták” ellen. A magyar orvosok és természetvizsgálók vándorgyűlésének újraengedélyezése és a <i>Gondolatok</i> keletkezése.....	1081
Gyarmathy Éva: Diszlexia, a tanulás/tanítás és a tudományok a digitális kultúrában. Egy tranzien korszak dilemmái	1086
Baranyi József – Józwiak Ákos – Varga László – Mézes Miklós – Beczner Judit – Farkas József: A hálózatkutatás, a bioinformatika és a rendszerbiológia alkalmazási lehetőségei az élelmiszer-tudományban	1094
Jánossy András: Fullerének: szépség és hasznosság	1103
Reményi Károly: A mesterséges fotoszintézis (artificial leaf) a napenergia-tárolás eszköze	1111

Vélemény, vita

Bándi Gyula: Hozzászólás a Túlélés Szellemi Kör üzenetéhez egy jogász szemével	1119
Gáspár László: A mérnökök hozzájárulása a Túlélés Szellemi Kör célkitűzéseinek eléréséhez	1126

Tudós fórum

Az MTA új levelező tagjainak bemutatása	
Barna Balázs	1131
Huszthy Péter	1133
Frank Tibor	1135
Pyber László.....	1137

<i>Kitekintés (Gimes Júlia)</i>	1138
---------------------------------------	------

Könyvszemle (Sipos Júlia)

Series scientiarum (<i>Erdődy János</i>)	1142
Kisegyházak – történelmi tükrökben (<i>Fazekas Csaba</i>)	1147
Kérdések és válaszok a cigányságról (<i>Csepeli György</i>)	1151

Tanulmány

A RÓMAI BIRODALOM ÖKOLÓGIAI HATÁSAI

Grüll Tibor

egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar
Történettudományi Intézet Ókortörténeti Tanszék
grull.tibor@gmail.com

A birodalmak egyik jellegzetes tulajdonsága, hogy hosszantartó és mély változásokat hoznak létre a természeti környezetben, amit egyes modern kutatók „ökológiai imperializmusnak”, vagy „zöld imperializmusnak” neveznek. A Római Birodalom egykori területén folytatott nagyarányú építkezések (városok, utak, hidak, falak, vízvezetékek, csatornák stb.) – s különösen a Nyugaton bekövetkezett robbanásszerű urbanizáció – komoly változásokat idéztek elő a környezetben, de a tájak tudatos átalakítása (bányászat, csatornázás, folyószabályozás, mocsarak és tavak lecsapolása, erdőirtás), az ezzel összefüggő környezetszennyezés, valamint a mezőgazdasági művelés, illetve az állattenyésztés is erőteljesen hatottak az ökoszférára.

A tájak és a klíma

A római Mediterráneum magas szintű összekapcsoltsága nemcsak gazdasági szinten eredményezett erős integrációt, hanem tartós környezeti változásokat is indukált. A Római Birodalom „civilizációs küldetése” nemcsak a barbár népek kiművelését tűzte ki célul a

humanitas jegyében, hanem a tájakat is formálta. A karthágói egyházatyja, Tertullianus, hatásosan írt erről a 2. század végén: „Így maga a földkerekség is láthatóan napról napra jobban megművelt és a korábbinál jobban ellátott. Már minden bejárható, minden ismert, minden hasznosításra alkalmas – a hírhedt pusztaságokat eltörölték a rendkívül nyájas birtokok, az erdőket meghódították a szántók, a vadállatokat elűzték a nyájak; a sivatagokat bevetik, a sziklákat bepalántázzák, a mocsarakat lecsapolják, s annyi a város, amennyi kunyhó se hajdan. Már a szigetek se rémisztenek, a sziklák se rettentenek – mindenütt házak, mindenütt népek, mindenütt közügyek, mindenütt élet.”¹

¹ Certe quidem ipse orbis in promptu est cultior de die et instructor pristino. Omnia iam pervia, omnia nota, omnia negotiosa, solitudines famosas retro fundi amoenissimi oblitteraverunt, silvas arva domuerunt, feras pecora fugaverunt, harenae seruntur, saxa panguntur, paludes eliquantur, tantae urbes quantae non casae quondam. Iam nec insulae horrent nec scopuli terrent; ubique domus, ubique populus, ubique respublica, ubique vita. Tert. *de anim.* 30.3. Grüll Tibor ford.

A „birodalmi tájak” – úgy tűnik – nem túrték a „pusztaságokat” (solitudines), az „erdőségeket” (silvae), „sivatagokat” (harenae), „sziklákat” (saxa) és a „mocsarakat” (paludes), amelyek a vadság, a rendezetlenség, a barbárság képzetét idézték fel bennük, szemben a „művelt, ellátott, bejárható, ismert, hasznosításra alkalmas” (*culta, instructa, pervia, nota, negotiosa*) vidékekkel. A Tertullianus által említett „rendkívül nyájas birtokok” (fundi amoenissimi), vagyis a római *villák* külön is említést érdemelnek. A *villa* nem egyetlen épület, még kevésbé lakóház, hanem egy mezőgazdasági földterület üzemeltetéséhez szükséges gazdasági és lakóépületek összessége, amely magában foglalja a műhelyeket, borospincéket, különféle raktárakat, istállókat, a birtok művelőinek lakóépületeit (villa rustica), valamint a tulajdonos városi kényelemmel ellátott lakóépületét (villa urbana). A vidéki villagazdaságok kutatása jelentősen előrehaladt az egykori nyugat-európai tartományokban (Britannia, Hispania, Lusitania, Gallia, Belgica, Germania, Pannonia), de a Közel-Keleten egyelőre elég kevés a komplex módon feltárt villagazdaság. Elterjedésüknek gyakorlatilag nem voltak földrajzi akadályai: északon Britanniában vagy Germaniában éppúgy kialakultak sajátos típusaik, mint a Szahara peremvidékén, Africában (McKay, 1975).

A tájak változásaiért természetesen nemcsak az emberi beavatkozás volt felelős, hanem példának okáért a klímaváltozás is. Dendrológiai adatok alapján arra lehet következtetni, hogy a Kr. e. 1. században egy melegebb és szárazabb időszak volt, ami egészen a Kr. u. 2. század közepéig tartott. Ezt követően az átlaghőmérséklet csökkenni kezdett, és több csapadék hullott. A melegebb időszakra (*Roman Warm Period*) utalnak olyan adatok,

mint a szőlőkultúra kiterjedése Britanniában (Nene-völgy, Northamptonshire); vagy az olívaolaj-termelés a lykiai Sagalassosban, ahol a viszonylag hidegebb klíma és a magasabb fekvés miatt ma már nem nő meg az olajfa. A kutatók szerint a római korban ezeken a területeken évi 2–3°C-kal magasabb volt az átlaghőmérséklet (Sallares, 2007).

„Ökológiai imperializmus”

Bizonyos, hogy a római melegperiódus is előmozdította azt a jelenséget, amit gyakran neveznek Róma „ökológiai imperializmusának”. Ma már bizonyosnak tűnik, hogy a Római Birodalom ökoszisztémája meglehetősen egységesült, ami elsősorban a mediterrán flóra és fauna expanzióját jelentette, de nem kizárólagosan, hiszen a Birodalom peremvidégeiről, sőt azon kívülről is érkeztek új fajok, amelyeket sikerült meghonosítani: így a rizst (*Oryza sativa*) a Kr. e. 3. században Indiából; a barackot (*Prunus armeniaca*) a Kr. e. 2. század végén Armeniából; a cseresznyét (*Prunus avium*) a Kr. e. 1. században Cappadociából; vagy a gránátalmát (*Punica granatum*) a Kaukázus vidékéről. Egyedül Britanniába több mint ötven új növényfajt hoztak be a rómaiak: főként gyümölcsöket, fűszernövényeket és zöldségfélét (Van der Veen et al., 2008). A mai Ausztria, Belgium, Észak-Franciaország, Németország, Magyarország, Luxemburg, Hollandia és Svájc területén kb. négyszáz különféle település² archeobotanikai adatait gyűjtötték össze, amiből a kutatók megállapították, hogy tíz növényféle igen ritkán (kevesebb, mint tíz helyen) fordult elő: rizs, csicsereborsó, pisztácia, gránátalma, fekete bors, fokhagyma, mandula, tők, fenyő-

² Ezek között volt katonai tábor, polgári város, polgári falu, villagazdaság és az őslakosok rurális települései.

mag, dinnye, vagyis ezek értékes egzotikus importcikkeknek számítottak. Tíz és harminc település között fordult elő az olíva- és a datolyamag, így ezek is viszonylag ritkának számítottak Közép-Nyugat-Európában. Az egyetlen kivétel a füge, amit hetvennégy helyen találtak meg, bár ez is importból származott. A többi helyen szinte valamennyi olyan növényfajta előfordult, amit Európában természetesen. Érdekes, hogy a zeller, a kapor és a szilva – amiket ma tipikusan „római” növényeknek tartunk – már a római hódítás előtti rétegekben is előfordultak (például *Bibnactel*/Mount Beuvray vaskori *oppidumban*). A kutatás azt is egyértelműen kimutatta, hogy a „római” ételek fogyasztása ebben a térségben a katonai településekről terjedt el a polgári lakosság körében (Bakels – Jacomet, 2003).

A mediterrán étkezési kultúra expanziója

A mediterrán mezőgazdaság egyfajta polikultúra, amely a gabonafélék (elsősorban búza és árpa), olajbogyó és szőlő művelésén alapszik, de fontos szerepet kapnak benne a hüvelyesek (bab, csicseriborsó, lencse stb.) is, amelyek a fehérjék kiegyensúlyozott keverékét nyújtják az étrendben. A kultúrnövényeknek ez a kombinációja a nyugati Mediterráneumban csak a Kr. e. I. évezredben terjedt el. Columella, illetve az idősebb Plinius a korábbi szakirodalom tanulmányozása során megfigyelték, hogy az olaj- és szőlőültetvények földrajzi elterjedése a Kr. u. I. századra ugrásszerűen megnőtt. Plinius összevetette Fenestella állítását – miszerint Tarquinius Priscus uralma idején Africában, Hispaniában, illetve Itáliában nem termesztettek olajfát – saját korával, amikor is nem csupán ezeken a vidékeken, de néhol jóval beljebb a szárazföldi területeken is voltak olajfáültetvények (Colum I. 1.4-5; Plin. *NH* XV. 1.1). Az irodal-

mi forrásokból következetes képet kapunk arra vonatkozóan, hogy a Nyugat-Mediterráneumban a görög és föníciai kereskedelemnek és kolonizálásnak köszönhetően terjedt el az olaj- és szőlőművelés Kr. e. 800-tól kezdve. A gabonafélék, olaj és szőlő polikultúrája tehát a korai vaskor innovációja volt a Nyugat-Mediterráneumban (Sallares, 1991). Elterjedése kétségtelenül általánosan hozzájárult a mezőgazdasági termelés fejlődéséhez, megkönnyítette a populáció növekedését, valamint a kereskedelmet is fellendítette azáltal, hogy megnövekedtek az alapvető mezőgazdasági termékek cseréjének lehetőségei a többletet termelő és a hiányt szenvedő vidékek között, amely különbséget a csapadéknak a mediterrán éghajlatú vidékek közötti változatos eloszlása eredményezte.

A szőlőművelés kiterjedése

A mezőgazdaság terén történő előrelépés a Mediterráneumtól északra is megkövetelte az őshonos növényfélések fejlesztését (Zohary – Hopf, 1988). Különösen a szőlőfajták esetében törekedtek arra, hogy az adott vidék számára a legmegfelelőbb fajtákat nemesítsék, mivel „Minden vidéknek, s minden egyes részének megvan a maga saját szőlőfajtája [...] s a hely megváltozása miatt annyira megváltozik eredeti minőségük, hogy fel sem ismerhetők” (Colum. III. 2.30). Ugyanakkor idősebb Plinius azt is tudta, hogy „bizonyos szőlőfajták annyira ragaszkodnak termőhelyükhöz, hogy áttelepítve minden kiválóságukat elveszítik, és sohasem lesznek ugyanolyanok, mint előtte” (*NH* XIV. 25). Az ókori forrásokból kiolvasható, hogyan ösztönözte egy-egy új termény először is a művelési háttáron kívül eső területekkel való kereskedelmet – Diodorus Siculus azt állítja, hogy a gallok készek voltak rabszolgát adni egy

amforányi borért –, másodsor, a megművelt terület kiterjesztésének igényét; harmadsor, az egyes vidékeken a túltermelés megelőzésének igényét. Úgy tűnik, a római hatóságok egyfajta ellenérzéssel viseltettek a szőlőművelés kiterjesztését illetően a szántásos gazdálkodás rovására, hiszen Domitianus a Kr. u. I. században állítólag elrendelte a provinciákban a szőlőskertek felének felszámolását egy rossz aratást követően, bár semmilyen lépést sem tett, hogy végre is hajtsa az intézkedést. Figyelme főleg arra irányult, hogy biztosítsa Róma városának gabonaellátását (Suet. *Dom.* 7). Probus császár Kr. u. 276-ban állítólag Gallia, Hispania és Britannia összes lakosának megengedte, hogy szőlőültetvényt birtokolon (Aur. Vict. *Caes.* 37.3; *SHA Prob.* 18.8). Itt kell megemlékeznünk egy egyedülálló pannoniai epigráfiai emlékről. Egy *Liber Pater*-nek szentelt szerémségi oltárkövön (*CIL* III 10275, Branjin Vrh, Horvátország, 4. század eleje) egy bizonyos Aurelius Constantinus (a név Theodor Mommsen kiegészítése) azzal dicsekszik, hogy 400 *arpennis*³ területen, vagyis átszámítva kb. 50 hektáron „saját erejéből telepítette” szőlőültetvényét. A ritka értékes felirat azt is elárulja, hogy milyen szőlőfajtákat telepítettek: *ex his v(itibus) Cupenis, v(itibus) Terminis, v(itibus) Valle(n)sibus, v(itibus) Caballiori(s)*.⁴ A dél-pannoniai *Almus Monson* (Fruška Gora) történt telepítés egyébként Probus császár kezdeményezésére, vagyis hivatalos politikai támogatással történt.

³ Gall mértékegység: 1 *arpennis* = 1 *actus* = 0,5 *iugerum* = 1267 m².

⁴ A *Cupensis* értelmezése vitatott, moesia-i és galliai helyekre egyaránt vonatkozhat; a *Terminis* az itáliai Termeno (prov. Bolzano) környékén honos szőlőfajta, amely nem más, mint a későbbi híres tramini; a *Vallensis* minden bizonnyal *vallis Poenina*-ra (a későbbi Wallis) utal, amely a Genfi-tótól nyugatra, Germania

Csak a késői római korban érte el a szőlőművelés a maga természetes határait Galliában. Paleobotanikai leletek bizonyítják, hogy a rómaiak egyéb mediterrán növényeket, úgymint lencsét vagy őszibarackot is megpróbáltak magukkal vinni észak felé egészen Britanniáig, de ezek a kísérletek kevésbé voltak sikeresek.

Változások a gabonatermesztésben

A gabonatermesztés az ókorban nem ment keresztül olyan drámai változáson, mint az olajfa- és borszőlő művelése a nyugati mediterrán térségben, de azért ebben is volt néhány figyelemre méltó változás a tárgyalt korszakban (Sallares, 1991). A gabonafélék történetének főbb eseményei között szerepel a klasszikus antikvitásban egyrészt számos vidéken az árpa hanyatlása a búza növekvő preferálásával párhuzamosan; másodsor, megfigyelhető a tendencia, hogy a különböző típusú pelyvás búzákat (tönkölybúzákat) kiszorították a csupaszbúzákat. A mediterrán éghajlatú régiókban a tönke átadta a helyét a tetraploid durumbúzáknak (*T. durum*) és a keménybúzáknak (*T. turgidum*), míg Észak-Európában a tönkölybúza lassacskán eltűnt, és helyette elterjedt a modern kenyérbúza (*T. aestivum*), amely szintén hexaploid fajta.

A búzát azért kedvelték jobban, mint az árpát és más gabonafajtákat, mert glutént tartalmaz, amely sütés közben megduzzasztja a cipót. A különféle csupaszbúza fajtákon

Superior, Raetia, Italia, Alpes Graiae és Gallia Narbonensis közé beékelte terület volt (ma Svájc egyik déli kantonja); végül a *Caballioris* valószínűleg galliai helyekre utal, vagy a Gallia Narbonensisben fekvő *Cabelliora* (ma Cavillon, dept. Vaucluse), vagy a Lugdunensisben található *Cabillonumra* (Châlon sur Saône, dept. Saône-et-Loire), ahol szintén kitért borokat állítottak elő.

belül a finom őrlésű kenyérbúza kiváló a kenyérhez való finomliszt készítésére, míg a durumliszt kemény magjait könnyen darává lehet törni, azonban primitív őrlési technológiával nem lehet tovább porítani a finomliszt állapotig. A keménybúza magasabb hozamot adott, de a magjaiból nyert liszt sokkal gyengébb, mint a kenyérbúzából nyert liszt. Ráadásul a magjai puhábbak, mint a durumliszté, így alkalmatlanabb a darán alapuló élelmiszerek előállítására. A legjobb kenyér kenyérbúzából készült (latinul *siligo*), melyet elsősorban Észak-Itáliában, Galliában és Britanniában termesztettek a római korban, és szállítottak a melegebb régiókba. A római felsőbb osztály kenyérlisztból készült *panis siligneus*-t fogyasztott, míg az alsóbb osztály tagjai másfajta búzából vagy egyéb gabonából süített *panis plebeius*-t ettek (White, 1995). A kenyérbúza magas római megbecsülése összefüggött a kelesztett kenyér készítésének elterjedésével, melyre a kenyérliszt volt legalkalmasabb. A forgómalom és a finomabb szövésű rosta lehetővé tette a finomabb „fehér” liszt előállítását, bár az ókorban elérhető legjobb minőségű kenyér is jóval több polyvát tartalmazott, mint a modern kenyér. Mindazonáltal a kenyérbúza termesztése nem volt könnyű az ókorban, mert – Plinius szerint – a kalásza nem nőtt egyenletesen, ha viszont megérett, nagyon hamar kipergett. Ezek a technikai problémák vezettek Galliában a *vallus* nevű aratógép feltalálásához (Plin. *NH* XVIII. 296; Pallad. VII. 2.I-4).

Környezetszennyezés

Az ókortörténeteket ugyancsak meglepte, amikor a 90-es évek elején a grönlandi jégminták kémiai elemzése kimutatta, hogy a levegő ólomkoncentrációja olyan szintet ért el a 2. évszázadban, mint az első ipari forrada-

lom idején (Hong et al., 1994). Ezt az eredményt azóta a svédországi tavakból, a spanyolországi tőzegmohalápokból, és a svájci Jura-hegység tengersizemeinek üledékéből származó minták vegyelemzése is alátámasztotta. Még magasabb volt a levegő rézkoncentrációja: kb. 2100–2300 tonna/év a Római Birodalom csúcskorszakában (Kr. u. 1–2. század), amely magasabb, mint a 18–19. századi európai emisszió. Mindez azzal függ össze, hogy a bányák és fémfeldolgozó üzemek a császárkor első két évszázadában teljes kapacitással üzemeltek. Csak a hispaniai ólombányák termelése meghaladta a 20 000 tonnát évente; a dalmáciai, ciprusi és arabiai rézbányáké pedig a 15 000 tonna/év szinten mozgott. A légkör szennyezettsége a holttesteken is mérhető (Nriagu, 1983). A Grotta Rossa-i múmia (amely eddig az egyetlen Rómában felfedezett balsamozott holttest) – fiatal kora ellenére – úgy tűnik, *anthracosis*-ban (bányász tüdő) hunyt el. Mindez megerősíti Seneca utalását a Város levegőjének szinte elviselhetetlen szennyezettségéről (*Epist.* 104).

A Római Birodalom területén kiterjedt ipari területek jöttek létre, különösen az olyan nagy bányakörzetekben, mint *Vipasca* (Aljustrel, Portugália), Las Médulas és Rio Tinto (Spanyolország), *Alburnus Maior* (Verespatak/Rosia Montana, Románia), Vádi Fejnan (Wadi Faynan, Jordánia) stb. Különösen az ezüst- és ólombányászat volt rendkívül környezetszennyező, nemcsak az alkalmazott technológia miatt, hanem azért is, mert ezeknek környékén gyakorta mérgező higanyt és cinóbert is bányásztak. A dél-spanyolországi Almadén higanybányáinak környékén (kb. 300 km²-es területen) található ma is a föld higannyal leginkább szennyezett területe (Higuera et al., 2006). A Vádi Fejnan

(Wadi Faynan) környéki rézbányák munkásainak csontvázai sokkal magasabb nehézfém-szennyezést mutatnak, mint amit a modern rézbányákban dolgozóknál mértek (Grattan et al., 2002). Az ólom és a magas ólomtartalmú ezüst ráadásul az evéshez és főzéshez használt edényekben, az édesítőszerekben, a rendkívül népszerű halszószban (*garum*), a különféle tartósítószerekben is jelen volt. A vízvezetékek nagy részét ólomból készítették, amiből – különösen a savas víz – kioldotta az ólom egy részét. Így nemcsak a bányászok és fémfeldolgozók, hanem a városi lakosság egy része is krónikus ólommérgezésben (*plumbizmus* vagy *szaturnizmus*) szenvedhetett.

Pusztuló erdők, szaporodó járványok

Bizonyosan a birodalom ökológiai egységességének negatív következményei közé tartozott a nagymérvű deforesztáció. Egyes számítások szerint csak a fémfeldolgozás következtében évente kb. 5400 hektár erdő pusztult el a Római Birodalom területén, mivel az egyetlen energiaforrást lényegében a fa vagy faszén jelentette (Wertime, 1983). A birodalom területén végbemenő deforesztáció másik okát a gigantikus építkezések (például a Hadrianus-fal Britanniában) és a nagyarányú hajóépítés (például Cipruson és Görögországban) jelentették; de a háborúk, főként a hosszan elhúzódó ostromok is lehettek ennek okai (Hughes, 1994). Békés körülmények között a földművelés extenzív terjeszkedése is igényelte az erdők kivágását. Lucretius sorai is tanúskodnak erről a folyamatról:

„Nap mint nap feljebb üzték a hegyekre az erdőt,
hogy lent mindig több hely jusson a megművelésre.
Hogy számukra vetőföld, dús szőlő, patak és rét
jusson a halmokon és rónákon, s közben olajfák

*kék sora futhasson szanaszét ágazva a dombok,
völgyek, rónák hajlatain s azokat teleszője.
Mint ahogyan most változatos bájjal beborítva
tündöklök minden megnakva nemes fajú fákkal,
s dúsán termő cserjékkel bekerítve körösleg.”*

(1357–1365. sk. Tóth Béla ford.)

A deforesztáció hosszú távú következményekkel járt: megnövekedett a talajerózió, illetve bizonyos helyeken az elmocsarasodás, s ez utóbbi a malária elterjedését hozta magával. A mocsaras síkságokra még Itáliában is jellemző volt a súlyos és makacs malária-fertőzöttség. Egy Kr. u. 5. századi umbriai villa temetőjének ásatása is bizonyította ezt a szomorú tényét. Itáliában a malária délről északra terjedt el a Kr. e. 4–1. században, és ismerünk olyan elméletet is, mely szerint a Római Birodalom bukásának egyik oka éppen a malária lehetett (Sallares, 2007).

A lakott világ (oikumené) „összekapcsoltságának” negatív következményei közé tartozott az ún. hajópatkány (*Rattus rattus*) elterjedése a mediterrán térségben, ami „egyre inkább úgy tűnik, szerves része volt a római hódításnak” (McCormick, 2003). A patkányok nemcsak a ragályos betegségek – mindenekelőtt a pestis – terjesztéséért voltak felelősek, hanem a raktározott szemesterményekben is hatalmas méretű pusztítást voltak képesek véghezvinni. (A modern Törökországból származó adatok szerint akár a termés 10%-át is elpusztíthatták, és további 20%-át beszennyezheték, ezáltal emberi fogyasztásra alkalmatlanná tették.) A római patkányok DNS-ük alapján Dél-Indiából származtak, amely élénk kereskedelmi kapcsolatban állt a Római Birodalommal a Kr. e. 1. századtól kezdve. Az egyik legforgalmasabb Vörös-tengeri kikötő, *Myos Hormos* (*Kuszeir al-Kadim* [Quseir al-Qadim]) neve is a patkányokra

utal. A Mediterráneum nyugati felében (Sardinia, Minorca) csak a Kr. e. 2. században jelenik meg először a patkány. A római régészeti lelőhelyeken talált patkánymaradványok 72%-a 10 km-en belül található a tenger- vagy folyópartoktól, ami arra enged következtetni, hogy elsősorban a vízi szállító járművek révén terjedtek, különösen a gabonaszállítmányokban.

Csökkenő biodiverzitás

A Római Birodalom gazdasági és ökológiai integrációja a biodiverzitásra is negatívan hatott. Bizonyos, hogy számos állat- és növényfaj épp a római korban pusztult ki. A judeai balzsam az ország legfőbb kiviteli cikkének számított, mivel sehol másutt nem termelt a birodalom területén, és ugyanez vonatkozott Cyrenaica legfőbb exportcikkére, a *silphiumra* is. Az ezüstárban mért *silphium* a husángfélék nemzetségébe (*Ferulae*) tartozó növény, pontos meghatározása azonban – a fennmaradt ábrázolások ellenére – egyelőre nem lehetséges. A *silphiumnak* az orvoslásban is jelentős szerepe volt: ókori források fájdalomcsillapítóként, afrodisziákumként, fogamzásgátlóként és magzatelhajtóként is tárgyalják. Idősebb Plinius szerint egy fennmaradt példányát kuriózumként mutatták be Nerónak (*NH* XIX. 15).

A megnövekedett kereslet a Birodalom határain túlról importált növényekre és állatokra is hatott. Az Arábia területéről származó mirha (*Commiphora myrrha*) és tömjén (*Boswellia sacra*) kereskedelme akkora volumenért ért el, hogy a növény kipusztulásával fenyegetett (Peacock – Williams, 2007). Az állatfajok közül rengeteg egzotikus ragadozó esett áldozatul a rendkívül népszerű amfiteátrumi állathajszáknak (*venatio*). Mikor Cicerótól, aki a Kr. e. 1. század közepén Cilicia

tartomány helytartója is volt, leopárdokat kértek a római játékokhoz, azt írta: „ezek az állatok rendkívül ritkák” (Cic. *Ad Att.* VI. 1.21; *Ad fam.* II. 11.2). II. Iuba, Mauretania királya is ellenezte, hogy a rómaiak szinte kipusztítják országa vadállományát, és fia, Ptolemaios be is záratta az itteni amfiteátrumokat, a hippói állatkikötőt, és törvényt hozott a vadállatok védelmére (Cass. Dio XXXIX. 38.2-4; Plin. *NH* VIII. 7.20-21). Sajnos, hiába. Az elefánt, a rinocérosz és a zebra a római korban pusztult ki Észak-Afrikából, mint ahogyan a Kis-Ázsiában a Szeleukida korban még megtalálható oroszlánok a Taurus-hegységbe húzódtak vissza (Amm. Marc. XXII. 15.24), a tigrisek pedig eltűntek Armaniából és Észak-Íránból (Hughes, 2003). A biodiverzitás a tengeri fajok esetében is szűkült. A Földközi-tenger nyugati részében az új halászati módszerek (fáklás éjszakai halászat, tonhalfigyelő állomások, halcsapdák) túlhaláshoz vezettek (Trakadas, 2006). A halak közül az óriás fűrészes sügér (*Epinephelus aeneus*) – amelynek hossza a három métert, súlya a 600 kg-ot is elérheti – a Földközi-tengerben a kihalás szélére került. A bíborcsiga, a vörös korall és a szivacs halászata is ipari méretekben folyt, s egyes területeken teljes kipusztulásukat eredményezte. Ugyanakkor tenyésztani is megpróbáltak bizonyos fajokat: Optatus Elipertius flottaparancsnok Tiberius idején rengeteg papagájhalat (*Sparisoma cretense*) fogott be az Égei-tengerben, ezeket a Tirrén-tenger campaniai partjaihoz telepítették, s öt éves halászati tilalmat rendeltek el, hogy elszaporodhassanak (Plin. *NH* IX. 79).

Összegzés

Ma már kétségbevonhatatlan tény, hogy az 1950-es évek „primitivistá” gazdaságtörténeti filozófiája – amely a Római Birodalom öko-

nómiáját egy igen alacsony határfokkal működő, csaknem kizárólag agrár jellegű gazdasággént írta le, a kereskedelmet pedig lényegében Róma ellátására és a birodalmi arisztokrácia luxusigényeinek kiszolgálására szolgáló tevékenységként ábrázolta – visszavonhatatlanul megbukott. A római császárkorban lezajlott ún. *első globalizáció* egyetlen összefüggő gazdasági térséggé változtatta az addig ismert *oikumenét* India nyugati partjai és Európa atlanti partvidéke között. A *pax Romana* alatt a kereskedelem robbanásszerű fejlődése a Római Birodalom minden sarkában lehetővé tette a viszonylag kiegyensúlyozott ellátást és a népesség nagyarányú növekedését. Ez viszont a belső mezőgazdasági és kézműipari termelés fokozódását idézte elő.

IRODALOM

- Bakels, Corrie C. – Jacomet, Stefanie (2003): Access to Luxury Foods in Central Europe during the Roman Period: The Archaeobotanical Evidence. *World Archaeology*. 34, 542–557. • DOI: 10.1080/0043824021000026503
- Grattan, John – Huxley, S. – Karaki, L. et al. (2002): 'Death... more desirable than life'? The Human Skeletal Record and Toxicological Implications of Ancient Copper Mining and Smelting in Wadi Faynan, Southwestern Jordan. *Toxicology and Industrial Health*. 18, 297–307. • <http://users.aber.ac.uk/hht/metals%20accumulation%20in%20bones%20of%20roman%20miners.pdf>
- Higuera, Pablo – Oyarzun, R. – Lillo, K. et al. (2006): The Almadén district (Spain): Anatomy of One of the World's Largest Hg-contaminated Sites. *Science of the Total Environment*. 356, 112–124. • DOI: 10.1016/j.scitotenv.2005.04.042
- Hong, Sungmin – Candelone, J.-P. – Patterson, C. C. – Boutron, C. F. (1994): Greenland Ice Evidence of Hemispheric Lead Pollution Two Millennia Ago by Greek and Roman Civilizations. *Science*. 265, 1841–1843. • <http://www4.hmc.edu:8001/Chemistry/Pb/resources/greenland%20ice%20pb.pdf>
- Hughes, J. Donald (1994): *Paris Travail. Environmental Problems of the Ancient Greeks and Romans*. Johns Hopkins University, Baltimore

A kereskedelem révén új növény- és állatfajok is megjelentek, ezeket a klimatikus viszonyoknak megfelelően nemesítették vagy háziásították. Róma volt az első birodalom Európa történetében, amely nagy hatással volt az ökoszisztémára: a környezetszennyezés, az endemikus fajok pusztulása, a biodiverzitás csökkenése, a deforesztáció, a járványos betegségek kontinensméretű elterjedése mind az első globalizáció kísérőjelenségei voltak, amelyek negatív hatásai máig is hatással vannak mindennapjainkra (Thüry, 1995).

Kulcsszavak: *történeti ökológia, római mezőgazdaság, római bányászat, környezetszennyezés, deforesztáció, fájpusztulás, járványok, globális kereskedelem*

- Hughes, J. Donald (2003): Europe as Consumer of Exotic Biodiversity: Greek and Roman Times. *Landscape Studies*. 28, 21–31. • DOI: 10.1080/01426390306535
- McCormick, Michael (2003): Rats, Communications, and Plague: Toward an Ecological History. *Journal of Interdisciplinary History*. 34, 1–25. • DOI:10.1162/002219503322645439 • http://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3208221/McCormick_RatsPlague.pdf?sequence=2
- McKay, Alexander G. (1975): *Houses, Villas and Palaces in the Roman World*. Thames and Hudson, London • <http://books.google.hu/books?id=wFV7M698sYQC&printsec=frontcover&dq=Houses,+Villas+and+Palaces&hl=hu&sa=X&ei=bp3vUeRsiuHhBILegKAJ&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=Houses%2C%20Villas%20and%20Palaces&f=false>
- Nriagu, Jerome O. (1983): *Lead and Lead Poisoning in Antiquity*. John Wiley & Sons, New-York
- Peacock, David – Williams, David (2007): *Food for the Gods: New Light on the Ancient Incense Trade*. Oxbow, Oxford
- Sallares, Robert (1991): *The Ecology of the Ancient Greek World*. Duckworth, London
- Sallares, Robert (2007): Ecology. In: Scheidel, Walter – Morris, I. – Saller, R. P. (eds.): *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World*. Cambridge University Press, Cambridge, 15–37.

- Sallares, Robert (2007): *Malaria and Rome*. Oxford University Press, Oxford
- Thüry, Günther E. (1995): *Die Wurzeln unserer Umweltkrise und die griechisch-römische Antike*. Otto Müller Verlag, Salzburg
- Trakadas, L. Athena (2006): Exhausted by Fishermen's Nets: Roman Sea Fisheries and Their Management. *Journal of Mediterranean Studies*. 16, 259–272.
- Van der Veen, Marijke – Livarda, A. – Hill, A. (2008): New Plant Foods in Roman Britain—Dispersal and Social Access. *Environmental Archaeology*. 13, 11–36.
- <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/maney/14614103/v13n1/s2.pdf?expires=1374662200&cid=74963941&titleid=75000336&accnam e=Guest+User&checksum=FC9492636A13BE19542EC81B4D1259CC>
- Wertime, Theodore A. (1983): The Furnace Versus the Goat: The Pyrotechnologic Industries and Mediterranean Deforestation in Antiquity. *Journal of Field Archaeology*. 10, 445–452.
- White, Kenneth D. (1995): Cereals, Bread and Milling in the Roman World. In: Wilkins, John – Harvey, D. – Dobson, M. (eds.): *Food in Antiquity*. University of Exeter Press, Exeter, 38–43.
- Zohary, Daniel – Hopf, Maria (1988): *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford University Press, Oxford

HIVATKOZOTT FORRÁSOK

- Amm. Marc. = Ammianus Marcellinus: *Rerum gestarum libri*. In: *Róma története*. (1993) (Szepesy Gyula ford.) Európa, Budapest
- Aur. Vict. Caes. = Aurelius Victor: *De caesaribus*.

- Császárelrajzok, részletek. In: Németh György (szerk.) (1998): *Ércnél maradóból... A görög és római történelem forrásai*. Corvina, Budapest
- Cass. Dio = Cassius Dio: *Historia Romana* (Római történelem. nincs teljes magyar fordítása)
- Cic. Ad fam. = Cicero: *Epistulae ad familiares* (Családtagjaihoz írt levelei. nincs teljes magyar fordítása)
- Cic. Ad Att. = Cicero: *Epistulae ad Atticum* (Atticushoz írt levelei. nincs teljes magyar fordítása)
- CIL = Corpus Inscriptionum Latinarum (Latin feliratok gyűjteménye)
- Colum. = Columella: *De agricultura*. A mezőgazdaságról. (2005), (Hoffmann Zsuzsanna ford.) Lectum, Szeged
- Lucretius = Lucretius: *De rerum natura* (A természetről. (1997) (Tóth Béla ford.) Kossuth, Budapest
- Pallad. = Palladius: *De re rustica* (A mezőgazdálkodásról. nincs magyar fordítása)
- Plin. NH = Plinius, *Naturalis historia* (Természettudomány. nincs teljes magyar fordítása, egyes könyvek megjelentek Gáblí Cecília, Gesztelyi Tamás és Hoffmann Zsuzsanna fordításában)
- Seneca Epist. = Seneca: *Epistulae* (Erkölcsei levelek, megjelent többek fordításában: Seneca prózai művei. (2002) Első kötet, Szenzár, Budapest
- SHA Prob. = *Scriptores Historiae Augustae: Vita Probi* (Császárok története, Probus élete. (2003): (Tóth Orsolya ford.) Multiplex Media, Debrecen
- Suet. Dom. = Suetonius: *vita Domitiani* (Suetonius összes művei: Császárelrajzok: Domitianus. (2004) (Kis Ferencné és Kopeczky Rita ford.) Bp., Osiris
- Tert. de anim. = Tertullianus: *De anima* (A lélekről. nincs magyar fordítása)



HETVENÉVES FEHÉR FOLT

Hargittai István

az MTA rendes tagja,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
istvan.hargittai@gmail.com

A magyar zsidóság deportálásának közelgő hetvenedik évfordulója kölcsonöz időszerűséget ennek az írásnak, melynek eredete egy Hargittai Magdolnával közös, *Budapesti séták a tudomány körül* című könyvprojekt. Ebben a tudománnyal kapcsolatos budapesti látható emlékeket gyűjtjük össze nyolc fejezetben – szobrokat, emléktáblákat és épületeket. A tudományt tágan értelmezzük, nemcsak a felfedező tudományt értjük rajta, hanem a mérnökséget, a feltalálást, a gyógyítást és az oktatást is. Könyvünk utolsó, nyolcadik fejezetét a holokauszt magyar tudományosságához kötődő áldozatai emlékének szenteljük. A jelen írás főleg ennek a fejezetnek a nyomán készült, de illusztrációs anyagából itt csak két képet idézünk.

Budapesten megrendítő emlékművek tisztelegnek általában a magyar holokauszt áldozatai előtt. Ilyen például a Wesselényi utcai emlékmű (Varga Imre alkotása) a Dohány utcai zsinagóga mögött, vagy ilyen a Magyar Tudományos Akadémia székházától csak néhány lépésnyire található *Cipők a Duna-parton* emlékmű (Pauer Gyula alkotása), amely a nyilasok által a Dunába lőtt zsidó áldozatok emlékének tiszteleg.

Sajnos nagyon keveset tudunk az ország tudományos veszteségeiről a holokausztban. Írásunk címében a „fehér folt” arra utal, hogy

a Magyar Tudományos Akadémia még nem mérte föl ezeket a veszteségeket. Ez az írás emlékezésen túl szeretné felhívni a figyelmet arra, hogy vannak tennivalók a múlt ezen szegmensének feltárásában.

A magyar nácik, a nyilasok 1944. október 15-én vették át a hatalmat a lemondásra kényszerített Horthy Miklóstól. Addigra, Horthy országglása alatt már több százezer, főleg vidéki zsidót deportáltak, elsősorban Auschwitzba, ahol többségüket megölték. A haláltáborokban és Budapesten meggyilkoltak között ott voltak a tudomány emberei is. Néhányukról részletesebben szölok, hogy az ismertebb statisztikákon túl egyéni sorsokat is lássunk.

A gyógyszergyáros üzletember-gyógyszerész Richter Gedeon 1872-ben született asszimilált zsidó földbirtokos családba. A család Gyöngyös közelében, Ecséden élt. Richter a gimnázium befejezése előtt abbahagyta tanulmányait, és egy gyöngyösi gyógyszerárban kezdett dolgozni. Ebben az időben rendelték el, hogy a gyógyszerészek egyetemi végzettségük legyenek, és ezért Richter befejezte a gimnáziumot, majd elvégezte a budapesti tudományegyetemet. Ezután két évet dolgozott gyógyszerárakban, hogy gyakorlatra tegyen szert. Négy évet töltött Olaszországban, Németországban, Franciaországban és Angliában, és miután pénzzé tette a családi

birtokot, huszonkilenc éves korában gyógyszerterát vásárolt. Richter egykori Sas Patikája helyén ma is gyógyszerterát működik a IX. kerületben az Üllői út és Márton utca sarkán. Richter gyógyszerészként találta meg igazi hivatását, s hamarosan hozzálátott a független magyar gyógyszergyártás megvalósításához.

Munkáját nehezítette, hogy a gyógyszergyártást és forgalmazást még nem szabályozták törvények, de hamarosan ezek is megjelentek, részben éppen Richter tevékenységének hatására. Richter az ún. hiánybetegségek kezelésére fordított figyelmet, és állati szervekből kivont hatóanyagokra alapozta ún. *organoterápiás* készítményeit. Laboratóriumában kutatási részleget fejlesztett ki, és 1902-től rendszeresen hírlevelet jelentetett meg, amelyet díjtalanul terjesztettek az orvosok között. A kutatás és gyártás egyre nagyobb teret nyert a hamarosan nemzetközileg is jegyzett gyár termelésében. Richter tevékenysége növényi kivonatokra és szintetikus gyógyszerek előállítására is kiterjedt.

Richter cége tartósan sikeres termékeket állított elő, például az aszpirinhez hasonlító kalmopirint, valamint a glanduitrin injekciót, amely oxitocint tartalmaz, és a nőgyógyászati kezelésben alkalmazták sikerrel. Az újdonságokra gyorsan reagált, így például az 1923-ban felfedezett inzulint már 1926-ban gyártotta és forgalmazta. Az 1930-as évek elejére a Richter nemzetközileg is az ösztrogén egyik vezető előállítója lett. A cég világszerte kezdett terjeszkedni. A Richter-részvények már 1923-ban megjelentek a tőzsdén, de Richter óvatos üzletemberként gondoskodott arról, hogy megmaradjon a családi többségi tulajdon. Az 1930-as évek közepére már száz országban forgalmaztak Richter-termékeket, és a cég a Tungstram után Magyarország második legnagyobb exportőre lett.

Az 1930-as évek végén megjelenő antiszezmista törvények egyre jobban akadályozták a vállalat normális működését, amelyet katonai parancsnokság irányítása alá helyeztek. Richter Gedeont lemondatták a cég vezetéséről, majd 1942-ben minden funkciójától megfosztották. Azt is megtiltották neki, hogy a gyár területére betegye a lábát, de Richter még így is, titokban, tanácsokat adott. Képtelen volt reálisan felmérni a veszélyeket, csak a gyárral törődött, és nem foglalkozott a menekülés gondolatával. 1944. december 30-án vitték el a nyilasok, hogy belelőjék a Dunába. Egykori lakhelyén, a XIII. Katona József utca 21. számú ház falán domborműves emléktábla emlékeztet rá.

Wolf Emil (1886–1947) Richter egyik munkatársa volt, aki társalapítója lett a jövőbeli vállalatóriásnak, a Chinoinnak. Münchenben tanult, és vegyészmérnökként végzett. 1910-ben alapította meg Kereszty György (1885–1937) vegyészmérnökkel együtt azt a vegyészeti gyárat, amelyből 1913-ban megalakult a Chinoin Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára. Elsősorban szintetikus gyógyszereket állítottak elő, és szorosan együttműködtek Zemlén Géza műegyetemi professzorral és tanszékével. Wolfot 1944-ben Németországba deportálták, de túlélte és hazajött. Tovább vezette a Chinoint 1947-ben bekövetkezett haláláig. Mellszobra a IV. kerületben az István út és Nyár utca sarkán áll.

Steiner Lajos (1871–1944) meteorológus és geofizikus a budapesti tudományegyetemen tanult, és egy időben Eötvös Loránd asszisztenseként dolgozott. 1892 és 1932 között a Meteorológiai Intézet munkatársa volt, 1927-től igazgatója. Fő kutatási területe a földmágnesség volt, 1917-ben akadémiai levelező taggá választották. Kezdeményezte az időjárás-előrejelzés magyarországi bevezetését. 1944. áp-

rilis 2-án a zsidóüldözések elől az öngyilkosságba menekült. A Magyar Meteorológiai Társaság létrehozta a Steiner Lajos-emlékérmet, amelynek plakettje Borsos Miklós alkotása.

Mauthner Nándor (1879–1944) a zürichi ETH-n (Zürichi Szövetségi Műszaki Főiskola) végzett vegyészmérnökként, majd 1903-ban a Genfi Egyetemen doktorált. Néhány évig a világhíres szerves kémikus, Emil Fischer munkatársaként Berlinben kutatózott. 1911-től dolgozott a Budapesti Tudományegyetemen, közben 1917–1918-ban Bécsben szolgált katonai vegyészként. 1919 májusában a budapesti egyetemen előléptették, és ez negatívan hatott további pályájára. Kutatásait azonban intenzíven folytatta, és elsősorban a cukorkémiában ért el sikereket. 1934-ben az MTA levelező tagjává választották. Ettől kezdve nincs információnk róla azon kívül, hogy 1944. május 21-én a zsidóüldözések az öngyilkosságba kergették.

Káldor Adolf (1882–1944) Modoron (ma Szlovákiában) született. Budafok első tisztiorvosa volt – Budafok ma Budapest XXII. kerületéhez tartozik. Népszerű volt betegek körében. 1944 tavaszán–nyarán hurcolták el



A Nobel-díjas James D. Watson 2000-ben látogatott el a Wesselényi utcai holokausztemlékműhöz (Varga Imre alkotása).

családjával együtt, és Auschwitzban ölték meg. Fejszobra (Schaár Erzsébet alkotása) a XXII. kerületben a Duna utca 2. szám alatti rendelőintézet előtt áll.

Bródy Imre (1891–1944) (Czeizel, 2006, 186–205.) kikeresztelkedett családba született Gyulán. 1909 és 1914 között tanult matematikát és fizikát a budapesti tudományegyetemen. Középszkolában tanított, közben elméleti fizikai kutatásokat folytatott, és 1918-ban doktorált. Kiválóságát elismerve az egyetem meghívta tanársegédnek, de 1920-ban az antiszemitizmus lehetetlenné tette egyetemi pályáját, és Németországba ment. Göttingenben a fizika egyik vezéralakjának, Max Bornnak lett a munkatársa. Born tanszékén a világ élvonalába tartozó fiatal fizikusok dolgoztak, köztük Werner Heisenberg. Ez különösen nagy súlyt ad Born dicséretének, aki úgy nyilatkozott Bródyról, hogy valószínűleg összes fiatal munkatársa közül a legtehetségesebb volt (Born, 1978, 214.).

Bródy azonban két év elteltével visszatért Magyarországra. Az Egyesült Izzó – a Tungstram – kutatólaboratóriumának munkatársa lett. A cég Aschner Lipót vezérigazgató kezdeményezésére korszerű kutatólaboratóriumot működtetett. Vezetője, a volt műegyetemi professzor, Pfeifer Ignác tehetséges fiatal fizikusokat és mérnököket gyűjtött maga köré, köztük Bródy Imrét, Selényi Pált (lásd alább) és másokat. Még emigráns tudósok is, mint Polányi Mihály és Gábor Dénes, elfogadtak tőle kutatási megbízásokat.

Az eredetileg elméleti fizikus Bródy újítótechnológusként is kiváló eredményekre jutott. Legismertebb találmánya a kriptonlámpa, amely sok szempontból előnyösebbnek bizonyult az addig használt argonlámpánál. A szükséges kriptongázt az addigi drága eljárásoknál jóval olcsóbban állították elő, és

ebben a munkában Bródy Polányival és Körösy Ferencsel is együttműködött. A kriptontlampa nemzetközi siker lett, termelésére 1937-ben Ajkán gyárat alapítottak.

Az egyre erősödő antiszemitizmus és a zsidóellenes törvények a Tungsramot is elértek. A cég leváltotta Pfeifert és Aschnert. Az új vezető, Bay Zoltán kiváló szakember és humánus egyéniség volt, aki szívén viselte üldözött munkatársai sorsát. A vállalatot a védelmi célok szempontjából kivételezettnek nyilvánították, és ezzel több vezető kutatónak, köztük Bródynak is mentességet biztosítottak a munkaszolgálat alól. Amikor azonban Bródy feleségét és leányát deportálták, Bródy feladta mentességét, és 1944. június 3-án őt is elhurcolták. Még látták Auschwitzban, ahol, mire odaérkezett, feleségét és leányát már megölték. 1944 végére Bródy is halott volt. Domborműve a VII. kerületi Kazinczy utca 21. szám alatti Magyar Elektrotechnikai Múzeumban található, mellszobra az ajkai Bródy Imre Gimnázium kertjében áll.

Selényi Pál (1884–1954) fizikus, feltaláló túlélte a munkaszolgálatot, de két fiát megölték. Selényi a Barcsay Gimnáziumban, a későbbi Madáchban érettségizett, majd a tudományegyetemen szerzett matematika-fizika szakos tanári oklevelet. 1918-ig az egyetem II. számú fizikai intézetében dolgozott, és Eötvös Loránd halála után ő lett a kísérleti fizika előadója. 1919-ben tagja volt a tudományos egyesületek és múzeumok direktóriumának, és a kommün bukása után többé nem lehetett állami alkalmazásban. Az Egyesült Izzó kutatója lett, sok sikeres találmánnyal. Egyik találmányát a fénymásolás, a xerográfia megalapozásának tekintik. 1939-ben a zsidóellenes törvénykezés nyomán kényszernyugdíjazták. A munkaszolgálatot súlyos betegként élte túl, de a háború után

még dolgozott, tagja lett az MTA-nak, és élete végén professzorként oktatott. A Kozma utcai zsidótemetőben található síremlékén szerepel két mártírhálált halt fiának neve, Selényi György (1915–1944) és Selényi Tamás (1923–1944).

Fellner Frigyes (1871–1945) nemzetközileg elismert közgazdász és statisztikus volt. Budapesten született, a református gimnáziumba járt, majd elvégezte a jogi kart, és 1897-ben ügyvéddé avatták. Pályája a bankszektorban indult, amelyet idővel feladott a tudományos pályafutás kedvéért. Elsősorban a nemzeti össztermék kérdéskörével foglalkozott, ami akkor úttörő kutatás volt Magyarországon. Mind a tudományegyetemen, mind pedig a Műegyetemen kinevezték professzornak. 1917-ben nemességet kapott, a Felsőház póttagja lett, majd 1938-ban teljes jogú tagja, Teleki Pál helyén, amikor Telekit megválasztották a képviselőház tagjának. Fellner sohasem exponálta magát politikai kérdésekben. Az MTA 1915-ben Fellnert levelező tagnak és 1936-ban rendes tagnak választotta meg.

Fellner szárnyaló pályája hirtelen ért véget. Az okokról nincs közvetlen információnk, de feltűnő az egybeesés a zsidóellenes törvények megjelenésével (Nyitrai, 2001, 7–20.). Lehet, hogy addig titokban tartotta zsidó származását, és az is lehet, hogy maga sem tudott vagy nem akart tudni róla. Egyik napról a másikra megszűnt felsőházi tagsága, pedig a felsőházi tagság életre szóló kinevezés volt. Az addig rendszeresen és aktívan publikáló Fellner utolsó publikációja 1939-ben jelent meg. Életének utolsó öt évéről semmit sem tudunk. Magyarország német megszállását követően letartóztatták, és Mauthausenbe hurcolták, ahol 1945 elején éhen halt.

A fentiekben három zsidó származású akadémikus (Steiner, Mauthner és Fellner)

is szerepelt. Sokkal több tudós áldozat volt, de csak kevesen voltak közöttük a Magyar Tudományos Akadémia tagjai. Teljesen egyértelműnek látszik, hogy a Horthy korszak idején alig volt olyan zsidó vagy zsidó hátterű tudós, akit megválasztottak volna akadémikusnak. Mauthner 1934-es levelező taggá választása az egyetlen kivétel, amiről tudunk. Fellner rendes taggá választása ebből a szempontból érdektelen, mert zsidó származása rejtve maradt.

Természetesen nehéz lenne bizonyítani az antiszemitizmust az akadémiai választásokban, és kutatni is nehéz ezt a kérdést, hacsak szakszerű történeti vizsgálódás nem jut majd nyomára eddig ismeretlen dokumentációnak. Az MTA Levéltárában ilyen anyagokra eddig nem bukkantak.¹ Nincsenek kimutatások az akadémikusok etnikai vagy vallási hovatartozásáról, és mivel a választásokat tömérdek szempont befolyásolja, a kirekesztés bizonyíthatósága kétséges. Ez azonban nem csökkenti a benyomást, hogy az antiszemita diszkrimináció meghatározó szerepet játszott. Egyetlen példát mutatunk be, amikor valakit annak ellenére nem választottak meg, hogy megválasztása a tudományos teljesítmény szempontjából vitathatatlanul indokolt lett volna.

1934-ben nyolc tekintélyes fizikus, mérnök és matematikus akadémikus jelölte akadémiai tagságra *Neumann Jánost*. Az aláírók mind olyan szakemberek voltak, akik érdemben meg tudták ítélni az akkor már nemzetközileg elismert Neumann teljesítményét. Az ajánlók a szöveges méltatás mellett negyvenkilenc publikáció pontos bibliográfiai adatait sorolták fel. A következők írták alá Neu-

mann ajánlását: Bláthy Ottó Titusz, Rados Gusztáv, Kövesligethy Radó, Tangl Károly, Fejér Lipót, Pogány Béla, Rybár István és Ortvyay Rudolf. Neumannt nem választották meg, de a jelölést is nagy elismerésnek tekintette (Nagy 1987, 208–213.). Akkor harmincegy éves volt, ami mai szemmel nagyon fiatalnak látszik az akadémiai tagság szempontjából. Abban az időben azonban ezzel nem számított túl fiatalnak, ha csak azt tekintjük, hogy Neumann ajánlóit (Bláthy kivételével) hány évesen választották meg, Fejér huszonnyolc éves volt (1908-ban), Pogány harmincegy (1918), Rados harminckettő (1894), Rybár (1918) is harminckettő, végül Kövesligethy harminchárom (1895). Neumann 1937-ben amerikai állampolgár lett, és ugyanabban az évben megválasztották az USA Nemzeti Tudományos Akadémiája tagjának. A Horthy-korszak akadémiai választásaiban megnyilvánuló diszkrimináció is indokolja a feltáró kutatást a sok évtizedes amnézia után.

Neumannhoz hasonlóan nagyon sok tudományos pályára aspiráló zsidó (és nem csak zsidó) fiatal hagyta el Magyarországot az 1920-as években, mert kilátástalannak látta a jövőt. A zsidó elvándorlásnak közvetlen oka is volt, amennyiben Magyarország lett az I. világháború utáni Európa első állama, ahol antiszemita törvényt fogadtak el. A hírhedt és egyszerűen csak *numerus claususként* emlegetett 1920. évi XXV-ös törvénycikk és végrehajtási utasítása drasztikusan csökkentette a felsőoktatási intézményekbe felvehető zsidó hallgatók számát. Ez Teleki Pál első miniszterelnöksége alatt történt. Kormányzása rövid lélegzetű volt, de a *numerus clausus* következményei hosszú távra szóltak. Teleki Pál második miniszterelnöksége idején (1939–1941) különösen brutális antiszemita törvényeket vezettek be.

¹ Hálásan köszönöm Háy Diana, az MTA Levéltára vezetője segítségét, aki nagy körültekintéssel, készséggel választott kérdéseimre.

Az 1919-es kommunista diktatúrát kegyetlen fehérterror követte. Az antiszemita kampány kiobbantását azzal is indokolták, hogy a Tanácsköztársaság sok vezetője zsidó volt. 1920. június 4-én megkötötték a trianoni békeegyezményt, amely nevét Versailles Nagy-Trianon nevű kastélyáról kapta, ahol az egyezményt aláírták. A trianoni béke súlyos következményekkel járt, az ország elvesztette területének kétharmadát, Horvátország és a mai Szlovákia új államok része lett, hatalmas terület jutott Romániának, de valamennyi még Ausztriának is. A „boldog békeidőben” az asszimilálódó zsidó népesség erősítette a magyarságot, amely egyébként kisebbségben volt a soknemzetiségű történelmi Magyarországon. Trianon után alig maradtak nemzeti-ségek az új határokon belül, viszont nagy magyar népesség rekedt az anyaországon kívül.

A kívül rekedt fiatalágból tömegével jöttek Budapestre továbbtanulási lehetőséget keresve. A viszonylag nagy zsidó részarány a felsőoktatásban támadások keresztüzébe került. Történelmi okai voltak annak, hogy a zsidó fiatalok bizonyos foglalkozásokban miért jelentek meg különösen nagy arányokban. Ezeknek az okoknak az elemzése nem tárgya ennek a cikknek. A lényeg az, hogy a *numerus clausus* szelleme végig érvényben maradt a Horthy-korszak idején, még akkor is, ha formális intézkedéseit az 1920-as évek második felében enyhítették. Az 1930-as évek végétől azután a *numerus clausus* fokozatosan *numerus nullus* lett.

Klebelsberg Kuno akadémikus, 1922 és 1931 között vallás- és közoktatásügyi miniszter javaslatára a törvény szövegében a faji és nemzeti-ségi utalásokat nemzeti lojalitásra és erkölcsi megbízhatóságra cserélték. Teleki, Klebelsberg és mások tisztában voltak azzal, hogy a civilizált világban a *numerus clausus*

rossz fényt vet Magyarországra, és Klebelsberg különösen kifinomultan alkalmazta a kettős beszédet, igyekezve Nyugaton azt mondani, amit ott elvártak, de itthon folytatta a hazai használatra kialakított mondanivalót és politikát. Gátlátalan cinizmus nyilvánul meg például a következő, 1924-es parlamenti kijelentésében: „Adják vissza nekünk a régi Nagy-Magyarországot, akkor majd hatályon kívül fogjuk tudni helyezni a numerus clausust.” (*Nemzetgyűlési Napló*, 1922–1926. XXIV. kötet, 295. ülés, 320. old. (1924. június 4. In: Kovács, 2012, 50.)

Klebelsberg felismerte a veszteséget, amit a sok elvándorló tehetség jelentett az ország számára, és arra törekedett, hogy visszahozza őket. A *numerus clausus* történetében játszott szerepe valószínűtlenül teszi, hogy ez a törekvése az elvándorolt zsidó tehetségekre is vonatkozott volna. A két világháború között egyetlen elszármazott zsidó tudós sem kapott professzori kinevezést magyar egyetemre, pedig voltak erre irányuló próbálkozások.

Max Born, a híres göttingeni fizika iskola későbbi Nobel-díjjal kitüntetett mestere meséli el találkozását Klebelsberggel, ami nem annyira Klebelsberget, hanem a korabeli magyar politikáról kialakult képet jellemzi. 1930 körül Klebelsberg meglátogatta a Göttingeni Egyetemet, és az egyetem adminisztratív vezetője Justus Theodor Valentiner ebédet adott a jeles vendég tiszteletére.² Az

² Ez a Valentiner bocsátotta el hamarosan a híres matematikust, Emmy Noetherrel azzal a nem hivatalos megjegyzéssel, hogy „Noether túlságosan szocialista és baloldali, sohasem válhatna belőle jó náci.” A hivatalos indoklás az elbocsájtás okául Noether zsidó háttérét jelölte meg. Hitler a *Mein Kampf*-ban írta: „A női egyenjogúság gondolata a zsidó intellektus találmánya.” Joseph Goebbels ehhez még azt tette hozzá, hogy „A nők küldetése az, hogy legyenek gyönyörűek, és szülnenek gyerekeket.” (McGrayne, 1998, 83.)

ebédre meghívták Göttingen legismertebb tudósait, köztük ott dolgozó neves magyar tudósokat is. Born a következőképpen adta elő a történetet: Klebelsberg azt kérdezte Borntól, „mit gondolok a magyar matematikusokról és fizikusokról. Válaszom a magyar kollégáim dichimnusza volt. Megemlítettem először is régi barátaimat, Haar [Alfréd] és Kármán [Tódor] nevét, azután Pólya [Györgyét] Zürichből és másokat, akikre nem mind emlékszem ma már, végül pedig a fiatal generációt, akik akkor éppen Göttingenben voltak, Neumann Jánost, Wigner Jenőt és Teller Edét. Ennél a pontnál éreztem, hogy [a Nobel-díjas James] Franck sípcsonton rúg az asztal alatt, mire abbahagytam a beszédet és hagytam, hogy Franck folytassa. Számomra érthetetlen volt, miért kellett Francknak olyan erőszakosan megszakítania engem, amíg csak a fogadás végeztével meg nem magyarázta. Mindenki, akit megemlítettem, zsidó volt, és ezért az antiszemita kormány szemében egyáltalán nem magyar.” (Born, 1978, 236.)

1939-től kezdődően a Horthy-rendszer ún. munkaszolgálatra hívott be zsidó férfiakat. Magyarország hadbalépését követően, 1941-től, a munkaszolgálatosokat ún. kiegészítő egységekben alkalmazták a keleti fronton és másutt. A háborús körülmények okozta nehézségeken és nélkülözéseken túl a munkaszolgálatosoknak megaláztatásokat és gyakran a keretlegények szadista kegyetlenkedéseit is el kellett szenvedniük. Tudjuk, hogy voltak emberséges keretlegények is.

³ Radnóti Miklós *A la recherche...* Ez a felirat a szerző apjára is utal: Dr. Wilhelm Jenőt 1942. szeptember végén aknamezőre hajtották a keleti fronton, hogy pusztá kézzel szedje az aknákat. Egy akna felrobbant alatta, súlyosan megsebesült, és elvérzett.

A VII. kerületi Bethlen Gábor téren a 2. számú ház előtt áll egy emlékmű, amely az 1939 és 1945 közötti zsidó munkaszolgálatosokra emlékezik. Az emlékmű része a következő felirat: „...fegyvertelen álltak az aknamezőkön...”³ Itt részleges listaként olyan *későbbi* akadémikusokat sorolunk fel, akik munkaszolgálatosok voltak:

Ádám György (1922–2013), fiziológus
 Benedek Pál (1921–2009), vegyészmérnök
 Csáki Frigyes (1921–1977), gépészmérnök
 Ernst Jenő (1895–1981), biofizikus
 Fokos Fuchs Dávid Rafael (1884–1977), nyelvész
 Fuchs László (1924–), külső tag, matematikus
 Gallai Tibor (1912–1992), matematikus
 Gergely János (1925–2008), orvos, immunológus
 Hahn István (1913–1984), történész
 Hanák Péter (1921–1997), történész
 Hoch Róbert (1926–1993), közgazdász
 Julesz Miklós (1904–1972), orvos
 Kalmár László (1905–1976), matematikus
 Kardos László (1898–1987), irodalomtörténész
 Kellner Béla (1904–1975), fizikus
 Lempert Károly (1924–), kémikus
 Lukács József (1922–1987), filozófus
 Marót Károly (1885–1963), klasszika-filológus
 Mérei Gyula (1911–2002), történész
 Pach Zsigmond Pál (1919–2001), történész
 Rényi Alfréd (1921–1970), matematikus
 Robert, Ladislav (Róbert László, 1924–), külső tag, biológus
 Selényi Pál (1884–1954), fizikus
 Simonovits István (1907–1985), orvos
 Szalai Sándor (1912–1983), szociológus, filozófus

Turán Pál (1910–1976), matematikus
 Vajda György (1927–), gépészmérnök
 Vajda Imre (1900–1969), közgazdász
 Vámos Tibor (1926–), villamosmérnök
 Weltner Andor (1910–1978), jogász
 Wolfram Ervin (1923–1985), kémikus
 Zsigmond László (1907–1992), történész

A következő névsor olyan *későbbi* akadémikusok nevét tartalmazza, akiket deportáltak:

Berend T. Iván (1930–), gazdaságtörténész, Dachau
 Hargittai István (1941–), kémikus, Strasshof
 Hershko, Avram (Herskó Ferenc, 1937–), tiszteleti tag, biokémikus, Strasshof
 Julesz Miklós (1904–1972), orvos, Buchenwald
 Knoll József (1925–), orvos, farmakológus, Auschwitz
 Kozma László (1902–1983), villamosmérnök, Mauthausen–Gunskirchen
 Lempert Károly (1924–), kémikus, Mauthausen
 Mansfeld Géza (1882–1950), orvos, farmakológus, Auschwitz
 Pándi (Kardos) Pál (1926–1987), irodalomtörténész, Laxenburg
 Ránki György (1930–1988), történész, Auschwitz
 Szabó Gábor (1927–1996), biológus, Auschwitz
 Weltner Andor (1910–1978), jogász, Buchenwald, Dachau

A fenti két listán előfordulnak ismétlődő nevek. Voltak, akiket a munkaszolgálatból visszatérve deportáltak.

A fasizmus áldozatainak emlékműve, Makrisz Agamemnon alkotása, 1986 óta áll a XIII. kerületben, a Dunaparton, a Viza

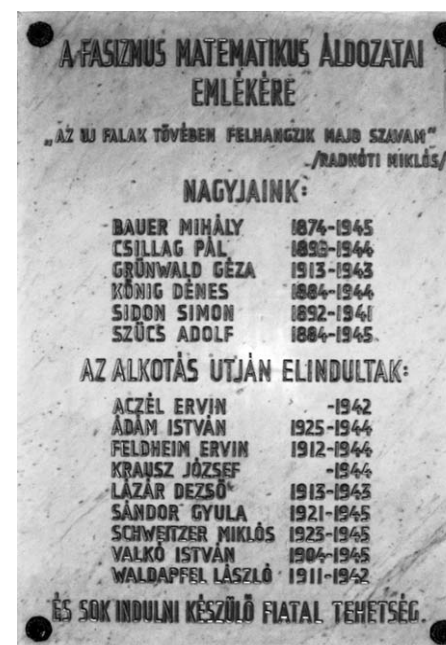
utcánál. A szobrász egyik leghíresebb alkotása az ausztriai mauthauseni náci koncentrációs tábor áldozatainak emlékműve (1962). Ennek feles méretű másolatát avatták fel 1986-ban Budapesten. A rajta olvasható szöveg szerint azokra az ellenállókra, katonaszökevényekre, üldözöttekre emlékeznek, akiket a fasizták 1944–45 telén a Duna parton meggyilkoltak. Ez tipikus példája annak, hogy a Kádár-rendszer milyen megfogalmazást tartott „politikailag korrektnek”. A Dunába túlnyomóan zsidó áldozatokat lőttek bele, a gyilkosok pedig nyilasok voltak, de a rendszer ezt inkább ködösítette. A felújított emlékművet 2010. április 14-én változatlan felirattal, ökomenikus istentisztelettel újraavatták. Akik 2012 májusában zsidógyűlölő jelszavakat mázoltak az emlékműre, azokat az eufemisztikus felirat nem tévesztette meg.

Van egy fontos emléktábla az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetének előterében. Ezen az emléktáblán két névsor látható. Az egyikben már beérkezett matematikusok, a másikon még csak ígéretként számon tartott fiatalok neve szerepel. A harmadik, nem létező névsor azokra utal, akik még az ígéretig sem juthattak el. Ezen az emléktáblán is olvasható Radnóti-idézet: „az új falak tövében felhangzik majd szavam”.⁴

Itt csak néhány szóval emlékezünk meg öt matematikusról az első névsorból és egyről a másodiktól.

Bauer Mihály (1874–1945) a Műegyetemen tanult, Rados Gusztáv és König Gyula is tanította. Bauer tizenhét éves korában kezdett matematikai dolgozatokat közölni. 1918-ban tanári kinevezést kapott a Műegyetemen, bemutatását a híres matematikus, az akkori rektor, Kürschák József vállalta. 1922-

⁴ Radnóti Miklós *Sem emlék, sem varázslat* (1944)



Emléktábla az MTA Rényi Intézet előterében, V. Reáltanoda utca 13-15.

ben Bauer volt az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat új König Gyula-díjának első jutalmazottja. A Műegyetemen nem léptették elő, az antiszemita diákok gyakran megzavarták előadásait, végül 1936-ban kényszernyugdíjazták. 1944-ben koncentrációs táborba deportálták, ahonnan még hazatért, de 1945-ben meghalt.

König Dénes (1884–1944), az akadémikus és volt műegyetemi rektor König Gyula fia, Budapesten és Göttingenben tanult, 1907-ben doktorált, és még abban az évben munkába állt a Műegyetemen. König Dénes a gráfelmélet úttörője volt, 1935-ben professzori kinevezést kapott, és 1936-ban monográfiát jelentetett meg *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen* címmel. A könyv alapmunka a gráfelmélet területén, és azóta sem avult el. Angol fordítását 1990-ben jelentették

meg *Theory of Finite and Infinite Graphs* címmel (Birkhäuser, Boston). Magyarországnémet megszállását követően, 1944. március 19 után, üldözött matematikusoknak segített. Amikor 1944. október 15-én megtörtént a nyilas hatalomváltás, König Dénes már saját maga számára is reménytelennek látta a helyzetet, és öngyilkos lett (más források szerint megölték).

Szücs Adolf (1884–1945) Budapesten és Párizsban tanult, majd középiskolában és a Műegyetemen is tanított, ahol az 1920-as évek végén kapott kinevezést Rados Gusztáv tanstékére. Kutatásai variációs számításokra és differenciálegyenletekre terjedtek ki. Otthonából hurcolták el a nyilasok 1945. február 4-én. Többé soha senki sem látta.

Csillag Pál (1893–1944) születési éve más források szerint 1896. Fejér Lipót tanítványa volt, és már huszonegy éves korában doktorált. A Goldberger-textilgyár alkalmazta matematikusként, de zsidó származása miatt 1938-ban elvesztette állását. 1944-ben tűnt el.

Grünwald Géza (1913–1943) Szegeden tanult, és 1935-ben szerezte meg a doktori címet. Az approximációelméleteket kutatta. Tagja volt a fiatal matematikusok körének, amely hetente találkozott Anonymus szobránál, hogy az előző hét tudományos és egyéb eseményeit megvitassa. Munkaszolgálatosként gyilkolták meg. A Bolyai János Matematikai Társulat évente Grünwald Géza-díjat ad harmincévesnél nem idősebb matematikusoknak, akik fontos eredményeket értek el a matematikai alap kutatásban.

Lázár Dezső (1913–1943) (Filep, 2001) tanulmányait Budapesten kezdte, majd a *numerus clausus* törvény miatt Szegeden fejezte be. Végzés után nem tudott elhelyezkedni, ezért kitanulta az asztalosmesterséget. Észak-Erdély visszacsatolása után Kolozsvárt kapott

tanári munkát. 1942-ben munkaszolgálatra rendelték. Életében mindössze egyetlen, halmazelméleti témájú dolgozata jelent meg, az 1930-as évek elején. Erdős Pál fontosnak találta a dolgozatot, megmutatta Neumann Jánosnak, és Neumann intézte el a megjelenését a *Compositio Mathematica* című folyóiratban. 1947-ben jelent meg még egy dolgozata, ez már halála után, és barátai rendezték sajtó alá. 1974-ben Péter Rózsa kezdeményezte, hogy gimnáziumi matematika szakkörök vállalják el egy-egy mártír matematikus emlékének ápolását. A székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium matematika szakköre Láng Hugó tanár vezetésével Lázár Dezsőt választotta. Amikor Erdős Pál erről értesült, Lázár Dezső-díjat alapított az iskolában.

Fejes Tóth László matematikus akadémikus mondta el a következőket Lázár Dezsőről: „Arra a területre, amit azután később egész életemen át műveltem, azaz elhelyezési és fedési kérdésekre, egy nagyon kedves kollégám, Lázár Dezső hívta fel a figyelmemet. Azt kérdezte, hogy hogyan kell, mondjuk egy négyzetben vagy egy körlapon, n pontot úgy elhelyezni, hogy a köztük levő minimális távolság maximális legyen. [...] Lázár Dezsőről hadd mondjam el, hogy amikor Kolozsvárra kerültem, ő is ott dolgozott, a Zsidó Gimnáziumban volt tanár. Később munkaszolgálatra hívták be, aknát szedettek vele, comblövést kapott, és hagyták szegényt elvérezni. Amikor munkaszolgálatos volt, akkor a családjával szoros kapcsolatban voltunk. Sokszor meglátogattuk a feleségét és két kis gyermekét. A felesége mondta el, hogy mi történt vele. Arra már nem emlékszem, hogy ez pontosan mikor volt, mert az évek összefolynak az emlékezetemben. A felesége nagyon művelt, szép nő volt, és még ma is borzadályal tölt el az a gondolat, hogy ezt az

asszonyt marhavagonban hurcolták el, és sok szenvedés után Auschwitzban, gázkamrában végezte a két kisgyerekekkel együtt.” (Hargittai, 2005, 319.)⁵

Ide tartozik *Arany Dániel* (1863–1945) története is. Gimnáziumi matematikatanárként dolgozott, és 1893-ban megalapította az azóta is közkedvelt *Középiskolai Matematikai Lapokat*. Csak néhány évig szerkesztette a folyóiratot, majd átadta a szerkesztést Rátz Lászlónak. 1905 és 1919 között Arany műszaki főiskolán tanított, de 1919 után kényszer nyugdíjazták a kommuniben való állítólagos részvételére hivatkozva. Hátralevő életében sohasem tudott elhelyezkedni. Matematikai kutatásait azonban folytatta, elsősorban a valószínűségszámítás és a játékelmélet érdekelt, és társszerzője volt egy, a biztosítási matematikáról szóló monográfiának. Élete végéig foglalkoztatta a középiskolai matematikaoktatás.

1944-ben a zsidó Arany és felesége gettóba kényszerült, és egyikük sem érte meg a felszabadulást. Hamvaik tömegsírban nyugszanak a Dohány utcai zsinagóga kertjében. Mielőtt Arany bevonult a gettóba, gondoskodott arról, hogy értékes matematikai könyvtára ne vesszen kárba, és azt az Eötvös Loránd

⁵ Szerző megjegyzése: Családunk története egy bizonyos pontig Lázárékéhoz hasonlóan alakult. Gettóba zártak bennünket, majd 1944 júniusában elindult a marhavagonokból összeállított vonat Auschwitz felé édesanyámmal, tízéves bátyámmal és velem, aki akkor még nem voltam három éves. Útközben valahol megállították a vonatot, amely egy darabig visszafelé tolatott, majd újra elindult, de most már Ausztria irányában (mindezt mi csak jóval később tudtuk meg). Az történt, hogy a zsidó vezetők és a németek közötti tárgyalások eredményeként néhány vonatot Auschwitz helyett Ausztriába irányítottak. A mi vonatunk nem volt közöttük, de egy Ausztriába szánt szerelvény már elment Auschwitzba, és ezt helyettesítette a mi vonatunk. (Hargittai, 2003, 52–54.)

Matematikai és Fizikai Társulatnak adományozta. Az 1950-es években a Műegyetem egyik matematika tanszéke még egyben tartotta Arany adományát, mára azonban a Műegyetem matematika intézetében semmit sem sikerült kiderítenünk a könyvgyűjtemény további sorsáról. Arany Dániel nevét az első és második gimnazisták országos matematikaversenye viseli.

A Budapesti séták a tudomány körül megemlékezik majd az embermentőkről is, különösen Sztehlo Gáborról és Raoul Wallenberg-ről, és bemutatja budapesti emlékműveiket. A általuk megmentett sok ezer élet között

több olyan fiatal is volt, akiből világhírű tudósok lettek, mint például a magyar–amerikai kémiai Nobel-díjas *Oláh György* (1927–), a felületkémia és katalízis Wolf-díjjal kitüntetett magyar–amerikai művelője, *Somorjai Gábor* (1935–) és a nemzetközi hírű magyar–svéd biokémikus, *Ernster László* (1920–1998), aki sok éven keresztül tagja volt a kémiai Nobel-díj Bizottságnak.

Kulcsszavak: magyar holokauszt, *numerus clausus*, Horthy-rendszer, diszkrimináció, nyilas terror, tudós áldozatok, budapesti emlékművek

IRODALOM

- Born, Max, (1978) *My Life: Recollections of a Nobel Laureate*. Charles Scribner's Sons, New York
- Czeizel Endre (2006): *Tudósok, gének, tanulságok: A magyar természettudós génuszok családfülemzése*. Galenus, Budapest
- Filep László (2001): Magyar matematika Erdélyben a két világháború között. *Magyar Tudomány*, 5,
- Frank Tibor (2012): *Kettős kivándorlás: Budapest–Berlin–New York 1919–1945*. Gondolat, Budapest
- Hargittai István (2003): *Életeink: Egy tudományos kutató találkozása a 20. századdal*. Typotex, Budapest
- Hargittai István (2005): Fejes Tóth László. *Magyar Tudomány*, 166, 3, 318–324.
- Hargittai István (2006): *Az öt világformáló marslakó*. Vince, Budapest
- Hargittai István – Hargittai Magdolna (2014): *Budapesti séták a tudomány körül*. (előkészületben)
- Kovács M. Mária (2012): *Törvénytől sújtva: A numerus clausus Magyarországon, 1920–1945*. Napvilág, Budapest

- McGrayne, Sharon Bertsch (1998): *Nobel Prize Women in Science: Their Lives, Struggles, and Momentous Discoveries*. Birch Lane Press, Secaucus, NJ (2. kiadás: 2001. James Henry Press, Washington DC • http://books.google.hu/books?id=nXR_8pxl8vEC&printsec=frontcover&chl=hu#v=onepage&q&f=false)
- Nagy Ferenc (1987): *Neumann János és a „magyar titok” a dokumentumok tükrében*. Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest
- Nyitrai Ferencné (2001): Fellner Frigyes (1871–1945). In: Csahók István (szerk.): *Nagy magyar statisztikusok 18: Fellner Frigyes (1871–1945) műveinek válogatott bibliográfiája*. KSH Könyvtár és Dokumentációs Szolgálat, Budapest, 7–20. • http://konyvtar.ksh.hu/digitalizalt_anyagok/nagy_magyar_statisztikusok/NMStat_18_Fellner_Frigyes.PDF
- Pillich Lajos (2005): Richter Gedeon (1872–1944). In: Novák Takács Krisztina – Hermecz István (szerk.): *Esti beszélgetés: Magyar gyógyszerészkutatók portréi*. Magyar Gyógyyszerésztudományi Társaság, Budapest, 69–82.

HONVÉDTÁBORNOKOK A KÉSŐI OSMÁN HADERŐBEN EMLÉKEZÉS GUYON RICHÁRDRA ÉS KMETY GYÖRGYRE

Hóvári János

a történettudományok kandidátusa, címzetes egyetemi tanár,
Magyarország ankarai rendkívüli és meghatalmazott nagykövete

A magyar-török kapcsolatok rendszerében külön fejezet illeti meg az 1848–49-es emigránsok élettörténetét. Nemcsak azért, mert I. Abdulmedzsid szultán (1831–1861) háborút kockázta fogadta be a magyar és lengyel menekülteket, az 1848–49. évi magyarországi harcok hőseit és közkatonáit, hanem azért is, mert az Oszmán Birodalomban maradt közel ezer magyar és lengyel katonatisztnak és polgári személynek szerepe volt a birodalom modernizálásában és nyugatosításában. Sokakra lehetne emlékezni, de mi most csak Guyon Richárd (1813–1856) és Kmety György (1813–1865) tábornokok életének törökországi szakaszát idézzük fel: mindketten 200 éve, 1813-ban születtek, s a magyarországi szabadságharc bukását követően kerültek az Oszmán Birodalomba. Az 1848–49. évi magyar szabadságharc tapasztalataival léptek török földre: mindketten jelentős katonai erőket vezényeltek győztes és vesztes csatákban egyaránt, ismerték a hadseregszervezés és a hadvezetés minden részletét. A kor nemcsak jól képzett, de harci tapasztalatokkal is rendelkező katonái voltak. Ezt a tudást hozták magukkal, s ajánlották fel az oszmán-török hadvezetésnek.

Guyon és Kmety nem voltak sem zsoldosok, sem kalandorok. Magyar katonatisztek voltak. Guyon tiszteletbeli magyar, Kmety pedig annak az évszázados magyar katonai hagyománynak őrzője, amely a 18. századtól kezdődően részét képezte a Habsburg Monarchia katonai szellemiségének: a birodalom hadseregében rendre több tízezer magyar szolgált, a bécsi hadvezetésnek magyar ezredei voltak, s a magyarok a tisztikarban is jelentős szerepet tölthettek be. Ennek volt köszönhető, hogy 1848 nyarán rövid időn belül fel tudott állni az önálló magyar hadsereg. A magyar katonai hagyományok 1848–49-ben önálló életre keltek. A szabadságharc katonái 1849 tavaszán legyőzték a Habsburg Birodalom hadseregét. Ez a korabeli katonai körökben nagy meglepetést okozott, s egyben nagy elismerést is hozott a magyar tábornoki karnak. Bécs az oroszoktól kért segítséget: 1849 májusától kétszáz ezer orosz katona vonult be Magyarországra. Ilyen túlerő ellen nem volt értelme harcnak, így a szabadságharc katonailag elbukott. A főtisztek és a politikusok menekülésre kényszerültek. Nem nagyon volt más hely, ahova mehettek volna, mint

az Oszmán Birodalom: követték Thököly és Rákóczi útját.

Guyon és Kmety tisztában voltak azzal, hogy a magyar ügy egyben nemzetközi kérdés is. A szabadságharc katonailag elbukott, de bármikor új lehetőségek adódhatnak. Ha a Habsburg Monarchia háborúba keveredik más hatalmakkal, ismét lehetőség nyílna a harc folytatásához. Ők erre készültek, szervezkedtek, és hazatérni kívántak. Egyikük sem érte meg az 1866. esztendő, amikor a Habsburg Birodalom hadserege a csehországi Königgrätz-nél döntő vereséget szenvedett a poroszoktól. Az emigrációban élő magyar katonatisztek ekkor is készen álltak, hogy porosz segítséggel háborút indítsanak a Habsburgok ellen. Bécsben azonban a józan ész győzedelmeskedett. Az udvar és a magyar ellenzék vezetői tárgyalásokat kezdtek. Bécs az 1848–49. évi magyar követelések többségét elfogadta, 1867-ben megtörtént a két fél közötti „kiegyezés”, s létrejött az Osztrák–Magyar Monarchia. Az emigránsok többsége hősként tért haza. Guyon azonban 1856-ban Isztambulban, Kmety pedig 1865-ben Londonban elhunyt.

Guyon és Kmety életútja más volt, de más volt a karakterük is. Szinte véletlen, hogy útjaik keresztezték egymást. Mindketten magyar nemzeti hősök: Magyarországon utakat és tereket neveztek el róluk. Helyük van azonban a török katonai hagyományokban is, mindketten olyan tábornokok voltak az Oszmán Birodalom hadseregének, akik életútja részét képezi a török hadtörténetnek is.

Guyon Richárd a dél-angliai Bath városában született 1813. március 31-én. Kalandvágyó természete vitte Portugáliába, s onnét Triesztbe, ahol a Habsburg Monarchia katonai szolgálatába állt. 1838-ban találkozott magyar ezredparancsnok leányával, Splényi

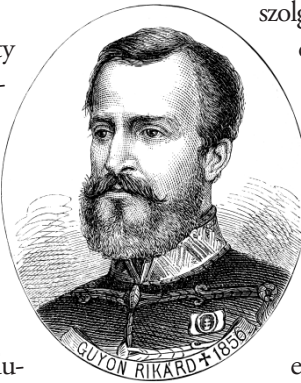
Máriával, akibe szerelmes lett, összeházasodtak, s így Guyon magyar lett. 1848 őszén beállt a honvédseregbe, és a szabadságharc egyik fontos hadvezéréként írta be nevét a magyar történelembe. Személyes bátorsága ma is lelkesítő példa minden magyarnak, különösen az a hősiesség, ahogyan katonáival Branyiszkónál 1849. február 5-én elfoglalta a stratégiai jelentőségű hágót, s ezzel megnyílt az út a felvidéki csapatok előtt a Tiszához. Egy ideig ő volt a komáromi erőd parancsnoka, majd 1849 nyarán csapataival a Délvidéken harcolt, a végzetes temesvári csatában augusztus 9-én, József Bem tábornok vezérkari főnöke volt. Augusztus 18-án lépett török földre, ahova családja is követte. Guyon bátor és kemény katona volt. Életét bármikor kész volt kockára tenni, de ezt beosztottjaitól is elvárta. Mert és szeretett kockáztatni, ez néha győzelmet, néha vereséget hozott. A szabadságharc alatt egyike volt a forradalmi lelkületű főtiszteknek. Szembekerült Görgei Artúr főparancsnokkal, de mindvégig élvezte Kossuth Lajos kormányzó bizalmát és támogatását.

Kmety György a felvidéki Felsőpokorágyon (Vyšná Pokoradz), amely ma Rimaszombat város része, evangélikus lelkészcsaládban született 1813. május 24-én. 1833-ban állt be katonának, végigjárta a katonai ranglétrát, s ebből következően szinte mindent tudott a hadseregről. Itáliából került haza 1848 októberében. Szerepe volt egy honvédszászlóalj felállításában, majd végigharcolta a szabadságharcot. Az ő nevéhez kötődik az 1849. június 13-i csornai győzelem. Jól szervezett egységei 1849 júliusában és augusztusában a Délvidéken derekasan megállták helyüket. Katonái még a világi fegyverletétel után is harcoltak: a menekülő útját biztosították Havasalföld felé. Kmety Bem tábornokkal és katonáival 1849 augusztusának végén lépett török földre.

Megfontolt és higgadt katona volt. Katonái között rendet tartott, s ezért egysége szinte mindig megállták helyüket. Tudta, hogy kell kockáztatni is, de csak akkor, ha esély van a győzelemre. A tavaszi hadjárat idején ő is szembekerült Görgei Artúr főparancsnokkal. Kossuth lelkes híve maradt az emigrációban. Számos emigránstársát kalandornak tartotta, ugyanakkor sokaknak segített, akik nehéz körülmények között éltek.

Guyon Richárd és Kmety György számos magyarhoz hasonlóan az Oszmán Birodalom hadserege által ellenőrzött Havasalföldön át érkezett meg Vidinbe, a magyar menekültek központjába. 1849 szeptemberének végére több mint négyezer magyarországi menekült zsúfolódott össze a dunai városban. Az oszmánok a várerőd környékén helyezték el őket alkalmi szállásokon, amelyekben az élet az őszi esőzések beköszöntével egyre lehetetlenebbé vált. Pénzüik csupán a tehetős magyaroknak volt, a többség nehéz körülmények között élt. Ezzel is magyarázható, hogy sokan éltek az osztrákok által felajánlott amnesztiával, és visszatértek Magyarországra. Guyon és Kmety aligha gondoltak erre. Döntöttek: áttértek az iszlám hitre, és beléptek a török hadseregbe. Már muszlimok és török tisztak voltak, amikor Vidinbe is elérkezett a hír, hogy a Habsburg-dinasztia rögtönítélő bírósága halálra ítélte Batthyány Lajos miniszterelnököt és a szabadságharc tizenhárom főtisztjét, s rajtuk kívül legalább száz politikust és katonát, s az ítéleteket 1849. október 6-án, illetve azt követően végre is hajtották.

A két tábornok minden bizonnyal résztvevője volt mindazoknak a vitáknak, amelyek



Vidinben a magyar vezetők között lezajlottak. Bem tábornokot és több katonai vezetőt rendkívül kiábrándította, hogy Kossuth Lajos kormányzó minden pénz nélkül érkezett török földre, mert a kincstár lemaradt kíséretétől, és Habsburg kézre került. Pénz a katonák fizetésére nem volt. Így tisztjeiknek gyorsan kellett döntenüik, hogy mit tesznek,

nemcsak maguk miatt, hanem a velük szolgált katonák miatt is, akik nem csak nélkülöztek, hanem időnként már éheztek is. Tartaniuk kellett attól is, hogy egy esetleges Szentpétervár–Bécs–Isztambul diplomáciai alkukövetkeztében átadják őket az osztrákoknak vagy az oroszoknak, az érvényben lévő nemzetközi szerződések egyébként erre kötelezték volna az Oszmán

Birodalmat. A dunai török parancsnokok jól ismerték a magyar tisztikart, tudták, hogy jó katonák, ösztönözték őket, hogy álljanak török katonai szolgálatba.

Isztambulra, illetve Abdulmedzsid szultánra nagy nyomás nehezedett a magyarországi menekültek kiadását illetően. Oroszország háborúval fenyegette a Portát. Csak a brit és a francia diplomácia hatékony közbe lépésével, illetve a brit és a francia flotta márvány-tengeri felvonulásával lehetett a helyzetet rendezni, s az oroszokat meghátrálásra kényszeríteni. Ennek érdekében azonban az oszmán diplomáciának is rugalmasságot kellett tanúsítania. Ez nem kedvezett a vidini menekülteknek, pontosabban: sok-sok bizonytalanságot okozott, s az még tovább rontotta a helyzetet, hogy gyakran terjedtek el rémhírek is közöttük.

Vidinben másként gondolkoztak az emigráns politikusok és katonák. Helyzetük is más

volt. A magyarországi háború tisztjei többségükben jól képzett katonák voltak, s mint már említettük, örömmel látták őket az átalakítás (fejlesztés) alatt álló, s egyébként újabb Oroszország elleni háborúra készülő oszmán-török hadseregben. A belépés feltétele azonban az iszlám hitre való áttérés volt. A magyar és lengyel tisztak nem nagyon tehettek mást, mint hogy a katonai utat választották. Az iszlám hitre való áttérést egyébként formalitásnak tartották, ahogy oszmán-török tisztársaik is. Vidinben hozzávetőlegesen 250 magyar és lengyel tiszt tért át az iszlámra, s vonult be az Oszmán Birodalom hadseregébe. Guyon és Kmety is közejük tartozott. Guyon Hurşid (kiejtve Hursid) pasa lett, Kmety pedig İsmail (kiejtve Ismail) pasa.

Nem tudjuk, hogy miért épp ezeket a neveket kapták. Valószínűleg török tisztársaik adtak nekik új nevet. Nem tudunk arról, hogy a körülmételést elvégezték volna rajtuk. Guyon és Kmety is tisztában volt azzal, hogy az oszmán-török hadseregbe való belépés feltétele az áttérés. Ezt így is kezelték, magukat továbbra is kereszténynek tartották, az iszlám világot ismerték, s a muszlim szokásokat tisztelték. Mindkettőjüket keresztény szertartás keretében temették el. Haláluk idején azonban már érvényben volt az 1856. február 18-án kibocsátott reformrendelet (Islahat Fermani), amely egyenjogúsította a birodalom keresztény alattvalóit a muszlimokkal, s a keresztényeknek is kötelezővé tette a katonáskodást. Így az oszmán-török hadseregnek már lehettek keresztény tisztjei is, Kmety tábornokot is a keresztény tisztak közé sorolták a rendelet kibocsátásától. Guyon is és Kmety is, valószínűleg rövid időn



belül megtanultak törökül. Ez minden bizonnyal az arab írás valamilyen szintű ismeretét is jelenthette. Mindketten több nyelvet beszéltek. Guyon az angolt, a franciát, a németet és a magyart. Kmety magyar anyanyelvén kívül tudott németül, valamennyire franciául és olaszul, angolul emigrációs éveiben tanult meg.

Guyon és Kmety helyzete a vidini menekültek között nem volt azonos. Guyon Richárd a magyar mellett brit állampolgár is volt, így őt nem fenyegette a kiadatás. Kmetynek azonban ilyen kibúvója nem volt. Az iszlám hitre való áttérés azonban egyben az Oszmán Birodalom állampolgárságát is jelentette, így mindazoknak, akik ezt választották, kiadatástól többé nem

kellett tartaniuk. Amint beléptek a hadseregbe, jövedelmük is lett, hiszen az oszmánok minden magyart és lengyelt rangjukon vonultattak be. Guyon Richárd tábornok (*ferik*), Kmety György vezérőrnagy (*mirliva*) lett. A muszlim hitre tért magyar és lengyel tisztak, a Murád pasává lett Bem tábornokkal együtt, két csoportban: 1849. október 31-én, illetve november 1-én hagyták el Vidint. A török hadvezetés a többi magyar, lengyel és más nemzetiségű emigránssal együtt őket a kelet-bulgáriai Şumlába (bolgárul Sumenbe) vezényelte. Kossuth és kísérete is ide érkezett 1849. november 21-én.

A színtalpak mögött Isztambulban kemény diplomáciai alkudozások folytak. Bécsben és Szentpétervárott kényszeredetten tudomásul vették, hogy a Porta nem adja ki a menekülteket. Az osztrák és az orosz diplomácia ebben a helyzetben azt kívánta elérni, hogy a magyarok és a lengyelek minél távolabb kerül-

jenek a Habsburg Birodalom és Oroszország határaitól.

A törökök a politikusokat Kossuth vezetésével Kütahyában helyezték el. Kossuth Lajos ötvenhét magyarral és lengyelvel 1850. február 15-én hagyta el Şumlát. Várnába mentek, ahol hajóra szálltak, s Gemliknél február 20-án léptek Ázsia földjére. Innét Bursán át (ott időztek hozzávetőlegesen egy hetet), s feltehetőleg március 31-én érkeztek meg Kütahyába. Abdulmedszid szultán tartotta a közvetítők révén Kossuth Lajosnak adott szavát: miután a magyar és lengyel menekültekkel kapcsolatos diplomáciai bonyodalmak elülnek, Kossuth és hívei elhagyhatják az Oszmán Birodalmat. Erre 1851 végén került sor. Kossuth Lajos és kísérete 1851. szeptember 1-jén búcsúzott el Kütahyától, s Gemlikben hajóra szállva elhagyta az Oszmán Birodalmat. Londonba, majd Washingtonba utazott, hogy a magyar ügynek segítséget szerezzen, Európába visszatérve Londonban, majd az itáliai Torinóban élt. Olaszországban halt meg 1894-ben.

A Kossuth Lajost és kíséretét Várnából Gemlikbe szállító hajó – a Tair-i Bahrí (Tengeri Repülő) – visszatért Várnába, hogy a menekültek újabb csoportját szállítsa el. Időközben az orosz és osztrák szempontokat is figyelembe véve Isztambulban az a döntés született, hogy a Szentpétervárott és Bécsben legveszedelmesebbnek tartott, muszlim hitre tért magyar és lengyel tiszteket Şumlából a távoli Aleppóba vezénylik. Ez a Bem és Kmety irányítása alatt álló csoport tizenkilenc tisztból, valamint tizenhárom beosztottból és családtagból állt. Várnából 1850. február 24-én hajóztak ki, hozzávetőlegesen egy hét kellhetett ahhoz, hogy Ískenderunba érjenek, ahonnan lóháton mentek Aleppóba, ahova március elején érkezhettek meg.

Az Aleppóba került magyar és lengyel tisztek rövid időn belül leckét kaptak az Oszmán Birodalom alapvető problémáiból. Az isztambuli udvar – szinte már kétszáz éve – a birodalom egyes vidékein nem tudott akarátának érvényt szerezni. A helyi hatalmasságok, törökök ayanok, hol gazdasági, hol politikai, hol vallási, hol törzsi okok miatt dacoltak, többnyire eredményesen a szultáni udvar küldöttjeivel, így annak katonáival is. Minél távolabbi és nehezebben megközelíthető volt egy vidék, annál inkább élhetett önálló életet, egy-egy befolyásos család irányítása alatt. Isztambulban a döntéshozóknak azt is fel kellett mérniük, megéri-e a kincstárnak több ezer katonával egy-egy vidéken rendet teremteni, nem jobb-e inkább a visszasságok felett szemet hunyni. Aleppó és környéke ebbe a kategóriába tartozott.

A Földközi-tenger és a Közép-Kelet, a Perzsa-öböl, valamint India közötti kereskedelemben évszázadok óta nagy szerepet játszó Aleppó az Oszmán Birodalomnak 1516 óta fontos kereskedelmi-gazdasági központja volt. A város 1832-től 1840-ig az oszmánokkal harcban álló Egyiptom uralma alatt állt. Az oszmán-török restauráció nem ment zökkenőmentesen, mert számos nyugati típusú reform bevezetésével is együtt járt. Eközben a város a gyapotkereskedelem fellendülésének köszönhetően gazdaságilag virágzott, s ebből haszna leginkább Aleppó keresztény és zsidó közösségének volt. Amikor a magyar és lengyel tisztek 1850 tavaszán megérkeztek, hogy megerősítsék a város helyőrségét, csupán csak a feszültség volt érezhető. Az ott élők már hozzászórtak ehhez, legfeljebb az újonnan érkezőknek jelentett újat néhány hónapig. Az ősz közepén azonban valami olyasmi történt, amire régóta nem volt példa: Aleppó egy időre az Oszmán Birodalom közéletének és

külpolitikájának középpontjába került, s ezzel együtt a városba érkezett magyar és lengyel tisztek is.

A legnagyobb iszlám ünnepen, az Áldozat ünnepén,¹ amelyet a törökök Kurban Bayramnak, az arabok pedig Id al-Adhának neveznek, annak is második napján, 1850. október 17-én a város elégedetlen muszlimjai rátámadtak a keresztény negyedekre: több keresztényt megöltek, raboltak és romboltak. Ez némi képp válasz volt arra, hogy Aleppó irányításában egyre nagyobb szerepük lett a keresztényeknek. Az 1839. évi szultáni rendelet lehetővé tette keresztény templomok építését, s ezzel a különböző tehetősebb keresztény közösségek éltek is. A város muszlim többségének nem tetszett a keresztény térnyerés. A feszültséget egyébként az is fokozta, hogy a város lakói kényszorsorozástól is tartottak. A zavarások kitörését követően a város török kormányzója elmenekült, s Aleppó irányítását önhatalmúlag az egykori janicsárok (1826-ban feloszlatták őket) leszármazottai vették át, akik elleneztek minden isztambuli szultáni reformot. A rend helyreállítása a hadseregre várt, s ebben szerepük volt az Aleppóba vezényelt magyar és lengyel tiszteknek is. Minden bizonnyal nekik is volt köszönhető, hogy Aleppóban valamennyire a vallásbéke is helyreállt. Ezen események közepette halt meg 1850. december 10-én Bem tábornok, aki végrendelete végrehajtását Kmety Györgyre bízta. Bem elhunytával Kmety lett a rangidős parancsnok a magyarok és a lengyelek között.

Miután Aleppóban helyreállt a rend, a magyar és lengyel tiszteket 1851. őszén más állomáshelyekre vezényelték. Kmety 1851. szeptember 27-én lemondott a katonai szol-

¹ A muszlimok ekkor emlékeznek meg arról, hogy Ábrahám (*Ibrahim*) fel akarta áldozni fiát, Izsákot (*Ishakot*) az Úrnak (*Allahnak*).

gálatról, és előbb Párizsba, majd Londonba költözött, s ott élt a krími háború kitöréséig.

A rendelkezésre álló források alapján úgy látom, hogy Guyon Richárdot és kíséretét Şumlából vezényelték Damaszkuszba, az ottani ún. Arabiai Hadsereghez. Ő, mint brit alattvaló már Vidinből is szabadon mozoghatott. Rövid időn belül fontos összekötő lett a magyar emigránsok és az Egyesült Királyság isztambuli követe, Stratford Canning (1786–1880) között, aki minden helyzetben támogatta a magyar ügyet, s fontos szerepe volt a magyar és lengyel menekültek törökországi befogadásában is. Guyon minden bizonnyal Isztambulon át utazott a Közel-Keletre. Damaszkuszi életéről kiváló forrás segédtsíjtjének és gyermekei nevelőjének, Papp Jánosnak élete végén tollba mondott emlékirata. Damaszkusz egyik katonai parancsnoka volt. Felesége és két gyermeke is vele éltek. Innét vezényelték át 1853 nyarán Anatóliába. Feleségét egy időre egy libanoni keresztény kolostorban helyezte el, s Splényi Mária 1854 nyarán innét költözött Isztambulba.

Kmety a krími háború kitörésének hírére visszatért az Oszmán Birodalomba, s 1853 végén ismét bevonult a török hadseregbe. Az Anatóliai Hadsereghez vezényelték.

Guyon, Kmety és számos magyar és lengyel tiszt a krími háború (1853–56) idején ismét együtt harcoltak a kaukázusi fronton. Az anatóliai háború menetében nem csupán fontos, de időnként meghatározó szerepük volt. Az oroszok elleni harcok kezdetben két fronton zajlottak: a Duna-delta vidékén és a Kaukázus déli előterében. 1854 végén Ausztria megszállta Havasalföldet, hogy a fejedelemséget kivonja a háborúból, ezzel a fő hadszíntér a Krím-félszigetre és Északkelet-Anatóliára tevődött át. Az anatóliai harcokban jelentős szerepet kapott Guyon Richárd –

Hursid pasa mint az Anatóliai Hadsereg vezérkari főnöke s Kmety György – Iszmail pasa mint nagyobb egységek főparancsnokai.

Az északkelet-anatóliai orosz–török harcok egyik sorsdöntő csatája 1854. augusztus 6-án Kürekderénél zajlott le. Az oroszok 1854 nyarán jelentős erőket vontak össze, hogy betörjenek Anatóliába. Guyon és az oszmán-török haderő megsegítésére jött brit és francia tisztek ütközetet javasoltak. A török parancsnokok, különösen Zarif Musztafa tábornok a visszavonulást és a taktikázást kívánták volna folytatni. Végül a külföldiek véleménye lett erősebb, az anatóliai hadsereg csatát vállalt, ami vereséghez vezetett. Zarif Musztafa pasa leginkább Guyont tette felelőssé a vereségért. Guyon pedig visszaélésekkel vádolta meg Isztambulban a török tábornokot. Mindkét ügyben vizsgálatok kezdődtek. Guyont visszarendelték Isztambulba. A tábornokot azonban nagy tisztelet vette körül, mert a fővárosban is tudták, hogy Kürekderénél halálmegvető bátorsággal harcolt, s életét többször is kockára tette.

Kmety tábornok Kürekderénél a balszárnyon vezette a parancsnoksága alatt lévő basi-bozuk felkelőket. Hiába ért el sikert, a másik szárny vereségét nem tudta ellensúlyozni. Kürekdere után Karsba (kiejtése: Kársz), az országész oszmán-török védvonala legfontosabb várerődjének védelmére rendelték.

Kars a 19. század elejétől az első világháború végéig, valamint az azt követő dél-kaukázusi harcok lezártaig az orosz–török katonai összecsapások frontvonalának meghatározó stratégiai pontja volt. A város történelmét a harc és a háború határozta meg. 1854-ben főleg brit hadmérnökök irányításával jelentős erődítések kezdődtek a városban. A cél az volt, hogy olyan erődrendszer jöjjön létre, amely ellen tud állni az orosz hadsereg-

nek. Kmety feladata elsősorban a rábízott lovasalakulatokkal az volt, hogy távol tartsa az oroszokat a várostól. Ebben igen sikeres volt, és számos elismerést vívott ki magának.

1855 elejére az oszmán-török haderő egyre inkább beszorult Karsba, és elveszítette ellátási útvonalaikat. Az oroszok, hogy ellensúlyozzák a szövetségesek krími győzelmeit, Karsnál győzelmet akartak kicsikarni. Szeptember 29-én véres csata folyt a városért, de egyik fél sem tudott győzni. Kmety kitörést és a visszavonuló oroszok megtámadását tartotta volna helyesnek. A brit főparancsnok, William F. Williams (1800–1883) vezérőrnagy ezt ellenezte. Így az oroszoknak lehetőségük nyílt arra, hogy újra felfejlődjenek és folytassák az ostromot. A várerődben lévők helyzete egyre rosszabb lett, kolerajárvány tört ki közöttük. Williams tábornok 1855. november 28-án átadta a várat az oroszoknak, amelyet azonban az Oszmán Birodalom a párizsi békeben visszacapott. Kmety és vele Josef Kohlman és Tüköry Lajos november 24-én kiszöktek a várerödből, s az orosz vonalakon átverekedve magukat Erzurumban csatlakoztak az anatóliai csapatokhoz. Ez után Kmety már nem vett részt nagyobb ütközetben, mivel időközben megkezdődtek a béketárgyalások. Kmety a háború befejezését követően, 1856-ban Párizsban kezelte magát, majd visszatért Isztambulba.

Guyon Richárd negyvennégy éves korában, 1856. október 12-én² váratlanul elhunyt. Özvegye és két fia ezt követően hazatértek Magyarországra, majd Franciaországba költöztek. Nem tudjuk pontosan, mi volt Guyon halálának oka. Az isztambuli magyarok között az a hír járta, hogy ellenfelei megmérgezték. Az Isztambul ázsiai oldalán lévő

² Isztambuli síremlékén 1856. október 11. szerepel.

Haydarpaşa temetőben helyezték örök nyugalomra, ott, ahol a krími háború több halottja is fekszik. Szinte szimbolikus, hogy síremlékét a magyar állam 1956 októberében újította fel. 1998-ban, az 1848–1849-es forradalom és szabadságharc 150. évfordulója alkalmából a budapesti Magyar–Török Baráti Társaság és a Magyar Tudományos Akadémia emléktáblát, és egy pirogránit Kossuth-címert helyezett el a sírnál, amelyet F. Tóth Tibor, a társaság alelnöke kezdeményezésére Lacza Márta Munkácsy Mihály-díjas festő- és grafikusművész terve alapján a pécsi Zsolnay Manufaktúra készített és adományozott. Születésének 200. évfordulóján Magyarország Ankarai Nagykövetsége és katonai attaséja, valamint Isztambuli Főkonzulátusa az Egyesült Királyság ankarai légügyi és haditengerészeti attaséjával közösen tisztelgett a *Török Fő tábornok / Frankhon ivadéka / Angolhon szülöttje / Magyarhon vitézze* emléke előtt.

Kmety György a krími háborút követően is oszmán-török szolgálatban maradt: török tábornoki (ferik) rangot kapott. Az isztambuli magyar menekülteknek egyik ismert személyisége volt. A fiatal Vámbéry 1857-ben Isztambulba érkezve hozzá fordult segítségért, amit meg is kapott; Kmety bemutatta a befolyásos udvari köröknek, s így Vámbéry érvényesülni tudott a török fővárosban. Kmety azonban úgy érezte, hogy az udvarnál mellőzik, mert különösebben fontos feladatot nem bíztak rá. A libanoni válság kitörésekor, 1860 nyarán azonban szükség lett képességeire, s a hadvezetés Bejrútba küldte.

Libanonnak – tekintettel vallási sokszínűségére és földrajzi viszonyaira – különleges státusa volt az Oszmán Birodalomban, amely a drúzoknak kedvezett, akik így irányítói lehettek Libanonnak. A maronita keresztény földművesek 1859-ben fellázadtak saját és

drúz földesuraik ellen. A feszültség a drúzok és a maroniták között tovább nőtt, s egy kisebb drúz-keresztény családi konfliktus 1860 májusának végén véres vallási összecsapáshoz vezetett. A libanoni feszültség hamarosan áterjedt Damaszkuszra is. 1860. július 9. és 11. között a drúz és szunnita muszlim félkatonai alakulatok mintegy húszezer keresztényt gyilkoltak meg a városban. Mivel az oszmán-török hatóságok képtelenek voltak a kialakult helyzetet kezelni, a válság nemzetközi ügy lett. A francia diplomácia akcióba lépett, s meg egyezett a Portával, hogy tizenkétezer külföldi (francia, brit, osztrák, porosz és orosz) katoná vonul be Libanonba, hogy a békét helyreállítsa. A békefenntartók felét Párizs magára vállalta. Az első francia egységek Charles-Marie-Napoleon de Beaufort d'Hautpoul (1804–1890) tábornok vezényletével 1860. augusztus 16-án szálltak partra Bejrútban. Mandátumuk hat hónapra szólt.

Kmety tábornok 1860. június 23-án érkezett meg 1800 fős erősítéssel Bejrútba, ahol rövid időn belül helyreállította a rendet. Ő fogadta a francia expedíciós hadsereget Bejrútban. Nem értett egyet azzal, hogy a franciák titokban felfegyverezték a maronita keresztényeket, mert ez a drúzok elleni bosszúhadjáratokhoz vezetett. Novemberben a franciákkal való ellentétei miatt lemondott posztjáról, de Latakában maradt. De Beaufort d'Hautpoul tábornok csapatainak misszióját meg kívánta volna hosszabbítani, ez azonban nemcsak török, hanem brit érdekeket is sértett. Fuat pasa külügyminiszter a kérdés eldöntése érdekében vizsgálóbizottságot állított fel, amelynek vezetésével Kmetyt bízta meg. A bizottság a külföldi katonai erők elvonulását tartotta indokoltnak, mivel időközben új igazgatási struktúrában állapodtak meg az érdekelt felek. Létrehozták az 1918-ig

működő libanoni mutasarrif (kormányzósági) rendszert. Ennek értelmében az Isztambulból kinevezett kormányzót a hat libanoni felekezet (drúz, maronita, szunnita muszlim, síita muszlim, görög ortodox és görög-katolikus) képviselői segítették az igazgatásban. Ezzel megszűnt a drúz uralom Libanonban, a felekezetek befolyása között egyensúly alakult ki, s intézmény jött létre a vitás kérdések tárgyalásos rendezésére. Így a francia haderő 1861 nyarán kivonult Libanonból.

Kmety 1861 elején kérte nyugdíjazását, s az év áprilisában már Londonban volt. ötvenhárom éves korában, 1865. május 25-én hunyt el, a londoni Kensal Green temetőben helyezték örök nyugalomra. Magyar hősként, oszmán-török tábornokként és a britek barátjaként maradt fenn a neve.

Guyon Richárd és Kmety György törökországi életének számos kérdése továbbra is ismeretlen, habár az elmúlt évtizedben sok előrelépés történt. Csorba György turkológus-történész több igen fontos tanulmányt tett közzé az elmúlt évtizedben. A Kossuth-emigráció történetének átfogó kutatása azért is fontos, hogy az a gazdag és eredményes kutatás, amely a szabadságharc tisztikarának prozoprográfijára vonatkozik, s amelyet Bóna Gábor indított el, ne maradjon torzóban. Az életutak külföldön is – az Oszmán Birodalomban is – tovább folytatódtak, hol sikereket hoztak, hol bukásokat. A török történetírás, leszámítva néhány régebbi munkát, az elmúlt évtizedekben fedezte fel bizonyos tekintetben a Kossuth-emigrációt. Ebben nagy szerepe van Kemal Karpat professzor úrnak, aki a török modernizáció kutatása közben figyelt fel a magyarok és a lengyelek különleges törökországi szerepére. Első előadását erről 1986-ban a Comité Interna-

tional des Études Pré-Ottomanes et Ottomanes (CIÉPO) magyarországi, pécsi konferenciáján tartotta. Ezt követően 1988-ban Kemal Karpat hosszabb ideig Magyarországon kutatott, hogy könyvet írjon a Kossuth-emigráció törökországi hatásáról. Ezt a tervet azonban elsodorta két dolog. Az egyik az, hogy Karpat professzor a menekültkérdést a 19–20. századi török történelemben egyre szélesebben kezdte kutatni. Ennek eredményeként jelent meg 2010-ben a Törökország mai etnikai szerkezetét a menekültkérdés fényében bemutató könyve. A másik ok pedig az, hogy a professzor figyelme az 1990-es években Közép-Ázsiára terelődött. Nem született meg ugyan Kemal Karpat önálló könyve a törökországi Kossuth-emigrációról, de a magyarok szerepe a török modernizációban szinte minden összegzésében olvasható.

Bayram Nazır, a gümüşhanei egyetem professzora 2006-ban igen alapos munkát jelentetett meg törökül a Kossuth-emigrációról, számba véve az 1849 és 1851 közötti időszak legfontosabb török forrásait. Abdullah Saydam, a kayseri Erciyes Egyetem professzora is értékes tanulmányokat tett közzé a magyar menekültekkel kapcsolatban. Selim Deringil, az isztambuli Boğaziçi Egyetem történészprofesszora s a budapesti Közép-Európa Egyetem vendégprofesszora nemrégiben magyar fordításban tette közzé gondolatait a törökországi Kossuth-emigrációról. A fentiek azt jelzik, hogy az 1849-ben itthon megszakadt s az Oszmán Birodalomban folytatott életutak körüli köd oszlani kezd. A török források közreadásával a Kossuth-emigrációról készült képzeletbeli fotó az elkövetkező években reményeink szerint élesedni fog. S ez egyben újfajta gondolkozást is el fog indítani a kelet-közép-európai és délkelet-európai közös történelmünkről.

Kulcsszavak: *Guyon Richárd (Hursid pasa), Kmety György (Iszmail pasa), Kossuth-emigráció, Kars védelme, krími háború, Josef Kohlman, Tüköry Lajos, William F. Williams, Kemal Karpat, Bayram Nazır, Abdullah Saydam, Selim Deringil*

IRODALOM

- Arbanász Ildikó – Ayan, D. – Csorba Gy. – Hermann R. – Hóvári J. (2013): *Magyar honvédtábornokok oszmán szolgálatban – Guyon Richárd és Kmety György – Hursid pasa és Iszmail pasa.* (Szerk.: F. Tóth Tibor) Budapest
- Csorba György (1999): Az 1848–49-es törökországi magyar emigráció története. *Hadtörténelmi Közlemények.* 112, 1, 1–48. • <http://epa.oszk.hu/00000/00018/00009/pdf/csorba.pdf>
- Csorba György (2004): Az 1850. évi aleppói zavargások és a magyar emigránsok szerepe. In: Birtalan Ágnes – Masanori, Yamaji (szerk.): *Orientalista Nap. 2004.* MTA Orientalisztikai Bizottság–ELTE Orientalisztikai Intézet. Budapest, 30–39.
- Deringil, Selim (2011): „Törökké lett” magyarok a szabadságharc után. *BUKSZ* 144–152. • <http://epa.oszk.hu/00000/00015/00062/pdf/06prob.deringil.pdf>
- Göyünc, Nejat (1976): *1849 Macar mültecileri ve bunların Kütahya ve Halepe yerleştirilmeleri ile ilgili talimatlar. II. Rákóczi Ferenc ve Macar Mültecileri Sempozyumu.* İstanbul
- Karpat, Kemal H. (1986): *Kossuth in Turkey: The Impact of Hungarian Refugees in the Ottoman Empire, 1849–51.* CIÉPO Osmanlı Öncesi ve Osmanlı Araştırmaları Uluslararası Komitesi VII. Sempozyumu Bildirileri Pécs: 7–11. Hazırlayan: Bacqué–Grammont, Jean-Loius – Otaylı, İlber – Donzel, Emeri

- van. Ankara, 1994, 107–121. Ennek egyik változata magyarul: Karpat, Kemal (1989): Kossuth Törökországban. A magyar menekültek szerepe az Oszmán Birodalom modernizálásában. *Keletkutatás.* tavasz, 36–48. Angolul: Karpat, Kemal (1990): Kossuth in Turkey: The Impact of Hungarian Refugees in the Ottoman Empire, 1849–1851. *Hungarian Heritage Review* 19. March, 18–23.; Törökül: Karpat, Kemal (2012): *Balkanlar'da Osmanlı Mirası ve Milliyetçilik.* İstanbul, 112–129.
- Karpat, Kemal H. (2010): *Osmanlı'dan Günümüze Etnik Yapılanma ve Göçler.* İstanbul, 480.
- Karpat, Kemal H. (2012): *Kısa Türkiye Tarihi 1800–2012.* Timaş Yayınları, İstanbul, 50.
- Nazır, Bayram (2006): *Osmanlı'ya Sığınanlar: Macar ve Polonyalı Mülteciler.* Yeditepe, İstanbul, 455.
- Refik, Ahmed (1926): *Türkiyede mülteciler meselesi.* Matbaa-i Âmire, İstanbul
- Saydam, Abdullah (1997): Osmanlıların Siyasi İlticalara Bakışı ya da Macar-Leh Mültecileri Meselesi. *Belleken.* 231, 339–385.
- Saydam, Abdullah (1997): Kütahya'da Mülteci Bir Cumhurbaşkanı: Louis Kossuth. *Tarih ve Toplum.* 167, Kasım, 5–11.
- Szalczler Sándor (1893): *Magyar emigránsok Törökországban 1849–1861.* (Pap János följegyzései nyomán kidolgoz. Szalczler Sándor) Taizs, Pécs • <http://terebess.hu/keletkultinfo/szalczler.html>



KÉT HONVÉDTÁBORNOK, AKIKBŐL TÖRÖK PASA LETT – KÉTSZÁZ ÉVE SZÜLETETT GUYON RICHÁRD ÉS KMETY GYÖRGY

Hermann Róbert

az MTA doktora,

a Hadtörténeti Intézet és Múzeum parancsnokának tudományos helyettese
hermann.robert@mail.militaria.hu

Az 1848–1849. évi forradalom és szabadságharc leverése után több ezer magyar, lengyel és olasz katona menekült az Oszmán Birodalom területére. Nagy részük 1849 őszén már haza is tért, vállalva a börtönbüntetést vagy a besorozást is. Az emigránsok egy része nyugat felé vette az irányt, hogy a franciaországi, angliai és németországi magyar emigránsokhoz csatlakozva próbálja meg átvészelni a nehéz időköt. Több tucat emigránst, köztük Kossuth Lajost, Batthyány Kázmért, Mészáros Lázárt az osztrák és az orosz hatóságok követelésére Kis-Ázsiába internáltak a törökök. Volt azonban egy olyan csoportjuk, akik 1849 őszén úgy döntöttek, hogy az Oszmán Birodalom hadseregében vállalnak szolgálatot, hátha ezáltal egykor törleszthetnek a magyar szabadságharcot leverő Oroszországnak, illetve Ausztriának. Közéjük tartozott a szabadságharc két neves tábornoka, az angol születésű Guyon Richárd és Kmety György is.

GUYON RICHÁRD, „A MAGYARNAK
ÁNGOL OROSZLÁNJA”

Guyon Richárd 1813. március 31-én született az angliai Bath-ban, francia eredetű, főneme-

si családban. A Franciaországi protestánsüldözés elől menekült hugenotta család a 17. században költözött át Angliába.

Guyon kalandvágyó fiatalember lévén részt vett az 1830-as évek elején a portugáliai polgárháborúban, amelyet az ottani liberális és konzervatív erők vívtak. Ezt követően utazgatott, s a Habsburg Birodalom egyik kikötővárosában, Triesztben járva, megismerkedett néhány osztrák császári tiszttel, s úgy döntött, belép az osztrák császári-királyi hadseregbe. 1834-től 1840-ig a 2. huszárezredben szolgált. (A császári-királyi hadseregnek tizenkét huszárezrede volt, s mindegyiket Magyarországról állították ki.) Pálffy János magyar képviselő emlékirata szerint 1838-ban ki akart lépni a hadseregből, s éppen búcsúlátogatáson volt ezredének tulajdonosánál, Splényi Ignác tábornagynál, amikor megismerkedett annak lányával, Máriával. Splényi kérdésére, hogy mikor szándékozik elutazni, közölte, hogy marad, mert megnősül. – *És kit vesz el?* – kérdezte Splényi. – *Az Ön lányát.* – volt a válasz.

A házasságra 1838. november 22-én került sor. A császári-királyi hadseregből kilépve,

Guyon Magyarországon, a Komárom megyei Csúzon telepedett le, később az Esztergom megyei Csatán élt.

Amikor 1848-ban kitört a magyar forradalom, majd megalakult az önálló magyar kormány, Guyon először a belső rendfenntartásért felelős nemzetőrségben lett tiszt. Amikor nyilvánvalóvá vált, hogy az ország önállóságát veszély fenyegeti, a magyar kormány önkéntes alakulatokat szervezett. Guyon 1848. szeptember 15-étől őrnagyi rangban egy ilyen alakulatnak, a dunántúli önkéntes mozgó nemzetőrség 2. (2. Pest megyei) zászlóaljának parancsnoka volt. Az alakulat a váci táborból szeptember elején Budapestre, szeptember 16. körül pedig a dunántúli magyar táborba vonult. Ekkor már megkezdődött Josip Jellačić horvát bán hadseregének támadása Magyarország ellen.

A szeptember 29-én Pákozdnál vívott csatában Guyon alakulata a magyar jobbszárnyon állt fel. Itt a Johann Kempen vezérőrnagy vezette horvát balszárny csapataival került szembe. Amikor a 2. pesti önkéntes nemzetőrszázlój lőszere elfogyott, Guyon szuronyrohamot vezényelt, s így űzte vissza a horvát határőröket. „Az élénk puska és ágyútűz, amelyet az ellenség ekkor a magyar gyalogsági tömegekre nyitott, nem állította meg őket előrenyomulásukban, s a zászlóalj rettenthetetlenül a cserjésbe rontott, az erdő széléig tört előre, de a folyton érkező ellenséges erősítések miatt félórás, újra meg újra megújuló küzdelem után korábbi megerősített állásába volt kénytelen visszavonulni” – írta a történekről a magyar hadsereg utólagos hadművelési naplója. Végül a beérkező magyar erősítések révén sikerült stabilizálni a helyzetet.

A pákozdi győztes csata után Guyon alakulata is a Jellačićot üldöző hadsereg sora-

iban vonult a Lajtához, a magyar–osztrák határfolyóhoz. Időközben Bécsben is újabb forradalom tört ki, ami jelentősen javított Magyarország helyzetén. A magyar sereg vezetői azonban tévováztak, a bécsiek sem hívták segítségül őket. Így a forradalmi Bécs felmentésére indított támadás csak október 28-án indult meg.

A hadsereg október 30-án a Schwechat-folyó vonalában, Schwechat és Mannswörth községeknél került szembe Jellačić haderejével. Az október 30-i csata azzal kezdődött, hogy a jobbszárnyon a Bárczay János őrnagy dandárjához tartozó, Guyon vezette 2. dunántúli (2. pesti) önkéntes mozgó nemzetőrszázlój, egy székely reguláris határőrszázlój és a Száz János őrnagy önkéntesekből álló zászlóalja megtámadta Mannswörthöt, s 20 perces küzdelem után „felségesen” bevette a falut. – Fiaim, büdös a puska, szuronyt szegez – mondta Guyon a roham előtt. Guyon állítólag három tisztet és 204 közembert vesztett halottakban és sebesültekben, majd kiűzte az ellenséget az ott lévő malomból és a kissé távolabb lévő gazdasági épületekből. A malomnál nem találtak ellenállásra, sőt, maga a molnár engedte be őket, s erősen hálálkodott, mert attól tartott, hogy a magyar tüzéség felgyújtja az épületet. A gazdasági épületeket viszont a magyarok rágyújtották az ott védekező ellenségre. A sikeres támadás következtében a magyar jobbszárny a centrumhoz és a balszárnyhoz képest ferde vonalba került. A sikeres kezdést azonban a többi szakaszon nem követte hasonló folytatás, rövidesen érvényesült az ellenség túlereje és tüzéségi fölénye. Ennek ellenére a 2. pesti önkéntes mozgó nemzetőrszázlój rendezetlen hagyta el a csatateret.

Guyon vitézségével felhívta magára a táborban tartózkodó, s a csatában jelen lévő

Kossuth Lajos, az országot vezető Országos Honvédelmi Bizottmány elnökének figyelmét is. „Guyon Rikárd nemzetőrségi őrnagyot azon elszánt bátor s hazafi vitézségeért melyet a tegnapi csatánál tanúsított ezennel a honvédelmi bizottmány biztosan várt beleegyezése mellett, honvéd ezredessé kinevezem” – közölte a csata napján Móga János altábornagy, fővezérrel.

A schwechati csata után Kossuth úgy intézkedett, hogy Guyon parancsnoksága alatt a Köpcsénybe beérkező csapatokból 8000 fő 22 löveggel induljon Balthasar Simunich császári-királyi altábornagy seregének elfogására. A Pozsonyban kapott erősítésekkel legalább 10 000 főt és 32 löveget számláló erő üldözőbe vette Simunichot. A terv az volt, hogy az északi magyar megyék nemzetőrsége és Ordódy Kálmán őrnagy csapatai elállják Simunich útját, s így fegyverletételre kényszerítik. Guyon csapatai azonban annyira kifáradtak, hogy pihenés nélkül nem lehetett megindítani őket; magát Guyont is egy fél napig nem tudták felébreszteni. A többi magyar erő pedig, Simunich túléréjétől tartva, meg sem kísérelte elállni az altábornagy útját.

Guyon elővédje először november 3-án Nádásnál érte utol az ellenséget, s a huszárok lekaszabolták a hátrahagyott ellenséges utóvédet. Másnap, november 4-én Jablonicnél került sor utóvédi ütközetre. Guyon katonái azonban nem tudtak komolyabb kárt tenni Simunich gyorsan visszavonuló csapataiban. Simunich kiűzése után Guyon követni akarta az ellenséget, de tisztjei nem voltak hajlandók átlépni a határt. Így aztán a sereg visszavonult a Kis-Kárpátok keleti oldalára, s Nádásnál foglalt állást. Guyon az expedíció során ismerkedett meg a sereg mellé „szakértőként” kirendelt, korábban a bécsi forradalom fegyveres erőit vezénylő József Bem vezérőrnaggyal.

November 11-én a fel-dunai hadsereg új fővezére, Görgei Artúr vezérőrnagy leváltotta Guyont a nádasi dandár éléről, és Pozsonyba rendelte. Görgei és Guyon viszonya kezdettől feszültségekkel volt terhes, aminek okát csak találgatni tudjuk. Tény, hogy a Simunich elleni akció sikertelensége miatt egy ideig Kossuth is neheztelt Guyonra. Pozsonyban az ott állomásozó tartalékdandár vezényletét kapta.

December 14-én Simunich altábornagy hadosztálya megtámadta és Nagyszombatig űzte a nádasi magyar dandárt. A visszavonuló sereg parancsnokságát Görgei Guyonra bízta. Az ezredes december 16-án Nagyszombatnál nem sok sikerrel próbálta meg feltartóztatni az előnyomuló császári-királyi hadosztályt. Simunich eleve túlerőben volt, a Guyonnak rendelt erősítések egy része pedig nem érkezett meg. Emellett az erős köd is megnehezítette a tájékozódást. Így aztán Simunich csaknem teljesen bekeríthette a várost védő magyarokat. A visszavonuló csapatokat egy magyar serezedi zászlóalj védte önfeláldozó bátorsággal. Az ütközetben azonban Guyon ismét kiténtette magát, az ellenség által elfoglalt hat ágyút egy huszárszakasz élén visszafoglalta, az erőteljes ellenséges gyalogsági tűz miatt azonban visszavonulni volt kénytelen, s így az ágyúkat sem tudta megmenteni.

A Guyon-dandár ezt követően a Csallóközön (a Duna két ága által határolt területen) át vonult vissza Komárom, az ország legjobb erődje felé, s ott kelt át a Duna jobb partjára, majd Buda közelébe húzódott. Miután január elején a hadsereg felső vezetői karának jelentős része beadta lemondását, vagy egyszerűen csak távozott, Görgei a megmaradó törzstisztekkel töltötte be a dandár- és hadosztályparancsnoki beosztásokat. Így kapta meg

Guyon 1849. január 12-én a fel-dunai hadtest egyik hadosztályának parancsnokságát.

Január 11-én Guyont Ipolyságnál Anton Csorich császári-királyi altábornagy hadosztályának elővédje támadta meg, s Guyon – miután visszaverte az ellenséget – Szántóra vonult vissza. A fel-dunai hadtest január közepén az északi magyar bányavárosokba vonult, Guyon csapatai Selmecebányán és a várostól délre fekvő Szélaknán rendezkedtek be védelemre. Itt érte őket január 21-én Csorich támadása. Az ellenség Selmecebányára vetette vissza Guyont, aki másnap megpróbálta visszafoglalni Szélaknát, de aztán az előnyomuló császáriak elől kénytelen volt Selmecebányára, majd a várost kiürítve Búcsra visszavonulni. Innen a Garam-folyó kiöntésein át Besztercebányára húzódott vissza. Görgei a csapatok rendezése után két oszlopban kivonta hadtestét Besztercebányáról.

Az északi oszlopot, amely a Vág völgyében indult Kassa felé, Görgei vezette. A déli oszlop, amely Guyon és Piller János ezredes hadosztályaiból állott, a Garam-folyó völgyében hátrált. Az oszlopoknak a Branyiszközi-hágó előtt kellett találkozniuk. Az északi különösebb nehézségek nélkül jutott el Lőcséig. Csorich két dandárja még január 25-én visszaindult Pestre, s csak Christian Götz és Felix Jablonowski császári-királyi vezérőrnagy követték a fel-dunai hadtest déli hadosztályát. Február 2-án Guyon hadosztálya Iglón szálásolt be. Guyon nem állított ki előőrseket, s így a lőcsei császári-királyi helyőrség február 3-án éjfél után 1 órakor meglepte csapatait. Guyon azonban rövidesen rendezte őket, s kiszorította a városból a támadókat.

A Lőcsére érkező Görgei előtt két lehetőség állott. Vagy a Branyiszközi-hágón áttörve közelíti meg Kassát, vagy pedig a Hernád völgyében vonul Kassa ellen. Görgei ez utób-

bit választotta. Az északi kerülővel elvághatta a Kassa környékén lévő Franz Schlik császári-királyi altábornagy útját Galíciába. Emellett úgy gondolta, csapatainak is jót tenne egy győztes ütközet. Az Eperjesre és Kassára vezető Branyiszközi-hágó elfoglalását – az iglói csorbát kiküszöbölendő – Guyonra bízta.

A hágó természeti adottságainál fogva kiválóan alkalmas volt a védelemre. Tizenhárom kanyarulata, a rajta lévő útszorosok, a meredek terep egyaránt a védőknek kedveztek, akik igyekeztek barikádokkal megerősíteni az amúgy is természetes erődítményként szolgáló hágót.

Guyon megsejmelte a hágót, s angolul csak annyit mondott: „Az ördög vigyen el, ha át nem megyek rajta.” Ezt követően előre megírta hadijelentését a hágó bevételéről, s csak a halottak és sebesültek számát hagyta üresen. Kb. 3800 embere volt, a Franz Deym vezérőrnagy vezette császári királyi dandárnak kb. feleennyi. Deym csapatai azonban harc-edzett, sikerhez szokott csapatok voltak, Guyonnak pedig volt egy alig kéthetes, többnyire felvidéki szlovákokból álló zászlóaljja is.

Deym annak érdekében, hogy ne kerítessék be, igyekezett a hágó melletti mellékutakat, erdei ösvényeket és szurdokokat is megszállni. A megszállás nem sikerült tökéletesen, azonban azzal a nem kívánt eredménnyel járt, hogy Deymnek a hágó védelmére alig maradt csapata. Guyon csapatai egy részével, köztük a szegediekéből álló 33. honvédszászlóaljjal szemből támadott, s előtte sajátos németességgel a következő szónoklatot intézte hozzájuk: „*Vorwärts dupla Lennung, rückwärts kartács schiessen.*” Ami kb. annyit tesz: „Ha előre mentek, dupla zsoldot kaptok, ha hátráltok, kartáccsal belétek lövötek.” Az első roham kudarcra után be is váltotta fogadalmát, majd maga állt a katonák élére.

Segítségére volt Erdősi Imre piarista szerzetes is, aki szlovákul lelkesítette a friss zászlóalj katonáit. Amikor a roham mégis elakadt, Erdősi atya a nála lévő méteres keresztet előrehajította a hóba, s szlovákul így szólt a katonákhoz: „*Otthagynátok az Úristent ezeknek a pogányoknak?*” Ez aztán mindig elég volt ahhoz, hogy a derék atyafiak visszaforduljanak.

A sikerből a hadosztály mellé kirendelt magyar huszárok is kivették a részüket. Parancsnokuk, Emil Üchtritz báró, miután belátta, hogy a lovasság a meredek hágón felfelé sem használható, huszárait hátrahagyva, s maga mellé véve az osztálytrombitást, valamint három század honvédet, egy szűk mellékösvényen megindult a hegyen fölfelé, s közben tízpercenként egy rohamjellet trombitáltatott a kornétással. A védők csak azt hallották, hogy valahonnan az oldalukból is csapatok közelednek. Ez is arra indította Deym vezérőrnagyot, hogy ne erőltesse tovább a szoros védelmét. Annál is inkább, mert Guyon utasítására a csapatok egy része valóban hegynek fölfelé, az utakat megkerülve indult meg, s Deym attól tarthatott, hogy egész erejét elveszíti, ha nem siet a visszavonulással. Közben az ellenség oldalában megjelentek a bekerítő csapatok, s Deym Eperjes felé vonult vissza.

A fel-dunai, rövidesen már VII. hadtest támadottból támadóvá vált. Február 6-án Görgei már Eperjesen volt, 10-én pedig elérte Kassát, amit Schlik előző nap ürtett ki.

Görgei hadereje rövidesen az újonnan kinevezett fővezér, Henryk Dembiński lengyel altábornagy alárendeltségébe került. A VII. hadtest több hadosztályánál is memorandumokat fogalmaztak meg a hadtest Dembiński alá rendelése ellen, s Guyont is csatlakozásra szólították fel. Guyon válaszá-

ban közölte, hogy ha Dembińskit Görgei helyére, s csupán a fel-dunai hadtest parancsnokává nevezték volna ki, akkor egyetértésnek a tiltakozással; ha viszont „a derék hadvezérnek ismert” Dembiński több más hadosztályt is vezényel, kineveztetését feltétlenül szükségesnek tartják a hadműveletekben szükséges egység biztosítása érdekében.

Guyon – nem a saját hibájából – kimaradt a február 26–27-i csatából; csak a csata végén érkezett meg hadosztályával, s Dembiński ekkor már elrendelte a visszavonulást. Nem vett részt a fővezér ellen Tiszafüreden kibontakozott mozgalomban sem. Dembiński leváltását követően Görgei lett ideiglenesen a fővezér, aki március 7-én feloszlatta Guyon hadosztályát, s szétosztotta csapatait a többi hadosztály között. Miután ugyanezen a napon Debrecenben megszületett Guyon komáromi erődparancsnoki kinevezése, feltételezhető, hogy Guyon új beosztásáról még Tiszafüreden állapodott meg Görgei és Kossuth. (A komáromi várórség parancsnokává ezzel egy időben Lenkey János ezredest nevezték ki.)

Guyonnak további vigaszul szolgálhatott az, hogy március 9-én kitüntették a frissen alapított Magyar Katonai Érdemrend II. osztályával az indoklás szerint Mannswörthnél végrehajtott sikeres rohamáért, valamint a nagyszombati vesztes és a branyiszkói győztes ütközetben tanúsított vitézségéért. Kossuth március 9-én bejelentette a képviselőházban, hogy a kormány jónak látta „a nemzetnek egyik fő kincsét, Komárom városát [Guyon] hűségére bízni”.

Guyon új beosztását a Komáromból érkező aggasztó hírek magyarították. Az erőd februárban kinevezett kormánybiztosa, Puky Miklós egymás után küldte jelentéseit Debrecenbe a várparancsnokság vezető tisztjeinek

alkalmatlanságáról, erélytelenségéről, az erőd védelmét gyengítő belső viszályokról. Miután Komárom az ország legjobb és legfontosabb erődítménye, egyben a megindítandó támadó hadművelet célpontja is volt, mindenáron biztosítani kellett. Guyonról és Lenkeyről egyaránt ismert volt, hogy teljes mértékben elkötelezték magukat a magyar ügy iránt, így kinevezésük a válságosnak tűnő komáromi helyzet megoldását hozhatta.

Csak hogy ehhez Guyonnak és Lenkeynek be kellett jutnia az erődbe. Ez egyáltalán nem volt egyszerű feladat, részint a több száz kilométeres távolság, részint az útközben található, illetve a Komáromot körülzáró császári királyi csapatok miatt. Március 15-én Kossuth sürgette Guyont, hogy mielőbb induljon útnak, de előtte jelentkezzen nála. Március 18-án, Cibakházán Guyon meg is jelent Kossuthnál, s kérte, hogy mivel Lenkey rangban idősebb nála, Kossuth intézze el valahogy ezt a „bajt”. Ez csak egyet jelenthetett: Guyon vezérőrnagyi kinevezését. Kossuth tehát tíz nappal visszadatálva, március 8-i dátummal saját kezűleg kiállította a tábornoki diplomát, majd – tekintettel Lenkey érdemeire – március 15-i dátummal Lenkey kineveztetését is megírta.

Az újdonsült tábornok tehát elindult, de sehogyan sem tudott átjutni a császári királyi vonalakon, pedig állítólag különféle álruhákkal is próbálkozott, például házaló zsidó kereskedőnek öltözött. Végül a támadó magyar főszereghez csatlakozva igyekezett elérni célját. S ha már ott volt, április 19-én a nagysallói ütközetben személyesen állt a magyar I. hadtest egyik dandárjának élére, s verte vissza egy császári királyi dandár támadását. Közvetlenül az ütközet után, április 20-án maga mellé vett egy század huszárt, s miután szétugrasztotta a Zsitva folyónál állomásozó császári-

királyi előőrsöket, aznap délután 5 órakor megérkezett a várba. Itt mindjárt hatásköri vitája támadt az előtte tíz nappal megérkezett Lenkeyvel, aki ideiglenesen a várparancsnokság ügyeit vitte. Kettejük ellentéte nem csitul, aminek következtében Lenkey végül májusban lemondott a várórség parancsnokságáról.

Guyon április 26-án néhány komáromi zászlóalj élén részt vett a Duna jobb partján vívott csatában. Nagy eréllyel kezdte meg az erőd megerősítését, de az időközben a fővezéri, majd a hadügyminiszteri posztot is átvéő Görgeivel nem javult a viszonya. Görgei utóbb emlékiratában Guyont tette felelőssé azért, hogy Komárom alól nem érkeztek meg időben Buda alá a vár ostromára rendelt ostromágyúk, ám ez a vád alaptalan volt; Guyon az első kérésre útnak indította a nehézlövegeket. Ugyanakkor bepanaszolta Kossuthnál Görgeit, mondván, hogy az megfosztotta őt minden nehézlövegétől és lőszerétől.

A Klapka György vezérőrnagy, helyettes hadügyminiszter által újonnan kidolgozott haditerv ügy intezkedett, hogy Klapka vegye át a komáromi erőd, Guyon a várórség, Lenkey pedig az alakítandó tartalék lovashadosztály parancsnokságát. Guyon sem sokáig maradt azonban Komáromban, június elején a tartalék hadtest parancsnokává nevezték ki. Kossuth Lajos kormányzóelnök, az ország vezetője azonban június 22-én felhívta Görgei fővezér és hadügyminiszter figyelmét arra, hogy „A nemzet méltán kérdi, miért nincs Guyon a harctéren? – s én nem tudok reá felelni, önmagamnak sem; mert érzem, hogy Guyon olyan egyéniség, kit a haza javára fel kell használni, s pedig nem [a rezervánál, hanem] a harctéren. Nem oly sokan vagyunk, hogy olyan embert, mint Guyon, nélkülöz-hessünk.” Kossuth azt javasolta, hogy Guyon vegye át az Aradot és Temesvárt ostromló V.

hadtest parancsnokságát, az azt addig vezénylő Vécsey Károly tábornok pedig legyen a tartalék hadtest parancsnoka.

Június 24-én meg is született a kinevezés, majd Guyon Aradra utazott. Miután azonban az V. hadtest tisztikara testületileg kérte, hogy Vécsey maradjon az V. hadtest parancsnoka, Vetter Antal altábornagy, a déli magyar hadsereg fővezére úgy döntött, hogy Guyon a Bácskában, a Tisza és a Duna között fekvő dél-magyarországi területen állomásozó IV. hadtest parancsnokságát vegye át Tóth Ágoston ezredestől.

Dél-Magyarországon ekkortájt kritikus volt a hadi helyzet. Jellačić tábornagy június 25-én Óbecsénél megverte Tóth csapatait, de aztán megelégedett Óbecsénél aratott babérjaival, s visszatért a Ferenc-csatorna mögé. Így a déli hadsereg fővezérévé kinevezett Vetter altábornagnak elegendő ideje maradt a magyar csapatok újjászervezésére. Miután július 12-én Kmety György vezérőrnagy 6600 főnyi hadosztálya megérkezett Nemesmiletcsre, az immáron megerősödött, közel 20 000 főnyi hadtest támadásba kezdehetett. Vetter szándéka az volt, hogy a Ferenc-csatorna keleti szakaszán csupán tüntető támadásokat indít, ugyanakkor a Kmety-hadosztály Szivács térségében július 14-én átkel a csatornán, s 15-én Kulánál oldalba támadja Jellačić csapatait. Ezzel egy időben a Guyon vezette IV. hadtest arcból támadja meg a császári királyi hadsereget.

Közben Jellačić is értesült arról, hogy Szabadka térségében jelentős magyar erők gyülekeznek. Mivel a Ferenc-csatorna vonalát passzív védelemre alkalmatlannak tartotta, úgy döntött, hogy megtámadja a magyar csapatokat, még mielőtt azok lendülnének támadásba. Ezért átkelt a Ferenc-csatornán, s július 14-én hajnalban Kishegyesnél megtá-

madta a nagyobbbrészt itt összpontosult IV. magyar hadtestet.

Az éjszakai felvonulás azonban rosszul sikerült, a feketehegyi magyar előőrsök észrevették, s a császári-királyi csapatok oldalába lőttek. A bán kénytelen volt észrevenni, hogy a magyarok vonala felvonuló csapatainak oldalában húzódik. Ettől függetlenül folytatta a támadást, de a magyarok rendre visszaverték, a szemből és oldalról kapott tűz viszont irtózatossá zúrvart okozott a császári-királyi csapatok között.

Sőt, Guyon ellentámadásba kezdett, s már-már azzal fenyegette a bán, hogy elvágja visszavonulási útját Verbász felé. Jellačić ezért elrendelte a visszavonulást. Ez már csak azért is sürgős volt, mert közben Kmety hadosztálya Kula környékére ért, s ha elűzi a kulai császári-királyi helyőrséget, s Verbászig hatol, bekerítheti a visszavonuló császári-királyi csapatokat. Kmety azonban nem sietett, amit az is magyaráz, hogy a parancs értelmében csak 15-én kellett elérnie Kulát, s csapatai így is közel 25 kilométert meneteltek aznap. Így Jellačić komolyabb üldözés nélkül érte el Verbászt, s vonult onnan vissza Titelre, majd a Szerémségbe. Július 18-ára az egész hadsereg a titeli fennsíkon és környékén összpontosult.

Kishegyes után a kezdeményezés ismét a magyarok kezébe került. Július 17-én Vetter főhadiszállása már Péterváradon, Dél-Magyarország legfontosabb erődjében volt. Itt döntöttek a további hadműveletekről. Vetter előbb Pétervárad teljes felmentésére gondolt, mert ez lehetővé tette volna Karlóca és Szalánkemen bevétele után a császáriak legfőbb itteni támaszpontjának, a titeli fennsík természetes erődítményének kiéheztetését. A magyar hadügyminisztérium azonban arra utasította, hogy ne a Pétervárad előtti sáncrendszer nehezen keresztülvihető áttörésével kí-

sérletezzen, hanem próbálja meg a fennsík rohammal történő megszerzését.

Július 23-án Guyon több ponton is támadást indított a fennsík bevételeire. A védők azonban a terepadottságok felhasználásával fölényesen visszaverték a rohamokat. Ezen a napon a hadügyminisztérium utasította Vettert, hogy a IV. hadtestet indítsa Szegedre, s a Duna-vonal védelmére és Titel megfigyelésére egyedül Kmety hadtestét hagyja hátra. Július 25-én a IV. hadtest megindult Szeged felé. Július 31-én a hadügyminisztérium utasította Vettert, hogy Kmetyt rendelje át a Tisza bal partjára.

Guyon a IV. hadtesttel Szeged környékére vonult. Csapatai élén ott volt az augusztus 5-én Szőregtől délre, Törökkanizsánál vívott ütközetben, majd Óbesenyő felé vonult vissza. Ugyancsak részt vett az augusztus 9-én Temesvárnál vívott döntő csatában, ahol a centrumot vezényelte. A csatavesztés után József Bem altábornagy, fővezér őt nevezte ki a hadsereg vezérkari főnökévé, s ő küldött lakonikus rövidségű jelentést a csatavesztésről Kossuthnak.

Guyon mindent megtett azért, hogy a Temesvárnál megvert haderőt újra harcképes erővé kovácsolja, de a bomlást már nem tudta megállítani. Augusztus 14-én reggel parlamentérkezett a császári-királyi tartalék hadtest parancsnokától, Franz Liechtenstein altábornagytól, aki fegyverletételre szólította fel a hadsereget. A felszólításra Bem helyetteseként Guyon válaszolt: ha I. Ferenc József elismeri az 1848. márciusi alkotmányt, s közkegyelmet ad, kész letenni a fegyvert; amíg azonban ez nem történik meg, harcolni fog.

A sereg kettéoszlása, s egy részének Vécsey Károly tábornok parancsnokága alatt északra vonulása után Guyon Bemhez csatlakozott, s együtt vonultak Erdély határáig. Azonban

Dévánál is már csak a dél-erdélyi csapatok bomlófélben lévő maradványait találták, így augusztus 18-án Bem, Guyon és mások némi katonai kísérettel török földre indultak. Augusztus 22-én lépték át Havasalföld határát, s 26-án Turnu Severinben csatlakoztak az ott lévő magyar emigráns katonai táborhoz.

Október 28-án Kossuth Vidinben altábornaggyá léptette elő Guyont. Az osztrákok és az oroszok ekkortájt határozottan követelték a magyar és lengyel emigránsok kiszolgáltatását. Ezt Abdul Medzsid szultán és kormánya elutasította, de beleegyeztek abba, hogy a „legveszélyesebb” emigránsokat Kütahyába internálják. Miután Guyon angol állampolgár volt, ő szabadon Isztambulba távozhatott, ahol egy ideig Kossuth félhivatalos diplomáciai képviselője volt. Rövidesen áttért az iszlám hitre, és Hursid pasa néven tábornok lett a török hadseregben. 1850 és 1853 között Damaszkuszban szolgált. 1853. október 1-jén a krími háborúban Kars várába rendelték, majd az anatóliai hadsereg vezérkari főnöke (reisz pasa) volt. Nevéhez fűződik Erzurum megerősítése, s egy darabig Kars védelme.

Guyon nehezen viselte Zarif Musztafa pasa fővezér korrupt üzelmeit, amiről levelet is fogalmazott. Ez azonban Zarif kezébe került, aki azt Riza pasához, a hadügyminiszterhez, saját nevelőapjához küldte tovább. Így aztán Zarif és Riza igyekeztek eltávolítani Guyont a hadszíntérről. A Zarif hibájából bekövetkezett 1854. augusztus 6-i kürekderei csatavesztésért Guyont okolták; le is váltották posztjáról, és Isztambulba rendelték vizsgálatra. Itt altábornaggyá nevezték ki.

A vizsgálat idején egy angol kereskedővel mosóüzemet nyitott a Krímben harcoló katonák ruhájának tisztítására, a vállalkozás a békekötéssel megbukott. A szultán kívánságára minden pénteken részt vett az uralkodót

kísérő díszmenetben. 1856. október 11-én heves fájdalmak közepette halálozott el. Az üsküdári angol temetőben (Haydarpaşa Mezarlığı), ahol a krími háború angol áldozatainak sírjai találhatóak, helyezték örök nyugalomra.

IRODALOM

- Bona Gábor (szerk.) (1998): *A szabadságharc katonai története*. Zrínyi, Budapest
- Deák István (1994): A törvényes forradalom. Kossuth Lajos és a magyarok 1848-49-ben. Gondolat, Budapest
- Deák István (1981): Guyon Richárd délvidéki hadjárata a szabadságharc utolsó heteiben egy kiadatlan hadtestnapló tükrében (1849. június 26. – július 30.). *Századok*. 115, 3, 557–586.
- Görgey Artúr (1988): *Életem és működésem Magyarországon 1848-ban és 1849-ben*. (S. a. r. Katona Tamás) (*Pro Memoria*) I–II. Európa, Budapest • <http://mek.oszk.hu/04700/04739/>
- Kinglake, Arthur (1856): *The Patriot and the Hero. General Guyon, on the Battle Fields of Hungary & Asia*. Hamilton, Adams, and Co., London • <http://books.google.hu/books?id=gJwBAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=hu#v=onepage&q&f=false>

KMETY GYÖRGY, CSORNA ÉS KARS HŐSE

Kmety György, az 1848–1849. évi szabadságharc tábornoka 1813. május 24-én született a Gömör megyei Felsőpokorágyon. Apja evangélikus lelkész volt, 1818-ban meghalt, az édesanya ezután a fiúkkal, Pállal és Györggyel áttelepült a kelet-magyarországi, Szabolcs megyei Nyíregyházára.

György neveltetését előbb az anya, majd a jóval idősebb báty, Kmety Pál irányította. Késmárki tanulmányai során György nem annyira az iskola látogatásában, mint inkább kerülésében jeleskedett, ahogy életrajzírója és barátja, Thurzó Miklós írja: bátyja „erővel tudományos férfiút akart belőle képezni; de a vidám szeszélyű ifjú pajzanságain megtört

Sírfelirata a következő:

Itt nyugszik / Guyon / Richard / gróf / Török Fő Tábornok / Frankhon ivadéka / Angolhon szüleitje / Magyarhon vitézze / Meghalt Október 11-én 1856 / Élete / 44ik évében.

- K. Király, Béla (ed.) (1984): East European Society and War in the Era of Revolution, 1775–1856. (War and Society in East Central Europe Vol. IV.) Brooklyn College Press, New York
- Kossuth Lajos összes munkái*. XIII–XIV. *Kossuth Lajos az Országos Honvédelmi Bizottmány élén*. III. rész. (1952–1953) (S. a. r. Barta István) Akadémiai, Budapest
- Kossuth Lajos összes munkái*. XV. *Kossuth Lajos kormányzóelnöki iratai*. (1955) (S. a. r. Barta István) Akadémiai, Budapest
- Kossuth Lajos és Görgei Artúr levelezése*, 1848–1849. (*Millenniumi Magyar Történelem*) (2001) (S. a. r. Hermann Róbert) Osiris, Budapest
- Márkus László (1955): *Guyon Richárd*. Budapest
- Thaly, Sigismund (1852): The Fortress of Komárom (Comorn) during the War of Independence in Hungary in 1848–1849. Translated by William Rushton. With a Plan of the Fortress. London

minden kísérlete”. Ezért aztán 1833-ban katonának adta a császári-királyi 19. (Schwarzenberg-) gyalogezredbe. A császári hadseregnek ekkor ötvennyolc sorogezrede volt, ezek közül tizenötöt állítottak ki Magyarországról és Erdélyből.

György katonának már jobban bevált; „vas szorgalma, ügyessége, alkalmazása megtermé gyümölcsét; mert a körülményekhez képest elég korán emeltetett tiszti rangra” – írja róla Thurzó Miklós. 1847 végén már főhadnagy volt az ezred egyik, Észak-Itáliában állomásozó zászlóaljánál.

Már megindult a magyar szabadságharc, amikor Kmetyt 1848. október 1-jén áthelyezték az ezred Magyarországon lévő 3. zászlóaljához, de végül is nem ide került, hanem a 15., Pozsonyban szervezett honvédszászlóaljhoz.

Október 19-én ide nevezték ki századossá. Úgy tűnik azonban, hogy ide sem vonult be; október 22-én már a Győrben szervezett 23. honvédszászlóalj négy felfegyverzett századának élén csatlakozott a Győrött áthaladó Kossuth Lajosnak, az országot irányító Országos Honvédelmi Bizottmány elnökének táborához. E négy század élén vett részt az október 30-i schwechati csatában, ahol frissen szervezett alakulata jól állta a tüzet. Kossuth még a lajtai táborban, október 26-án őrnaggyá és a zászlóaljparancsnokává nevezte ki.

Ezt követően másfél hónapon át a nyugati határszélen állomásozott. Amikor december 16-án megindult a császári-királyi főszereg támadása, Kmety alakulata élén kiválóan helyállt a parndorfi vesztés ütközetben. Ezért Kossuth – Görgei Artúr tábornoknak, a fel-dunai hadsereg parancsnokának ajánlatára – alezredessé léptette elő. Kmety december 26-án írott köszönőlevelében így írt Kossuthnak: „Az igazság Istene éltesse az Elnök Urat, és a szabad Magyarországot. E kettőért mindaddig fogok harcolni, míg életben maradok.”

Kmety ezzel egy időben átvette a dandár parancsnokságát a szabadságra utazó Zichy Lipót alezredestől. A fel-dunai hadtest 1849. január eleji átszervezése során immáron véglegesen egy dandár parancsnoka lett, s ennek élén harcolta végig az észak-magyarországi téli hadjáratot. Pontosabban, nemigen került harcba, hiszen csapatai csak 1849. február első napjaiban Kassahámornál ütköztek össze az ellenséggel. Kassa február 11-i bevételét után Görgei hadosztállyal egyesítette Kmety és Szabó Zsigmond alezredes dandárjait, illetve Beniczky Lajos őrnagy különítményét, s hadosztályparancsnokká Kmetyt nevezte ki.

A VII. sorszámot kapott fel-dunai hadtest Kmety-hadosztálya kimaradt a február 26–27-i kápolnai csatából is, azonban február

28-án Mezőkövesd és Szihalom között szép győzelmet aratott Franz Deym vezérőrnagy előremérészkedő lovasdandárja felett; a császári-királyi csapatok két (más forrás szerint három) löveget is vesztettek. Kmety megbízhatóságára mutatott, hogy amikor március 3-án, Tiszafüreden a hadsereg tisztikara öszszegyűlt, hogy a Henryk Dembiński altábornagy, fővezér katonai hibái miatt előállt helyzetről tanácskozzon, határozottan fellépett a katonai diktatúráról beszélők ellenében, s indítványozta Kossuthnak a táborba hívását.

Március folyamán Kmety hadosztálya nem került tűzbe. 1849 áprilisában az új fővezér, Görgei Artúr tábornok vezetésével megindult a magyar főszereg ellentámadása. Ennek első ütközetét április 2-án Hatvannál a VII. hadtest vívta, amelyben Kmety hadosztálya is szolgált, ám mivel tartalékban volt, kimaradt az ütközetből is. Április 6-án, az isaszegi csata során Kmety hosszan győzködte Gáspár András vezérőrnagyot, a VII. hadtest parancsnokát, hogy ne elégedjen meg Aszód és Bag megszállásával, hanem siessen az Isaszegnél csatázó magyar főszereg segítségére. Kmety egészen a besenyői kolostorig nyomult előre, de miután Gáspár visszarendelte, sóhajtván engedelmeskedett.

Április 14-én Kmetyt ezredessé léptették elő. Ekkor már a fővárostól északra, Vácott és környékén állomásozott a hadosztálya, amely afféle összekötőként szerepelt a magyar főszereg főváros előtt hagyott, illetve a Garam folyó felé tartó csoportosításai között. A hadosztály ezt követően már nem tért vissza a VII. hadtesthez.

Részt vett Buda ostromában, s a vízvédmű ellen indított május 4-i rohamban maga is megsebesült. Kitüntette magát a vár elfoglalása során is, s Görgei vele küldte a vár bevételeéről szóló jelentését Kossuthnak. „...ma is,

mint mindig, kitűnőleg viselte magát” – írta róla Kossuthnak. Segédtszjtjének emlékirata szerint „midőn Kossuthnál jelentését megtette volna, a kormányzó Kmetyt családja körébe vitte, hogy menten minden hivatalos feszességtől, egy pár nyugalmas órát élvezzen körében. Kossuth, midőn fia is közibük jött, imígy szólítja azt meg: »Nézd meg fiam e bácsit s midőn a legvitézebb magyarról hallani fogsz, akkor jusson eszedbe e bácsinak arcképe.«”.

Május 25-én Görgei Kmetyt hadosztályával együtt Székesfehérvárra küldte. Június elején Kmety Veszprémen át Pápára nyomult előre. A közvetlenül a főszereg vezérkari irodája (Központi Hadműveleti Iroda) alá rendelt hadosztály feladata az volt, hogy dél felől fedezze a Győrnél állomásozó, s a Rába-vonalat védő, Poeltenberg Ernő vezérőrnagy által vezetett VII. hadtestet. Túlerejű ellenséges támadás esetén a Pápa–Veszprém–Székesfehérvár–Buda útvonalon meg kellett akadályoznia az ellenség gyors előretörését.

Június 11-én Kmety hadosztálya megérkezett Pápára. Kmety egyik kémjétől Pápán értesült arról, hogy a Franz Wyss vezérőrnagy vezette ellenséges féldandár Csornán szállásolt be. Ezért anélkül, hogy szándékát bárkivel is közölte volna, elhatározta, miszerint a 16 órányi távolságra lévő ellenségen rajtaüt, és megpróbálja azt megsemmisíteni.

A megteendő távolság legalább 40 kilométer volt, ami komoly terhet rótt a felvonuló honvédekre. Alárendeltjeinek azt mondta, hogy Győrbe (!) akar vonulni. A tervet senki sem közölte, s csak június 12-én este Marcaltőre érkezve tudatta azt Klapka György vezérőrnaggyal, a Duna jobb parti csapatok parancsnokával és Zám-belly Lajos ezredessel, a VII. hadtest vezérkari főnökével is. Maga a jelentés valamikor az éjjeli órákban érkezett a győri főhadiszállásra. Wyss már napok óta

számolt egy magyar támadás lehetőségével, a császári-királyi hadvezetés azonban nem, így a féldandár nem kapott segítséget a küzdelemben.

Wyss még június 7-én szállta meg Kapuvárt, majd másnap, 8-án Csorna megszállására indult a dandár nagyobbik részével. A kiindulást és a megérkezést azonban rossz előjel kísérte. Zessner ezredes, a 4. (Császár) dzsidászred parancsnoka, akinek Kapuváron át kellett volna vennie a dandár egy részének parancsnokságát, kocsiján kíséret nélkül előrement, s Bogyoszló környékén magyar huszárok támadták meg. Wyss szerint Zessnernél volt a június 8-ára szóló diszpozíció, amelyben a dandár valamennyi alakulata fel volt tüntetve. Ugyanakkor furcsa, hogy Wyss, noha élt a gyanúperrel, miszerint a magyarok tisztában vannak csapatainak felállításával, semmit sem tett ennek megváltoztatása érdekében.

Kmety terve igen egyszerű volt. Úgy tudta, hogy a Csornáról Bősárcánynon át vezető úton lévő hidakat korábban lerombolták. Ezért úgy döntött, hogy a Rába folyón átkelve, csapataival dél és nyugat felől támadja meg Csornát. Ha a támadás sikerrel jár, Wyss vagy kelet felé kénytelen visszavonulni, s akkor a magyar VII. hadtest karjaiba fut, vagy északnak vonul vissza, s akkor a Hanság mocsaraiban kénytelen megadni magát. A terv ugyanakkor nem volt kockázat nélkül, hiszen a Kapuvárott lévő másik féldandár kb. öt, a Szerdahelyen lévő Collery-dandár pedig 8–9 óra alatt szintén a csatatéren teremhetett.

Kmety a támadást június 12-én Pápáról kiindulva június 13-án a hajnali órákban hajtott végre. Egyik dandárja elvágta a Wyss-dandár Kapuvár felé történő visszavonulásának útját, majd a Kmety-hadosztály három irányból megtámadta Csornát. „Az ellenség

előnyomulása oly gyorsan történt, hogy az ágyúkat éppen hogy ki-, s a csapatokat felállítani lehetett, amidőn Csorna községet három oldalról csatárok és lövegek már lőtték is” – írta a történekről egy császári-királyi százados.

A Kmety-hadosztály reggel 5 és fél 6 között megkezdődő támadása kezdetben nehezen nyert teret. A császári-királyi helyőrség elkeseredetten védekezett, a nemrég az itáliai hadszíntérről érkezett dzsidások komoly veszteségeket okoztak a magyar huszárságnak, majd súlyos veszteségek árán ugyan, de biztosították a Bősárcány felé, északnak vezető visszavonulási utat.

A gyalogság is elkeseredetten védekezett, azonban a túlerővel szemben hátrálnia kellett. Amikor a honvédcapatok betörték a településre, a császári-királyi tüzserég több kartácslövést adott le rájuk, de ők némileg rendeződve, újabb rohamra indultak. Egy részük az utcákon indult meg, a többiek a kerítéseken átkapaszkodva szivárogtak be a településre.

Wyss utasította a faluban lévő dzsidásokat, hogy tisztítsák meg az utcát, hogy a gyalogság ismét rohamra indulhasson. A dzsidások elől a honvédek valóban meghátráltak, ám egy részük jobbra és balra a házakba és a kerítések mögé húzódott, másik részük az utca torkolatánál tömegbe állva sortüzet adott a dzsidásokra. Parancsnokuk erre visszafordította szakaszait, ám ekkor a honvédek a házak ablakából keresztűzbe fogták a dzsidásokat, s súlyos veszteségeket okoztak nekik. Ezután az ütközet még fél óráig tartott, akkor azonban a honvédek a térig nyomultak előre. A csornai kolostor és a fogadó közötti téren álló két század vadász fejtett még ki ellenállást, de a honvédek sortüze után ezek is visszavonultak. Ezzel kettévágták a császári-királyi csapatokat a Kapuvár felőli kijáratnál lévő jobbszárnyra és a Kóny felőli kijáratnál lévő balszárnyra.

Wyss reggel 8 és fél 9 között rendelte el a visszavonulást. A Csorna különböző oldalain küzdő csapatokat futárok útján értesítette erről, azonban ezek egy része, a honvédektől szorítva, már amúgy is rákényszerült erre. A visszavonulás során azonban ő maga is holtan maradt a csatatéren.

A honvédek Csorna bevétele után a császári-királyi csapatokat a Hanság felé nyomták. Ha a császári-királyi utászok néhány nappal korábban nem állítják helyre a Hanságon átvezető hidakat, Wyss csapatai magyar fogságba esnek; így azonban súlyos veszteségek árán elérték Bősárcányt. Ezzel egy időben Poeltenberg tábornok egyik különítménye megtámadta az Öttevénynél álló császári-királyi előőrsöket, s elűzte őket. Ezt követően a VII. hadtest egy különítménye Enesén át Kónyra nyomult előre, s elűzte az itt lévő császári-királyi csapatokat.

A győzelem után Ludvigh János kormánybiztos azt írta Kossuthnak, hogy Kmety ismét megmutatta, „mily hazafi, oly vitéz, s oly jó demokrata tábornok is. Hadsereg élén becsületesebb hazafi, s bátrabb vezér nem állhat”.

A csornai ütközet azzal az előnnyel is járhatott, hogy meggyorsítja a császári-királyi csapatok remélt átcsoportosítását a Duna jobb partjára, s ezzel megkönnyíti a Vág folyó mentén tervezett magyar támadás sikerét. Ezek a remények annyiban ugyan valóra váltak, hogy Julius Haynau tábornok, a császári-királyi fővezér rövidesen elkezdte erőinek átcsoportosítását a Duna jobb partjára; ám nem azért, mert megijedt volna a magyar támadástól, hanem azért, mert ő maga akart támadni. Így Kmety győzelme szép taktikai siker maradt, semmi más. Ugyanakkor a sikert később felértékelte, hogy a júniusi hadműveletek folyamán ez volt a magyar csapatok egyetlen jelentős győzelme.

Június 22-én Kossuth mind Görgeinek, mind Kmetynek arról írt, hogy Kmety hadosztályát hadtestté kívánja fejleszteni. „Ezredes Úr buzgó honszeretetének, jeles katonai tehetségeinek és bajnok vitézségének annyi bizonyítványait adta, hogy forró ohajtásommá vált, miszerint azon hadosztály, mely Ezredes Úr ügyes és hős vezetése alatt magát oly annyira kitüntette, – egy egész hadtestté szaporíttassék” – írta Kmetynek. Ebből egyelőre nem lett semmi, de a június 24-én tartott minisztertanácson Görgei ennek alapján javasolta Kmety vezérőrnaggyá (tábornokká) történő előléptetését, ami június 26-án meg is történt.

A csornai ütközet után a Kmety-hadosztály visszatért Tétre, majd Marcaltőre. A császári-királyi hadsereg június 26–27-én kibontakozó általános támadása során a hadosztály elszakadt a Győrt védő VII. hadtesttől, s Székesfehérvár felé vonult vissza. Az ellentmondó utasítások, a hasonlóképpen bizonytalan hírek miatt Kmety nem csatlakozott vissza a Görgei vezette fel-dunai hadsereghez.

Közben június 26-án vezérőrnaggyá léptették elő. Július 2-án aztán egyértelmű utasítást kapott Kossuth Lajos kormányzó-elnöktől: hadosztályával Paksnál keljen át a Dunán, s vonuljon a Bácskába, hogy ott részt vegyen a Jellačić elleni harcokban. Kmety július 7-én átkelt a folyón, ahhoz azonban már így is későn érkezett, hogy a Jellačić ellen vívott július 14-i kishegyési ütközetben érdemi szerepet játszasson. Augusztus elejéig a Bácskában állomásozott, majd augusztus 9-én, a temesvári csata napján vette fel a kapcsolatot a délvidéki magyar fősereggel. Az immáron gyengébb hadtestnek megfelelő hadosztály alaposan kitétt magáért, s a bal-szárnyon indított támadásával megakadályozta azt, hogy a császári-királyi főserég döntő

csapást mérjen a magyarra. A magyar hadsereg bomlását azonban már ez sem akadályozhatta meg.

Augusztus 12-én Kmety is úgy nyilatkozott a lugosi táborba érkező Kossuthnak, hogy a hadsereg az első puskalövésre szét fog szaladni. A hadsereg fővezére, József Bem altábornagy azonban bízott Kmetyben, amit az is mutat, hogy augusztus 14-én őt nevezte ki Vécsey Károly hadtestének és a Dessewffy Arisztid vezette lovasságnak a parancsnokává. Kmety rászolgált a bizalomra, hadosztálya augusztus 15-én Lugosnál még utóvédítközetet vívott Haynau egyik dandárjával, a másnapi facségi haditanács után azonban ezek a csapatok is bomlani kezdtek. Kmety maga is emigrációba indult. Útközben kísérőivel Mörül falunál a román felkelők fogságába került, akik éppen azon tanakodtak, hogy rájuk gyűjtsák-e azt az ólat, ahová bezárták őket, amikor megérkezett Bem és kísérete, s kiszabadította őket szorult helyzetükből.

Kmety török földön névleg iszlám hitre tért, s Iszmail pasa néven belépett a török hadseregbe. Miután nem találtak számára megfelelő katonai beosztást, 1852-ben elhagyta az Oszmán Birodalmat, és előbb Párizsba, majd Londonba ment. Itt a magyar emigránsokat tömörítő magyar komité (bizottság) elnökévé választották. Kmety a londoni magyar emigráció tagjaként Kossuth egyik legmegbízhatóbb híve volt, s tekintélye révén biztosította Kossuth számára a többiek támogatását is. Görgei emlékiratának 1852. évi megjelenésekor ő írta a legrészletesebb vitairatot volt parancsnoka ellen, s ebben – Kossuth nézeteinek megfelelően – áruházzal vádolta a szabadságharc egykori fővezérét.

1853-tól ismét dandártábornok volt a török haderőben, 1854-től irreguláris csapatok parancsnokaként Kars környékén harcolt az

oroszok ellen. 1855-ben egyike volt a karsi erődöt Muravjev orosz tábornok ellen védő parancsnokoknak, s szeptember 29-én sikerrel verte vissza az orosz csapatok támadását.

Miután a szövetség az angol–francia–piemonti–török haderők bevettek Szevasztopol erődjét, s így a háború befejezése nem váratott már sokáig magára, a török hadvezetés feleslegesnek tartotta Kars további védelmét, és a várat november 25-én William Williams parancsnok átadta az oroszoknak. Kmety, Josef Kohlman és Tüköry Lajos, nem bízva az oroszok ígéretében, a megadás előtti estén kiszöktek a várból.

Kmety 1856-ban hadosztályparancsnok volt, s ebben az évben súlyosan megbetegedett. 1859-ben Isztambulban részt vett a magyar légió tagjainak toborzásában és Itáliába szállításában. 1860-ban a szíriai drúz lázadás leverésére rendelték, de az alárendelt francia csapatok tisztjei nem voltak hajlandók engedelmessé válni neki. Mivel tiltakozása ellenére Beaufort francia tábornok erőszakos akciókat hajtott végre a drúzok ellen, novemberben lemondott, de török kérésre még hat hónapig a térségben, Latákiában (ma Szíria) maradt. A franciák maradása miatt azonban ezt követően Londonba távozott, ahol a török kormány által nyújtott nyugdíjból élt. Az angoloknál neve felmerült a libanoni kajmakánságra (kormányzóságra) való kinevezés ügyében, de nem vállalta el. Londonban

IRODALOM

- Andrássy Antal (1981): Felderítő és információs jelentések a Kmety-hadosztálynál 1849 nyarán. *Somogy Megyei Múzeumok Közleményei*. IV/12. Kaposvár. 217–242.
- Hermann Róbert (1999): A csornai ütközet története és okmánytára. 1849. június 13. Soproni Levéltár, Sopron
- Hermann Róbert (1999): *Az ihászai ütközet emlékkönyve 1849–1999*. Jókai Mór Városi Könyvtár, Pápa • <http://mek.oszk.hu/02200/02215/02215.htm>

hunyt el 1865. április 25-én, ötvenkét éves korában. A török állam saját halottjaként temettette el London előkelő temetőjében, a Kensal Green Cemeteryben (Kensington and Chelsea), keresztény módon, mivel állítása szerint nem vette fel az iszlámot.

Sírhelyének neve: Monument to George Kmety. Az emlékműre angol és magyar nyelvű szöveget véstek, a magyar nyelvű szöveg:

E síremléket / Kmety György tábornoknak / keleti czímén Ismail pasának / fényes érdemei elismeréséül / Ő Felsége a török császár emeltette / A török birodalom Kars vára vitéz védőjét / Magyarországon az 1848–49 haarcz egyik jeles vezérét / és ősi alkotmányra hű bajnokát gyászolja / Született Felső-Pokorágyon Gömör megyében / május 24. 1813 / Meghalt Londonban / április 25. 1865.

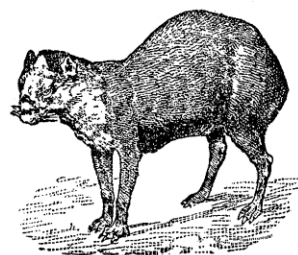
Segédtsíztje, Thurzó Miklós emlékirata szerint „Kmety fáradhatatlan, tevékeny, elszánt, figyelmes, nem túlságos vakmerő; de bátor és számító, szigorú; de igazságos, kedélyes, szeretetreméltó, a fényt és kitüntetést nem vadászó, lelkiismeretes és mi legfőbb, a magasztosságig magyar hadvezér volt”.

Kulcsszavak: *Guyon Richárd, Kmety György, 1848–1849. évi forradalom és szabadságharc, császári királyi hadsereg, honvédsereg, Oszmán Birodalom, Kossuth-emigráció, krími háború*

- Klapka, George (1850): *Memoirs of the War of Independence in Hungary*. Vol. I–II. Charles Gilpin, London Vol II: • <http://books.google.hu/books?id=ILYJAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=hu#v=onepage&q&f=false>
- Kmety György (1861): *Mein Leben und Wirken in Ungarn. Írta Görgei Arthur. Megbírálva Kmety György egykori magyar tábornok által*. Ford. H[uszár] I[mre]. Pest
- Kossuth Lajos és Görgei Artúr levelezése, 1848–1849.* (2001)

Millenniumi Magyar Történelem. (S. a. r. Hermann Róbert) Osiris, Budapest
Kossuth Lajos összes munkái. XIII–XIV. Kossuth Lajos az Országos Honvédelmi Bizottmány élén. I–II. rész. (1952–1953) (S. a. r. Barta István) Akadémiai, Budapest
Kossuth Lajos összes munkái. XV. Kossuth Lajos kormányzóelnöki inatai. (1955) (S. a. r. Barta István) Akadémiai, Budapest

Roberts, Ian W. (1991): *Nicholas I and the Russian Intervention in Hungary. (Studies in Russia and East Europe)* Macmillan, Basingstoke–London
 Tepperberg, Christoph–Sziij Jolán (Hrsg.) (2005): *Von der Revolution zur Reaktion. Quellen zur Militärgeschichte der ungarischen Revolution 1848–49.* Bearbeitet von Róbert Hermann, Thomas Kletečka, Elisabeth Gmoser und Ferenc Lenkefi. Wien – Budapest
 Thurzó Miklós (1888): Kmety [sic] György. *Hazánk* X. Szerk.: Abafi Lajos. Budapest, 112–129.



„A tudományos emberfő mennyisége
 a nemzet igazi hatalma.”
 Széchenyi István

Széchenyi mondását abban a formában idézem, melyben, azt hiszem, először fogalmazta meg a *Hitelben*. Ezt a mondatot igen sokan idézik, és mindenki egyetért vele. Közhely, hogy Magyarországnak növelnie kellene a hozzáadott értéket termékeiben és szolgáltatásaiban, amit minél több szellemi munka befektetésével, igényesebb, modernebb, csúcstechnológiával előállított termékkel és szolgáltatással tudunk elérni. Ehhez pedig minél felkészültebb, jobban oktatott népességre van szükség. (Sajnos, kevés társadalom jut el addig a következtetésig, hogy azokat a pedagógusokat, akik legfőbb kincsünknek, gyermekeinknek, a legfőbb útravalót, a tudást adják, kellően megbecsülje. De ma az oktatás más problémáiról szeretnék beszélni.)

Természetesen az ördög a részletekben bújik meg: mit, mennyit, hogyan, kinek tanítsunk? Ezeknek a kérdéseknek néhány bonyodalmáról szeretnék beszélni, egy egyetemen oktató matematikus szemével, de

* A Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia IV. Széchenyi István emlékestjén, 2013. április 9-én, az MTA Dísztermében elhangzott beszéd szerkesztett változata.

KIMŰVELT EMBERFŐK*

Lovász László

az MTA rendes tagja,
 Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar
 Matematikai Intézet Számítógéptudományi Tanszék
 lovasz@cs.elte.hu

igyekszem majd általános dilemmákat felvetni. Beszélni fogok a matematika példáján keresztül arról, hogy egy tudomány milyen vonatkozásai volnának azok, amelyekről egy intelligens embernek képet kellene alkotnia; a növekedés következményeiről és korlátairól; aztán megpróbálom az amerikai és magyar oktatási rendszer néhány elemét összevetni; végül a nemrég bevezetett „bolognai rendszer” hibáiról és lehetőségeiről mondok pár gondolatot.

1. *Mit kellene tudni matematikából és matematikáról?*

Hadd kezdjem néhány olyan ismerettel, amit (úgy érzem) egy intelligens érettségizett embernek tudnia kellene matematikából, illetve, amit tudnia kellene a matematika lényegéről, működéséről, hatékonyságáról. Nem a saját tudományomat akarom földicsérni ezzel: azt szeretném illusztrálni, hogy milyen nehéz dolog akár a saját tudományunkban is kijelölni egy jó tananyagot. (És akkor még a tanítási módszerekről nem is szóltam.)

Hétköznapi számolás • Ez a matematika tanításának azon célkitűzése, amit senki sem vitat. A közoktatás szintjén maradván, természetesen tudni kell az alpműveleteket, meg kell érteni, hogy mi a százalékszámítás, mik a statisztika elemei (például mit jelent, hogy

„átlag”), hogyan lehet egy szoba területét kiszámítani, és ide sorolható az egyenletmegoldás is.

Matematikai gondolkodásmód • A mindennapi életben is fontos képesség, hogy egyszerű logikai érveléseket végig tudjunk vinni; hogy több lehetséges esetet meg tudjunk különböztetni; hogy felismerjük, ha bizonyos dolgok között logikai vagy matematikai összefüggés van; hogy leleplezzük az inkorrekt logikát. Ne higgyük azt, hogy a matematikai gondolkodásmód csak matematikusokra jellemző: mindenki így gondolkodik, amikor például sakkozik vagy rejtvényt fejt.

A matematika él • A tradicionális középiskolai tananyag többé-kevésbé a 17. századi szintig jut el. Azóta olyan fogalmak és eredmények születtek, melyek megalapozták (többek között) a modern fizikát, a mechanikától az atomfizikáig: ide tartozik az analízis, a valószínűségelmélet, csoportelmélet és sok minden más. (Ezeket a megnevezéseket nem ijesztésül szántam, de nyilván kevesen tudják, hogy mit takarnak; ez is mutatja, hogy mennyire szükség volna arra, hogy újabb matematikát is tanítsunk; a nehéz kérdés az, hogy hogyan.)

Vannak olyan matematikai eredmények, melyek megkerülhetetlen hatással voltak a filozófiára is. Ilyen eredményre példa a Bolyai–Lobacsevszjij-féle hiperbolikus geometria, mely megmutatta, hogy a térnek nemcsak egyféle fogalma lehet. Itt lehet említeni a matematikai logika területéről Kurt Gödel eldönthetetlenségi tételét, mely ugyancsak fontos filozófiai következményekkel is jár, hiszen azt mondja, hogy még a matematikán belül sem lehet minden megfogalmazható kérdést csak matematikai következtetéssel eldönteni. A matematika kutatása nem záró-

dott le, nagyobb intenzitással folyik, mint valaha!

A matematika hasznossága • Megint más matematikai elméletek teszik lehetővé a számítógépek, az internet, CD-lejátszók, GPS-ek működését, és biztosítják adataink biztonságát. Annak, hogy egy statisztikai tényről hogyan kell értékelni, mennyire megbízható és mennyire szignifikáns, ugyancsak mély matematikai elmélete van. Sok példát lehetne itt még hozni, de inkább áttérek a következő, kevésbé nyilvánvaló pontra.

A matematika szépsége • Mivel az a megtiszteltetés ért, hogy egy művészeti akadémia meghívására tartok előadást, hadd időzzek el a matematika esztétikai kérdéseinél kicsit többet, mint amennyit fő témám, az oktatás indokolna. Furcsa dolog, hogy a matematika területén egy-egy eredmény legfőbb dicsérete nem az, hogy hasznos, fontos, újszerű, hanem az, hogy „szép”. A végső szempont (legalábbis az elméleti matematika területén) esztétikai. Sok idézettel lehetne ezt illusztrálni, én kettőre szorítokozom. Az egyik legfontosabb matematikai kitüntetés, a Fields-érem átadásakor így méltatták Terence Tao munkáját: „*Tao és társzerzője, Knutson gyönyörű művet alkotott egy Horn-sejtés nevű problémával kapcsolatban...*” A 20. század egyik legnagyobb fizikusa, Richard Feynman írja: „*Aki nem ismeri a matematikát, annak nehéz megértenie a természet legmélyebb szépségét...*”

Sok minden lehet „szép” a matematikában. Elterjedt nézet szerint az egyik legszebb formula Leonhard Eulertól (a 18. század legnagyobb matematikusától) származik:

$$e^{\pi i} = -1$$

Gondolom, aki nem matematikai képzettségű, az felkapja a fejét: Hogy lehet egy formula „szép”? Talán ebben az esetben tudok

némi magyarázattal szolgálni: a formula bal oldalán három olyan mennyiség szerepel, melyek a matematika különböző területeiről származnak. Legismertebb talán a „ π ”, a kör kerületének és átmérőjének hányadosa. Az „ i ” imaginárius egységet, a -1 szám négyzetgyökét az algebraiban vezették be, mert segítségével bizonyos egyenletek megoldását elegánsabban lehetett megadni (itt is egy esztétikai jelzőt használtam!). Végül az „ e ” számot a differenciál- és integrálszámítás sugallta, mert számos kifejezés *elegánsabb* lett, ha például a szokásos 10 alapú logaritmus helyett az „ e ” alapú logaritmust használták. Az a tény, hogy három ilyen különböző indíttatással bevezetett mennyiség egyetlen tömör képletben kapcsolódik össze, a matematika egészének mély belső harmóniáját sugallja, és jogosan nevezzük szépnek.

Lehet a matematikában egy tétel bizonyítása is „szép”. Erdős Pál szokta mondani, hogy az Istennek van egy könyve, amelyben minden tételre le van írva a legszebb bizonyítás. Ha valaki elmesélt neki egy bizonyítást, ami nagyon tetszett neki, akkor azzal dicsérte, hogy „*ez egyenesen a Könyvből van*”. (Két német matematikus, Martin Aigner és Günther M. Ziegler, írtak is egy könyvet *Proofs from the Book* címmel, mely több, általuk nagyon szépnek érzett bizonyítást tartalmaz.)

Az igazi képzőművészetekhez talán azok a geometriai objektumok vannak a legközelebb, amelyeket a legkülönbözőbb matematikai módszerek hoznak létre, és amelyek szemre is igen tetszetősek. Híresek ilyen szempontból a *fraktálok*, sok szép képet produkáltak az *internet-modell*ezés, és igen érdekes matematika, a sík különböző *szimmetriái* vannak a különböző *kövezetek* hátterében, a leghétköznapibb lépcsőházi mintáktól az Alhambra utolérhetetlen díszeiig. A fraktálok

megihlették a költőket is (Ferencz Győző: Fraktál-tudat, URL1), a kövezetek pedig a képzőművészeket, leginkább Maurits Cornelis Escher grafikáira lehet hivatkozni (melyekben fölbukkan a Bolyai–Lobacsevszjij-geometria is, ezzel is illusztrálva ennek a matematikai eredménynek sokirányú hatását). Egyes biológiai alakzatok, virágok, termések pedig már három területet kapcsolnak össze, hiszen a kialakulásuk matematikai és biológiai tények összjátékának köszönhető, szépségük azonban esztétikai jelenség.

Tudunk-e mindezekből, a matematika gondolkodásmódjából, élő voltából, alkalmazásaiból és szépségéből bármit is megtanítani, vagy legalábbis megmutatni a fiataloknak? Bár e tekintetben Magyarország talán kicsit előtte jár sok más országnak, amit egy érettségiző az új (ami azt jelenti, hogy csak kétszáz éves!) matematikáról tud, az elenyésző. Ez nem a tantervalkotók hibája: a matematika építkező tudomány, nem lehet az alapokat átugorni.

Hadd szemléltessem ezt az utóbbi ötven évben a matematikatanítás filozófiájának változtatásával (mondjuk a középiskolára lehet gondolni, de a történetek átnyúltak az általános iskolába és az egyetemre is). Az 1960-as évekig a hagyományos, évszázadok során kialakult tananyagot oktattuk: sok geometria, egy kevés algebra, geometriai szerkesztések. Aztán a fentiekhez hasonló érvek alapján sor került a tananyag drasztikus modernizálására, „*new math*” néven Amerikában és Európa legtöbb országában. Sajnos általában nagyon rosszul: egy modern, de érthetetlen, precízkezdő nyelvezet lett bevezetve igazi tartalom nélkül. Nem is tartott soká, amíg a reakció elsöpörte, azzal a szállóigévé vált megállapítással: „*Why Johnny Can't Add*”. Mint majdnem minden ilyen reakció során, a fürdővízzel

együtt a gyereket is kiöntötték, és manapság az amerikai matematikatanítás szinte az egész közoktatásban összeadások és szorzások gyakorlásából áll. Más szóval, a fent említett öt cél közül csak az elsővel foglalkozik.

Meg akarom jegyezni, hogy Magyarországon (és néhány más országban) a „new math” sokkal okosabban és mérsékeltbben lett bevezetve: modern nyelv helyett a modernebb problémákra helyezve a hangsúlyt. Varga Tamás és még sok kiváló matematikus és matematikatanár sok évig dolgozott ezen, és bár a reform itt sem lett teljesen sikeres, sok fontos eleme ma is része a matematikai tananyagnak.

Mindezt elsősorban azért hoztam föl, hogy a tananyag-modernizálás sok problémájára rámutassak: a szakmai kérdések mellett a politikai divatok és a hozzáértő személyek, kutatócsoportok megléte döntő lehet. Hadd jegyezzem meg itt, hogy nagyon aggaszt az, hogy a szakdidaktikai kérdések vizsgálata, az új tananyaggal és módszerekkel való kísérletezés nagyon visszaesett nálunk az utóbbi évtizedekben, elsősorban, azt hiszem, támogatás híján.

2. Növekedés minden téren

Bármelyik tantárgyat nézzük is, az oktatási célok között megfelelő egyensúlyt (ha tetszik, kompromisszumot) találni önmagában is nehéz, de egy fontos további nehézséget is láthatunk: több fontos társadalmi változás is fészesgeti az oktatás kereteit. Hadd soroljak fel néhányat: új foglalkozások, életpályák megjelenése; növekvő felsőoktatási beiskolázási arány; igen gyorsan növekvő tudásanyag; új oktatási formák megjelenése, mint például az internetes távoktatásé.

Nem fogok mindezekkel részleteikben foglalkozni, de rá szeretnék mutatni, hogy

ezek nem csak mennyiségi kérdések. Nem csak arról van szó, hogy több diákot kell felvenni az egyetemekre, mint húsz évvel ezelőtt, vagy több szakot kell indítani, vagy megnövelni egy-egy szak képzési idejét. Igen fontos dilemmákhoz, nagy és jogos vitákhoz vezetnek ezek a változások.

Vegyük például új foglalkozások megjelenését; ez szorosan össze kell, hogy függjön a felsőoktatásban való növekvő részvétellel. Orvosra, matematikatanárra, mérnökre továbbra is szükség van, de ezeken a pályákon a munkaerő-kereslet csak lassan változik. Eközben egyre többen és többen olyan életpályára fognak kerülni, melyre nem a nagy tudásanyag vagy speciális készségek, hanem az általános intelligencia és az általánosan hasznosítható képességek tesznek alkalmassá: vállalkozók, üzletvezetők, reklámszakemberek, ügyintézők lesznek. És megfordítva: globalizálódó és komplexebbé váló világunkban egyre magasabb képzettséget igényelnek olyan hagyományos területek is, mint például a kereskedelem.

A „középkolai” tananyag (vagyis az az ismeretanyag, amelyről egy intelligens embernek tudnia kellene ahhoz, hogy a mindennapi életben eligazodjon) robbanásszerűen nő, és nemcsak a matematikában vagy a természettudományokban. Gondoljunk arra, hogy az utóbbi negyven-ötven évben született a számítástechnika; a genetika és molekuláris biológia; az elemirész-fizika; hihetetlen mértékben fejlődött a gyógyszergyártás; hozzáadódott a hagyományos ismeretanyaghoz az utóbbi negyven-ötven év történelme (ami mai helyzetünket közvetlenül meghatározza); negyven-ötven év képzőművészete, zenéje és irodalma (amit a legtöbbet nézünk, hallgunk és olvasunk); a kitágult világ, a Távol-Kelet, Dél-Amerika kultúrája stb. A decent-

ralizált, privatizált gazdaság miatt szinte mindenkinek szüksége van elemi közgazdaságtanra és statisztikára. A demokrácia és a jogállamiság kialakulása után, ezek megvédése és állandó fejlesztése jogi és államigazgatási alapismereteket igényel minél szélesebb rétegek részéről. Említhetném még a környezetvédelem igen összetett problémáit.

Ugyanakkor a hagyományos anyagrészekről lemondani vagy lehetetlen (mert nélkülük az újabb érthetlenné válna), vagy legalábbis nagy kárt okozna. Közös probléma ez bármely tantárgy tanításában. (Kérem, bocsássák meg, hogy nem hozok példákat a művészetek tanítása területéről. Biztos vagyok benne, hogy itt is sok az átgondolni, modernizálni való; sok ismeret, készség van, amit jó lenne megtanítani, sok olyan művészeti alkotás van, amellyel jó volna, ha találkozna minden diák, de nem fér bele a tananyagba.)

Egy másik fontos tény, hogy a középiskolai képzés általánossá válása és a felsőfokú képzés kiterjedése következtében már nem csak a legtehetségesebb, leggyorsabb, legelkeszebben tanuló réteg jár középiskolába – emiatt mindenképpen lassabban kell, hogy haladjon a tanítás.

Mit lehet tenni? Belenyugodjunk-e, hogy a jövő értelmisége szükségképpen szakbarbár lesz? Hogy a jövő középosztálya olyan eszközöket, módszereket fog használni, melyek lényegéről fogalma sincs? Hogy a választók és választott képviselőik úgy foglalnak állást például környezetvédelmi kérdésekben, hogy azok tudományos, technikai, jogi és gazdasági alapjairól fogalmuk sincs? Hogy ne tudjunk különbséget tenni tudomány és áltudomány, orvoslás és kuruzslás, statisztikailag jelentős és jelentéktelen adatok között?

Három dolgot látok, ami erre a dilemmára valamelyes választ ad. Nincs varázsszer,

nincs örökérvényű megoldás, de ezeket érdemes lenne figyelembe venni.

Az „általános intelligencia” elsajátítását nem lehet az érettségivel befejezettek tekinteni. Tehát a felsőoktatásban a hagyományos szakképzés mellett fontos helye kell, hogy legyen az általános képzésnek is. Erre a kérdésre még visszatérek.

Fel kell készíteni mindenkit a folyamatos, „holtig való” tanulásra. Vannak ezen a téren igen jó hagyományaink: ismeretterjesztő hetilapok és folyóiratok, előadás-sorozatok (mint például amilyen a *Mindentudás Egyeteme* volt). Öröndetes, hogy szaporodnak az ismeretterjesztésre specializálódott TV-csatornák (repetett a szívem, amikor unokáim a piff-puff rajzfilmekről átkapcsoltak a sarkvidéki állatokat bemutató ismeretterjesztő filmre, mert az szerintük érdekesebb volt).

De az így elérhető témák választéka eléggé esetleges, főleg a nehezebben kommunikálható témákban, mint például a matematika. A természettudományok és a társadalomtudományok területén sok olyan érdekesség van, amit el lehet mesélni, ahonnan el tud indulni egy ismeretterjesztő előadás vagy film. Ilyen lehetőséget nyújt a természetfilmek, múzeumok mellett akár a történelmi és tudományos-fantasztikus irodalom is.

Matematikából sokkal nehezebb a helyzet, és gondolom, hogy más tudományok, tudományágak is vannak ugyanilyen nehéz helyzetben. A nemzetközi matematikai közéletben csak az utóbbi egy-két évtizedben erősödött meg az a felfogás, hogy a matematika eredményeit, problémáit is kommunikálni kell a széles közvélemény számára. Ehhez a matematika belső szépsége mellett a sikeres alkalmazásai is használhatók az érdeklődés megragadására. Itt távolról sem értük el azt a szintet, amit szeretnénk, mert sok aprómun-

kára, igen sok példa és illusztráció kidolgozására lesz még szükség. Örülök annak, hogy kezd kialakulni az együttműködés képzőművészekkel és talán zeneművészekkel, írókkal is.

Míndez azonban nem ad választ arra, hogy mit tanítsunk, mondjuk, a középiskolában. Azt gondolom, ki kellene dolgozni olyan kompromisszumos megoldásokat, melyek lehetővé teszik, hogy a diákok megtanulják az alapokat, de azt is, hogy valamennyire bemutassuk, valamilyen szinten tanítsuk a tudomány legújabb eredményeit is. Ez talán a matematikában a legnehezebb, mert ennek a tudománynak *lényege* az egzaktitás, minden állítás minden szavát pontosan kell definiálni, és minden állítást be kell bizonyítani. Ha felületes, az eredményeket pontatlanul kimondó és bizonyítás nélkül hagyó ismeretanyagot akarna valaki tanítani, ez ellen szinte egy emberként tiltakozna a matematikusok közössége. Mégis, valami ilyesmire volna szükség, hogy az iskolából kikerülőknél képük legyen a matematika szépségéről, erejéről, hasznosságáról; hogy ne kezdődjen egy kívülálló és egy matematikus beszélgetése azzal az obligát mondattal, hogy „én mindig hülye voltam a matematikához”. Ilyen tananyagok, tanítási módszerek kidolgozása persze nekünk, matematikusoknak, matematikát tanítóknak a dolgunk, de a társadalom nagyobb nyitottsága serkentően hatna. . .

A következőkben a felsőfokú általános képzésről fogok beszélni, de ehhez részletesebben szöveg két idetartozó témáról, az amerikai oktatási rendszerről és a bolognai folyamatról.

3. A sokat szidott amerikai oktatási rendszer

„Azon felekezett, ki jobbat nem ismer és sokszor nem is gyanítja jobb systema lehetőségét, minden esetre a legveszedelmeseb.”
Széchenyi István

Azzal, hogy kimondtam: az „általános intelligencia” tanítása nem érhet véget a középiskolával, mindenképpen az amerikai felsőoktatási rendszerhez való közeledés mellett érvelek. Divatos dolog az amerikai oktatási rendszert szidni, és nem is ok nélkül. Akik Amerikában (az USA-ban vagy Kanadában) tanítottak, sok kellemetlen tapasztalatot szereztek: unatkozó, követelőző, vádaskodó diákok; alacsony szintű tananyag; összevissza tantervek. Akinek gyereke is tanult ott, megállapította, hogy az általános és középiskolában talán még rosszabb a helyzet.

Én sem akarom az amerikai rendszert dicséreni; évtizednyi amerikai egyetemi tanítás után látom csak igazán a gyöngeségeit. De látnunk kell, hogy az amerikai felsőoktatás szinte az egyetlen a világon, amely piaci alapon működik (legalábbis részben). A diákok jelentős tandíjat fizetnek abban a reményben, hogy jobb állást fognak kapni. Tehát a rendszernek megvan a maga logikája. Olyan igényt elégít ki, mely a társadalom helyzetéből és elvárásaiból adódik. Mivel a magyar társadalom is (a világ nagy részével együtt) hasonló irányba fejlődik, az itteni oktatási rendszert is hosszú távon hasonló társadalmi elvárások, hasonló logika fogja meghatározni.

Dióhéjban az amerikai oktatásról: A közoktatás, legalábbis formájában, hasonló szerkezetű, mint a magyar: nyolc év általános után négy év középiskola. Az egyetemi rendszer struktúrája azonban egészen más. Két szakaszra oszlik: *undergraduate* és *graduate* iskolára (nem akarom ezeket magyarítani, mert el akarom kerülni, hogy félrevezető analógiákat sugalljak). Az *undergraduate* képzés négy éves. Induláskor a diákoknak nem kell szakot megjelölni (ha érdeklődési körüket kérdezik, az is inkább csak statisztikai céllal történik). Szakirányt csak a 2. évük végére kell válasz-

tani, de még a 3. és 4. tanévben is csak óráik fele-kétharmada ilyen irányú, és nem nehéz szakot változtatni. Az első két évben tantárgyak széles skálájáról kell órákat választani: kell, hogy legyen bizonyos számú irodalmi, társadalomtudományi, természettudományi óra. Alapvető tárgy az *English* (ami gyakorlatilag fogalmazást jelent) és a *Calculus* (alapszintű differenciál- és integrálszámítás). De gyakorlatilag minden szakterületnek (a kémiaától a számítástechnikán át a közgazdaságit) megvan a maga nagylétszámú, bevezető, szerencsés esetben kedvcsináló kurzusa.

Mondani sem kell, hogy a diákok az undergraduate képzés végére csak nagyon felületes szakmai ismeretekkel rendelkeznek. A komolyabb szakképzés (orvosi, jogi, tudományos, menedzserképző) a 4. év után kezdődik, a graduate iskolában. Ennek eredménye lehet *Masters* fokozat (ami nagyjából a mi diplománknak felel meg) vagy doktori.

Ez a struktúra nem volna igazán érthető számok nélkül. Az amerikai fiatalság túlnyomó többsége elvégzi a középiskolát, és több mint fele továbbtanul a felsőoktatásban. Következik ebből, hogy a diákok nagy része nem tudós, orvos, magyar értelemben vett értelmiséginek készül, hanem vállalkozó, üzletvezető, reklámszakember vagy ügyintéző lesz. Az a széles körű (bár felületes) ismeretanyag, amit tanul, ebből a szempontból nem is olyan értelmetlen: megtanul fogalmazni, némi jogi, közgazdasági, matematikai alapismeretre is szert tesz, képet kap arról, hogy mivel is foglalkoznak az egyes tudományok és művészetek.

Az amerikai rendszernek sok gyöngé pontja is van. Magabiztos, jó fellépésű emberek kerülnek ki belőle – de sokszor igen sekélyes tudással, főleg a természettudományok területén. Nem véletlen, hogy az ottani

egyetemeken a doktoranduszok igen nagy része külföldi. Bár ennek kétségtelen előnye Amerika szempontjából a *brain drain*, a vezető kutatói réteg utánpótlása, ezt nem erősítik meg valamiféle „röghöz kötéssel”. Sőt, sok ösztöndíj esetén a vízum meghosszabbításának feltétele az, hogy a képzés befejezése után legalább néhány évet saját hazájában dolgozzon a végzett diák. Megjegyzem még, hogy a Magyarországról érkező doktoranduszok általában igen jól megállják a helyüket (vagyis alapképzésünk nem annyira rossz...). Ezt az előnyt persze nem szabad földadni!

4. Bologna

Írtam 1999-ben egy újságcikket arról, hogy mi a hiba a magyar felsőoktatásban, és hogyan kellene azt megjavítani. A cikk nem jelent meg; az első hetilap, ahová beküldtem, visszaadta azzal, hogy túl hosszú, én meg rövidíteni nem akartam, sok más is közbejött, a cikk az asztalfiókban (pontosabban: a mindenkorai számítógépen) maradt. Talán személyesen örülhetek is ennek: ez még a „bolognai” felsőoktatási rendszer bevezetése előtt történt, és mivel javaslataimban volt hasonlóság, kollégáim most engem hibáztatnának a bolognai rendszer miatt. De igazából sajnálom, mert úgy látom, hogy a cikkem alapvető pontjai, javaslatai nem valósultak meg, sőt több helyen, visszas módon, a bolognai rendszer visszalépést jelentett.

Abból indultam ki, hogy a legtöbb fiatal számára tizenhét évesen az életpálya megválasztása nincs megalapozva. Saját rokonságomban szétnézve, alig találtam olyan fiatalot, aki ne változtatott volna, vagy hagyott volna ott egyetemi-főiskolai képzést. Mivel a jelentkezési gondokban sokan kértek tanácsot, azt is láttam, mennyire felületes indokok alapján döntöttek olyan ügyben, mely egész életüket

befolyásolta. Akik két–három év után kima-
radtak az oktatásból, azok frusztrált, kudarcot
vallott embereknek érezték magukat. Azt is
szóvá tettem a cikkben, hogy a felvételi előtt
előkészítőre járt a többség, ahol gyakran az
egyetemi tananyag egy hígított változatát
tanulták. Akit fölvettek, annak ez fölösleges
volt – akit nem, annak is. Ráment erre a gim-
názium értékes negyedik éve.

Nem az a baj, ha egy ember pályát vál-
toztat, akár többször is. A mai világban egyre
inkább ez a norma. A baj az, hogy egyetemi
oktatási rendszerünk erről nem vesz tudomást.
Olyan döntésre kényszeríti a fiatalokat tizen-
nyolc éves fejjel, amihez sem információjuk,
sem tapasztalatuk, sem érettségük nincs ele-
gendő. A hibás döntést (vagy akár a hibának
nem is tekinthető pályakorrekciót) pedig igen
komolyan bünteti.

Amikor 2006-ban a bolognai folyamaton
alapuló felsőoktatási rendszert nálunk is be-
vezették, azt reméltem, hogy ez közelíteni
fogja a mi oktatási rendszerünket az amerikai-
hoz, legalábbis annak jó oldalaihoz: bevezet
egy viszonylag általános alapképzést, mely
sokirányú elhelyezkedésre képesít; lehetővé
teszi, hogy azok, akiknek képessége, ereje,
kedve nem futja többre, három év után emelt
fővel elhagyhassák a felsőoktatást (sok olyan
munkakör van, amire szerintem ez a megfe-
lelő képzettségi szint); eközben azok, akik
elejétől fogva nagy tudást igénylő pályára
készülnek, ugyanolyan alapos tudást kapnak,
mint korábban.

Sajnos ez nem valósult meg. Az alapszakok
és mesterszakok tananyaga felületes megfon-
tolások alapján lett beosztva. Például a tanár
szakokon az volt a kiinduló elv, hogy az
alapszakon megtanulják a matematikát, fizi-
kát stb. a kutatószakos matematikusokkal,
fizikusokkal együtt, majd a mesterszakon

hozzátanulják a pedagógiát. Ez az elképzelés
ezer sebből vézett (ezt most nem részletezem),
és persze arra vezetett, hogy kusza, sokszor
megvalósíthatatlan képzési tervek jöttek létre.
Sokszor annyira féltünk attól, hogy „föhlígul”
az oktatás, hogy nagyon szigorú szabályokkal
bástyáztuk körül például azt, hogy milyen
feltételek mellett lehet egy alapszakról egy
mesterszakra menni. Ennek viszont az lett a
következménye, hogy a rendszer még kevés-
bé átjárható, mint a régi. Például ha egy kutató
matematikus szakra járó hallgató harmadéves
korában elhatározta, hogy tanár szeretne
lenni, nehezebb ezt a kis pályamódosítást
megtennie, mint régebben. (Tudom, hogy a
tanárképzés vissza fog állni az egylépcsős
rendszerre, de ez nem megoldás, csak egy
rossz megoldásból való kihátrálás.)

Hadd folytassam még egy idézettel a
Hitelből: „Nem hibetni, mily nagy haszon azon
egyszerű, természetes, s még is olly ritka őszinte
önvallomás: 'Ehez én nem tudok, s így egészen
másra bízom.'” (Széchenyi István)

Széchenyi annak támogatására érvel itt,
hogy ne higgyük azt, hogy mi mindent job-
ban tudunk, mint mások, és ne szégyelljünk
külföldi mérnököket, technikusokat, képzett
embereket meghívni, vagy akár a tapasztal-
tabb, tanultabb szomszéd birtokosok vagy
éppenséggel szomszéd országok módszereit
átvenni.

Visszatérve a felsőoktatásra, hányszor
kaptam meg kollégáimtól, barátaimtól, hogy
elvakult híve vagyok az amerikai felsőoktató-
si rendszernek, hogy tönkre akarom tenni az
évtizedek alatt kialakított, jól működő tudós-
képzésünket! Pedig nem azt mondom, hogy
az amerikai rendszert kellene bevezetnünk. A
magyar felsőoktatás azoknak, akiket megcé-
loz – a tudományos, műszaki elitnek, a ha-
gyományos értelmiségnek –, főleg pedig

azoknak, akik jövőre hivatásukat már ti-
zennyolc évesen biztosan tudják, általában
igen jó képzést nyújt. Illetve, ahol javítani
való van, az „csak” szakmai, személyi, anyagi
kérdés: nagyon nehéz, feszítő kérdések, de
mégsem ezzel kívánok foglalkozni. Akinek a
pályáját simábbá akarnám tenni, az a létszám-
ban legalább ekkora réteg, amely a jövő vál-
lalkozóit, üzletvezetőit, reklámszakembereit,
üggyintézőit fogja adni. Nekik részben több,
részben kevesebb ismeretre van szükségük:
nyelvekre, fogalmazni tudásra, számítástech-
nikai, jogi, közgazdasági, statisztikai, mate-
matikai, műszaki alapismeretekre, történelmi,
tudományos kitekintésre. Kérem, idézzék föl
a matematikával kapcsolatos különféle isme-
reteket előadásom elejéről: míg egy mérnök
vagy kutató számára a matematikai módsze-
rek, technikák elsajátítása a fontos, az általános
képzésben részesülő fiataloknak arról kellene
képet kapniuk, hogy mire képes a matema-
tika (vagy a fizika, kémia, biológia...), és mire
nem; milyen hatással van a művészetekre, és
megfordítva, hogyan tudják a művészetek
eszköztárát jobb kommunikációra, meggyő-
zésre, uram bocsá, jobb reklámra alkalmazni.

Be kellene vezetni, hogy az egyetemre való
beiratkozáshoz ne kelljen speciális szakot vá-
lasztani. Aki már tudja, mi akar lenni, a je-
lenlegi rendszer szerint tanulhatna – aki még
nem, az körülnézhetne, széles skáláról hallgat-
hatna tárgyakat. Előbb-utóbb ő is szakosod-
na, de ennek két típusát képelem el: vagy
csatlakozna egy jelenlegi típusú szakhoz, vagy
egy széles spektrumú általános szakon kapna
alapdiplomát.

Persze ahhoz, hogy ez megvalósítható
legyen, az kell, hogy az egyetemen legyen elég
választható kurzus. Nagyon jónak tartom,
hogy jelenlegi, szakosított egyetemeink elin-
dultak abba az irányba, hogy igazi „univerzi-

tások” legyenek, új karokkal, szakokkal bő-
vültek. Nem arra gondolok itt, ahogyan az
egyetemek, főiskolák ötletszerű összevonása
folyt a 90-es években; inkább a nagyobb
egyetemek profiljának fokozatos szélesítésé-
nek örülök. Az, hogy ezzel átfedések, párhuz-
amosságok jönnek létre, egyáltalában nem
baj: a versenyhelyzet, az, hogy hasonló cél
eléréséhez többféle utat is ki lehet próbálni,
éppen hogy nagy előnynek tűnik. (Megjegy-
zem, hogy egy-egy nagyobb amerikai város-
ban gyakran négy-öt egyetem és még több
csak undergraduate képzéssel foglalkozó
college is van.)

Azonban itt is csak félúton járunk. Azt
kellene elérni, hogy az egyetemek minden
szakon a tantárgyak, tudományterületek mi-
nél szélesebb skáláját nyújtsák, a diákok ne
csak közvetlen szakterületükről, hanem igény
szerint ahhoz csatlakozó területekről, sőt
független, de őket személy szerint érdeklő
témákból is felvehessenek órákat.

Nem azért kell ezt megvalósítani, mert ez
a szó eredeti jelentése, és nem is azért, mert
a Világbank vagy az EU így akarja – hanem
azért, hogy egy diáknak ne kelljen évekkel
később végeznie amiatt, hogy olyan tárgyakat
is szeretett volna tanulni, melyeket csak egy
másik egyetemen tanítanak. Azért is, hogy
könnyű legyen új képzési célokat megvalósi-
tani, új szakokat indítani, akkor is, ha azok
nem a hagyományosan egy helyen tanított
tudásanyagot igénylik (ilyen új terület példá-
ul a környezetvédelem, annak egészségügyi,
gazdasági, informatikai, jogi, politikai olda-
laival).

5. Projektek, csapatmunka

Hadd említsek meg befejezésül valamit, ami
nagyon tetszett nekem az amerikai oktatás-
ban (bár ez legalább annyira nevelési, mint

oktatási módszer, ha meg akarjuk ezt a kettőt különböztetni). Az általános iskola elejétől az egyetemi tanulmányok végéig, a diákok ismételt projektfeladatokat kapnak. Ezek nem egyik napról a másikra megírandó házi feladatok, hanem több hétre vagy akár több hónapra szóló, összetett feladatok. Legjobb, ha mondok egy példát: második általános iskolás volt a kisfiam, amikor osztályában a „világ nagy építményei” volt a projekt. A tanító néni kiosztott minden gyereknek egy épületet; fiamnak például a pisai ferde torony jutott. Pár hét alatt kellett elkészülniük egy poszterrel (képekkel, történeti leírással, könyvtár és internet segítségével) és egy papír makettal. A végén kiállítást rendeztek, a szülőket is meghívták: a kisgyerekek ott álltak posztereik előtt, makettjeik mögött, és válaszoltak a körbesétáló szülők kérdéseire.

Nem kellett ezt a gyerekeknek egyedül megcsinálni, sőt elvárták, hogy a szülők segítsenek. (Az egyik gyereknél, akinél előre lehetett tudni, hogy a szülei nem tudnak segíteni, a könyvtáros néni vállalta a szülő szerepét.) Talán fölösleges elmondanom, mi mindent tanultak az ilyen projektekből a gyerekek: hosszabb időre előre tervezést, történelem és építészeti együttes szemléletét, kézügyességet stb. A későbbi évek hasonló projektjeinek

még egy eleme volt: két-három fős csapatok kaptak közös feladatot. Itt a teammunkán volt a hangsúly, azon, hogy olyanul is együtt kell tudnod dolgozni, akivel nem szívesen teszed (mert mondjuk erőszakos, lusta vagy sértődékeny). Az utóbbi években kipróbáltuk az ilyen projektszerű csapatmunkát az ELTE-n is, és, gondolom, vannak tanítók és tanárok itthon is sok helyen, akik ilyesmivel kísérleteznek; de jó volna azt a tanítási módszert több helyen, szervezettebben kipróbálni, később általánosan bevezetni.

„Egy nemzet ereje a kiművelt emberfők sokaságában rejlik” (hogy Széchenyi gondolatát ismertebb formájában idézzem), de nem mindegy, hogy hogyan, mire műveljük ki ezeket az emberföket. A jó oktatás kialakítása és szinten tartása minden területen állandó gondolkodást, kísérletezést, vitát igénylő feladat, és csak remélni tudom, hogy ehhez a munkához meglesz a kellő türelem, pénz, szaktudás és politikai támogatás.

Kulcsszavak: *matematika, oktatás, amerikai oktatási rendszer, bolognai folyamat, csapatmunka*

IRODALOM

URL1: Ferencz Győző: Fraktál-tudat http://www.szepiroktarsasaga.hu/Videovers/Ferencz_Gyozzo

EÖTVÖS JÓZSEF A „MATERIALISTÁK” ELLEN:

A MAGYAR ORVOSOK ÉS TERMÉSZETVIZSGÁLÓK VÁNDORGYŰLÉSÉNEK ÚJRAENGEDÉLYEZÉSE ÉS A *GONDOLATOK* KELETKEZÉSE

Gángó Gábor

az MTA doktora, egyetemi tanár, tudományos tanácsadó,
Pázmány Péter Katolikus Egyetem Nemzetközi és Politikatudományi Intézet,
MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Filozófiai Intézet
gango.gabor@btk.ppke.hu • gango.gabor@btk.mta.hu

A kétszáz éve született báró Eötvös József (1813–1871) pályája – tudósi, ellenzéki politikusi, miniszteri, akadémiai elnöki és szépírói életműve – mindmáig nyitott nemcsak az újraértelmezések, hanem az alap kutatások előtt is. Nincs ez másképpen életében megjelent utolsó könyve, a *Gondolatok* esetében sem. Az 1864-es impresszummal, de 1863-ban megjelent művet irodalomtörténet-írásunk, Alexander Bernát 1913-as elemzése óta, egyoldalúan a Pascal, Goethe és La Rochefoucauld nyomdokain járó aforizmagyűjtemények hagyományában vizsgálta. Ugyanakkor a *Gondolatok* elmékedéseinek a hit és vallás, ember és világ, irodalom és tudomány, állam és politika kérdésköreire átfutó és azokat összekötő íve az egyes aforisztikus töredékeken túlmutató szerzői szándékot is hordoz. A *Gondolatok* vagy annak legalább egy része, koherens mű, amely Eötvösnek a természettudományokról vallott felfogását is feltárja. A jelen tanulmány azt a kérdést igyekszik megválaszolni, mennyiben tekinthetők az ott le-

írtak általános érvényűnek. Emellett érvel, hogy a kifejezetten éles természettudomány-, illetve orvostudomány-ellenességről tanúszkodó fejtegetések, amelyek látszólag zavarba ejtő ellentétben állnak tudománypártoló törekvéseivel és társadalomkutatói meggyőződésével, a körülményeknek köszönhetik keletkezésüket. A magyar természettudományos kutatások intézményes újraindulásának idején jelölnek ki tudománypolitikai elveket, és nem szerzőjük általában vett tudományos meggyőződéséről tanúskodnak.

A *Gondolatok* megjelenésének a magyar orvosok és természetvizsgálók 1863. szeptember 19. és 26. között tartott IX. pesti vándorgyűlésére való időzítése önmagában is beszédes tény e tekintetben. Ahogy Eötvös a mű fizetett sajtó alá rendezőjének (és minden bizonnyal nyelvi lektorának) (vö. Eötvös, 1976, 369.), Gyulai Pálnak írta 1863. szeptember 12-i levelében: „[m]iután az orvosok s természetvizsgálók ülésére, melynek elnöke vagyok, az ország különböző vidékeiről töb-

ben gyűlnek össze, a kelendőség tekintetéből szeretném, ha Gondolataim az ülés alatt ki-jöhetnek” (Eötvös, 1976, 368.).

A mű meggyőzheti arról olvasóját, hogy nem egyszerű anyagi megfontolásból eredt csupán, hogy Eötvös a természetvizsgálók kongresszusára időzítette a tanácskozás helyszínén árult *Gondolatok* megjelenését. Intő üzenetet fogalmazott meg benne a kor magyar természettudósai számára. A korabeli kritikus, Salamon Ferenc még jelezte ezt a kor szövegösszefüggéséhez kötött, a későbbi értelmezések számára már nem nyilvánvaló polemikus szándékot: „Báró Eötvös könyve”, ahogy írta, „bizonyos tekintetben *militans* munka a *materialismus* ellen” (Salamon, 1889 [1864], 241.; vö. Ferenczi, 1903, 230.).

A magyar orvosok és természetvizsgálók vándorgyűlései 1841-ben indultak útjukra. Nyolc találkozó évi rendszerességgel 1847-ig rendben lezajlott, ám a politika miatt 1848 és 1862 között nem tarthatták meg ezt az eseményt sem. Eötvös Józsefnek mint a konzervatívokhoz közeli és az udvarnál is kegyben álló centralistának döntő szerepe volt abban, hogy 1863-ban újra engedélyezték a gyűlések megtartását (vö. Szókefalvi-Nagy, 1969, 46.). Az 1863. szeptemberi pesti gyűlésnek forma szerint azonban Eötvös nem emez érdeme miatt, hanem azért volt az elnöke, mert a sorban az utolsó, 1847-es soproni nagygyűlésen őt választották alelnökké (vö. Szabó, 1864, 24.). A szakirodalomban olvasható más vélekedésekkel szemben csak egyetlen évben, 1863-ban elnökölt ún. „rotációs” alapon. 1864-ben már akadémiai elnökként hozta tető alá a X. marosvásárhelyi nagygyűlést, amelyen gr. Teleki Domokos elnökölt (vö. Szabó, 1865, 22–23.). Eötvös e gyűlésen jelen sem volt, mint ahogy a következő évben sem. Elnökségének évében a természettani szakosztály

tagjaként iratkozott fel 1863. szeptember 19-én, a résztvevők között elsőként (vö. *Napi Közlöny*, 1863, 4.). A fentiek tükrében úgy tűnik, hogy a *Gondolatok* keletkezését vagy legalábbis az aforizmagyűjteménynek a természettudományokra vonatkozó, kifejtőbb szövegrészekkel való kibővítését az elnöki megbízás inspirálta, amelynek alkalmával végiggondolta nézeteit erről a kérdésről.

Eötvös a pesti nagygyűlésen 1863. szeptember 19-én elmondta elnöki megnyitóját, amely a természettudományok elsőrendű nemzeti fontosságát hangsúlyozta. Egyetlen bekezdése mutat csak rokonságot a *Gondolatokkal*: „[t]agadhatatlan, hogy korunknak ezen iránya [ti. a természettudományos felfedezések nagy száma] egyes káros következtetéseket is idézett elő [!]. A kizáró érdek, melylyel annyian a természettudományokhoz fordulnak, itt-ott háttérbe szorított más törekvéseket, melyek az ész s kedélyre nemesítve hatnak, a buzgóság, melylyel az anyagi világ törvényei kerestetnek, közönyösöket idézett elő azon más, nem kevésbé fontos törvények iránt, melyek az emberi társaság s minden egyes szellemi kifejlődésnek [!] alapjai; tagadhatatlan, hogy a természeti tudományok annyi meglepő győzelmek öntudatában itt-ott tulterjeszkednek határukon, s oly tények magyarázatát tűzik ki feladatukul, melyek körülön tulfekszenek, s melyeket bármennyire haladjunk, soha a scalpel és chemiai analysis útján tisztába hozni nem fogunk” (Eötvös, 1864, 32–33.). A megnyitó beszéd egészében véve azonban nem elutasító a természettudományokkal szemben (amely álláspont visszás, sőt abszurd is lett volna). A továbbiakban azt vizsgálom, mennyiben fejthette vagy egészíthette ki a megnyitó beszéd üzenetét a *Gondolatok* a kor természettudósa számára.

Leginkább a mű első néhány oldala releváns e tekintetben. A *Gondolatok* éle a természettudományok egésze helyett leginkább az orvostudomány és az orvosok ellen irányult (akikkel Eötvös egyébként kítűnő személyes kapcsolatokat ápolt), azaz a természet megismerésének az emberi szervezetre és az ember természettörténetére való korlátlan kiterjesztése ellen. Az élettelen természet fürkészése ellen, legalábbis a newtoni világrend keretei között, Eötvösnek (mint a „természettudományos” módszer hívének az államtudományban) értelemszerűen nem lehetett semmi kifogása. A Salamon Ferenc említette materializmus-ellenességet ezért nem ismeretelméleti értelemben kell értelmeznünk, hanem olyan pozícióként, amely nem fogadja el a természeti okságnak az emberi szervezet működésére való feltétlen kiterjesztését. A természetben belül akart helyet fenntartani a Gondviselés és az emberi szabadság számára. Tudósként vagy gondolkodóként kísérletet sem tett annak kifejtésére, *miképpen* képzelné ezt. Tudománypolitikusként érvelt amellet, *miért* tartaná ezt alapvető fontosságúnak.

Abból indult ki, hogy a vallásos hit és a tudományos világkép korántsem összeegyeztethetetlenek: „hogy valakinek hitét a természettudományokban tett haladás ingathatja meg, ezt érteni teljességgel nem tudom” (Eötvös, 1908, 4.). A későbbiekben úgy pontosította érvelését, hogy e tézist elsősorban a vallás nyilvános, társadalmi vonatkozásai tekintetében védelmezi: „[a] vallásnak fontossága nem abban áll, hogy bizonyos dolgoktól visszajjesszen, hanem abban, hogy a társaság minden osztályának közös pontokat nyújtson, melyeken azok találkozzanak, s elválasztva egyéb nézeteik s érdekek által, közösségöket érezzék, hogy így, ha már az összeütközést elhárítani nem lehet, legalább a kiegyenlítés

lehetőségessé váljék” (Eötvös, 1908, 11.). Vagyis nem a vallás személyes erkölcsre vonatkozó fékező erejét tartotta e helyütt elsősorban megóvandónak (amint az idézetből kiviláglik, a pokolképzet eltűnésébe mint a szekularizáció velejárójába belenyugodott). „A” vallásnak (hiszen felekezeti kérdésekbe ezúttal nem bocsátkozott bele) ama kohéziós funkcióját féltette, amely a fennálló érdekek és az egyenlőtlenségek törésvonalain átnyúlva stabilizálja a társadalmat.

A vallás e szerepét látszik aláásni Eötvös szemében, ha nem is a természettudomány egésze, de mindenesetre az orvostudomány fejlődése. Ahogy írja: „[a] vallástalan, vagy helyesebben mondva, a vallásellenes irány, melyet a természettudományokban újabb időben tapasztalunk, főként onnan ered, mert tudósaink tapasztalva bizonyos jelenségek összefüggését, például azt, hogy észbeli tehetségeink a velőnek egészséges organismusával együtt járnak, ezen összefüggést a jelenségek magyarázatának veszik, s mindazt, mit ily módon megmagyarázni nem tudnak, például a szellemi világ minden jelenségét – mint nem létezőt – elvetik” (Eötvös, 1908, 17.). Eötvös e felfogást nevezte „materializmus”-nak a *Gondolatokban*, és úgy gondolta, hogy amíg a vallási közöny önmagában csak gyengíti a társadalmi szövetet, addig a materializmus uralkodó világnézeté válása a politikai rend egészét veszélyeztetheti: „[h]a ezen materializmus a jövőnek vallása: akkor a jövőnek politikai és társadalmi formáiról kétségünk nem lehet s a legundokabb despotiának s a leggyalázatosabb szolgaságnak meggyünk elébe” (Eötvös, 1908, 18.).

Az orvosok helyzete Eötvös szerint azért kitérítetett, mert ők, amennyiben „materialisták”, akkor nemcsak a többi természettudóshoz hasonlóan általában áshatják alá a társa-

dalmat konzerváló vallási rendet, hanem speciálisan, a szakterületüknek megfelelően arra is aspirálhatnak, hogy a legfőbb illeteksek legyenek a lélek egészségének kérdésében. „Igen természetesnek találok”, tér vissza Eötvös a kérdésre a *Gondolatok* egy aforizmájában, „ha némely orvos a materialistikus irányt, melyet természettudományaink követnek, pártolja. – Csak higgyék el az emberek egyszer azt, hogy ész, erény, jókedv, egy szóval minden, mit előbb a léleknek tulajdonítánk, oly valami, mire orvoságok által hatni lehet: az orvos szükségkép ugyanazon helyet fogja elfoglalni a polgári társaságban, melyben a tizenhetedik század alatt a gyóntató atyákat találjuk, s úgy látszik, már is közeledünk ez állapothoz” (Eötvös, 1908, 140.).

A *Gondolatok* eddig elemzett része természettudomány és hit viszonyának problematikájától a fenyegető zsarnokságra vonatkozó politikai jóslatig összefüggő gondolatmenetet alkot. Nem aforisztikus szerkesztésű, hanem érvelve kifejtett szöveg. E bekezdéseket követik csak (az átmenetet inkább elkendőzve, semmit kiemelve) az aforizmak, melyeknek java része a bevezető fejtegetésekkel ellentétben nem a természetvizsgálók nagygyűlésének alkalmához köthető, hanem korábbi évek termése. Így például a kötet fő tézisének szögesen ellentmondó megállapítást, miszerint „[n]em korunk tudománya, hanem korunknak industriális iránya az, mitől vallásunkat félthetjük” (Eötvös, 1908, 21.), 1857-re datálja az aforizmak újabb sajtó alá rendezője (vö. Eötvös, 1977, 243.). A *Gondolatok* átfogó témája nem egyéb, mint a relativizmus meghaladása: a tudományos megismerés terén a tudás relativizmusát az istenség abszolútumával, míg az életvezetés területén a tudás relativizmusát az erény abszolútumával állítja szembe a szerző: „[v]alamint az ész csak

relatív, úgy a jellem abszolút beccsel bír: s azért ennek kifejlésztése az, a mi után mindenképp előtt törekednünk kell” (Eötvös, 1908, 45.).

Maguk az aforizmak még élesebb hangnemet ütnek meg az orvostudománnyal szemben. Számos akad közöttük, amelyben a szerző gúnnal és rosszállással fordul a „tudós urak” felé. A rosszállás tárgya minden esetben ama törekvés volt, amely az embert az állatvilágtól elválasztó metafizikai határ lebontására irányul. Például: „Néhány év előtt azon hír terjedt el, hogy Afrikában emberfaj fedeztetett föl, melynek hátgerince néhány hüvelykre kiáll. Engem e hír félig sem lepett meg annyira, mint azon meglepés, melylyel az egyes tudós urak által fogadtatott. Ha egy új Plató, Newton vagy Shakespere [!] lép fel, bizonyosan nem örülnek inkább, mint midőn ezen afrikai farkas felebarátainkban a láncszem állítólag felfedeztetett, mely az embert a majommal összeköti. – Úgy látszik, mintha maga a tudomány napjainkban nem az emberi méltóság bizonyosságait, hanem csak okokat keresne, melyekkel brutalitásunkat igazolhassa” (Eötvös, 1908, 133.). Ezekben az elítélő passzusokban Eötvös a természettudományt még az alkímianál is alacsonyabb polcra helyezte: „de vajon azok, kik különböző érczek s anyagok vegyítése által egy nemesebb, de mégis hasonló, rokon anyagot akartak előállítani, nem százszor józanabbak voltak-e azoknál, kik napjainkban halálig kínzott állatokon és emberi hullákon experimentálva, az életnek titkait keresik?” (Eötvös, 1908, 135.) E gondolatokat nem tudós, még csak nem is a tudományszervező, hanem a politikus Eötvös fogalmazta meg, aki a tudomány előrehaladásában a vele esetlegesen járó társadalmi és politikai problémákat észlelte a maga tudományon kívül álló nézőpontjából. A politikus Eötvös a veszélyekre figyelmeztet

tett, és eközben nem állt ki sem dogmatikusan, sem érvekkel a veszélyeztetettnek vélt álláspont, azaz a „lélek halhatatlansága” és a belőle következő emberi szabadság mellett. Mint ahogy 1863. szeptemberi megnyitó beszédétől messze eltávolodva nem ismerte el a természettudomány saját megismerésmódjának jogosultságát sem: az orvosok, írja, „büszkélkedve tudományukban, azért, mert az idegrendszer egyes működését ismerik [...], azt hiszik, hogy scalpellumaikkal kettévágták a sűrű fátyolt, mely a nagy anya [ti. a természet] képét eddig eltakarta” (Eötvös, 1908, 138.).

Eötvös József a magyar orvosok és természetvizsgálók 1863-as vándorgyűlésének elnökeként azon munkálkodott, hogy megindulhasson Magyarországon az 1847 és 1863 között intézményesen szünetelő természettudományos kutatás. A tanácskozás alkalmával megjelent művében, a *Gondolatokban* azt jelezte, hogy hol a határ, amelynek irányában a természettudósoknak – különösen az orvosoknak – nem szabad igényekkel fellépniük,

IRODALOM

- Eötvös József (1864): B. Eötvös József elnök megnyitó beszéde. In: Szabó József (szerk.) (1864): *A magyar orvosok és természetvizsgálók 1863. Szeptember 19–26. Pesten tartott IX. nagygyűlésének történeti vázlatja és munkálatai*. Emich Gusztáv, Pest, 32–34.
- Eötvös József (1908): *Gondolatok*. (Báró Eötvös József összes munkái XIX.) Második kiadás. Révai Testvérek, Budapest
- Eötvös József (1976): *Levelek*. (Szerk., ford., előszó, jegyz. Oltványi Ambrus) (Eötvös József művei) Magyar Helikon, Budapest
- Eötvös József (1977): *Vallomások és gondolatok*. (Össze gyűjt., szerk., előszó, jegyz. Bényei Miklós) (Eötvös József művei) Magyar Helikon, Budapest
- Ferenczi Zoltán (1903): *Báró Eötvös József 1813–1871*. (Magyar történeti életrajzok) Magyar Történelmi Társulat, Budapest

és az ember természetére és rendeltetésére vonatkozóan tudományos következtetéseket levonniuk. Ahogy megnyitó beszéde és a *Gondolatok* bevezető okfejtései mutatják, aforizmaiban nem önmagában ostromozta a kísérletezést és a természet matematizálását, hanem az emberkép ezekből eredő megingatása miatt. Eötvös szerepfelfogása a *Gondolatok* szerzőjeként (zavarba ejtő műfaji paradoxonnal) nem a gondolkodó vagy a társadalomtudósé volt, még kevésbé a természettudósé (még „tudományfilozófiai” értelemben sem). Hanem a politikusé, aki kívülállóként kijelölte az egyes természettudományok mozgásterét, nem formálva igényt arra, hogy szakértőnek tartsák. A határookra figyelmeztetett, amelyek tiszteletben tartása mellett a késő neoabszolútizmus korának puhább diktatúrájában újraéledő magyar természettudományos kutatás a felforgatásnak még a látszatát is elkerülheti.

Kulcsszavak: *Eötvös József, természettudomány, orvostudomány, vallás, materializmus*

- Napi Közlöny*. *A magyar orvosok és természetvizsgálók Pesten 1863. sept. 19–26-ig tartott IX. nagy gyűléséről*. (Szerk. Poor Ferenc) Pest, 1863. szept. 20. (1. szám)
- Salamon Ferenc (1889 [1864]): *Gondolatok*. In: Salamon Ferenc: *Irodalmi tanulmányok*. Franklin-Társulat, Budapest. II. 233–247.
- Szabó József (szerk.) (1864): *A magyar orvosok és természetvizsgálók 1863. Szeptember 19–26. Pesten tartott IX. nagygyűlésének történeti vázlatja és munkálatai*. Emich Gusztáv, Pest
- Szabó József (szerk.) (1865): *A magyar orvosok és természetvizsgálók 1864. Augustus 24-től Szeptember 2-ig Maros-Vásárhelyen tartott X. nagygyűlésének történeti vázlatja és munkálatai*. Emich Gusztáv, Pest
- Szőkefalvi-Nagy Zoltán (1969): *A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók vándorgyűlései (1841–1933)*. *Orvostörténeti Közlemények*. 50, 45–56. • http://www.orvostortenet.hu/tankonyvek/tk-05/pdf/6.3/1969_050_szokefalvi_nagy_magyar_orvosok.pdf

DISZLEXIA, A TANULÁS/TANÍTÁS ÉS A TUDOMÁNYOK A DIGITÁLIS KULTÚRÁBAN*

EGY TRANZIENS KORSZAK DILEMMÁI

Gyarmathy Éva

Dr. habil., MTA Természettudományi Kutatóközpont Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézete
gyarmathy.eva@gmail.com

Ki van kulturális lemaradásban?

Egyre többen vannak a beilleszkedési és/vagy tanulászavar-diagnózissal rendelkezők, vagyis azok, akik bizonyítottan nem illenek a jelenlegi oktatási rendszerbe, illetve csak különleges eljárással oldható meg tanulásuk. Kérdés, mekkora arányt kell elérnie az oktatási rendszerhez nem illő populációnak, hogy egyértelmű legyen: nem a gyerekeket kell igazítani az iskolához, hanem az oktatási rendszernek kell megfelelnie kora gyermekeinek.

A gyerekek mindig a kultúra legpontosabb leképezői, hiszen készen kapnak egy világot, amit leutánoznak, majd használni kezdenek. Ezért sokáig nem tartható az a szemlélet, hogy a jelen nemzedékkel van baj, mert egyértelmű a jelentős környezeti változás, amelynek a gyerekek a megjelenítői.

A kulturális háttér mint meghatározó tényezőt az oktatási rendszer, és a gyerekek fejlődésével foglalkozó egyéb kiegészítő rendszerek, így maga a tudomány sem hagyhatja figyelmen kívül, ha szeretnénk,

* A tanulmány a 2012 szeptemberében beadott akadémiai doktori téziseken alapszik.

hogy közünk legyen a jövő generációinak tanulásához (Gyarmathy, 2012a).

Az írásbeliség kultúrája megteremtette az elemző, a viszonyokat, összefüggéseket értő, a következményeket követni képes gondolkodásmódot (Goody – Watt, 1968; Hajnal, 1982). Erre az alapvető emberi kognitív képességre szükségünk lesz a digitális kultúrában és utána is mindig, de az írásbeliség eszközeinek korlátozott használata új megoldásokat kíván kifejlődéséhez. Az olvasás, írás és számolási készség elsajátítása során ugyanis számos alapvető idegrendszeri irányító funkció és a gondolkodás alapját képező működés fejlődik, nemcsak az iskolai készségek. Viszont a mai világban, és az elkövetkezendőkben egyre jellemzőbben, alig lesz szükséges

- a *hagyományos olvasási készség* (képek, filmek által több információhoz lehet jutni, és terjednek a felolvasóprogramok is),
- a *kézírás* (géppel akárhányszor is betűt használva gyönyörű szövegek szerkeszthetők, a kép- és hangátvitel sok tekintetben helyettesítheti az írást),
- a *számolás* (mindig kéznél van egy gép, és egész matematikai műveltsorokat végez-

het el egy diszkalkuliás is egy komolyabb számológéppel vagy akár mobiltelefonba épített funkcióval.

Nem nagy örömmel elfogadva, de feltételezve, hogy a technikai eszközök fölöslegessé teszik az eddig legfontosabb kulturális, az iskolában elsajátított készségeink szokásos használatát, olyan módszerek kidolgozására lesz szükség, amelyek a hagyományos írás-olvasás-számolás helyett az agyi irányítófunkciókat és az elemző-logikai-sorba rendező információfeldolgozást fejlesztik ki a gyerekekben.

A 21. század elejére felnövekedett néhány generáció, amelyek számára az analízis, a relációkat, az összefüggéseket értő, a szempontokat elemző gondolkodásmód alig működőképes, miközben sokan közülük rendkívüli szellemi teljesítményekre képesek.

A különböző területek fölől gondolkodó szakemberek egyelőre még nevet sem tudtak adni a jelenségnek. Manuel Castells (1996) hálózat-társadalomnak nevezte már a 20. század végén az információs kor nemzedékét. Don Tapscott (2001) szerint is a digitális kor a netgeneráció kora. Marc Prensky (2001) digitális bennszülöttekről ír, Gary Small és Gigi Vorgan (2008) iBrain-ről; Mészáros László (2007) *homo informaticusnak* becézi a digitális-információs kor nemzedékét.

Fehér Péter és Hornyák Zsolt (2010) a fogalmat online nemzedékre szűkíti le, mert a digitális bennszülött nem ért jobban a digitális eszközökhöz, mint a digitális bevándorló, csak folyton *online lóg* valamilyen készüléken.

A digitális bennszülöttet a digitális bevándorlótól valóban nem a digitális eszközök használata különbözteti meg. Az eszközök használata minden nemzedéken belül különböző szintű, és sokkal inkább a lehetőségek, a társadalmi réteghez tartozás és az egyéni helyzet által meghatározott. Bárki elsajátíthat-

ja, ha a környezetébe kerül; némely eszközök esetében akár egy majom is.

Ahogy minden sokoldalú jelenségnek, például a diszlexia fogalmánál, a digitális kor nemzedékének meghatározásakor is majdnem mindenkinek igaza van, és teljesen senkinek sincs.

On/Off világ

Talán a *digitális nemzedék* elnevezés közelíti meg legjobban a jelenség lényegét. A digitális-információs kornak nem egyszerűen a digitális eszközök léte, terjedése, kiterjedt és szinte állandó használata, valamint az információk elérhetősége képezi a magvát, hanem a felkészülés, a képességek, és a készségek nélkül könnyen elérhető teljesítmény, valamint ennek minden következménye. Ügyetlenebb kifejezés, de magyarázza a fogalmat, hogy „on-off” világ.

Többféle oldalról is a digitális, ki-bekapcsolós létre utalok a kifejezéssel: 1, 0. Gyorsan és könnyen, akár kiemelkedő teljesítményeket is el lehet érni néhány gombnyomás által. A mindennapi életet áthatja ez a tevékenység. Az túlzás, hogy az ujjunkat sem kell mozdítani, de nem feltétlenül sokat. Két ujjal megérint az ember. Digitálisan: 1, 0. Már a pelekázás is „klikkeléssel” történik. A tépőzárakat még illeszteni sem kell. Néhány gombnyomás, és van zene; gombnyomás, és akár a hároméves kisgyerek is nézhet bármilyen filmet, felolvastathatja a kedvenc meséjét, olyan tájakat láthat, amelyek egyébként elérhetetlenek lennének, vagy nem is léteznek.

A digitális világ eldobható világ. Volt, nincs. Könnyen megszerezhető és eldobható

¹ A digit latinul azt jelenti: *ujj*. A számolás-mérés legfontosabb egysége, mert az ujjon nemcsak számolni lehet, de mértékadó is, lásd az „ujj (hüvelyk)” mértékegységként való használatát.

tárgyak, eszközök, poharak, tányérok, ruhák és információk vesznek körül. *Start game. Game over.* Nem kell megtartani, vigyázni rá, gondoskodni róla, mert újra beszerezhető, kezdhető bármi. Ezek a feltételek könnyen elérhető teljesítményekre adnak lehetőséget.

Gép segítségével szinte bárki gyöngybetűkkel írhat, számolhat, gombnyomogatással videókat készíthet, fényképeket, hanganyagot, saját zenealbumot szerkeszthet. Ezeket már az iskolában is tanítják, de a gyerekek egy része társaitól vagy önállóan már korábban megtanulja, milyen gombok vezetnek a teljesítményekhez, amelyek néhány évtizeddel ezelőtt megfelelő készségeket és komoly felkészültséget kívántak.

Ilyen körülmények között mi motiváljon egy gyereket sehol nem hasznosítható készségek kifejlesztésére? Nem értik a szülők, miért nem akarnak erőfeszítéseket tenni gyermekeik az iskolában, és utána már gyakran máshol sem.

A diák jelenleg azt tanulja meg az iskolában, hogy ő ott nem elég jó, miközben minden erőfeszítés nélkül könnyű sikereket érhet el az iskolán kívül. Akármeddig fecseghet a barátaival, letölthet filmet, zenét; bármit megtudhat néhány gombnyomással, megnézheti a moziműsort, nézhet és tanulhat sportokat, vezethet úrhajót, sikeresen gyilkolhat ellenséget, küldetése lehet, és vezetővé válhat. A legtöbb tevékenységre, ami a gyerekek szokásos mindennapját kitölti, a szülei és sokszor tanárai nem is képesek, és nem is értik. Mit keres akkor a gyerek az iskolában?

Diszlexia és tudomány

Az oktatási rendszerben egyelőre hátrányt jelent a holisztikus, főképpen a jobb agyféltekéhez kötődő működés, miközben egyre többen és több oldalról jelzik, hogy egy haté-

kony megközelítést akar kipusztítani az ortodox lineáris gondolkodás.

Már vicclapba illő a helyzet, hogy miközben az iskola mindent megtesz, hogy az elemző, logikai szekvenciális feldolgozásra szűkítse a gondolkodást, ausztrál kutatók gondolkodó sapkát dolgoztak ki, amely ezt a működést a bal agyfélteke gátlásával blokkolja, hogy kreatív teljesítményt érhesse el az egyén. Richard Chi és Allan Snyder (2011) szerint a „tudás” blokkolásával az emlékezet helyett a képzelet dolgozhat. Előítéletek nélkül, nyitottan fordul a probléma felé az így befolyásolt agy. A problémamegoldásban jelentősen hatékonyabbak voltak az így „jobb agyféltekessé” tett vizsgálati személyek.

A diszlexia és egyéb tanulási/beilleszkedési zavarok megszorodása a kultúraváltás vajdájával járó tünetek. Egyelőre egy kisebbség rendelkezik olyan képességekkel, a szokásostól eltérő észleléssel és reakciómóddal, amely a megfelelő helyen érték lehet, de nem megfelelő környezetben csak bajnak van. A digitális kor kultúraváltásának iránya szerint egyre több lesz az ilyen sajátosságokkal rendelkező egyén. A digitális kultúra a holisztikus információfeldolgozást erősíti (Gyarmathy, 2009).

Ennek a folyamatnak vagyunk most tanúi. Eleinte kevés volt a digitális bennszülött, és több a digitális bevándorló, valamint a kívül maradó is. Az arány gyorsan a digitalizálás felé tolódik.

Hamarosan a digitális bennszülött lét lesz a normális, és a furcsák azok lesznek, akik nem igazodnak a kor elvárásaihoz. A kívül maradók már most kövületnek számítanak, és lemaradnak. Hamarosan diagnózist kaphat, akinek még mindig nincs mobiltelefonja, internetje, kézzel ír, és fejben számol.²

² Javaslom a *predigitális kövület* elnevezést.

Miközben a valóban diagnosztizálható neurológiai alapú teljesítményzavar létezik, de kis populációt érint, környezeti hatásra megnövekedett az ehhez a populációhoz soroltak száma. Ők a kategória kritériumait teljesítik, de néhány évtizeddel ezelőtt a ma diszlexiásnak vagy egyéb teljesítményzavarokkal küzdőnek nevezettek igen nagy része nem lett volna diszlexiás, és nem kapott volna ilyen címkét sem, mert az akkori kulturális eszközök lehetőséget adtak az agyi működések számára a kompenzációs fejlődésre.

Az emberek nagyon sokféle adottsággal születnek, de nyitott, tanulásra kész, tapasztalatfüggő rendszerrel. Adottak a hajlamok mint egyéni lehetőségek, és ezek fejlődéséhez adott a környezet. Az agy képlékenysége rendkívül nagy alkalmazkodást biztosít, de nyilvánvaló, hogy vannak egy-egy környezetben előnyösebben fejlődő adottságok.

A társadalmi-kulturális környezet sajátosságai szelektálják a gondolkodási sajátosságokat. A digitális bennszülött kognitív képességei a digitális kultúra leképeződései. A kornak megfelelő iskolában a kor gyermekei többségének sikeresnek kellene lennie. Ha nem így van, nem a gyerekek okolandók.

A tudomány szintén lemaradásban van. A diszlexiások tanulmányozása egyelőre inkább csak a „megszerelésükre” alkalmas eljárások kidolgozására irányul. Az okokat elsősorban a diszlexiások fejében keresik, pedig ott legfőképpen a következményeket találhatjuk meg. Az egyre több diszlexia-diagnózissal rendelkező egyén tudományos vizsgálata pedig arra is választ adhat, milyen a korra jellemző agyi működés, és mi teszi ezt a működést hatékonyra. A digitális bennszülöttek megismerésének ez az egyik megfelelő útja. A különlegesek mindig, minden korban a többség problémáját jelezték előre. A neu-

rológiai eredetű teljesítményzavar megszorodása ilyen jelzés.

A változás jele, hogy a sztenderdizált tesztek elavultak. Egyes tesztfeladatokat már nem is tudnak megoldani a gyerekek. Nincsenek megbízható adatok a gyerekek kognitív képességeiről, mert az eszközeink nem erre a kultúrára készültek.

A mérési módszerek is elavultak. Amikor a digitális eszközzel felvett tesztekben jobb eredményt érnek el a gyerekek, mint ugyanannak a tesztnek a papír változatában, akkor nem kérdés, melyik vizsgálat mutatja a gyerek képességeihez közelebb álló eredményt. Tesztelés címén sokszor csak arra kapunk választ, hogy mennyire nem tudja a hagyományos eszközökön keresztül megjeleníteni képességeit a gyerek (Gyarmathy – Kucsák, 2013).

A korábbiaknál sokkal finomabb eljárásokra, a számszerűen mért adatok intuitívabb elemzésére van szükség. Nem a diagnózis, hanem az egyéni jellemzők mintázatának kidolgozása visz előre. Ideje megtanulni digitálisan és analóg módon is gondolkodni.

Analóg természet

A természet alapvetően analóg módon működik, nagyon finom hangolással. A legtöbb diagnózisnak nincsenek biztos kritériumai. Még a biztosan kimutatható vírusok sem egyformán hatnak az egyedekre, mert sok tényező befolyásolja elterjedésük lehetőségeit.

Az ember nem ilyen vagy olyan, hanem ilyen is meg olyan is. A sarkos ítéletek – *jórossz, hasznos-haszontalan, normális-abnormális* – egyoldalú ismerethez vezetnek. Valaminek a természetét megismerni nemcsak a kategóriákba sorolást jelenti, hanem az egyedi kép felrajzolását is. A jobb agyfélteke holisztikus működése ezt teszi hozzá a bal agyfélteke elemző tudásához. Míg az analóg

világ literális kultúrájának bal agyféltekei működése kifejlesztette a digitális eszközöket, a digitális kor az analóg gondolkodást teheti hozzá ehhez, ha meg nem gátoljuk a fejlődést.

Az ember az analóg működésű természethez tartozik. A digitális kultúra szülöttei is. A digitális kor sok tekintetben *természet ellenes*, bár nem feltétlenül *természetellenes*. Egy fejlődési szakasz az emberiség történetében, amelynek el kellett következnie, s jelentős következményei vannak az emberekre és intézményekre. A technikai fejlődés által az ember uralni hiszi a tudást, de akármennyire is technikailag megalkotott és szabályozott világban élünk, a természet szabályai határozzák meg ezt a világot, és az elkövetkezőket is.

Analóg iskola

Nincs új a nap alatt. A tanítás nagymesterei mindig is a finom hangolás mesterei voltak. A 20. század kezdetétől, a tömegoktatás elterjedésekor is számos analóg iskola indult szembe az árral. Például Maria Montessori már 1909-ben publikálta módszerét, amelyben az egyéni fejlődési ütemet helyezte előtérbe. Magyarországon is hamarosan megjelent ez a szemlélet. Nagy László és tanítványa, Domokos Lászlóné nyomán az Új iskola valószínűleg meg a finom hangolású tanítást.

Rudolf Steiner 1919-ben létrehozhatta a Waldorf-iskolát, és gyakorlattá tehetette a szabadság pedagógiáját. Németország után elsőként Magyarországon indult Waldorf-iskola 1926-ban. Mindkét emberközpontú európai iskola és egyéb hasonló szemléletű tanítás párhuzamosan létezik az intézményközpontú, formalizált oktatás mellett. Kiváló gyakorlatok állnak készen a 21. század igényeinek megfelelő tanulásához.

Többek között a hazai helyzetre adaptált Komplex Instrukciós Program a Hejőkeresz-

túri Modellben bizonyítja ezeknek a gyakorlatoknak akár a jelen oktatási rendszerben való életképességét is (Kovácsné Nagy, 2005).

Alexander Sutherland Neill 1921-ben indított iskolakísérletével (Summerhill) viszont a gyerekekre figyelmet odáig fejlesztette, hogy a tanuló a saját tanulását irányíthatja. Vagyis az iskola fejlesztő környezet, a kultúra adta lehetőség. A gyerek pedig ehhez saját fejlődési potenciálját rendeli.

A digitális kor eszközei széles lehetőségeket adnak az egyéni tanulási utak számára. Az iskola is, a nagy feladat, a kulturális váltás mellé, megoldási módszereket kap a technikai fejlődés által is. A jövő tanulásában az iskola szervező szerepet játszik, és előtérbe kerül az önálló tanulás és a társas tanulás, és így az egyéni fejlődési utak jobban járhatóvá válnak (Gyarmathy, 2012b).

Sokféle szintézisre kerülhet sor. A tanulás, tanítás és a tudomány egyre jobban össze kell kapcsolódjon. Ennek útjai is kezdenek formálódni, ahogy Z. Karvalics László és Vietorisz Tamás (2007) tanulmánya is jelzi.

A továbblépés víziója (mélyvíz, csak úszóknak)

A tudások szintézise indult meg, és errefelé a szintézisre épülő gondolkodással lehet továbblépni. Egy új szemléleti-gondolati sík vezet új szemléleti-gondolati síkokra. Ez itt a feltételezések és jóslatok birodalma, és így a jövő útjainak megajzolásához tartozik.

A tanulásban/tanításban jól ismert Benjamin Bloom (1956) rendszerének kognitív taxonómiája, az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladó szintek sorozata. Segíti megérteni a tanulás egymásra épülő aspektusait, és ennek megfelelően a tananyag felépítését. Bloom a következő szinteket különíti el:

- Megismerés – információk megszerzése;
- Megértés – információk értelmezése;

- Alkalmazás – információk használata;
- Elemzés – információk magyarázata;
- Szintézis – információk felhasználása valami új megalkotásához;
- Értékelés – információk valamely kritériumon alapuló megítélésének megalkotása.

Az első három szintet az oktatás alapvetőnek tartja a tanulásban, a második három szint viszont egyelőre elsősorban a kiemelkedő képességűek gondolkodásának fejlődésében játszik szerepet. Az öndifferenciálásnak kiváló módja, ha a diákok választhatnak, mely szinten dolgozzák fel a tananyagot. Mind-egyik szint sokféle tevékenységre ad alkalmat, és sokféle alkotás, kimenet lehetséges (*1. ábra*).

A kognitív szinteket azonban nemcsak az egyéni fejlődésben lehet így azonosítani. Bloom rendszere alapján az egyéni gondolkodás fejlődésének megfeleltethető az emberiség gondolkodásának fejlődése is. Ugyanazokat a szinteket járjuk végig. Amit ugyanis Bloom leírt, mint kognitív szintek, azok az emberi kultúra fejlődése által kínált szintek is.

Minden szint feltételezi az előzőeket, és minden kultúra használja mindegyik szintnek megfelelő tevékenységet. A különbség a gondolkodás szemléleti alapjaiban van. Minden korszakban különböző lehet, hogy egy adott személy milyen gondolkodásmódban tevékenykedik, de az általános gondolkodási keret jellemző az adott kultúrára. A kultúra gondolkozásbeli egységet képez, sajátos megismeréssel, sajátos logikával, sajátos információkezeléssel. A digitális korszakban a szintézis kognitív szintjére lép az emberiség.

Az írásbeliség előtti kultúra a megismerés és megértés kultúrája. A tevékenységek döntő többsége ezeken a szinteken történik. Az ősi keleti kultúrák elsősorban ezen a kognitív szemléleten emelkedtek fel. A keleti logika például bizonyító erejűnek tekinti, ha vala-

mihez hasonló eset létezik. A keleti bölcsélet nagy mértékben a hasonlatokra épít.

Az írásbeliség, az alkalmazás és az elemzés kultúrája, elsősorban a „nyugati kultúrában” tört utat. Megtanultuk megvizsgálni és kategóriákba helyezni a világot. A 20. századra még sokan emlékszünk. A gyakorlat, a kísérlet és a vizsgálat az alapja a tudásnak. Kikutathatónak, megmagyarázhatóknak, osztályokba sorolhatóknak tekintjük a világot. A tevékenységek jól illeszkednek a Bloom-féle rendszernek ezen szintjeihez tartozó tevékenységekhez, a gondolkodás szemléleti keretei megfelelnek az alkalmazás és elemzés kereteinek (*1. ábra*).

A vizsgálati módszereink, a tudományos kutatás és maga a digitális nemzedék olyan helyzetekig juttatott el minket, amelyeket az eddigi megoldási kereteket használva értelmezhetetlennek ítélnünk meg. Egyre több a „hibajel”.

Egy következő szint kezd fejlődni a kognitív rendszerben, a szintézis és vele hamarosan az értékelés képessége. A digitális kor szülöttei, akik már egy más helyzetbe születnek, egyre inkább az új gondolkodásmóddal fordulhatnak majd a problémák felé. A kognitív tevékenységek közé felsorakozik a szintetizálásra, átlátásra, összeillesztésre épülő hatékony feltételezés, képzelet, átalakítás, jóslás és újítás mint problémamegoldási és tudományos munkamód. A kritikai gondolkodás is kezd egyre többször, mint lényeges fejlesztendő gondolkodási terület megjelenni. Ez a holisztikus megközelítésben az értékelés területe.

A szintézis már megindult a tudományokban. A korábban tiszta kategóriákba sorolt tudományterületek mellett egyre több a határterület. Így, hogy az emberi tanulás/tanítás kérdéskörénél maradjunk, van már például pszichopedagógia és pedagógiai pszichológia,

neuropszichológiai és pszichofiziológia, szociálpszichológiai és szociálpedagógia, nemcsak fiziológia, pedagógia, pszichológia, szociológia.

Az egyik tudományban szerzett ismereteket egészen más területeken használják a tudósok. Például Csermely Péter és munkatársai a hálózatok működésével kapcsolatos természettudományos kutatásaik eredményeit a társadalmi folyamatokra adaptálták (Csermely, 2008; Csermely et al., 2009). A szintetizáló gondolkodás a tudományos problémamegoldásban és a tanulási folyamatok átalakulása révén a mindennapokban is előtérbe kerül.

A problémamegoldó gondolkodás tágitó-szűkítő képletéhez hasonlóan az emberi kultúrák fejlődési rendjében is pulzálás azonosítható. Az alkotó folyamat minden fázisában ugyanis mindkét gondolkodási forma megjelenik, de eltérő arányban és hangsúllyal. A lépés első felében a tágitás, az általánosítás, a második felében a szűkítés, az elemzés a jellemzőbb (Gyarmathy, 2007).

Egy-egy kulturális váltás tehát két, egymással majdnem párhuzamos szakaszban zajlik. Először átfogóbb, általánosabb a

gondolkodás, majd részletekben gazdagabb, rendezettebb lesz mindez. A mostani átmeneti szakaszban éppen a tágitó, befogadó irány erősödik.

Az írásbeliség előtti kultúrákban, még a megértés szekvenciálisabb, verbálisabb fázisában is, a holisztikus gondolkodás volt a meghatározó, az írásbeliséget pedig a szekvencialitás jellemzi, még a tágitás szakaszában is, amikor a kísérletezés, a gyakorlat volt a vezető megközelítés. A digitális kor a kétféle gondolkodás integrációját kívánja, vagyis a holisztikus és a szekvenciális szemlélet egyszerre hatja át.

Nem szerencsés a fejlődési szinteket az analízis gondolkodásunkkal minősíteni. Az értékelést mint kognitív tevékenységet, más gondolkodási keret teszi használható gondolkodási móddá. Adott kultúra önmagában tökéletes egészet alkot, és önmagában is alkalmas kiemelkedő szellemi teljesítményekre. Ha szintekről és fejlődésről gondolkodunk is, szintetizáló gondolkodásmódban az állítható, hogy a gondolkodási keret új helyszínt kapott.

Ahogy a problémamegoldás során is minden szakaszban az akkor szükséges tágitás

és szűkítés történik, úgy az emberiség kultúrái is, az adott korszakban szükségszerű szemléleti keretet építik fel. Nem jobb vagy rosszabb, alacsonyabb vagy magasabb szintű, hanem az adott helyzetnek megfelelő.

Az emberiségre vonatkozóan, használható attitűd használható egyének esetén is. Minden egyén saját helyzetének megfelelő kognitív működésben tökéletes. Ha változtatni

IRODALOM

- Bloom, Benjamin S. (1956): *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Longman, White Plains
- Castells, Manuel (1996): *The Rise of Network Society. (The Information Age. Economy, Society and Culture. Vol. I.)* Blackwell, Cambridge, MA–Oxford, UK
- Chang, Edward F. – Merzenich, Michael M. (2003): Environmental Noise Retards Auditory Cortical Development. *Science*. 300, 5618, 498–502. • DOI: 10.1126/science.1082163 • <http://kc.vanderbilt.edu/multisensory/physjc/PDFs/Chang%20and%20Merzenich.pdf>
- Chi, Richard P. – Snyder, Allan W. (2011): Facilitate Insight by Non-Invasive Brain Stimulation. *PLoS ONE*. 6(2): e16655. • DOI:10.1371/journal.pone.0016655 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0016655>
- Csermely Péter (2008) Creative Elements: Network-based Predictions of Active Centres in Proteins, Cellular and Social Networks. *Trends in Biochemical Sciences*. 33, 569–576. • <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0807/0807.0308.pdf>
- Csermely Péter – Kovács I. – Mihalik Á. – Nánási T. – Palotai R. – Rák Á. – Szalay M. (2009): Hogyan küzdik le a válságokat a biológiai hálózatok, és mit tanulhatunk el tőlük? *Magyar Tudomány*. 170, 1381–1390. • <http://www.matud.iif.hu/2009/09nov/14.htm>
- Fehér Péter – Hornyák Zsolt (2010): *Netgeneráció: tényleg más a miénk?* (1. rész) • http://techline.hu/it/2010/7/1/20100630_netgeneracio_2010_07_01
- Goody, Jack I. – Watt, Ian (1968): The Consequences of Literacy. in: Goody, Jack (ed.): *Literacy in Traditional Societies*. New York, Cambridge University Press, 27–68. • http://nyitottegyetem.phil-inst.hu/kmfil/kmkt/g-w_1.htm
- Gyarmathy Éva (2007): *A tehetség – Háttér és gondolásának gyakorlata*. ELTE, Budapest

szeretnénk, nem elsősorban az egyént kell megszerelni, hanem a helyzetén kell változtatni. Ez automatikusan megváltoztatja a kognitív kereteit, változtatási lehetőséget teremt. Lényegében ez a valódi tanítás és fejlesztés.

Kulcsszavak: *digitális kultúra, tanulás, tanítás, tudomány, szintetizáló gondolkodás, diszlexia, neurológiai alapú teljesítményzavarok*

- Gyarmathy Éva (2009): Atipikus agy és a tehetség I. – Tehetség és a neurológia hátterű teljesítményzavarok valamint az Asperger szindróma. *Pszichológia*. 29, 4, 377–390. • <http://www.diszlexia.hu/GyarmathyAtip1.pdf>
- Gyarmathy Éva (2012a): Ki van kulturális lemaradásban? In: *Digitális Nemzedék Konferencia Tanulmánykötet*. ELTE. 9–16. • <http://www.osztalyfonok.hu/cikk.php?id=1018>
- Gyarmathy Éva (2012b): *Diszlexia a digitális korszakban*. Műszaki, Budapest
- Gyarmathy Éva – Kucsák Julianna (2013): A digitális bennszülöttek képességprofilja. *Iskolakultúra*. 6, 43–53. • http://epa.oszk.hu/00000/00011/00168/pdf/EPAA00011_Iskolakultura_2012-9_043-053.pdf
- Hajnal István (1982): Írásbeliség, intellektuális réteg és európai fejlődés. *Medvetánc*. 2, 2–3, 321–352. részletek • http://nyitottegyetem.phil-inst.hu/kmfil/kmkt/hajnal_euf.htm
- Kovácsné dr. Nagy Emese (2005): A társas interakció mint tudásgyarapító tényező a heterogén osztályokban. *Iskolakultúra*. 15, 5, 16–25.
- Mérő László (2007): *A pénz evolúciója*. Tericum, Budapest
- Prensky, Marc (2001): Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*. 9, 5, October. MCB University Press • <http://www.hfmboces.org/hfmdistrictservices/techyes/prenskydigitalnatives.pdf>
- Small, Garry – Vorgan, Gigi (2008): *iBrain. Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*. Harper Collins, New York
- Tapscott, Don (2001): *Digitális gyermekkor. Az internet-generáció felemelkedése. Információs Társadalom kicsiknek és nagyon nagyoknak*. Kossuth, Budapest
- Z. Karvalics László – Vitorisz Tamás (2007): „Milliónyi kis tudáskazán”. Az oktatás átalakítása és a fenntartható világba való átmenet. *Eszmélet* 75. ősz, 5–36.

LITERÁLIS KOR ELŐTTI KOR		LITERÁLI KOR		DIGITÁLIS KOR	
holisztikus		szekvenciális		holisztikus-szekvenciális	
megismerés tágitó	megértés szűkítő	alkalmazás tágitó	elemzés szűkítő	szintézis tágitó	értékelés szűkítő
kérdez	asszociál	gyűjt	elemez	átdolgoz	értékel
meghatároz	összehasonlít	bemutat	kategorizál	megváltoztat	dönt
keres	megnevez	kísérletezik	csoportosít	alkot	megvéd
talál	megtárgyal	tervez	feloszt	elképzel	igazol
megjegyez	kiterjeszt	gyakorol	magyaráz	újít	kiválaszt
megfigyel	értelmez	felvázol	kutat	megjósol	ajánl
felismer	körülír	megvizsgál	elkülönít	feltételez	vitat

i. ábra • Tevékenységek Bloom rendszerében. A különböző kognitív szintpárok, amelyek megjelennek az egyéni fejlődésben, és az emberiség fejlődésében is azonosíthatók.

A HÁLÓZATKUTATÁS, A BIOINFORMATIKA ÉS A RENDSZERBIOLÓGIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ ÉLELMISZER-TUDOMÁNYBAN

Baranyi József

PhD, kutatási csoportvezető,
Computational Microbiology Research Group,
Institute of Food Research, Norwich, UK
josef.baranyi@ifr.ac.uk

Varga László

PhD, egyetemi tanár, dékánhelyettes,
Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és
Élelmiszer-tud. Kar Élelmiszer-tudományi Intézet
VargaL@mtk.nyme.hu

Beczner Judit

Központi Környezet- és
Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet
j.beczner@cfri.hu

Józwiak Ákos

PhD, igazgatóhelyettes,
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
Rendszerszervezési és Felügyeleti Igazgatóság
jowziaka@nebih.gov.hu

Mézes Miklós

az MTA levelező tagja, tanszékvezető egyetemi tanár,
Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszék
mezes.miklos@mkk.szie.hu

Farkas József¹

akadémikus, professor emeritus,
Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszer-tudományi Kar
jfarkasdr@t-online.hu

Bevezetés

A hálózatkutatás, a bioinformatika és a rendszerbiológia mint új tudományos diszciplínák megjelenését az informatika és a molekuláris biológia ugrásszerű fejlődése, és általában az információs technológiában (IT), a szociológiában és az élettudományokban megjelenő nagy tömegű, egymással összefüggő adathalmazok kezelésének és értelmezésének igénye váltotta ki. Közös jellemzőjük, hogy megfelelő számítástudományi eszközökkel olyan

¹ Levelező szerző

törvényszerűségeket lehet kimutatni, amelyeket kisebb adathalmazból nehéz vagy lehetetlen. Ezek sokszor meglepőek, sőt, akár az intuícióval ellentétesek is lehetnek. Az ilyen váratlan és nehezen megjósolható „kirajzolódó mintákat” *emergent patterns* megnevezéssel látták el az angol nyelvű szakirodalomban.

A komplex hálózatok kutatását a globalizáció, elsősorban annak szociológiai és kereskedelmi vonatkozásai indították el az 1990-es évek végén. A tudomány úttörői gráfelméleti értelemben vett pontokkal és éllel reprezentáltak egyéneket és ismeretéseiket (szociológia), vállalatokat és üzleti

kapcsolataikat (gazdaság), fajokat és egymásra gyakorolt hatásait (ökológia), géneket, fehérjéket és kölcsönhatásaikat (molekuláris biológia). Kiderült, hogy a hálózatok struktúrája és fejlődése sok hasonlóságot mutat függetlenül attól, hogy mit reprezentálnak. Duncan J. Watts és Steven H. Strogatz (1998) magyarázatot talált a „kicsi a világ” megfigyelésre, Romualdo Pastor-Satorras és Alessandro Vespignani (2001) a járványok terjedésének hatékonyságára, Barabási Albert László és Albert Réka (1999) a gyakran előforduló, ún. „skálafüggetlen” struktúrára, amelyek a legkülönbözőbb alkalmazásokban bukkanak fel. Az ilyen hálózatok közös tulajdonsága, hogy a random hibákkal szemben rendkívül ellenállóak, viszont a nagyobb csomópontokat kiválasztva és a hálózatból célzottan kiszakítva a hálózat megszűnik létezni, és több, izolált, kis hálózatra esik szét. Ennek a ténynek különös jelentősége lehet, ha a bioterrorizmus, az élelmiszer-terrorizmus vagy csupán a szándékos károkozás megelőzését, kivédését célozzuk meg.

Ezzel egyidejűleg zajlott a molekuláris biológia előretörése, aminek egyik legjobb példája, hogy egyes növény- és állatfajok teljes genomjának feltérképezése is lehetségessé, sőt mára a baktériumok esetében már rutinszerűvé vált. A teljes genom ismeretében lehetőség adódott külső hatásokra bekövetkező génextpressziós változásoknak, sőt azok egymást követő sorozatának megfigyelésére is.

A molekuláris biológia ezen eredményei még inkább rávilágítottak a komplex szintézis szükségességére a redukcionista szemlélettel szemben. Barabási Albert-László, a hálózatkutatás egyik legismertebb nemzetközi szaktekintélye ahhoz hasonlítja a helyzetet, mint amikor a gyerek szétszedi a játékát, de azt összerakni már nem képes. A molekuláris

adatáradat az „összeszerelés” térképe nélkül ugyanis önmagában nem elég annak megértéséhez, hogy miként képesek például a baktériumok extrém környezethez is gyorsan és hatékonyan alkalmazkodni. A molekuláris megfigyelések egységes modellbe való integrálása és a mikrobiológiai komplexitás jellemzésének igénye tette a bioinformatikát és a rendszerbiológiát önálló tudományággá. E két diszciplínáról úgy fogalmazhatunk, hogy míg az előbbi legfontosabb szerepe adatok szerzése a biokémiai hálózatokhoz, az utóbbié az adatok közötti kapcsolatok elemzése: hogyan válnak a molekuláris építőelemek élő rendszerré a közöttük lévő kapcsolatok által. A két tevékenység a hálózatos megközelítési mód tipikus elemei.

Meg kell jegyezni, hogy a rendszerbiológia eredményeit eddig főként gyógyszervegyészek alkalmazták. Ennek a tudományterületnek azonban hasonlóan jelentős szerepe lehet az élelmiszer-mikrobiológiában és általában az élelmiszer-ellátás biztonságának megteremtésében is.

A hálózatok analízise nem csak a rendszerbiológián keresztül kapcsolódik az élelmiszerbiztonsághoz. Az élelmiszer a legfontosabb olyan, az emberi kapcsolatok hálózatán terjedő anyag, amellyel nap mint nap mindenki találkozik, és sok kézen áthalad, míg eljut a fogyasztásig. Emellett az élelmiszer-tudomány az egyik leginkább multidiszciplináris terület, tekintettel arra, hogy szinte minden természettudományhoz szorosan kapcsolódik. Bizonyos értelemben sajnálatos, hogy szociológiai, sőt egyes művészetekkel kapcsolatos tudományterületek is előbbre tartanak a komplex hálózatok alkalmazásában, mint az élelmiszerek előállításával és elosztásával foglalkozó tudományágak (lásd INSNA URL1, vagy Leonardo URL2). Saj-

nálatos módon, mind a felsőoktatási képzésben, mind a kutatások finanszírozási feltételeinek kialakításakor kevés az ösztönzés és a hajlam az élettudományok és a számítástudományok hatékony együttműködésére.

Komplex hálózatok élelmiszerral kapcsolatos elemzésekben

A hálózatelméleti módszerek valószínűleg legismertebb alkalmazása élelmiszer-biztonsági kérdésekben a fertőzött/szennyezett állatok és növények szállításából eredő vírus- vagy baktériumeredetű járványok elemzése. A 2011-es budapesti hálózatstudományi konferenciához kapcsolódó szatellitrendezvényen mutatta be a német Szövetségi Állategészségügyi Kutatóintézet egyik csoportja azt a módszert, amellyel – miután feltérképezték a sertések szállítási útvonalát – ki tudtak mutatni olyan gócpontokat, ahol a kereszt-fertőzés valószínűsége nagyobb, ezért azokra különös figyelemmel kell lenni. Az ellenőrzéseket tehát oda kell összpontosítani, és a preventív intézkedéseknek is várhatólag ott lesz a legnagyobb, az egész hálózatra kiterjedő hatása (Lentz et al., 2011).

A hálózatelmélet eredményei felhasználhatóak a megelőzésben, illetve a kockázatalapú ellenőrzési, felügyeleti rendszerekben, például az egymással kereskedelmi kapcsolatban lévő vállalatok, országok hálózatában. Ilyen az élelmiszer- és takarmánybiztonsági gyorsriasztási rendszer (RASFF – *Rapid Alert System for Food and Feed*), amelynek hálózatát Nepusz Tamás és mtsai (2009) elemezték. A szerzők a riasztási megfigyelésekből és azok hálózatstudományi módszerekkel történő elemzéséből mintázatokra következtettek, és a modellt előrejelzésre is felhasználták.

Az élelmiszerek a szállítás során egy adott hálón terjednek egy országon belül is, ezért a

bennük lévő kórokozók vagy kémiai szennyeződések terjedése szintén elemezhető hálózatos módszerekkel. A hálózat pontjai itt vállalkozások, a közöttük lévő kapcsolatok feltérképezéséhez elméletileg rengeteg adat létezik. A vállalkozások ugyanis kötelesek a vásárolt alapanyagokat, termékeket, illetve az eladott árukat nyilvántartani. Jelenleg azonban nincs kötelezettség belső nyomon követésre, sem pedig elektronikus adatbázisok használatára, így bár világszerte potenciálisan hatalmas mennyiségű elemezhető adat áll rendelkezésre, ennek a hálózatnak a felderítése (pontosabban: a megfelelő adatgyűjtés) kereskedelmi érdekek korlátaiba ütközik.

Kívánatos lenne a jövőben ilyen irányú kutatások és fejlesztések indítása, az adatok adatbázisrendszerekben történő gyűjtése, a különböző adatgazdák (kutatóintézetek, egyetemek, laboratóriumok, vállalkozók, hatóságok és egyéb ellenőrző szervezetek) közötti adatcsere, közös adatgyűjtés, valamint az adatbázisrendszerek ontológiájának egyeztetése, azok kompatibilissé tétele. Így lehetővé válna az adatok módszeres elemzése, hozzájárulva az élelmiszerlánc folyamatainak jobb megértéséhez és a hatékonyabb, megelőző jellegű felügyelethez.

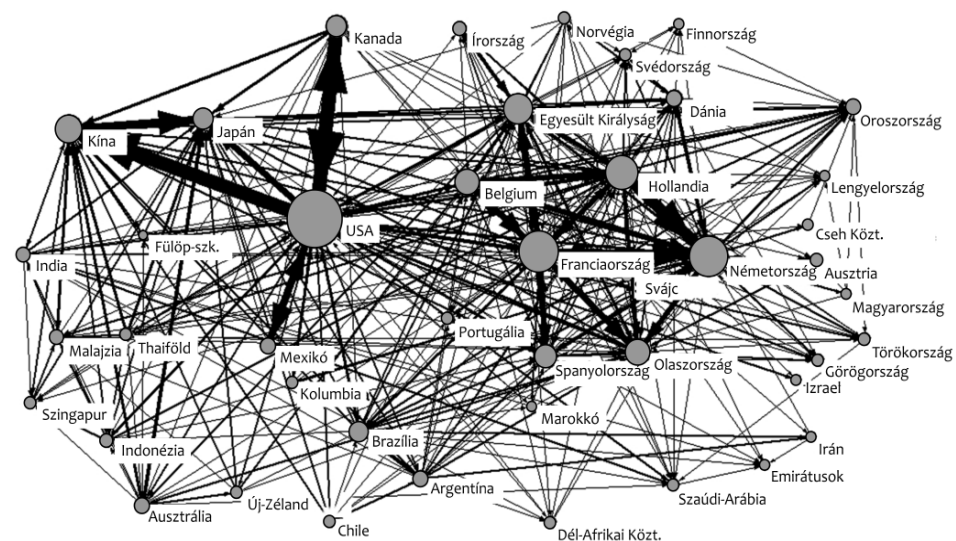
Az országok közötti kereskedelemre vonatkozóan napjainkban már létezik bárki számára hozzáférhető adatbázis, ilyen például az ENSZ által támogatott ComTrade adatbázis (URL₃). Ezt használta ki négy másik, ugyancsak magyar szerző (Ercsey–Ravasz et al., 2012), akik kimutatták bizonyos országok átlagosnál nagyobb felelősségét a biztonságos élelmiszer-kereskedelemben. A tanulmány az élelmiszer-áramlást országok mint hálózati pontok között, US\$-ban mérte. A pontok nagysága az ország élelmiszer-kereskedés-értékével (import+export) volt

arányos, az élek vastagsága pedig az illető két ország közötti élelmiszer-áramlás (fluxus) nagyságával (1. ábra).

Ez eddig egy hagyományos áramlási modell, amelyet azonban egy új hálózatstudományi fogalommal láttak el. Ez pedig egy adott pont/él „központiságát” (*betweenness centrality*) kvantifikálta, nevezetesen azzal, hogy hány bármely két másik pont közötti legrövidebb útvonal megy át a kérdéses ponton/élen. Mivel a nyomonkövetés annál nehezebb, minél több országot érintenek az élelmiszer-alapanyagok, megállapítható volt például, hogy a holland–német határon (ahol a „központiság” mértéke a legnagyobb volt) átmenő élelmiszerek esetében, ha azokban fertőzöttség/szennyezettség fordul elő, nagy késedelem várható a megbetegedés eredetének kiderítésében. Erre jó példa volt a 2011. júniusi *E. coli* (STEC) O104:H4 fertőzés Német-

országban (URL₄). Német kutatók később egy tanulmányban kimutatták (Wilking et al., 2012), hogy fejlettebb számítástudományi ismeretekkel olyan látszólag messze eső adatok, mint például, amelyek különféle fizetési dokumentumokban fellelhetők, segíthettek volna hamarabb felderíteni a veszélyt. Ez azért is fontos, mert az ilyen „adatbányászat” szorosán kapcsolódik az általunk tárgyalt mindhárom témakörhöz.

Az elemzés a továbbiakban a „központiságot” és az országok specifikus forgalmát együtt vizsgálta, ahol a specifikus forgalom alatt az egy agrár-főre (az agrár- és élelmiszeriparban és -kereskedelemben dolgozók) jutó import-export mennyiség értendő. Kiderült, hogy a holland agrár-élelmiszer populációnak van a legnagyobb felelőssége az élelmiszerek közvetítésében. Ők azok, akikhez érkező, illetve az akik által termelt/feldolgozott élelmi-



1. ábra • Országok élelmiszer-kereskedésének ábrázolása a ComTrade 2006-os adatai alapján. A pontok országokat reprezentálnak, nagyságuk arányos az országra jellemző éves import+export dollárban mért összértékével. Az élek hasonlóan értelmezendők. Az egyszerűség kedvéért csak azok az országok szerepelnek az ábrán, amelyek forgalma egy adott szint felett volt 2006-ban.

szer nagy valószínűséggel sok országot érint. Ez fontos információ a nemzetközi élelmiszer-kereskedelem felügyelete, szabályozása, az abban dolgozók képzése és a ráfordított költségek meghatározása szempontjából. Ez az eredmény azonban csak az intuitíve magasan kvalifikált szakemberek számára volt sejtethető (Arie Havalar, személyes közlés) és annak objektív, kvantitatív kimutatásához hálózattudományi módszerek voltak szükségesek. Érdeemes megjegyezni, hogy a legutóbb Nagy-Britanniában kirobbant „lőhúsbotrány” ugyancsak igazolta a cikk azon konklúzióját, hogy a nyomon követés egyre nehezebb lesz, és bizonyos országok kulcsszerepet fognak benne játszani.

Nyilvánvaló, hogy a hálózatelmélet további fontos alkalmazási területe lehet az élelmiszer eredetű megbetegedések epidemiológiai vizsgálata is, de a módszer prediktív lehetőségekkel is kecsegtet. Kellően nagyszámú adat elemzésével előrejelzéseket lehet készíteni a megbetegedést legnagyobb valószínűséggel előidéző élelmiszerek, országok, vállalkozások vagy a veszélyeztetett populáció, illetve akár konkrét személyek tekintetében. Gary C. Barker és munkatársai (2009) a hálózatokon történő nyomon követést kockázatbecslési problémák elemzésére használták.

Egy első ránézésre meglepő élelmiszer-hálózatról szól a Barabási csoport egy 2011-es cikke (Ahn et al., 2011). A szerzők a különféle alapanyagokat és aromaanyagokat aszerint hozták kapcsolatba, hogy azok mennyire gyakran fordulnak elő több tízezer, az interneten fellelhető receptben. Jó okunk van rá, hogy ezeket az aroma- és fűszernövényeket inkább aszerint hozzuk kapcsolatba egymással, hogy mennyire képesek táplálkozási szempontból előnyös hálót alkotni (például a bennük meglevő antioxidánsok és reakcióik révén), és e

háló tanulmányozása az egészséges táplálkozás szempontjából nagy jelentőségű lehet (Benzie, 2000).

Ugyancsak érdemes lenne hálózatkutatósi módszerekkel megvizsgálni, hogy a hasznos mikrobák miként teremtenek kapcsolatot az állati és növényi eredetű fermentált élelmiszerek, illetve az emberi tápcsatorna mikrobiótája között. A jótékony hatású mikrobákat tartalmazó fermentált élelmiszerek, valamint az egészségvédő tulajdonságokkal rendelkező probiotikus élelmiszerek rendkívül elterjedtek, világszerte mintegy ötezer változatuk létezik, és kultúrától függően a napi étrend 5–40%-át teszik ki (Tamang, 2010). Bár helyi jelentőségű, (ázsiai, afrikai) fermentált élelmiszerek esetében nem pontosan ismert a hasznos mikrobióta összetétele; sok országból nagyszámú és rendszerezett adat áll rendelkezésre ilyen vizsgálatokhoz (Bourdichon et al., 2012).

Összefoglalva megállapítható, hogy az élelmiszer-biztonsági kérdések tág teret nyújtanak hálózattudományi alkalmazásokra. Ennek kiaknázása azért is kézenfekvő lenne, mert a magyar kutatók nemzetközileg élen járnak a módszerek fejlesztésében.

Alább három pontba gyűjtöttük a legfontosabb teendőket arra vonatkozóan, hogy a XXI. század élelmiszer-ipari szakemberei és élelmiszer-tudományokkal foglalkozó kutatói olyan képzésben és kutatásokban vegyenek részt, amelyek megfelelnek a terület növekvő komplexitásának.

1. Alapvetően szükséges, hogy az élelmiszer-tudományi szakemberek a képzés/továbbképzés során olyan számítástudományi ismereteket sajátítsanak el, amelyek alkalmasak teszik őket nagy adatbázisok és hálózatok létrehozására, illetve elemzésére.
2. Az adatbázisok létrehozása és fejlesztése nem csupán számítástechnikai kérdés,

hanem feltétlenül szükséges hozzá az *input* adatok értékelésének és elemzésének képessége is. Ez feltételezi az adott élelmiszer-tudományi terület olyan szintű ismeretét, amely lehetővé teszi az egyes adatok értelmezését és validitásának meghatározását.

3. A kutatások finanszírozásánál a fenti interdiszciplináris értékeknek kiemelt szerepet kell kapniuk.

A bioinformatika és a rendszerbiológia az élelmiszerek mikrobiológiájában

Szakértők a holdraszállás jelentőségéhez hasonlították azt a tényt, hogy 2000-re sikerült a teljes emberi genomot feltérképezni. Ma már, mint említettük, egy baktérium teljes genomjának szekvenálását rutinszerűen meg lehet rendelni, viszonylag elfogadható áron. Az adatáradat következménye, hogy a számítástudományi eszközök megfelelő alkalmazása és az adatok értelmezése sokkal nagyobb szükségé (és hiánycikké) vált, mint a még több adat generálása. Egy új tudományág, a bioinformatika fejlődött ki, amely elsősorban molekuláris biológiai adatok tárolásának, elérésének és elemzésének a módszereivel és az ezekhez kapcsolódó algoritmusokkal foglalkozik. Tágabb értelemben ide sorolható a különféle információs rendszerek, web-technológiák, adatbázisok ontológiájának tanulmányozása is. Ehhez szorosan kapcsolódik a rendszerbiológia, a molekuláris mikrobiológiai adatokban megmutatkozó strukturális és kinetikai összefüggések feltárásának tudománya, amelyhez a matematikai modellezés és szimuláció, különösképpen a szabályozási folyamatok elmélete vezethet el.

Az élelmiszerekkel kapcsolatos első, rendszerbiológiai megközelítésű publikációk az élelmiszerekben előforduló egyes patogén

mikrobákra koncentráltak. Ez nem meglepő, hiszen a rendszerbiológiai kutatások kezdetben a klinikai és gyógyszervegyészeti alkalmazásokat célozták meg, amelyek hagyományosan lépéselőnyben vannak az élettudományok egyéb területeihez képest. Az élelmiszer-tudományokhoz szorosan kapcsolódik a tápcsatorna mikrobiológiája, amelynek a közelmúltban tematikus különszámot szentelt az egyik legtekintélyesebb tudományos folyóirat, a *Science* (Simpson et al., 2005).

Az élelmiszer-mikrobiológia nemcsak a releváns mikroorganizmusok tekintetében különbözik a társtudományoktól – például a biotechnológiától vagy az orvosi biológiától –, de eltérések mutatkoznak a tanulmányozandó mikrobapopulációk nagyságát és kapcsolatrendszerét illetően is. Amikor biotechnológiai eljárásokkal állítanak elő különféle anyagokat, akkor a baktériumkultúrák szaporodási jellemzőit tanulmányozzák nagy sejtkoncentrációk (>10⁶ sejt/ml) mellett, míg az élelmiszer-biztonsági kutatások a sejtek ennél nagyságrendekkel kisebb koncentrációit és a mikrobák túlélését vizsgálják. Orvosbiológiai szempontból nagy jelentőségük van a baktériumok kölcsönhatásainak, különösen az immunrendszerrel kapcsolatos interakcióknak, míg az élelmiszerek mikrobiológiai biztonságának tanulmányozásában az élelmiszer mint közeg és annak környezete, illetve hatása a leginkább tanulmányozott tényező.

Az elmondottakból következően a rendszerbiológiai alkalmazások csak mostanában nyernek teret az élelmiszer-mikrobiológiában, elsősorban a baktériumok adaptációs és szaporodási potenciáljának tanulmányozása terén (Pin et al., 2009). Megjósolható, hogy a közeljövőben lehetőség lesz egyedi sejtek működésének, illetve a mikrobajetek diverzitásának és varianciájának a mérésére és le-

írására, mely utóbbi paraméterek egy tényező túlélésének legfontosabb befolyásoló tényezői. Mindez új kutatási irányokat indít majd el a rendszerbiológia alkalmazásában. Erre ismét csak az említett két nagy számítástudományi eszköztár eddigieknél hatékonyabb elsajátítását kell célul kitűzniük a jövőbeni doktoranduszoknak: adatbázisok és kezelésük (bioinformatikai aspektus), valamint komplex kapcsolatrendszerek, hálózatok statisztikája, azok érzékenysége, bizonytalansága és a hálózaton működő áramlások kinetikai leírása (rendszerbiológiai aspektus).

Néhány példa kívánatos bioinformatikai és rendszerbiológiai kutatásokra az élelmiszer-tudományban

Az antioxidánsok hatásainak komplex rendszerekben, mint például az élelmiszerekben történő nyomon követése két szinten lehetséges, illetve szükséges.

• *Az első szint* az adott antioxidáns hatásmechanizmusa szerint történő hatásfelmérés, amely a szabadgyökök keletkezését megakadályozó (scavenger), a láncreakció továbbterjedését gátló (chain-breaking) és a más, már létrejött szabadgyökök által kialakított toxikus metabolitok eliminációjára koncentrálnak. Minthogy a három eltérő aktivitás egymásra épül, az antioxidánsok hatása rendszerbe (hálózatba) foglalható, és az eredmény az élelmiszerekben végbemenő peroxidációs folyamatok gátlásának eltérő időtartamával (lag-phase) pontosan definiálható.

• *A második szint* az élelmiszerekben jelen lévő, de a bélszatornában felszívódó antioxidánsok szervezetre kifejtett hatását jelenti. Ebben az esetben a sejtek/szövetek szintjén hatásuk egyrészt *scavenger*, másrészt egyúttal aktiválhatják is az antioxidáns védőrendszer egyes elemeinek szintézisét/aktivitását. A hatás

itt a dózis/hatás összefüggésben értékelhető. A többkomponensű antioxidánsokat tartalmazó élelmiszerek esetében a dózis/hatás összefüggés mellett az egyes antioxidánsok egymást segítő (szinergens) vagy éppen ellenkezőleg, egymást gátló (antagonista) hatása is felmérhető a válaszok egységes rendszerbe (hálózatba) foglalása révén.

Az antioxidáns hatású természetes, bioaktív anyagokról (például polifenolokról és más összetevőkről) összegyűlt információk bioinformatikai és rendszerbiológiai elemzése lehetővé teheti például:

- I. táplálkozás-egészségügyi szempontból a reaktív oxigénfajtákkal szembeni antioxidáns védelmi rendszer (Benzie, 2000) optimalizálását és az élelmiszerekben lévő fenolos vegyületeknek a bél-mikrobiotával való kölcsönhatásainak (Selma et al., 2009) tisztázását;
- II. Hosszabb eltarthatóságú és/vagy jobb érzékszervi minőségű terményfajták nevesítésének megalapozását (Carli et al., 2009);
- III. A mezőgazdasági nyersanyagok tárolás-fiziológiájának jobb megértését;
- IV. A hatékonyabb minőségmegőrző feldolgozási technológiák továbbfejlesztését.

A mikotoxinok jelenleg talán a legtöbbet vizsgált szennyezőanyagok az élelmiszerekben (Murphy et al., 2006), ám kevésbé ismertek a penészgombák mikotoxintermelését befolyásoló komplex rendszerek, illetve az azok egyes kritikus lépéseit szabályozó (aktiváló/gátló) hatások (Reverberi et al., 2010). Továbbá nem kellően felderítettek/ismertek a mikotoxinok kölcsönhatásai az élelmiszerekben, pedig a mikotoxin-szennyezések a legtöbb esetben keverten fordulnak elő. A mikotoxinok termelésének komplex rendszere elsősorban bioinformatikai probléma, míg

azok kölcsönhatásai rendszerbiológiai módszerekkel pontosabban tárhatók fel.

Az újabb ún. „omikai” kutatások kimutatták, hogy a tápcsatorna mikrobiótája sokkal heterogénebb, mint azt korábban gondolták (Dimitrov, 2011). Ennek a mikrobiótának a szerepe egészségünk megőrzésében a táplálkozástudomány egyik alapvető kutatási területévé vált. A nagy hatékonyságú (high-throughput) molekuláris mérési adatok, és a rendszerbiológia fejlődése lehetővé tette ennek a komplex rendszernek az egzakt vizsgálatát is. Ma már ugyanúgy nem sci-fi téma a személyre szabott táplálkozás kutatásáról beszélni, mint a személyre szabott gyógyszeres kezeléssel. A kulcs ismét csak a bioinformatika és a rendszerbiológia, valamint a kérdéskör hálózatos megközelítése makroszinten.

Következtetések

Korunk kulcsfontosságú kérdései, mint a globalizáció, a demográfiai növekedés, a gazdasági és pénzügyi dominóhatások, az energia-, a víz- és az élelmiszer-biztonság, a klímaváltozás – mind a tudományos értelemben vett komplexitás növekedését mutatják. Ennek háttere sok elemből álló, különböző dimenziójú (természeti, szociális, politikai, gazdasági) tényezők szövevényes rendszere, ahol az elemek közötti kapcsolatok száma egyre növekszik, és a rendszer egyre érzékenyebb lesz a változásokra és kiszámíthatatlannabb a reakciója, és azok felhalmozódása az egyedek megfigyeléséből megjósolhatatlan tulajdonságokhoz és jelenségekhez vezethet (emergence). Ilyen, az élelmiszer- és élelme-

zésbiztonságot érintő rendszer lehet az élelmiszerek áramlása, az ágensek terjedése állatok vagy emberek mozgása által és azok útvonalán, vagy például a baktériumok regulációs hálózata, amely képessé teszi azokat az élelmiszer-feldolgozási folyamatok túlélésére.

A jövő élelmiszer-szakembereinek, a tudományban, az iparban és az államigazgatásban egyaránt, nagyobb felkészültséggel kell rendelkezniük a komplex rendszerek vonatkozásában, ami elengedhetetlenül magasabb szintű információkezelési (IT) és számítástudományi ismereteket jelent. Ennek kulcsa a multidiszciplináris oktatás és kutatás, amely szorosabb együttműködést célzó, kezdeményező lépéseket követel mind a laboratóriumban dolgozó (wet), mind pedig a számítógépen dolgozó (dry) kutatóktól.

A cikk az MTA KÖTEB Élelmiszer-biztonsági Albizottság közösen kialakított véleményét tükrözi. Az albizottság tagjai: elnök: Farkas József; titkár: Beczner Judit; tagok: Ambrus Árpád, Baranyi József, Barna Mária, Bánáti Diána, Deák Tibor, Gelencsér Éva, Győri Zoltán, Jozwiak Ákos, Kovács Ferenc, Kovács Melinda, Lugasi Andrea, Mészáros János, Mézes Miklós, Nagy Béla, Somogyi Árpád, Szeitzné Szabó Mária, Varga János (SZIE), Varga János (SzTE), Varga László, Véha Antal

Kulcsszavak: *hálózatkutatás, rendszerbiológia, bioinformatika, élelmiszer-tudomány, élelmiszer-biztonság, táplálkozás-tudomány, élelmiszer-mikrobiológia*

IRODALOM

Ahn, Yong-Yeol - Ahnert, S. E. - Bagrow, J. P. - Barabási A. L. (2011). Flavor Network and the Principles of Food Pairing. *Scientific Reports*. 1, 196, DOI: 10.1038/srep00196 • <http://www.nature.com/>

srep/2011/111215/srep00196/pdf/srep00196.pdf
Barabási Albert László (2011). *Behálózva*. Második kiadás. Helikon, Budapest
Barabási Albert László – Albert Réka (1999). Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*. 286, 5439,

- 509–512. • DOI: 10.1126/science.286.5439.509
- Barker, Gary C. – Gomez, N. – Smid, J. (2009): An Introduction to Biotracing in Food Chain Systems. *Trends in Food Science and Technology*. 20. 220–226. • DOI: 10.1016/j.tifs.2009.03.002
- Benzie, Iris F. F. (2000): Evolution of Antioxidant Defense Mechanisms. *European Journal of Nutrition*. 39. 53–61. • DOI: 10.1007/s003940070030
- Bourdichon, François – Casaregola, S. – Farrokh, C. et al. (2012): Food Fermentations: Microorganisms with Technological Beneficial Use. *International Journal of Food Microbiology*. 154. 87–97. • DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.12.030 • <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160511007586>
- Carli, Paola – Arima, S. – Fogliano, V. – Tardella, L. – Frusciante, L. – Ercolano, M. R. (2009): Use of Network Analysis to Capture Key Traits Affecting Tomato Organoleptic Quality. *Journal of Experimental Botany*. 60. 3379–3386. • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2724691/>
- ComTrade (2012): ENSZ – FAO Adatbázisa. • <http://comtrade.un.org/db/>
- Dimitrov, Dimitar V. (2011): The Human Gutome: Nutrigenomics of the Host-Microbiome Interactions. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*. 15. 7–8. DOI:10.1089/omi.2010.0109
- Ercsey-Ravasz Mária – Toroczka Z. – Lakner Z. – Baranyi J. (2012): Complexity of the International Agro-Food Trade Network and its Impact on Food Safety. *PLoS ONE*. 7(5): e37810. • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0037810>
- Lentz, Hartmut, H. K. – Korschake, M. – Kolski, P. A. – Selhorst T. (2011): Analysis of the German Pork Production Network: Risks and Limiting Factors of Disease Spread. *Food Satellite, NetSci-2011*, Budapest • <http://www.ifr.ac.uk/safety/foodsattelite/hartmutAbstract.html>
- Murphy, Patricia, A. – Hendrich, S. – Landgren, C. – Bryant, C. M. (2006): Food Mycotoxins: An Update. *Journal of Food Science*. 71, 51–65. • DOI: 10.1111/j.1750-3841.2006.00052.x • <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2006.00052.x/pdf>
- Nepusz Tamás – Petróczy A. – Naughton D. P. (2009): Network Analytical Tool for Monitoring Global Food Safety Highlights China. *PLoS One*. 4, 6680. • <http://www.plosone.org/article/info%253Adoi/10.1371/journal.pone.0006680>
- Pastor-Satorras, Romualdo – Vespignani, Alessandro (2001). Epidemic Spreading in Scale-free Networks. *Physical Review Letters*. 86, 3200–3203. • DOI: 10.1103/PhysRevLett.86.3200 • <http://www.asu.edu/clas/csdc/events/pdf/vespignani.pdf>
- Pin, Carmen – Rolfé, M. D. – Muñoz-Cuevas, M. et al. (2009): Network Analysis of the Transcriptional Pattern of Young and Old Cells of *Escherichia coli* during Lag Phase. *BMC Systems Biology*. 3, 108–125. • DOI:10.1186/1752-0509-3-108 • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2780417/pdf/1752-0509-3-108.pdf>
- Reverberi, Massimo – Riccelli, A. – Zjalic, S. et al. (2010): Natural Functions of Mycotoxins and Control of Their Biosynthesis in Fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 87, 3, 899–911. • DOI: 10.1007/s00253-010-2657-5
- Selma, María V. - Espín, J. C. - Tomás-Barberán, F. A. (2009): Interaction between Phenolics and Gut Microbiota: Role in Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57, 15, 6485–6501. • DOI: 10.1021/jf902107d
- Simpson, Stephen – Ash, C. – Pennisi, C. – Travis, J. (2005): The Gut: Inside Out. Introduction to Special Issue. *Science*. 307, 5717, 1895. • DOI: 10.1126/science.307.5717.1895 • <http://www.sciencemag.org/content/307/5717/1895.full>
- Tamang, Jyoti Prakash (2010): Diversity of Fermented Foods. In: Tamang, Jyoti Prakash – Kailasapathy, Kasipathy (eds.): *Fermented Foods and Beverages of the World*. CRC Press, Boca Raton, FL, 41–84. • <http://home.kku.ac.th/weera/tmp/Fermented%20Foods%20and%20Beverages%20of%20the%20World.pdf>
- Watts, Duncan J. – Strogatz, Steven H. (1998): Collective Dynamics of 'Small-World' Networks. *Nature*. 393, 6684, 440–442. • DOI:10.1038/30918
- Wilking, Hendrik – Götsch, U. – Meier, H. et al. (2012): Identifying Risk Factors for Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* by Payment Information. *Emerging Infectious Diseases*. 18, 169–170. • DOI: 10.3201/eid1801.111044 • http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/1/11-1044_article.htm
- URL1: INSNA www.insna.org
- URL2: Leonardo <http://artshumanities.netsci2011.net/>
- URL3: Com Trade <http://comtrade.un.org/db/>
- URL4: WIRED Science Blogs – McKenna, Maryn: *E. coli: A Risk for 3 More Years From Who Knows Where* <http://www.wired.com/wiredscience/2011/07/e-coli-3-years/>

FULLERÉNEK: SZÉPSÉG ÉS HASZNOSSÁG*

Jánossy András

az MTA rendes tagja,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fizikai Intézet
Kondenzált Anyagok MTA–BME kutatócsoport
atj@szfki.hu

A legegyszerűbb fullerént, a C_{60} -at és néhány más szénalapú, zárt szerkezetű társát a csillagközi tér molekuláinak laboratóriumi előállítására végzett kísérletek során véletlenül fedték fel (Kroto et al., 1985). Csak huszonöt évvel később vált bizonyossá, hogy a C_{60} viszonylag nagy koncentrációban tényleg előfordul az űrben (Sellgren et al., 2010). A felfedezés azonban jóval általánosabb jelentőségű volt; a fullerének és vegyületeik fizikai és kémiai vizsgálata sok ezer kutató fantáziáját mozgatta meg.

A csonka ikozaéder, a tisztán szénből álló C_{60} „focilabda” molekulaszervezete geometriai alakzatként már sok évszázada ismert (1. ábra). A reneszánsz festő, Piero della Francesca 1480 körül megjelent matematikakönyvében a csonka ikozaéder nem különösen szép, inkább csak egyike a nagyszámú, a perspektívát két dimenzióban megjelenítő ábrázolási feladatnak (2. ábra). Leonardo da Vinci festményén úgy érezzük, hogy a szabályos test a mérnököt és művészt nemcsak érdekeltette, hanem gyönyörködtette is (3. ábra). Buckminster Fullert (a fullerének névadóját) és

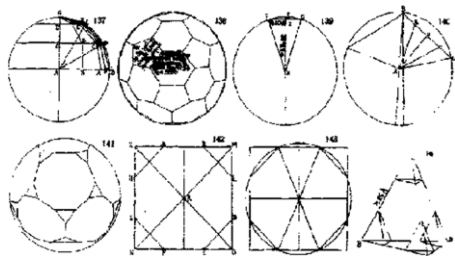
Szadao Sódzsit (Shoji Sadao) mind a szépség, mind a hasznosság szempontjai vezérelték, amikor az 1967-es montreali világkiállítás USA-pavilonjának óriás kupoláját hatszögekből és ötszögekből alkották meg. (Lásd még Darvas György [1999] *Szimmetria a tudományban és a művészetben* és Pásztor Emil [2003] *A művészi térlátás és az orvosi diagnosztikai képalkotás kapcsolatáról* című tanulmányait.)

A fullerének felfedezését követő kezdeti „tisztán alapkutatósi” periódus lecsengésével a kutatási támogatásért folyamodó nagyszámú



1. ábra • A C_{60} -molekula.
(Az ábrákon az atomok mérete önkényes.)

* Az MTA Fizikai Tudományok Osztálya által rendezett, *A fizika fejlődési irányai* című sorozat keretében 2012. május 9-én tartott előadás alapján.



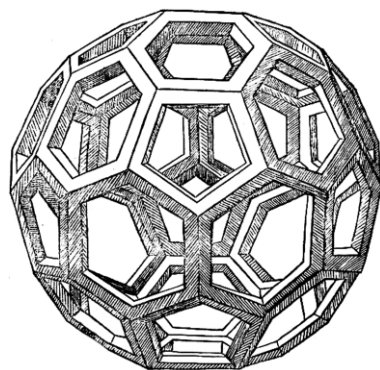
2. ábra • Piero della Francesca reneszánsz festő és matematikus tankönyvében a 60 sarkú csonka ikozaéder (felső sor, második ábra) a háromdimenziós alakzatok kétdimenziós ábrázolásának példája. (Forrás: Piero della Francesca: *De quinque corporibus regularibus*. 1480 körül, Vatikáni Könyvtár)

pályázat világszerte a távol- vagy közeljövőbeli hasznossággal érvelt, pedig a pályázók szemében a szerkezetek szépsége, tudományos érdekessége valószínűleg ugyanolyan fontos tényező volt. A területre irányuló figyelem nem véletlen, mert a fullerének és egyszerű vegyületeik igen változatos kristályokat alkotnak. Több fullerénvegyület viszonylag magas hőmérsékletelig szupravezető fém, a szigetelők egy része pedig rendezett mágnes (legtöbbször antiferromágnes). Az alábbiakban a fullerénapu anyagok néhány alkalmazási lehetőségéről lesz szó. A javasolt megoldások legtöbbször nem reálisak, de az alapkutatásnak nem is igazi célja, hogy az előzetes várakozásnak megfelelően. Az itt vázolt példákban a szénapu anyagok fizikai és kémiai tulajdonságairól alkotott új elképzelések fontosabbak lehetnek, mint az esetleges elektronikus szerkezetek. Talán kivétel az MRI-kontrasztanyag, amelyről elképzelhető, hogy már a közeljövőben alkalmazzák. A fullerének felfedezése új szemléletet hozott, amennyiben a szén fizikusok számára is érdekessé vált. Az egykori fullerénkutatók jó része ma a húsz

évvél ezelőtt ismeretlen szén *nanocsövekben* és az egyetlen atom vastagságú *grafén* szénrétegekben látja a jövő hasznos anyagait.

Lehet-e a C_{60} -ba zárt nitrogénatom egy kvantumszámítógép alapegysége?

A fullerének zárt szénmolekuláiba számos atom, illetve kisebb molekula zárható. Ezeket endohedrális fulleréneknek nevezzük, és $A@C_n$ -nel jelöljük, ahol A a bezárt atom vagy molekula jele, n a zárt héj szénatomjainak száma. Több kutatócsoport foglalkozott az $N@C_{60}$ -molekulára alapozott kvantumszámítógép lehetőségével. A nagyszámú endohedrális molekula közül csak az N- (és esetleg a P-) atommal töltött fullerén jön számításba. Az endohedrális fullerének tipikus példája a $La@C_{82}$, amelynek fullerénhéja töltött, mert három elektront vesz fel a körbezárt „endohedrális” lantanatomtól. A La^{3+} -ion nem a molekula közepén van, hanem hozzátapad a negatívan töltött héjhoz. Az ilyen inhomogén töltéseloszlású endohedrális molekulák kristályokba helyezve erősen kölcsönhatnak. A



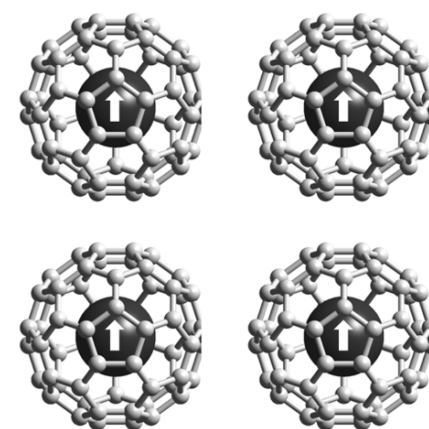
3. ábra • A csonka ikozaéder a Leonardo da Vincinek tulajdonított festményen perspektivikusan jelenik meg. Forrás: Fra' Luca Pacioli *De Divina Proportione*. 1498 körül.

kvantumszámítógép alapelemeként számításba jövő $N@C_{60}$ (4. ábra) azonban egészen más; a nitrogén semleges atomként helyezkedik el az ugyancsak semleges C_{60} -héj közepén (Murphy et al., 1996). A különleges szerkezetben a középen álló N-atom alig hat kölcson a héjjal, és az $N@C_{60}$ -molekula kémiaailag alig különbözik a C_{60} -molekulától, az N-atom a héj elektronszerkezetét nemigen befolyásolja. (A stabil, semleges nitrogénatom a C_{60} -molekula közepén nagy meglepetés, a szabad nitrogénatom ugyanis igen reakcióképes.)

Az elképzelés szerint a számítógépben az $N@C_{60}$ vagy tisztán kristályban rendezett, vagy szilárd oldatot képez a C_{60} -kristállal.¹ Működésében mind az N-atomok elektronjaitól származó mágnességnek, mind az atommagok jóval kisebb magmágnességének szerepe van. A memóriát az egymással és a környezettel (elektronokkal, rácsrezgésekkel) gyengén kölcsönható ^{15}N -atommagok hosszú élettartamú spinállapotai adják. (A ^{15}N -izotóp $1/2$ spinjéhez 2 állapot tartozik, ami egyszerűbb, mint a szokásos ^{14}N -izotóp 1-es magspinjéhez tartozó 3 állapot.) A tényleges számítógépben a memóriát nem az egyes atommagok független spinállapotai, hanem számos ^{15}N -mag kollektív állapota adja, de ennek megvalósításától az eddig vizsgált rendszerek távol állnak.

Az N-atom magmágnessége és elektronmágnessége közötti kölcsönhatás kicsi, de nem zérus. Ez teszi lehetővé, hogy a számítógépek végzéséhez a magspinállapotok között

¹ A $N@C_{60}$ a C_{60} -nal tetszőleges koncentrációjú szilárd oldatot képez, amelyet kívülről nézve elsősorban mágnessége különböztet meg a tiszta C_{60} -kristálytól. Tisztán $N@C_{60}$ -molekulákból álló kristályt ugyan még nem állítottak elő (bár ennek nincs igazi technikai akadálya), de kis koncentrációjú $N@C_{60}$: C_{60} szilárd oldatot számosan tanulmányoztak.



4. ábra • Az $N@C_{60}$ -kristályban semleges nitrogénatom van a C_{60} -molekulák közepén. A javasolt kvantumszámítógép az N-atom három külső elektronjának és atommagjának mágnességén alapszik. A kiinduló állapotban az összes N-atommag mágneses momentumma azonos irányú.

átmeneteket hozunk létre megfelelő, az elektronokat gerjesztő elektromágneses impulzusokkal. Megjegyezzük, hogy a semleges nitrogénatom nagyjából annyira mágneses, mint a vasatom. Az N-atom mágnességét a külső elektronhéj három elektronjának egymással párhuzamosan álló, összeadó mágneses momentumma adja. Az $N@C_{60}$ -kristály azonban nem ferromágneses (sem antiferromágneses), mert a molekulák közötti kölcsönhatások gyengék.

A számítógép működésének számos előfeltétele van, ezek egyike a jól definiált kiinduló állapot, esetünkben az összes atom mag- és elektronmágnességének teljes polarizációja, azonos irányba állítása. Szobahőmérsékleten az egyes atomok mágnessége rendezetlen, nagy mágneses terek is kevésbé polarizálják a rendszert. Folyékony hélium hőmérsékleten, néhány kelvinen (K), az elektronok az elérhe-

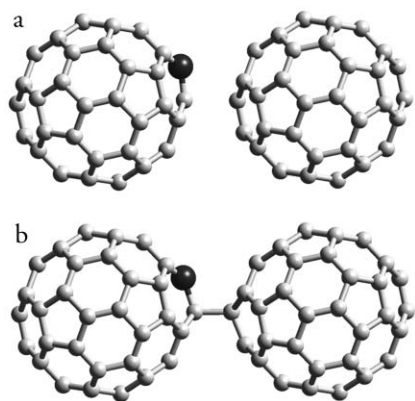
tő mágneses terekben már telítésig polarizálhatók, de a környezettel termikus egyensúlyban, az atommagok három nagyságrenddel kisebb mágneses momentumai már nem. A probléma mégis megoldható, mert alkalmas rádiófrekvenciás impulzusok hatására az elektronok úgy polarizálják az atommagokat, mintha a kristály egészéhez képest jóval alacsonyabb hőmérsékleten lennének. Az N@C₆₀-nal végzett kísérletekben (Morley et al., 2007) a kristály néhány K hőmérsékleten maradt, viszont a kristállyal nagyon gyengén kölcsönható, rádiófrekvenciás impulzusokkal millikelvin alatti hőmérsékletre lehűtött atommagok mágneses polarizációja majdnem teljes. Ez és az ehhez hasonló kísérletek szépek, de legalábbis érdekesek, még akkor is, ha esetleg az N@C₆₀-ra alapozott kvantumszámítógép nem valósítható meg.

C₅₉N-fullerénnel dópolt C₆₀ és szén nanocső félvezetők

A C₆₀ nagyon stabil molekula, 2000 °C körüli hőmérsékleten keletkezik, ezért szublimálással jól tisztítható. A nagy tisztaságú C₆₀-kristály szobahőmérsékleten jó szigetelő, nem vezet az elektromos áramot. Ez azzal függ össze, hogy a C₆₀-molekula elektronszerkezete a nemesgázok atomjainak elektronszerkezetéhez hasonlít, amennyiben legfelső energiájú elektronhéja betöltött. Nagy energia kell ahhoz, hogy egy C₆₀-molekulától elvegyünk egy elektront, és áthelyezzük egy másikra. Ennek megfelelően a C₆₀-kristály azért nem vezet, mert az elektromos vezetéshez csak nagy energiájú elektronok járulnak hozzá, amelyek szobahőmérsékleten gyakorlatilag nincsenek. Ha azonban a kristályhoz olyan elektrondonor molekulát adunk, amely szívesen megszabadul valamelyik elektronjától, azaz könnyen ionizálódik, akkor az elektro-

nikai alkalmazások szempontjából hasznos félvezető anyagot kaphatunk. Fontos, hogy a nagy tisztaságú C₆₀-kristályban a bejuttatott többletelektronok nagy távolságokra jutnak el ütközésmentesen, tehát kevés elektron hozzáadásával a kristály elektromos tulajdonságai jól szabályozhatók. Felmerült, hogy a C₆₀-nal szilárd oldatot képező elektrondonor molekulával félvezető készíthető. A szilárd oldatban a donormolekula koncentrációja változtatható, ezért a többletelektron hozzáadása, azaz a *dópolás* mértéke kontrollálható.

A C₅₉N-fullerénmolekula jó donorválasztásnak tűnt (*5a. ábra*). A C₆₀-nal szinte azonos méretű molekulának egy többletelektronja van, minthogy benne egy 6 elektronos szén-



5. ábra • A fullerén alapú félvezetőnek javasolt kis C₅₉N-tartalmú C₆₀-kristály csak magas hőmérsékleten, 550 °C felett viselkedik félvezetőként. Szobahőmérsékleten a C₅₉N-molekulák környezetében az *a* és *b* ábrán szereplő két állapot között fluktuál a rendszer. Az idő egy részében mind a C₅₉N-, mind a C₆₀-molekulák forognak, a páratlan elektron a C₅₉N-molekulán van. Az idő másik részében a C₅₉N-reagál a C₆₀-molekulával, és C₅₉N-C₆₀-heterodimert képez. A heterodimer nem forog, és a páratlan elektron a C₆₀-molekulán van.

atom 7 elektronos nitrogénatomra van cserélve. A kis koncentrációjú C₅₉N:C₆₀ szilárd oldat fizikai módszerekkel viszonylag könnyen előállítható, és ráadásul szublimálással jól tisztítható. A C₅₉N mágneses molekula; a páratlan többletelektron, ha nem is egyenletesen, de széteszik a fullerénhéjon. A molekulán szétterülő mágnesség teszi lehetővé, hogy a rendszert ESR- (elektronspin-rezonancia) technikával széles hőmérséklet-tartományban vizsgáljuk. A nagy tisztaságú kristályokban már pár milliomod rész C₅₉N-nel dópolt C₆₀ tulajdonságai is jól mérhetőek. Az elektronszerkezeti számítások megerősítették, hogy a C₅₉N alkalmas lehet donornak (Andreoni et al., 1992). A várakozás szerint a C₆₀-ban oldott C₅₉N-molekulák többletelektronjai alacsony hőmérsékleten a C₅₉N-molekulán maradnak, de szobahőmérsékleten jelentős részük szétterjedhet a C₆₀-kristályban.

A kísérletek az előzetes várakozásnál jóval bonyolultabb eredményt adtak (Rockenbauer et al., 2005). A C₅₉N:C₆₀ szilárdoldatkristályban az elektron „elszabadulása” a C₅₉N-től többlépcsős folyamat. Jóval szobahőmérséklet alatt a többletelektron egyetlen molekulára összpontosul, és az anyag tökéletes szigetelő. A többletelektron azonban nem a C₅₉N-en, hanem egy azzal szomszédos C₆₀-on van. A C₅₉N reagál a 12 szomszédos C₆₀-molekula egyikével, és egy C₅₉N-C₆₀ „heterodimer” molekulát alkot, amelyben egy elektronpár köti össze a C₅₉N és C₆₀ tagokat (*5b. ábra*). (A dimer molekulában két azonos molekula, a heterodimerben két hasonló molekula van összekötve kovalens kötéssel.)

Alacsony hőmérsékleten tehát a páratlan elektron a C₆₀-molekulán van, a C₅₉N pozitívan töltött, és az elektromosan polarizált heterodimert formálisan a C₅₉N⁺-C₆₀-képlet írja le.

Azt gondolhatnánk, hogy a félvezető készítése szempontjából előnyös, hogy a heterodimerben a donor már alacsony hőmérsékleten átadja a páratlan elektront valamelyik szomszédos C₆₀-nak, mert akkor a hőmérsékletet emelve az elektron kiterjed a kristályban a többi C₆₀-ra. Ez azonban nincs így. Szobahőmérséklet felett néhány °C-kal a heterodimer felbomlik, az elektron „visszamegy” a C₅₉N-re, és minden molekula semleges. Ezt a váratlan, teljesen szigetelő állapotot a molekulák forgása stabilizálja: 261 K felett a C₆₀-molekulák a kristályon belül szabadon forognak. Míg a heterodimer legfeljebb a C₅₉N-t és C₆₀-t összekötő tengely körül forog, a szétbomlott pár semleges molekulái tetszőleges tengely körül foroghatnak. A többletelektron csak nagyon magas hőmérsékleten, 550 °C felett terjed szét a kristályban, és csak ekkor válik az anyag félvezetővé. A rendszer nem hasznos, viszont érdekes (talán ezért szép is): szobahőmérséklet környékén a C₅₉N- és szomszédos C₆₀-molekulák forgását az ideoda ugráló elektron ki-be kapcsolja.

A történetnek van egy másik szála is. A viszonylag könnyen előállítható, tipikusan 1 nanométer vastag, mikrométer hosszú egyfalú szén nanocsövek alkalmazására több érdekes javaslat született. A nanocsövek egy része fém, más része tiszta állapotban jó szigetelő. A szigetelő csövek oxigén hatására ún. *p* típusú elektronhiányos lyuk félvezetőkké válnak. Az oxigén a nanocsőtől elvon elektronokat. Az elektronikus alkalmazásokhoz azonban *n* típusú elektrondópolás is kellene, amelynél a fentebb tárgyaltakhoz hasonlóan többletelektronok kerülnek a nanocsőre. Felmerült, hogy C₅₉N-elektrondonorokkal töltsék meg a szén nanocsöveket. A C₆₀ és a C₅₉N éppen jó méretűek; mint borsószemek a borsó héjában, szabályosan sorakoznak a

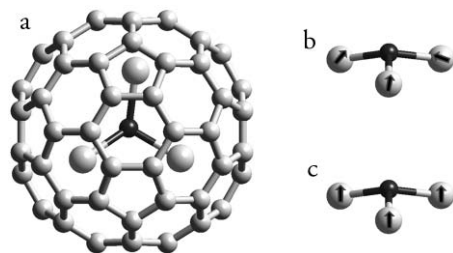
nanocsövek belsejében (Simon et al., 2006). A kísérletek ellentmondásosak voltak. A tisztán $C_{59}N$ -nel töltött csövekben a $C_{59}N$ -molekulák nem adtak át elektront a nanocsöveknek. A vegyesen, $C_{59}N$ -nel és C_{60} -nal töltött csövek azonban dőpolthatók (Iizumi et al., 2010), ezekben a $C_{59}N:C_{60}$ -ra fentebb részletesen leírtakhoz hasonló folyamatok játszódnak le; alacsony hőmérsékleten a páratlan elektron a $C_{59}N$ -nel párt képező egyik szomszédos C_{60} -molekulán van. A hőmérséklet növelésével a pár felbomlik, és az elektron átkerül a forgó $C_{59}N$ -molekulára. Még magasabb hőmérsékleten a nanocsövön szétterjedő elektronoktól a cső félvezetővé válik.

Funkcionált C_{80} -ba zárt Gd_3N : az orvosi célú MRI kontrasztanyag

Végül a $Gd_3N@C_{80}$ -molekuláról ejtünk szót, amely egy fontos orvosi alkalmazás kiinduló anyaga lehet. Az 1999-ben felfedezett $RE_3N@C_{80}$ összetételű metallonitrid endohedrális fullerének (itt az RE ritkaföldfémeket jelent) érdekes molekulák (Stevenson et al., 1999). Ha kis torzításoktól eltekintünk, a legstabilabb $Gd_3N@C_{80}$ izomer szabályos alakzat; a piramisszerű Gd_3N molekulát körülvevő ikozaéderes szimmetriájú C_{80} -héjra csak két kémiaiailag különböző, rendezetten elhelyezett szénatom van (6. ábra).

Hamar felmerült, hogy a megfelelően módosított $Gd_3N@C_{80}$ -molekula a mágneses rezonancia képalkotás (Magnetic Resonance Imaging – MRI) kontrasztanyaga lehetne. A legelterjedtebb MRI-technika a hidrogénmágnes (a protonok) mágneszettségének relaxációs idejét térképezi fel az emberi testben. Nagyon leegyszerűsítve, az MRI mágnes a hidrogén protonjait kismértékben felmágneszezi, a gép rádiófrekvenciás impulzusai hatására a mágneszettség kifordul az egyensúlyi

irányból, és mint a megpörgetett bűgőcsiga tengelye, az ún. Larmor-frekvenciával precesszálni kezd. A relaxációs idő megadja, hogy a mágneszettség mennyi idő alatt áll vissza az egyensúlyi irányba. Egy adott hidrogénproton relaxációs idejét elsősorban a környezetében lévő atommagok vagy mágneses ionok mágneses terének időbeli fluktuációja szabja meg. A vérben a gyorsan mozgó víz hidrogén-protonjai a nagyobb molekulák protonjaihoz képest gyorsan relaxálnak, ezért az MRI-képen a vér jól megkülönböztethető a szövetektől vagy a csontoktól. Az MRI-kontrasztanyagok erősen mágneses Gd^{3+} ionjai nagymértékben felgyorsítják környezetük hidrogén-protonjainak relaxációját, és a vérbe juttatva jelentősen növelik az MRI-kép kontrasztosságát. A Gd^{3+} egyike a legnagyobb mágneses momentumú ionoknak, és ezért a kontrasztot hatékonyan növeli, komoly hátránya azonban, hogy erősen mérgező. A



6. ábra • a) A $Gd_3N@C_{80}$ a mágneses rezonancia képalkotás (MRI) kontrasztanyag kiinduló molekulája lehet. A C_{80} -héj megakadályozza, hogy a mérgező Gd -ionok közvetlenül a szervezetbe jussanak. b) Szobahőmérsékleten a Gd_3N -piramis három Gd -atomjának egymástól függetlenül fluktuáló mágneses momentuma növeli meg az MRI-kontrasztot. c) Alacsony hőmérsékleten a molekula mágnesességét tovább növeli, hogy a Gd -atomok mágneses momentumai párhuzamosak.

kereskedelemben kapható Gd -kelát MRI-kontrasztanyagok kémiaiailag stabilak. A kelát molekula felületén a vízmolekulák elég közel jutnak a Gd^{3+} -ionokhoz ahhoz, hogy relaxációjuk jelentősen felgyorsuljon, ugyanakkor a Gd^{3+} -ionok közvetlenül nem jutnak a vérbe.

Történetileg először a $Gd@C_{82}$ -n alapuló molekulával végzett állatkísérletek mutatták meg, hogy az endohedrális Gd -fullerének alkalmasak lehetnek a kelátokat kiegészítő vagy felülmúló MRI-kontrasztanyagként (Mikawa et al., 2001). A $Gd@C_{82}$ előállítás azonban megfizethetetlenül drága. A valamilyen később javasolt $Gd_3N@C_{80}$ viszonylag olcsón előállítható, ma már kereskedelmi forgalomban beszerezhető. A C_{60} -fullerénhez hasonlóan a $Gd_3N@C_{80}$ jóval $1000\text{ }^\circ\text{C}$ feletti hőmérsékleten keletkezik, ezért szobahőmérsékleten igen stabil, nem reagál könnyen más anyagokkal, és valószínűleg nem mérgező. A C_{80} -héjhoz különböző gyököket kapcsolva (szakkifejezéssel: funkcionálva) a $Gd_3N@C_{80}$ vízoldhatóvá tehető, és a vérbe juttatva kiváló kontrasztanyag lehet. Patkányokon végzett kísérletekben a kereskedelmi kontrasztanyagnál lényegesen nagyobb kontrasztot értek el (Zhang et al., 2010).

Az MRI-kontrasztanyagok hatékonysága nagyon sok dologtól függ. A közelmúltban a Budapesti Műszaki Egyetem, az MTA Wigner Intézet és a svájci École polytechnique fédérale de Lausanne együttműködésében megmértük a $Gd_3N@C_{80}$ -molekula mágneses momentumának nagyságát, és vizsgáltuk a molekula mozgását a kristályban (Náfrádi et al., 2012). A proton relaxációs idő a kontrasztmolekula mágneses momentum négy-

zetével fordítva arányos. A C_{80} -fullerénbe zárt Gd_3N -piramismolekulában három Gd -ion van, így a kontraszt az egy gadolíniumot tartalmazó molekulához képest akár kilencszeres lehetne. Méréseink azonban azt mutatják, hogy a $Gd_3N@C_{80}$ -molekula Gd mágneses momentumai egymástól függetlenül fluktuálnak, ezért a kontrasztot csak háromszorosára nő az egyetlen Gd -iont tartalmazó hasonló molekulák alkalmazásához képest. Alacsony hőmérsékleten, 20 K alatt azonban a molekula mágneses momentuma megnő, és a három Gd -ion mágneses momentuma korreláltan fluktuál. Az átmenet a két mágneses állapot között nem egyszerű. A kísérletek azt mutatják, hogy szobahőmérsékleten vagy az egész molekula forog vagy csak az endohedrális Gd_3N -molekula forog a C_{80} -on belül. A kontraszt szempontjából ez a forgás különösen fontos lehet. A méréseket a $Gd_3N@C_{80}$ kiinduló molekulán végeztük, amelynek mágneses momentumát a funkcionálás nagy valószínűséggel nem befolyásolja. További vizsgálatok kellenek a funkcionált molekula forgási állapotainak meghatározására.

A jövő fogja megmutatni, hogy ez az orvosi alkalmazás vagy a korábban tárgyaltak közül valamelyik megvalósul-e. Az elmúlt két évtizedben sok más, itt nem említett alkalmazás lehetősége is felmerült. Az is elképzelhető, hogy a fulleréneknek sosem lesz értelmes alkalmazásuk, felfedezésük azonban megmozgatta az emberek fantáziáját. Érdekesebb és szépek.

Kulcsszavak: kvantumszámítógép, endohedrális fullerén, fullerén félvezető, MRI-kontrasztanyag

IRODALOM

- Andreoni, Wanda – Gygi, F. – Parrinello, M. (1992): Impurity States in Doped Fullerenes: C₅₉B and C₅₉N. *Chemical Physics Letters*. 190, 159–162.
- Darvas György (1999): Szimmetria a tudományban és a művészetben. *Magyar Tudomány*. 3,
- Iizumi, Yoko – Okazaki, T. – Liu, Z. – Suenaga, K. – Nakanishi, T. – Iijima, S. – Rotasch, G. – Tagmatarchis, N. (2010): Host–guest Interactions in Azafullerene (C₅₉N)-single-wall Carbon Nanotube (SWCNT) Peapod Hybrid Structures. *Chemical Communications*. 46, 1293–1295. • DOI: 10.1039/B917619E
- Kroto, H. W. – Heath, J. R. – O'Brien, S. C. – Curl, R. F. – Smalley, R. E. (1985): C₆₀: Buckminsterfullerene. *Nature*. 318, 162–163. • <http://www.garfield.library.upenn.edu/classics1993/A1993LT56400001.pdf>
- Mikawa, Masahito, – Kato, H. – Okumura, M. – Narazaki, M. – Kanazawa, Y. – Miwa, N. – Shinohara H. (2001): Paramagnetic Water-Soluble Metallofullerenes Having the Highest Relaxivity for MRI Contrast Agents. *Bioconjugate Chemistry*. 12, 510–514. • DOI: 10.1021/bc000136m
- Morley, Gavin W. – Tol, Johan van – Ardavan, A. – Porfyrakis, K. – Zhang, J. – Andrew, G. – Briggs, D. (2007): Efficient Dynamic Nuclear Polarization at High Magnetic Fields. *Physical Review Letters*. 98, 220501 DOI: 10.1103/PhysRevLett.98.220501 • <http://discovery.ucl.ac.uk/704273/1/e220501.pdf>
- Murphy, T. Almeida – Pawlik, T. – Weidinger, A. – Höhne, M. – Alcalá, R. – Spaeth J.-M. (1996): Observation of Atomlike Nitrogen in Nitrogen-Implanted Solid C₆₀. *Physical Review Letters*. 77, 1075–1078. • DOI: 10.1103/PhysRevLett.77.1075
- Náfrádi Bálint – Antal Á. – Pásztor Á. – Forró L. – Kiss L. F. – Fehér T. – Kovács É. – Pekker S. – Jánossy A. (2012): Molecular and Spin Dynamics in the Paramagnetic Endohedral Fullerene. Gd₃N@C₈₀. *Journal of Physical Chemistry Letters*. 3, 22, pp 3291–3296. • DOI: 10.1103/PhysRevLett.77.1075
- Pásztor Emil (2003): Térábrázolás az agyi diagnosztikában és a művészetben. *Magyar Tudomány*. 2, 162–176. • <http://www.matud.iif.hu/03feb/pasztor.html>
- Rockenbauer Antal – Csányi G. – Fülöp F. – Garaj S. – Korecz L. – Lukács R. – Simon F. – Forró L. – Pekker S. – Jánossy A. (2005): Electron Delocalization And Dimerization in Solid C₅₉N Doped C₆₀ Fullerene. *Physical Review Letters*. 94, 066603. DOI: 10.1103/PhysRevLett.94.066603 • http://www.tcm.phy.cam.ac.uk/~gc121/PhysRevLett_94_066603.pdf
- Sellgren, Kris – Werner, M. W. – Ingalls, J. G. – Smith, J. D. T. – Carleton, T. M. – Joblin, C. (2010): C₆₀ in Reflection Nebulae. *The Astrophysical Journal Letters*. 722, L54–L57. • DOI:10.1088/2041-8205/722/1/L54 • http://iopscience.iop.org/2041-8205/722/1/L54/fulltext/apjl722_1_54.text.html
- Simon Ferenc – Kuzmány H. – Náfrádi B. – Fehér T. – Forró L. – Fülöp F. – Jánossy A. – Korecz L. – Rockenbauer A. – Hauke, F. – Hirsch, A. (2006): Magnetic Fullerenes inside Single-Wall Carbon Nanotubes. *Physical Review Letters* 97, 136801 • DOI: 10.1103/PhysRevLett.97.136801 • <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0606597.pdf>
- Stevenson, Steve – Rice, G. – Glass, T. – Harich, K. – Cromer, F. – Jordan, M. R. – Craft, J. – Hadju, E. – Bible, R. – Olmstead, M. M. – Maitra, K. – Fisher, A. J. – Balch, A. L. – Dorn, H. C. (1999): Small-bandgap Endohedral Metallofullerenes in High Yield and Purity. *Nature*. 401, 55–57. • <http://www.readcube.com/articles/10.1038/43415?locale=en>
- Zhang, Jianfei – Fatouros, P. P. – Shu, C. – Reid, J. – Owens, S. L. – Cai, Ting – Gibson, H. W. – Long, G. L. – Corwin, F. D. – Chen, Zhi-Jian – Dorn, H. C. (2010): High Relaxivity Trimetallic Nitride (Gd₃N) Metallofullerene MRI Contrast Agents with Optimized Functionality. *Bioconjugate Chemistry*, 21, 610–615. • DOI: 10.1021/bc900375n • <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862638/>

A MESTERSÉGES FOTOSZINTÉZIS („ARTIFICIAL LEAF”) A NAPENERGIA-TÁROLÁS ESZKÖZE

Reményi Károly

az MTA rendes tagja
remenir@freemail.hu

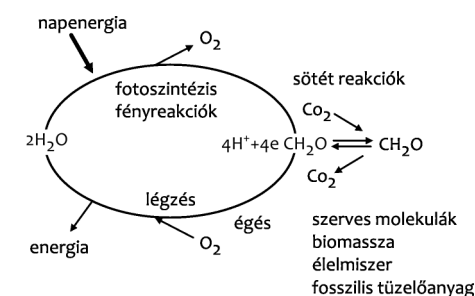
Az energetikusok régi álma a fotoszintézis folyamatának fizikai-kémiai utánzása. A Collegium Esztergom *Érték! Értelm?* című előadás-sorozatában, Csurgay Árpád akadémikus 2012. november 21-én *Fotonok és molekulák tánca gépekben* címmel tartott előadásában említette a „mesterséges levél” kutatás-fejlesztésével az MIT-ben elért eredményeket. A mérnökök mellett a növényi fotoszintézis biofizikájának vezető kutatói is megpróbálkoztak a természet „utánzásával”. Stenbjörn Styring és munkatársai például 2001-ben egy, a kettős fotokémiai rendszer donor oldalát (a vízbontást) szimuláló ruténium-komplex tartalmú celláról számoltak be (Sun, 2001). Az ehhez kapcsolódó Solar-H nemzetközi konzorcium munkájában magyarországi kutatók is részt vettek (az MTA Szegedi Biológiai Központjából). A konzorcium egyik beszámoló anyaga elérhető az interneten: URL.

Célom, hogy vázlatosan elemezzem azt a jövőben várható szerepet, melyet a napenergia hasznosítása játszik e folyamatok energiaellátásában.

A fotoszintézisben, egy biológiai folyamat során, az élőlényekben napfényenergiával szerves anyagból szerves anyag jön létre. A fotoszintézis metabolizmus, amely lebontó

(katabolikus) és felépítő (anabolikus) folyamatokból áll. A katabolikus folyamatban a fényenergia kémiai energiává alakul. Az anabolikus folyamat során a szén-dioxid megkötése (fixáció) történik, és ez szénforrása a növekedésnek, ez a sötét reakció. A fotoszintézis „fényszakaszában” felhalmozott kémiai energia és redukálóképesség még más redukcióban és szerves molekulákba beépítésben is részt vehet (*1. ábra*).

A fotoszintézis fényreakcióiban (fénynyelés, töltés-szétválasztás, vízbontás, elektron-/protonszállítás) a redukció egyenértékű termékei jönnek létre, nevezetesen elektronok (e) és protonok (H⁺) a szén-dioxidnak (CO₂) szénhidrogénné (jelképesen CH₂O) és más



1. ábra • Egy biológiai folyamatban létrejövő energiafolyam vázlata (Barber, 2013)

szerves molekulákká való átalakításához (beleértve a biomasszát és az élelmiszereket is). Hasonló fotoszintetikus reakciók játszódtak le évmilliókkal ezelőtt a fosszilis tüzelőanyagok kialakulásakor. A szénhidrogének égésekor lényegében a fotoszintézis fordítottja történik, a napenergiából nyert energia szabadul fel. A fotoszintézis-reakciókat két csoportra osztják: a „fényreakciók”, amelyekben elektron- és protonáramlás jön létre, és a „sötét reakciók”, amelyeknél a CO₂-ből a szénhidrátok bioszintézise történik. A molekuláknak vagy az ionoknak a belső térből a külsőbe egy membránon kell átáramlaniuk.

A fotoszintézis fényreakciója

A fotoszintézis fényreakciójával egymást követő endergónikus ($\Delta G > 0$) folyamatok során a fényenergia megkötésével kémiai energiává alakul át, így a rendszer energiaszintje emelkedik.

A fotokémiai rendszer három alapvető komponense:

- fehérjéhez kapcsolódó pigmentmolekulák, amelyek a fényenergia elnyelését és szállítását biztosítják,
- a fotokémiai reakciócentrum, amelynek feladata a fényenergiának kémiai energiává, primer redukáló erővé való átalakítása (extra energiával rendelkező elektronnal redukált elektronakceptor),
- elektronszállító sora, amelyek stabilizálják a redukáló erőt (gerjesztett elektronokat), továbbá a végső elektronakceptor (NADPH).

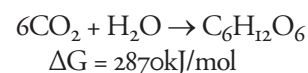
A fotokémiai reakcióláncban két energiacentrum van: a lánc redukáló végén van az 1. fotokémiai rendszer (PS-I), oxidáló végén a 2. fotokémiai rendszer (PS-II), és a fotoszintetikus oxigén felszabadulása kapcsolódik hozzá. A két rendszer együttműködését egy

elektronszállító komplex biztosítja. A fotokémiai reakciókban az összes elnyelt kvantum energiája csak megfelelően gyenge fény esetében hasznosul. Nagyobb fotonfluxus (erősebb fénybesugárzás) esetén csak kb. minden háromezred elnyelt kvantum (2400/8) hasznos, vagyis mindegyik fotokémiai aktív a-klorofill molekulára jut háromezred olyan pigmentmolekula, amely elnyeli a fényt, de egyéb utakon adja le energiafeleslegét (fluoreszcencia vagy hő).

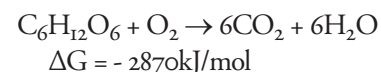
A fotoszintézis és az energetika

A fotoszintézisben kis energiatartalmú szerves vegyületek (szén-dioxid és víz) a fény sugárzási energiáját nagyobb energiatartalmú szerves vegyületek szintézise révén megkötik és raktározzák.

A fotoszintézis energetikai mérlege (a számértékek között a különböző irodalmakban kisebb eltérések találhatók):



Az úgynevezett *légzés* során energiafelszabadítás történik, aminek az egyenlete a fotoszintézis egyenlete ellenkező irányban:



A két alapfolyamat a reakcióláncban szorosán kapcsolódva megy végbe. A megkötött fényenergia segítségével keletkező redukáló erő és a keletkezett termékek mellett a víz oxigénje is felszabadul. Ezek a fotoszintézis-fényreakciók energiaigényesek. A redukált termékek segítségével enzimreakciók során keresztül a szén-dioxid redukálódik, és szénhidrátok keletkeznek. A fényenergia szerves vegyületek kémiai kötéseiben raktározódik. Ezek egy része a légzés során oxidálódik.

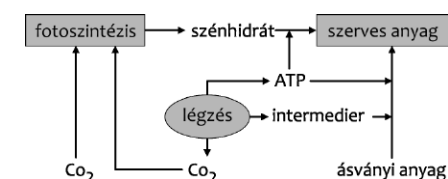
Elméletileg minden oxigénmolekula kibocsátásához a fotoszintézisben minimálisan nyolc kvantum szükséges. A mérések szerint az algáknál minden oxigénmolekula nyolctíz fotont igényel (gyenge fény). A fotoszintézis energiaátalakítási hatásfoka kiszámítható (az abszorbeált fényenergia átalakul át szénhidrátban tárolt vegyi energiává). Ha nyolc vörös kvantumot abszorbeál (nyolc vörös foton egyenértékű 1400 kJ), és ha a CO₂-molekula redukálódik (480 kJ/mol), a szénredukciónak az elméleti maximuma 34%.

Egy 6000 K hőmérsékletű sugárzási spektrum energiájában a részspektrumok energiájának megoszlása: a vörös 14,6% és a kék 8,6%, így a kettő kb. 23,2%-ot képvisel az összes energiából (Nyitrai et al., 2012). Ebből a vörös 34%-os és a kék 19%-os elméleti fotoszintézis hatásfokok esetén a vörös 4,96%-ot, a kék 1,64%-ot hasznosít, tehát az összes hasznosulás kb. 6,6%. A valóságban optimális feltételek mellett a növényi fotoszintézis elméleti energiaátalakítása is csak annak 90%-át éri el. Mivel normális körülmények között a karboxiláz és oxigenáz működések aránya 3:1, három molekula ribulóz-difoszfát karboxilálása és egy molekula oxidációja $3 \times 521 + 600 = 2163$ kJ energiabefektetést igényel 2,5 molekula CO₂ tényleges megkötéséhez. Így a fotorespiráció az egy mól CO₂ beépítéséhez szükséges energiamennyiséget 521 kJ-ról 867 kJ-ra növeli, tehát a fotoszintetikus CO₂-fixáció termodinamikai hatásfokát 90%-ról $(467/521 = 0,90)$ 54%-ra csökkenti $(467/867 = 0,54)$. Normál növényi feltételek mellett az átalakítási hatásfok messze van ettől. Korlátokat biokémiai és környezeti feltételek jelentenek. Az egyik legjobb hatásfokú növény a cukornád, amely az éves látható sugárzást tekintve kb. 1% hatásfokot ér el. A gyakorlat számára legfontosabb növények éves konver-

ziós hatásfoka 0,1–0,4% (kukorica, búza, rizs, burgonya, szója stb.). Ezek az értékek azért alacsonyak, mert a növények fotoszintézise hatékony, és bonyolultan szervezett szabályozási folyamatokkal védi meg a növényeket a fény káros hatásaitól (Hideg, 2013).

A vízbontás során (fotólízis) fotoszintetikus oxigén is képződik, és a vízből származó elektronok pótolják a fény által a reakciócentrumból kilépő elektronokat. A fényenergia az első lépésben a pigmentek π -elektronfelhőjében egy-egy elektron kinetikai energiáját növeli, majd a reakciócentrumban a gerjesztett elektronok a primer elektronakceptort redukálva primer redukáló erőt hoznak létre (2. ábra) (Pethő, 1998).

A növény a levélfelületre érkező fényenergia nagyobbik részét elnyeli, egy részét visszaveri, más részét áttereszt. Az arányok fajoként, illetve a levelek fejlődési állapotával jelentősen változhatnak. Az elnyelt energiának is csak nagyon kis része hasznosul, legnagyobb része főleg hőenergiaként elvész. Kis fényintenzitás esetén a megkötött mennyiség-nél a légzés során termelt szén-dioxid mennyisége nagyobb lehet. Egy adott hőmérsékleten a fejlődött és a megkötött szén-dioxid mennyisége megegyezik, ezt fénykompenzációs pontnak nevezik. A fényintenzitás emelkedésével a megkötött szén-dioxid mennyisége a fejlődöttét meghaladja (Pethő, 1998). Teljes napfénynek kitett (100 000 lx, 2000 μmol



2. ábra • A fotoszintézis vázlatja.

A fényintenzitás hatása a fotoszintézisre

foton $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) normális zöld levélben minden klorofill kb. ötven fotont nyel el másodpercenként.

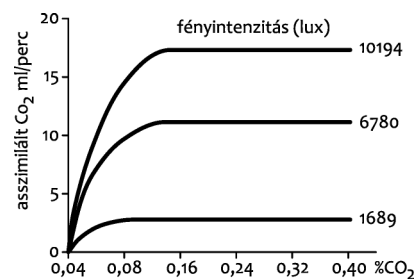
A széndioxid-koncentráció szerepe

Zárt térben a fotoszintézis intenzitása a széndioxid-koncentráció csökkenése miatt erősen csökken. Már 15–20%-os csökkenés jelentősen fékezi a fotoszintézist. A természetben a légköri CO_2 -koncentráció csak lassan változik, hatása rövid távon nem jelentős. A talajban létrejöhetnek nagyobb koncentrációváltozások, ekkor a CO_2 -kiáramlás segíti a növények alsó leveleiben a fotoszintézist.

Az asszimilált szén-dioxid mennyisége jelentősen függ a fényintenzitástól, és kb. 0,15 térfogatszázalékig (~1500 ppm) a CO_2 -koncentrációtól nagyon erősen változik, majd telítési jelenség lép fel. A fotoszintézis tehát egy energiafejlesztő és -tároló rendszert alkot (napfény – víz – CO_2) (3. ábra) (Pethő, 1998).

A folyamat hatékonyságát két tényező befolyásolja. Elvileg a fotoszintézis organizmusa a napsugárzás minden látható hullámhosszán hatékony fényenergia-csapda lehet, alkalmas a víz bontására és a CO_2 -redukcióra, de minden hullámhossztartománynál a vörös tartománnyal egyenértékű alapon kell a hatékonyságot számítani. A nagyobb energiájú fotonok belső konverzió révén a keletkezett hő miatt leértékelődnek a „vörös foton” 1,8 eV szintjére.

Minden CO_2 -redukálásra felhasznált elektron/proton vízből való kinyeréséhez két „vörös foton” energiája szükséges. Ez sorozatban valósul meg a két fotorendszerben. A fotorendszer II-ben (PSII) a fényenergiával elektron/proton vízből való kinyerése történik, a fotorendszer I (PSI) fényt felvéve további energiát ad a „PS II” elektron/protonnak, hogy a CO_2 -molekula beépülési folya-



3. ábra • A szén-dioxid-koncentráció és a fényintenzitás hatása a fotoszintézisre

mata végbemenjen. Így a fotoszintézisben összesen nyolc „vörös foton” szükséges egy oxigénmolekula felszabadításához, illetve a CO_2 -molekula beépüléséhez. Jellemző termék a glükóz ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Egy molekula glükóz keletkezéséhez negyvennyolc „vörös foton”/680nm) szükséges. A rövidebb hullámhosszakon (például kék fény) energiaértékcsökkenés lép fel. A növények légzése és különböző belső folyamatok miatt a fotoszintézis várható hatékonysága, mint láttuk, 4–6%. Ténylegesen az 1%-ot sem igen éri el.

A teljes sugárzásból csak a két részspektrum részaránya hasznosul, ami a teljes energiának kis része. A hasznosulás összhatásfoka alacsony, amire közelítő számítással tájékoztató értéket kaphatunk. Diszkrét energiaátadás esetén E adagokban történik az energiaátadás. A példánál egy 6000 K hőmérsékletű sugárforrás spektrumát vesszük figyelembe (Nyitrai et al., 2012).

$E = v \times h$, ahol v a frekvencia; h a Planck-állandó értéke: $6,625 \times 10^{-34}$ Js.

Elektrolízis

A napenergia energetikai hasznosításakor a tárolási lehetőségeket is figyelembe véve a vízbontási technológiák fejlesztése a legígéretesebb. A napenergiának a fogyasztási igény

rész (%)	hullámhossz nm	átlag nm	sáv nm	E MJ	ΔE MJ
teljes spektrum 6000 K				920	
vörös 14,6	640–780	710	140		134,6
kék 8,6	430–490	460	60		79,2
A teljes spektrumból a hasznosított 23,2%. A fény részarányoknál a fotoszintézis határfokokat (34% és 19%) figyelembe véve az eredő határfok: $\eta = 6,6\%$					
fén (sugárzás)	380–780	580	400		440
vörös 30,6					
kék 18,0					
A fény részspektrumból hasznosított 48,6%. Fénytartományt figyelembe véve az eredő határfok: $\eta = 13,4\%$					

1. táblázat • A napenergia tárolási lehetősége

változása szerinti rendelkezésre állásra a közvetlen villamosenergia-nyerés mellett a vízbontással való hidrogénfejlesztés nyújt lehetőséget. Erre az egyik megoldás lehet, hogy napelmmel villamosenergiát fejlesztünk, és egy részét vagy az egészet vízbontásra használjuk. A fénylelem átlagos határfoka 10–15%, az elektrolízis rendszer határfoka 65%, tehát a rendszer összhatárfoka kb. 6–7%. Az elektrolízishez platina elektródák a legkedvezőbbek, az eljárás nagyon költséges (Barber et al., 2013).

Jelentős feladat az anyagtudomány számára szívós, nem mérgező, gyakori előfordulású, kémiai körülmények között (például a PS II-ben a Water Oxidizing Centre – WOC, más jelölés szerint – OEC) tartósan üzemeltethető elektródához, illetve katalizátorhoz alkalmas anyagot találni (Chandler, 2010).

Mesterséges fotoszintézis

A természetes fotoszintézis első lépése magában foglalja a napfény abszorpcióját és a víz-

bontással létrejött különálló töltéspárok létrejöttét. A „vezeték nélküli” áram, a fotorendszer II (PS II) oxigénfejlesztő komplexe (OEC) által a vizet oxidálva oxigén keletkezik. Az OEC melléktermékeként keletkező elektronok és protonok a fotorendszer I ferredoxinjai által befogódnak. A redukáló ferredoxin-NADP segítségével a NADPH keretében hidrogén fejlődik. A „mesterséges levél” napenergia-átalakítás feladatát szintetikus anyag végzi. A fényelnyelő anyag a napfotont elnyeli, és katalizátoreje „vezeték nélküli” áramot hoz létre. Kedvező feltételek esetén (1 sun, 100 mW/cm^2 megvilágítás alatt) ez a négy elektron/lyuk, a vízbontás általi tüzelőanyag-fejlesztés reakciójának hajtóereje (Reece et al., 2011; Chandler, 2011; Van Noorden 2012).

Az MIT professzora, Daniel Nocera figyelemre méltó fejlesztéseinek eredményeit „mesterséges levélnek” nevezte el. A valóságos levélhez hasonlóan a napenergiát felhasználva kémiai eljárással vizet bont, amivel tárolható

energiaforráshoz (például hidrogén) jut. A „kapcsolat nélküli” vízbontáshoz szilikon alapú félvezetőt és gyakori előfordulás anyagból készített katalizátort használ. A „mesterséges levél” – szilikon napelem, amely külső vezeték nélkül kapcsolódik különböző katalizáló anyagokkal. Egyszerűen vízbe helyezve nap-sütés hatására buborékolás indul meg: egyik oldalon oxigén, a másik oldalon hidrogén szabadul fel. A víztartálynál a két oldalt el kell választani, hogy az oxigén és a hidrogén külön tárolása megoldható legyen. A nyert anyagok felhasználásához igény szerint kellene további berendezések, például villamosáram-fejlesztő energiacella, hőfejlesztéshez tüzelőberendezés, motorhajtáshoz töltőállomás stb.

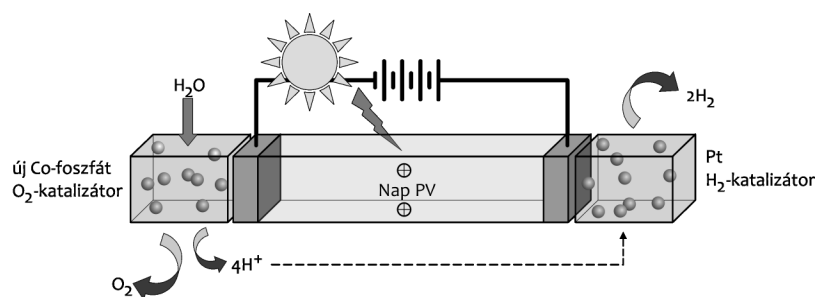
Daniel Nocera, az MIT professzora több publikációban ismerteti az általa elért eredményt. Csoportjával olcsón és könnyen elérhető anyagokkal megvalósítható olyan módszert talált, amelynél a villamossággal, hatékony katalízis útján tudja elvégezni a vízmolekulák bontását. Célja például az épületek-nél saját, független energiaforrás biztosítása. Itt valójában nemcsak a nap-, hanem a szél-energia is szóba jöhet természeti energiaforrásként. Az időjárástól függő természeti energiaforrása oxigént fejleszt, és ezt egy tárolóban összegyűjtve szükség szerint lehet felhasználni (Nocera, 2012).

A mesterséges levél a fotoszintézis három elemét kell tartalmazza. Befogás (foton) – konverzió (vezető nélküli áram) – tárolás (H_2 és O_2). (4. ábra)

A vízben, semleges, illetve közel semleges körülmények között az oxigénfejlesztés reakciójának végbemutatója a mesterséges levél számos feltételnek kell, hogy megfeleljen. A NiMoZn-ötvözetet Pt-lemezen kell elhelyezni, hogy hidrogén fejlődjen. A szilikon felületét a vízben való stabilizálásához vezető fém-oxidokkal kell bevonni, amire a Co-OEC megfelelő. A hármas csomópont létrejön a vízben elhelyezett Co-OEC- és a NiMoZn-bevonatos Si-„ostya” révén, ami napfény hatására a napenergiát közvetlenül vízbontásra használja fel. A konstrukció egyszerű.

A kutatások iránya tehát az elektrokatalízis összekötése a fényvel való töltésszétválással rendszerével. Az anyagtudomány nagy kihívása a sugárzás felhasználása a multi-elektron-kémiában. Vízbontásra az egyik lehetőség egyszerű fotokatalizátorként félvezetőt használni, és a folyamatban hidrogén nyerhető. A hidrogén közvetlen használható tüzelőanyagként, de felhasználható a CO_2 redukálására vagy nagyobb molekulású szénvegyületek előállításához.

Az első kísérletekben a vízbontásra használt TiO_2 -fotoanódok óta számos félvezetőt



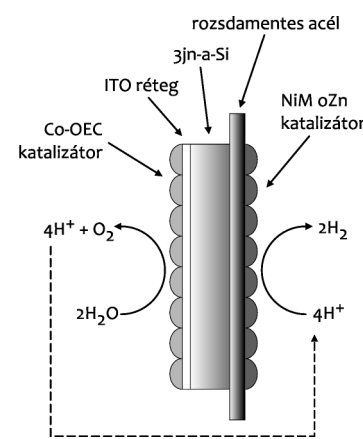
4. ábra • A „mesterséges levél” elvi felépítése (Nocera 2008)

vizsgáltak (fémoxidok: Cu_2O , TiO_2 , Fe_2O_3 , WO_3 , $BiVO_4$), (fémszulfidok: CdS , $CdZnS$) és például az ásványok közül a kalkopirit ($CuFeS$) felhasználásával ($CuInS$, $CuGaS$).

A széles sávú (nagyobb, mint $3eV$) félvezetők, TiO_2 és $g-C_3N_4$ általánosan alkalmaznak vízbontásra. A keskeny sávú anyagoknak a látható fény abszorpciója nagyon kedvező Fe_2O_3 ($2,2 eV$) és Cu_2O ($2,0-2,2 eV$) (Walter, 2010).

A vízbontás katalizátorainál a figyelem elsősorban a könnyen elérhető elemek felé fordult, mint például az Mn, Co, Fe. A kobaltoxid-foszfát (CoPi) semleges pH-közegben $400 mV$ felett megoldás. Nagyon fontos tulajdonsága a megújuló képesség.

Például Co_3O_4 -nanoszemcséket pórusos $g-C_3N_4$ -anyaggal összekötve nagyon hatékony $Co_3O_4/g-C_3N_4$ -fotokatalizátort állítottak elő. A szemcsék kötődése azonban nem mutatkozott elég erősnek. A kobaltoxid-alapú katalizátorokkal elért sikerek ellenére problémás, hogy a félvezető felülettel való kapcsolódás nem elég tartós. Előfordulhat, hogy a katalizátor is leválik a folyamat során.



5. ábra • A mesterséges levél elvi megoldása

A működés közben megújuló rendszer az ideális, Nocera CoPi OEC- (*oxygen evolving complex*) katalizátora ilyen (Nocera, 2008).

A rendszerfejlesztés kiterjed a mesterséges levél minden elemére. Első tagja napelem, amely a terheléstől függően villamosenergiát szolgáltat, és a felesleget vezeti el a katalizátorral való vízbontáshoz. A hidrogén igény szerint felhasználható. Az elektrolízishez két különböző elektróda szükséges. Az egyik oxigénatom, a másikon hidrogénatom szabadul fel (5. ábra) (Reece et al., 2011).

Ennél a rendszernél az oxigén kezelése a bonyolultabb feladat. Nocera 2008-ban ismertette az oxigénfejlesztéshez megfelelő, olcsó elektróda anyagot, amelynek alapösszetevője az elemi kobalt.

A mesterséges fotoszintézissel előállított „nap tüzelőanyag” előnyei és hátrányai:

Előnyök:

- megoldja a napenergia-tárolást. A napenergiát tárolható kémiai energiává alakítja;
- a keletkezett melléktermék környezetbarát.

Hátrányok:

- a mesterséges fotoszintézishez használt anyagok a vízben korrodálódnak, nem eléggé stabilak. A legtöbb hidrogénkatalizátor nagyon érzékeny az oxigénnel szemben. A mesterséges fotoszintetikus cella hátrányai között fontos megemlíteni, hogy a töltésszétválást biztosító anyagok a kialakuló oxidáló-redukáló körülmények között elegendően stabilnak kell maradniuk. Miért is nem használunk klorofillt a mesterséges cellákban? Végtelen mennyiségben a rendelkezésünkre állna, azonban mind a gerjesztése során kialakuló triplett állapota, mind az erősen oxidáló kation gyökforma károsíthatja a környező molekulákat vagy akár magát a klorofillt a

természetben a fotoszintézis folyamatok biológiai szabályozottsága védi meg, ennek lemásolása, illetve hasonló folyamatokban a pigmenthelyettesítő anyag megvédeése a fotodinamias károsodástól azonban jelentős kihívás a mérnökök számára.

• a jelenleg használt tüzelőanyagokkal összehasonlítva a költségek lényegesen magasabbak

Kulcsszavak: *energetika, fotoszintézis, mesterséges levél*

IRODALOM

- Barber, James – Tran, Phong D. (2013): From Natural to Artificial Photosynthesis. *Journal of the Royal Society Interface*. 10, 20120984
- Chandler, David L. (2011): *Artificial Leaf*™ Makes Fuel from Sunlight MIT News Office, 29. 11. 2011
- Chandler, David L. (2010): New Water-splitting Catalyst Found. MIT News Office, 13. 05. 2010
- Lutterman, D. A. – Surendranath, Y. – Nocera, D.G. (2009): A Self-healing Oxygen-evolving Catalyst. *Journal of the American Chemical Society*. 131, 3838–3839. • DOI: 10.1021/ja900023k
- Nocera, Daniel G. (2012): *The Artificial Leaf. Accounts of Chemical Research*. 45, 5, 767–776.
- Nocera, Daniel G. (2008): *Artificial Photosynthesis for the Large Scale Deployment of Personalized Solar Energy*. • <http://www.signallake.com/old/innovation/DNoceraMITClubOfNY11208.pdf>
- Nyitrai Miklós (tantárgyfelelős) (2012): *Biofizika 1. A kvantumelmélet kísérletes háttere*. Pécsi Tudományegyetem ÁOK Biofizikai Intézet, Pécs biofizika.aok.pte.hu/tantargyak/files/.../biofizika1_2012-2013_19.pdf...
- Ördög Vince – Molnár Zoltán (2011): *Növényélettan*. 3. fejelet. *Növényi biokémia, szerves anyagtermelés a növényben* TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt. Debreceni Egyetem–Nyugat-Magyarországi Egyetem–Pannon Egyetem

- Pethő Menyhért (1998): *A növényélettan alapjai*. Akadémiai, Budapest • http://user1.ml.mindenkilapja.hu/users/agrarmernok/uploads/a_novenyelettan_alapjai_rovid.pdf
- Reece, Steven Y. – Hamel, J. A. – Sung, K. – Jarvi, T. D. – Esswein, A. J. – Pijpers, J. J. H. – Nocera, D. G. (2011): Wireless Solar Water Splitting Using Silicon-based Semiconductors and Earth-abundant Catalysts. *Science*. 4 November, 645–648
- Science Daily (2012): *Secrets of the First Practical Artificial Leaf*. • <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/05/120509123900.htm>
- Sun, Licheng – Hammarström, L. – Åkermark, B. – Styring, S. (2001): Towards Artificial Photosynthesis: Ruthenium-Manganese Chemistry for Energy Production. *Chemical Society Reviews*. 30, 36–49.
- Van Noorden, Richard (2012): Artificial Leaf Faces Economic Hurdle. *Nature* (News). 23 May 2012. Corrected: 31 May 2012 • <http://www.nature.com/news/artificial-leaf-faces-economic-hurdle-1.10703>
- Walter, Michael G. – Warren, E. L. – McKone, J. R. – Boettcher, S. W. – Qixi, M. – Santori, E. A. – Lewis, N. S. (2010): Solar Water Splitting Cells. *Chemical Reviews*. 110, 6446–6473. authors.library.caltech.edu/.../Walter2010p12136Ch
- URL: Solar-H nemzetközi konzorcium: http://www.ambafrance-se.org/IMG/pdf/S_-_Styring_-_Artificial_photosynthesis_for_solar_fuels.pdf

Vélemény, vita

HOZZÁSZÓLÁS A TÚLÉLÉS SZELLEMI KÖR ÜZENETÉHEZ EGY JOGÁSZ SZEMÉVEL

Bándi Gyula

egyetemi tanár,
Pázmány Péter Katolikus Egyetem Jog- és Államtudományi Kar
bandi.gyula@jak.ppke.hu

A fenntarthatóság aktualitását igazolja a befejezéséhez közeledő hetedik EU környezeti akcióprogram, a hazai fenntartható fejlődési stratégia, illetve már egyéves múlt a második riói csúcás. A kérdés mindennek ellenére nem jutott nyugvópontra, mindazon okok miatt, amelyeket a vitairat és a már eddig e körben született hozzászólások tartalmaznak.

A vitairathoz jogászként próbálok megjegyzéseket fűzni, tudva, hogy a jog nem fogja megoldani a környezeti, fenntarthatósági válságot, nem képes kiváltani gazdasági modellváltást, erkölcsi megújulásra sem vezet, de mindehhez hozzájárulhat. Messzemenően egyetértek mindazzal, amit eddig olvashattunk: az emberi jogok és kötelezettségek együttes megfogalmazása, az állami szerep figyelmes kimunkálása, a szubszidiaritás megfelelő megítélése, a társadalmi részvétel kiegyensúlyozott megközelítése, a piac szabályozása, kordában tartása stb., mind nem elhanyagolható hatással lehet a fenntartható fejlődés irányára. A gazdasági szabályozásra

különösen, de kiterjesztő módon az egész jogi szabályozásra is igaz a figyelemfelhívás: „*A gazdasági rend megteremtője nem egy „láthatatlan kéz”, nem is a piac ármechanizmusa, hanem maga az ember. [...] A gazdaságot nem vak mechanizmusok irányítják, hanem az ember. [...] A bír- és hatalomvágy, az utánzás, a divat és általában az irracionális motívumok sokkal inkább hatnak a gazdasági döntésekben is, mint azt elképzelnénk. [...] amíg a fizikai törvények abszolút kötöttséget jelentenek, a gazdasági törvények csak viszonylagos kötöttséget.*” (Muzslay, 1995) Tehát mindannak, ami az államról, a szabályozásról és kapcsolódó kérdéseiről elhangzott, elsősorban a döntéshozók, tehát maga az ember – legyen az társadalom, annak csoportjai, egyénei vagy a *homo politicus* – elhatározása vagy éppen annak hiánya az igazi korlátja, igazi kötöttsége. Hiába tudjuk, hogy a szubszidiaritás és önkormányzatiság hosszú távon kifizetődik, ha a rövid távú kormányzati döntéshozatal a centralizációt preferálja. Hiába tudjuk, hogy

az oktatás kiemelkedő fontosságú, és ennek mai közoktatási része messze nem az összefüggésekről és a rendszerszemlélet megalapozásáról szól, mégsem változik annak rendszere. A döntéshozók és a döntéstámogatók érdeke, ismerete, szándéka adott esetben nem erre irányul – elsősorban azért, amit többen már a lap hasábjain kiemeltek: mert mások az időhorizontok, más a „megtérülési idő”. A jog vagy bármely más normatív szabályozás azt közvetíti, amit mondanak neki, amire rendelik, bár ugyanúgy tudna távlati értéket is szolgálni, ha erre kapna felhatalmazást.

A vitáirat számos kérdése közvetlenül vagy közvetve a jogi szabályozás, az állami szerepek szférájába tartozik. Ezeket most nem ismétel meg. Egyet emelnék ki példának, a fogalmi pontosság érdekében, a jólét tartalmát. Magam ugyanis tudatosan *jól-léte* értéket a *jólét* helyett, lévén utóbbi túl szorosan összefonódik a köztudatban az anyagi javakkal, márpedig a közjó értelmében a *jól-lét* számos olyan valós emberi szükségletet takar, amit a *jólét* keretébe soha nem fogunk beleértetni.

A fenntartható fejlődés központjában a környezetvédelem áll, ha nem ebből indulunk ki, egyre inkább bonyolódik, sőt azonosíthatatlanná válik az a potenciális szabályozási terület, amelyben mozogni próbálunk, határai elmosódnak, a békétől a szegénység elleni fellépésig valójában mindent ide lehet kapcsolni – minden összefügg minden más-sal, mondja az ökológia leegyszerűsített törvénye. Arra a kérdésre is többféle válasz adható, mennyire tekinthető mindez jogi követelménynek, illetve mi lehet annak tényleges tartalma, így aligha lehet a fenntarthatóságra vonatkozóan egységes, egyértelmű meghatározást adni. A fenntarthatóság és/vagy fenntartható fejlődés olyan szlogenné vált sokak számára, amit gyakran használnak,

tényleges tartalom nélkül, tudván, hogy reálisan nem számon kérhető. Ki kell tehát emelni egy referenciapontot, ha nem akarunk teljesen parttalanná válni.

Ez a jogi tartalom mindenesetre, még a kiindulási pont szűkítésével együtt sem definiálható, legföljebb megközelíthető, akár korlátosan is, hiszen sokkal inkább cél, irányvonal, elvi szempont, amire – nemzetközi egyezmények kedvelt fordulatával – „törekedni kell”, mintsem jogi követelmény. Lehet jogi következménye, ha a politikának szándékában van valamit számon kérni. Jobbára azonban nincs ilyen szándék, így a megfogalmazás ködössége elfedi a jog esetleges tisztában érvényesíthető kötelezettségeit. Ha van is tehát jogi követelmény, az túlzottan általános, tényleges érvényesülésre csak áttételesen számíthat, valamilyen közvetlenebb, megfoghatóbb célrendszer közbenjöttével. Nem lehet a fenntarthatóságot egy jogvitában érvényesíteni, ha pedig lehetne is, semmi nem tartja vissza a jogalkotót attól, hogy módosítsa a számára esetleg terhes, így kellemetlenné váló esetleges jogi követelményt. Az EU maga sem fenntartható fejlődésről beszél immár, hanem fenntartható „növekedésről”, előtérbe helyezve ezzel a vitáirat által is ostromozott anyagias szemléletet.

Amennyiben tehát általános, átfogó, immanens jogi tartalmat szeretnénk a fenntartható fejlődésnek tulajdonítani, akkor jobban járunk, ha nincs ilyen igényünk. A kérdéskör összetettsége nem teszi lehetővé, hogy konzisztens rendszert állítsunk fel. A fenntartható fejlődés fogalma esetében konstans tartalmi, terjedelmi változásnak vagyunk tanúi. Sokan és sokszor foglalkoznak a fenntarthatóság jogi tartalmával: az ENSZ 1995-ös első nagy szakértői jelentéséről (ENSZ, 1995) az ILA 2002-ben elfogadott és 2012-ben meg-

erősített Újdelhi Nyilatkozatáig (ILA, 2012), vagy számos tanulmány. A jogi válaszok rendkívül sokrétűek lehetnek, attól is függően, vajon milyen tartalmat adunk a fenntarthatóságnak és/vagy fenntartható fejlődésnek, hogy általános jogi vonatkozásait, nemzetközi vonatkozásait, környezeti vagy fejlődési vonulatait emeljük-e ki. A reziliencia – lásd később – pedig mindehhez további hangsúlybeli kiemelésekkel járul hozzá.

Ha tehát a bőség kosarából válogatni és rendszerezni próbálunk, a leghelyesebb, ha a fenntarthatóság számára közvetlenül értelmezhető elemeket emeljük ki, melyek nem kifejezetten generális nemzetközi jogi vonatkozásúak, de a fenntartható fejlődésre irányuló írásokban egyöntetűen, minimálisan megtalálhatók, tehát annak legbensőbb lényegéhez tartozhatnak.

1. Az emberi jogok nemcsak a jog, hanem az erkölcs egyértelmű megnyilvánulásai is, sokan éppen ezért természetjogi alapokra is visszavezetik azokat, valamint alapvető kapcsolatot mutathatunk ki a közjával, a jogok és kötelezettségek egységében. Magam előszeretettel sorolom a **környezethez való jog** rendszerébe a jövő generációk iránti felelősséget, olyan jogi eszközt keresve ennek megvalósítására, amely ismert és könnyen alkalmazható, amelyet nem kell még feltalálni és megismertetni, miközben még a régít sem ismerjük kellőképpen. Ha pedig a generáción belüli méltányosságot tekintem, mint a fenntarthatóság összetevőjét, az még szorosabban összefügg a környezethez való joggal, hiszen kiindulási pontja nem lehet más, mint egy minimális környezeti állapot biztosítása, amely azonos vagy legalábbis összemérhető a gazdagok és szegények, Észak és Dél, fejlett és fejlődő országok számára. Ugyanakkor, ha az emberi jogok nemzetközi színterén körül-

pillantunk, különösen a kodifikált jogok körében, nem találjuk a környezetvédelemre, fenntarthatóságra történő közvetlen utalást. Ennek egyszerű a magyarázata: a környezethez való jog nem egy esetben a meglévő emberi jogi rendszer ellentétje, tehát kihívást jelent azok számára. Az egyik jelen generációról szól, a másik a jövőről, az egyik egyénéről, a másik globális szemléletű, az egyik a szabadságról, a másik **kötelezettségekről**, az egyik az emberről, a másik a környezetről is stb. Itt már nem csupán egy új emberi jog egyszerű bevezetésén kell munkálkodni, majd annak védelmét ellenőrizni, hanem a kormányzás ethoszát, az ember és a kormányzás világról alkotott felfogását kell megváltoztatni, tehát a környezetvédelem – fenntartható fejlődés szélesebb értelemben – a jelenlegi kormányzati és jogi mechanizmusok megreformálásával valósítható meg igazán. Térben, tárgyban és időben integrált szemlélet, komplex gondolkodás kell hozzá. Az ember, jogainak érvényesítése érdekében tehát nem teheti meg mindazt, amit akar, de ugyanez igaz mindenkire, még a kormányokra, önkormányzatokra, sőt az igazságszolgáltatásra is.

Ezekre az összefüggésekre utalt az Európa Tanácson belül kialakuló javaslat (Európa Tanács, 2009): „12. *Manapság tanúi vagyunk annak, amit az alapvető jogok negyedik generációjának nevezhetünk, vagy a jogok és kötelezettségek generációjának, amelyek a jövő társadalmára vonatkoznak. [...] Ez egyszerűen csak a generációk közötti szolidaritás...*”

2. **A társadalmi részvétel** a környezethez való joggal is szoros összefüggésben van, magába foglalja a környezeti demokrácia és igazságosság eszméjét, illetve egyben lehetőséget teremt elsősorban a generációkon belüli méltányosság érvényesítésére is. Ez indo-

kolta az 1998-as Aarhusi Egyezményt, ami a kormányzati, állami tevékenységekkel kapcsolatos átláthatóság eszköze is, mindhárom elemével egyetemben (információs jog, részvételi jog, igazságszolgáltatáshoz való jog). Megfelelő társadalmi részvétel csak akkor és annyiban biztosítható, ha ennek részletes jogi garanciáit megteremti a jog, korrigálva egyben az egyensúlytalanságot. Tanulságos erre az EU Hetedik Akcióprogram javaslatának 4. sz. célkitűzése (az uniós környezetpolitika hasznának maximalizálása) ami nagy jelentőséget tulajdonít az állampolgári, társadalmi részvételnek, hiszen a felsorolt öt tételből három erre vonatkozik (információ, bizalom, jogérvényesítés), miközben a maradék kettő nagyon általános végrehajtási szempontokat fogalmaz meg csupán. Olybá tűnik, mintha nagyobb lenne a környezeti szabályozás megvalósulásával kapcsolatos bizalom a társadalomban általában, mint annak intézményszerűsült, hatalmi formáiban, a hosszabb távú, választási ciklusoktól kevésbé függő érdekvédelem reményében.

3. Az együttműködés, a kooperatív eszközök kiemelt helyen szerepelnek, akár nemzetközi, akár intézmények vagy érdekcsoportok közötti együttműködésről van szó. Etikai kiindulás a Magyar Katolikus Püspöki Konferencia (MPKP) körlevelének (2008) egyszerű mondata: „71. ... *A Föld az egész emberiség öröksége, amelynek javai eredendően az egész emberiséghez tartoznak.*” Mindenkinél kötelezettsége a környezetvédelmi érdekekről való gondoskodás, aminek megvalósítására jogokkal rendelkezik, és joga érdekei adott lehetőségek közötti érvényesítése, melyek megvalósítására kötelezettségekkel rendelkezik. Mindezek legjobban akkor érvényesíthetőek, ha az érintettek egymásra tekintettel tevékenykednek, együttműködnek. A jog felada-

ta az ehhez szükséges eszközök rendelkezésre bocsátása. Az együttműködés feltételezi a döntéshozatal és közvetlen fellépés közösségét, a konszenzus fontosságát.

Az együttműködés másik oldala a nemzetközi együttműködés kötelezettsége, amely az egyes államok saját területe, országa, erőforrásai feletti korlátlan joghatóságának – szuverenitásának – ésszerű önkorlátozása rejlik, a kölcsönös előnyök és az együttélés kívánalmainak megfelelően. A nemzetközi együttműködésnek számos lehetősége van a kétoldalú és többoldalú együttműködéstől az eseti, akár szerződésben rendezett vagy nemzetközi szervezetben is manifesztálódó együttműködésig, mint amilyen a nemzeti intézkedések harmonizálására való törekvés, amelyben az EU jeleskedik.

4. Az integrációt úgy tekintem, mint ami összefogja, vagy még pontosabban, intézményesíti a fenntarthatóságot, kiadván a fenntarthatóság jelenlegi tartalmának jelentős részét. A *Környezet- és természetvédelmi lexikon* (Láng, 2001), amikor a fenntartható fejlődésről szól, kiemeli: „*A fenntartható fejlődés elérésének alapvető szükséglete a gazdaság, társadalom és környezet minden ügyének egy rendszerben történő kezelése. A fejlődés és a környezet kérdései nem különállóak, együttesen oldhatók meg.*” Az integráció e téren tehát azt jelentheti, hogy a környezeti érdekek figyelembevételének át kell hatnia minden más szabályozási tárgykör egészét. Ez a folyamat még minden országban kezdeti stádiumban van, de egyben elkerülhetetlen is.

Az integráció elve osztja a fenntartható fejlődés sorsát, mert annak egyik jellemző útja, sőt a jogi követelményeket tekintve, annak tényleges megvalósítója, más szavakkal: élet-szerű változata, még abban is, hogy sem pontos tartalmát, sem pontos kereteit nem

tudjuk megadni. Az integráció is immár egyre több összefüggésben említhető – amire a Lisszaboni Szerződés (EUMSZ) a legjobb példa, annak is 7–13. cikkelyei –, ennek következtében kissé mára elértéktelenedik, hiszen minden egyes újabb összefüggés megosztja a figyelmet. EU-szinten tehát a környezetvédelem „integrációs egyeduralma” megszűnőben van.

Az integráció is nélkülözi a pontos szempontokat, mert tértől, időtől, fejlettségi szinttől, politikai beállítottságtól stb. függően eltérően tölthetők ki annak keretei. Az integráció is olyan cél, amit lehetetlen célzott eredményként megjeleníteni, ezért a hozzá vezető utat kövezzük ki, erre nézve fogalmazunk meg, akár jogilag is számon kérhető követelményeket (hatásvizsgálatokat és hasonlókat).

5. Az elővigyázatosság – amely a megelőzést, kockázatelemzést is felöleli, sőt jelentős etikai háttérrel, a magatartásokért való kiterjesztett felelősség gondolatával is összefüggésbe hozható – a megelőzéshez képest egy lépéssel előbbre gondolkodik, amennyiben már a károsodás veszélyére vezető tevékenységek megalapozása során el kell kerülni az olyan helyzetet, amely esetleg a következő lépést jelentő megelőzés alkalmazását követeli meg. Az elővigyázatosság a valószínűség távolabbi szintjén érvényesül, igazi feladatot a joggyakorlat számára jelent – ez esetben arra válaszolva, vajon minden lehetséges következményre figyelemmel voltak-e. Túllép tehát a megelőzés keretein, amennyiben a következmények bizonyítandóságának szintjét szállítja le, megelégedve a tudományos bizonytalansággal, illetve más megközelítéssel élve: a valószínűséggel a bizonyosság helyett. Ez nem megalapozatlanság, hanem valamilyen ok-okozati kapcsolatot feltételezhetünk, amelynek háttérben kockázatelemzési mód-

szerek állnak. Az elővigyázatosság elve mára a fenntarthatóság, és különösen a környezetvédelem egyik legsajátosabb jogi elvévé vált, amely értéket közvetít, szemléletváltozást szeretne elérni, és ennek érdekében a hagyományos felfogástól eltérő, szélesebb területen ad felhatalmazást a beavatkozásra.

6. A jogi szabályozás vagy államszervezeti kérdések körébe sorolható végül a szubszidiaritás is, amely többek között az alább tárgyalásra kerülő reziliens megoldások számára különösen fontos előfeltétel, felölelve nemcsak a feladatok és kapcsolódó hatáskörök megfelelő és hatékony megosztását, hanem a különböző szervezeti rendszerek – állam és vele együtt önkormányzatok, társadalmi csoportok, gazdasági vállalkozások, egyházak, kisközösségek stb. – bevonását. A szubszidiaritás ebben a megközelítésben a környezeti cselekvés szintjének körültekintő megválasztására utal, a hatékonyság kritériumával megerősítve, alátámasztva.

Amikor a fenntartható fejlődés és a szubszidiaritás kérdését kapcsoljuk össze, annak számos vetülete jelenhet meg, a teljesség igénye nélkül:

- az erőforrások feletti szuverenitás, összekapcsolva az ezek felhasználására vonatkozó felelősséggel, különösen a nemzetállamok egymás közötti viszonyában;
- az emberiség közös öröksége, olyan területekkel, erőforrásokkal kapcsolatosan, amelyek egyfajta globális kormányzás alatt állnak;
- az emberiséget közösen foglalkoztató problémák ismét a megfelelő szint kijelölését, kiválasztását igénylik;
- a társadalmi részvétel minden szintje;
- az emberi jogok;
- a kisebb, illetve együttműködő szervezetek képesek rugalmasan reagálni, alkalmaz-

kodni, a nagyobb szervezetek sokkal merevebbek és lassabban mozdulnak.

- az együttműködés elve ismét csak a szubsidiaritás segítségével működhet, mert meg kell találni a megfelelő együttműködő szinteket.

Végezetül marad egy olyan kérdés, ami eredendően nem társadalmi vagy államszerkezeti problémaként jelent meg, és ez a **reziliencia** (lásd Tamás – Bulla, 2011). A fenntartható fejlődés egyik „apostola” mondta (Meadows, 2010): „Sokkal inkább érdekel engem a »reziliencia« fogalma. Ez a koncepció azt mutatja meg, hogy egy vállalat, város vagy ország miként szerveződik oly módon, hogy képes legyen működni akkor is, ha súlyos válságok érik. Azok a politikák, amelyek a rezilienciát fejlesztik, fenntarthatóbbá tehetik a rendszert.”

A reziliencia lényege tehát a válsághelyzetekhez való adaptáció, illetve a rugalmas reakció képessége, amely sok lehetséges elemet foglal magába, melyek közül számosat emlegettem fentebb. A reziliencia számomra a fenntarthatóság egyik megnyilvánulási, megvalósulási formája, hiszen célja az, amire eddig kevésbé gondoltunk – a váratlanra való felkészülés, az alkalmazkodás művészete vagy tudománya, hogy kezelni lehessen a helyzeteket. Tehát nem: fenntartható fejlődés vagy reziliencia, hanem: fenntartható fejlődés és reziliencia. A reziliencia önmagában nem, vagy csak korlátozottan ad értékmegjelölést – nincs például sem inter-, sem intragenerációs méltányosság, közös, de megkülönböztethető felelőssége stb. –, viszont eszközöket, módszereket ad, amelyekkel pedig éppen a fenntartható fejlődés adós kissé.

Lehetséges elvárások a reziliens társadalom felé (Kerekes, 2011): „A rugalmas, alkalmazkodni képes és ezért fenntartható társadalmi-ökológiai rendszert a következők jellemzik:

- a diverzitás fenntartása és megőrzésének támogatása (biológiai, tájképi, gazdasági és társadalmi értelemben is),
- az ökológiai sokféleség ember általi »kontrolljának« korlátozása,
- a modularitás tisztelete (a csatlakozó rendszerek jobban viselik a sokkhatást),
- a tanulás, a társadalmi hálózatok és a helyileg kifejlesztett szabályok fontosságának felismerése és hangsúlyozása.”

A Túlélés Szellemi Kör vitairata teljes rendszerben gondolkodik, és ehhez kívántam adalékot szolgáltatni a jog, a szabályozás problémáinak, különösen lehetséges eszközeinek felvonultatásával. A kép inkább vázlatosnak mondható, a lényeg, hogy léteznek olyan jogi és igazgatási keretek, megoldások, amelyek révén közelebb kerülhetünk a fenntartható fejlődés megvalósításához. Amint jeleztem, mindez azonban akkor lehet a legkisebb mértékben is működőképes, ha létezik és megindul a hosszabb távú gondolkodás, nem csupán nemzeti mértékben, hanem regionális – EU-integráció – és világméretben is. Pillanatnyilag erre vajmi kevés esély mutatkozik.

Kulcsszavak: *fenntarthatóság/fenntartható fejlődés jogi tartalma, közjó, jól-lét, generációk közötti méltányosság, környezethez való jog, konfliktus más emberi jogokkal, társadalmi részvétel, együttműködés, integráció, elővigyázatosság, szubsidiaritás, reziliencia*

IRODALOM

- ENSZ (1995): *Report of the Expert Group Meeting, Geneva, 26–28 September 1995*. • <http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1996/background/ecn171996-bp3.htm>
- EU (2012): *Javaslat az Európai Parlament és a Tanács határozata a 2020-ig tartó időszakra szóló általános uniós környezetvédelmi cselekvési programról „Jólét bolygónk felélése nélkül”*, Brüsszel, 2012. II. 29. COM (2012) 710 final, 2012/0337 (COD)
- Európa Tanács (2009): *Doc. 12003 Parliamentary Assembly*, 11 September 2009. • <http://assembly.coe.int/ASP/Doc/XrefViewHTML.asp?FileID=12279&Language=EN>
- ILA (2012): Resolution No. 7/2012, *Committee on International Law on Sustainable Development* • www.ila-hq.org • <http://cisdl.org/tribunals/pdf/NewDelhiDeclaration.pdf>

- Kerekes Sándor (2011): Fenntarthatóság és társadalmi felelősség – A globalizálódó világ megoldatlan problémái. *Magyar Bioetikai Szemle*. 1,
- Láng István (főszerk.) (2001): *Környezet- és természetvédelmi lexikon*. Akadémiai, Budapest
- Magyar Katolikus Püspöki Konferencia (MKPK) (2008): *A Magyar Katolikus Püspöki Konferencia 2008. évi körlevele, Felelősségünk a teremtett világért!* • <http://uj.katolikus.hu/konyvtar.php?h=209>
- Meadows, Dennis L. (2010): Is “Sustainable Development” an Oxymoron? *Pictures of the Future*. Spring • http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2010/_html_en/prof-dennis-meadows.html
- Muzsly István (1995): *Gazdaság és erkölcs*. Márton Áron, Budapest • <http://www.ppek.hu/k120.htm>
- Tamás Pál – Bulla Miklós (szerk.) (2011): *Sebezhetőség és adaptáció, A reziliencia esélyei*. MTA Szociológiai Kutatóintézet, Budapest



A MÉRNÖKÖK HOZZÁJÁRULÁSA A TÚLÉLÉS SZELLEMI KÖR CÉLKITŰZÉSEINEK ELÉRÉSÉHEZ

Hozzászólás Láng István és Kerekes Sándor
Megalakult a Túlélés Szellemi Kör című,
a *Magyar Tudomány* 2013/I. számában megjelent cikkéhez

Gáspár László

az MTA doktora, egyetemi tanár, kutatóprofesszor,
Széchenyi István Egyetem, Győr, KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.
gaspar.laszlo@kti.hu

Bevezetés

Láng professzorék említett publikációja (Láng – Kerekes, 2013) a szerzők értelmezéseivel kiegészítve olyan szakértői csoport vitairatát ismerteti, mely korunk talán legkomolyabb kihívásával, a fenntarthatóság biztosításának lehetőségével foglalkozik, az ezzel összefüggő hazai feladatokat vázolja fel. Ez a hozzászólás a műszaki szakemberek, közülük is elsősorban az építőmérnökök és az építészek, az említett, ambiciózus célhoz való hozzájárulási lehetőségét választotta témájául, egy közel-múltban kifejlesztett tudományág, az élettartam mérnöki tudomány egyes alapelveinek és eredményeinek felhasználásával.

Élettartam mérnöki tudomány

Az 1980-as évek végén Finnországból indult *lifetime engineering* (élettartam mérnöki tudomány) azt az elsődleges célt tűzte ki maga elé, hogy enyhítse azt az ellentmondást, ami

a nagy értékű közlekedési és mérnöki létesítmények egyszeri, hosszú távú beruházási költsége és az ismétlődő, rövid távú fenntartási, üzemeltetési, gazdálkodási stb. döntései és költségei között állnak fenn (Sarja, 1989). Az élettartam mérnöki tudomány legfontosabb alapelvei:

- a létesítményeket a teljes élettartamukra (akár 80–100 évre is) – beleértve az ún. élettartam végi stratégiákat – tervezik;
- a tervezés során erre az időszakra a műszaki-gazdasági-környezeti-humán-kulturális szempontokat együttesen optimalizálják;
- az előbbi alapelvből következően a tervezés olyan *team* feladata, amelyben a hagyományos tervezési csapaton (például építész, statikus, elektromos, gépésztervező) kívül ökológus, fizikus, rendszertervező stb. is aktívan részt vesz;
- az elvi (konceptcionális) tervezési fázisra sokkal nagyobb hangsúlyt helyez, mint a részletes tervezésre; ennek, a jelenleg

elterjedt gyakorlattól alapvetően eltérő közelítésnek indokaként az elvi tervezésnek a létesítmény egész élettartam alatti minőségére gyakorolt döntő hatását hozzák fel;

- az egyes szóba jövő tervezési változatok összehasonlításakor többkritériumos elemzést és annak eredményei alapján történő optimalizálást tart szükségesnek, ennek során nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthető tényezőket is figyelembe vehetnek.

A következőkben, az élettartam mérnöki tudomány egyes elveire támaszkodva, néhány olyan, a hazai gyakorlatban is megvalósítható elemet vázolok fel, amely a társadalom „túléléséhez” érdemlegesen hozzájárulhat (Gáspár et al., 2011).

Létesítmények újszerű, környezetbarát tervezése

Az épületek és a különböző közlekedési létesítmények (utak, vasutak, hidak, alagutak stb.) tervezésére az élettartam mérnöki tudomány az általánosan elterjedt képest új-szerű módszertant ajánl, amelynek környezetbarát elemei közé tartoznak a következők:

- az energiaigény lehető legalacsonyabb szintre való leszorítása (a felhasznált anyagok, az alkalmazott technológiák annak messzemenő figyelembevételével történő kiválasztása, hogy azok a létesítmény teljes élettartama során a lehető legkevesebb, általában csupán környezetszennyező módszerekkel előállítható energiát igényeljenek);
- a *szénlábnyom* („karbonlábnyom”) minimalizálása (a létesítmény minden elemének megtervezésekor hangsúlyozottan arra törekszik, hogy az alapanyagok előállítását, a keverék gyártását, az egyes szállítási műveleteket, a helyszíni bedolgo-

zást, majd a forgalomba helyezést követően a fenntartás, a felújítás, az üzemeltetés, illetve az élettartam végi stratégiák alkalmazása a lehető legkisebb mennyiségű, üvegházhatású gázt állítson elő, és ezzel a káros következményekkel járó éghajlatváltozást mérsékelje);

- a moduláris tervezés (az általában meglehetősen komplex létesítmények egyes elemeit annak megfelelően tervezik meg, hogy élettartamuk alatt várhatóan milyen igénybevételeknek lesznek kitéve, és ebből adódóan mennyire hosszú ciklusidőre lehet számítani; ezzel az eljárással el lehet kerülni, hogy a létesítmény egyes moduljai a szükségesnél nagyobb teljesítményű és általában érdemlegesen drágább anyagokból készüljenek, amelyek előállítására szinte minden esetben több környezeti kárt okoz, illetve nagyobb környezeti kockázatot jelent);
- az egyes tervezési változatok többtényezős vagy többkritériumos elemzése során a létesítménynek az egész élettartamra előrebecsült pénzügyi és környezeti költségein kívül olyan – a fenntarthatósággal közvetlen kapcsolatban levő – tényezőkre is összpontosítanak, mint az életminőség, a kényelem, az esztétika, amelyeket leíró jelleggel, célszerűen a következő öt csoportba történő besorolással minősítenek: nagyon nagy, nagy, közepes, kicsi, nem értékelhető;
- a humán szempontok érvényesítése (az élettartam mérnöki tudomány alapelveinek figyelembevételével történő mérnöki létesítménytervezés egyik kiemelt szempontja, hogy az építmény sem előállításánál, sem pedig egész élettartama alatt az embereket ne veszélyeztesse, így mérgező anyagot ne tartalmazzon, ne legyen

veszélyes mértékű radioaktív sugárzása, ne okozzon élet- vagy balesetveszélyt, komolyabb kényelmetlenséggel ne járjon stb.);

- az állat- és a növényfajok sokszínűségének a megőrzése (a különböző épületek és építmények egyes tervezési variánsai közül történő választás egyik lényeges szempontja, hogy a terv megvalósítása, a létesítmény egész élettartamára kiterjedően ne veszélyeztesse a természeti környezetet, azaz ne akadályozza a növények és állatok „túlélését”);
- az élettartam végi stratégiák közül a környezetbarát változatok előtérbe helyezése (már a tervezés stádiumában különleges figyelmet fordítanak arra, hogy a hosszú – akár ötven-százéves – élettartamú építmények üzemszerű használhatóságának megszűnését követően minél kisebb mértékben kerüljön sor az elbontott anyag deponálására, azt az eredeti funkciójában újrahasználik, vagy legalább újrahasznosítsák kisebb teljesítőképességű termékekben; ennek érdekében elengedhetetlen a funkcióját veszített létesítmény pontosan megtervezett, szelektív bontása; az újrahasználat-újrahasznosítás további környezeti előnye, hogy lehetővé teszi a korlátozottan rendelkezésre álló nyersanyagokkal – például a bitumennel, eruptív kőanyagokkal – való takarékoskodást és ezzel a klímaváltozást meggyorsító, üvegházhatású gázok képződésének korlátozását).

Tartóssági tervezés

Az épületeknek vagy mérnöki létesítményeknek az élettartam mérnöki tudomány alapelveit követő tervezése az egész élettartamra kiterjedő tartóssági tervezés (Sarja, 2002). A tartóssági tervezés azt tűzi ki céljául, hogy az előírányzott tervezési élettartam a szerkezet

üzemeltetési környezetében elérhető legyen. A részletes tartóssági tervezésnek a következő elemei vannak:

- a tervezési üzemi élettartam megállapítása,
- a különböző környezeti hatások elemzése,
- a tartóssági tényezők és a tönkremeneteli mechanizmusok meghatározása,
- tartóssági számítási modell választása minden tönkremeneteli mechanizmushoz,
- a tartóssági paramétereknek a megfelelő számítási modellek alkalmazásával történő megállapítása,
- a hagyományos, mechanikai alapú tervezés számításainak esetleges pontosítása,
- a tartóssági paraméterek végleges tervezésbe történő átvitele.

A statisztikai alapú tartóssági tervezéskor a „romlás” eseményét a T terhelési és az R reakció változót szerepeltető, matematikai modellel lehet leírni; romlás akkor következik be, amikor a T értéke a létesítmény által kifejezhető legnagyobb R reakciót meghaladja.

A sikeres tartóssági tervezés a létesítmény megfelelő minőségét hosszú ideig biztosítja, így a tervezett időpont előtt fenntartási és felújítási munkák igénye nem jelentkezik, ezzel a többlet energiaigényt, környezetszennyezést, használói költségnövekedést, beavatkozáskor jelentkező balesetveszélyt és kényelmetlenséget stb. lehet elkerülni.

Az élettartam mérnöki tudomány további jellemzője, hogy a tervezéskor a használói igényeket műszaki jellegű követelményekké alakítja. Ennek során elterjedten alkalmazzák a QFD (Quality Function Deployment, a minőség funkcióhoz rendelésének) eljárását. Ekkor az igényeket és a műszaki előírásokat egyaránt rangsorolják, és közöttük összefüggéseket állapítanak meg. Az igények között – a pénzügyi és a működőképességi költségeken kívül – a környezeti és az egészséggel

kapcsolatos kiadások is megítélhetők. Hasonlóképpen az energiával, a környezettel, a higrotermikus jellemzőkkel, az akusztikával, a tűzbiztonsággal, az emberi egészséggel és általában a fenntarthatósággal kapcsolatos műszaki előírások mindegyike a társadalom „túlélésével” közvetlen vagy legalább is közvetett kapcsolatba hozható.

A módszertan elterjesztése

Bár az élettartam mérnöki tudományt eredetileg épületekre, hidakra és más mérnöki létesítményekre alakították ki, a cikk szerzője – elsődleges szakmai tevékenységének megfelelően – az alapelvek útügyi adaptációját tűzte ki céljául (Gáspár, 2008). Ennek során javaslatokat készített arra vonatkozólag, hogy a szakterület már működő elemei mellett melyek azok, amelyek hazai viszonyokra történő alkalmazása az ország hosszú távú zavartalan fejlődéséhez érdemben hozzájárulhat.

Ez a teljes mértékig újszerű tervezési módszer belátható időn belül csak akkor

terjeszthető el az országban, ha az érdekeltek – tervezők, beruházók, kivitelezők, fenntartók, üzemeltetők stb. – jól megszervezett oktatási és tréningprogramon vesznek részt. A jövő mérnökeinek már az egyetemi tanulmányaik során meg kellene ismerkedniük a lifetime engineering felelős gondolkodást lehetővé tevő, hosszú távú elveivel. (Jelenleg ezt a tantárgyat csupán a győri Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Doktori Iskolájának hallgatói vehetik fel.)

Összefoglalóan megállapítható, hogy az élettartam mérnöki tudomány korábban vázolt alapelveinek fokozatos bevezetésével az építész- és építőmérnök-társadalom a fenntarthatóság biztosításához, a Túlélés Szellemi Kör fő célkitűzéseinek megvalósításához érdemlegesen hozzá tud(hat) járulni.

Kulcsszavak: *fenntartható fejlődés, létesítmények tartóssága, élettartam mérnöki tudomány, energiatakarékosság, élettartam végi stratégiák, moduláris tervezés*

IRODALOM

- Gáspár László (2008): *Lifetime Engineering in Road Asset Management*. CD-ROM Proceedings of 3rd European Pavement and Asset Management Conference, Coimbra, Portugal.
- Gáspár László – Horvát F. – Lublós L. (2011): *Közlekedési létesítmények élettartama*. UNIVERSITAS-Győr Nonprofit Kft., Győr

- Láng István – Kerekes Sándor (2013): Megalakult a Túlélés Szellemi Kör. *Magyar Tudomány*, 1, 103–112.
- <http://www.matud.iif.hu/2013/01/12.htm>
- Sarja, Asko (1989): *Principles and Solutions of the New System Building Technology (TAT)*. Research Report 662. Technical Research Centre of Finland, Espoo
- Sarja, Asko (2002): *Integrated Life Cycle Design of Structures*. Spon Press, London – New York

Tudós fórum

Kedves Olvasóink!

Régi szokásunk, hogy az MTA új levelező tagjait a *Magyar Tudományban* körkérdésekre adott válaszaik segítségével mutatjuk be. Idén négy kérdésre kértünk választ.

1. Hogyan emlékszik vissza, mi volt a döntő mozzanat, pillanat az életében, amikor eldőlt – vagy eldöntötte –, hogy éppen ez a kérdés, probléma, tudományterület érdekli?
2. Mi az Ön eddigi legfontosabb tudományos eredménye?
3. Mi az a kérdés, probléma, ami az Ön tudományos területén ma nemzetközileg foglalkoztatja a kutatókat?
4. Kivel cserélné pályát? Akár egy másik tudományterületre, esetleg művészi pályára is gondolva...



BARNA BALÁZS (1948)

Agrártudományok Osztálya • Szakterület: növényi kórélettan, növényi betegség-ellenállóság • Kutatási téma: juvenilitás/szenescencia hatása a növény betegség-ellenállóságára, reaktív oxigénfajták szerepe • rezisztenciamechanizmusok • Munkahely: MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet Kórélettani Osztály

1. Az elhatározás nem egy pillanat alatt történt, érdeklődésem a biokémia iránt már középiskolai tanulmányaim vége felé kialakult, és az egyetemi évek alatt csak erősödött. Talán a döntő mozzanat az volt, amikor harmadéves hallgató koromban Farkas Gábor akadémikus MTA kutatócsoportjában, az ELTE Növényélettani Tanszékén kezdtem dolgozni, és ő ajánlotta szakdolgozatom témáját, amely egy nukleáz enzim tisztítása és jellemzése volt vírusfertőzött babnövényből. Elsősorban ennek köszönhetem, hogy az egyetem befejezése után mindjárt Király Zoltán kutatócsoportjába, de talán helyesebb, ha azt mondom, hogy iskolájába, a Növényvédelmi Kutatóintézetbe kerültem, ahol a külföldi tanulmányútjaim kivételével azóta is dolgozom, és hogy a növényi betegségek tanulmányozása egész életemben a kutatási területem maradt.

2. Nagyon nehéz egy-egy eredményt kiemelni, de talán azt a több munkánkkal alátámasztott elméletünket emelném ki, amely szerint a növények antioxidáns-kapacitásának növelése fokozza ellenállóságukat számos betegséggel és abiotikus stresszel szemben. Ennek a felismerésnek alapja az, hogy szinte minden fajta abiotikus stressz (UV-sugárzás, hó, fagy, nehézfém stb.) és biotikus stressz (vírus-, baktérium-, gombafertőzés, illetve rovarkárosítás) hatására reaktív oxigénfajták gyors felhalmozódása következik be, amelyek súlyosan károsítják a sejteket, szöveteket. A reaktív oxigénfajták okozta károsításokat az élő szervezetekben az enzimatiikus és nem enzimatiikus antioxidánsok védik ki, amelyek aktivitásának fokozásával semlegesíthetjük az abiotikus stresszek és kórokozó fertőzések okozta oxidatív károsítást a növényben. Éppen ezért a fenti kutatási eredményeknek nagy jelentőségük van a mezőgazdasági gyakorlatban is. Munkatársaimmal, különböző növénynemesítő intézetekkel együttműködve, olyan módszerek kidolgozásán dolgozunk, amelyek ezeket az elméleti eredményeinket a gyakorlatban teszik alkalmazhatóvá.

3. Több „forró téma” is van a kutatási területemen, de szerintem a legizgalmasabb azoknak a molekuláris jelátviteli utaknak a megismerése, amelyek a kórokozó felismerésétől a növény rezisztens vagy fogékony válaszához vezetnek. A mai ismereteink szerint két fő típusú rezisztenciaút van a növényben. Az első az alap- vagy általános rezisztencia, amikor a növény receptora „kórokozóval/mikrobával kapcsolatos molekuláris mintázatot” ismer fel, és a másik, amikor a kórokozó által termelt „effektort” ismeri fel a növény rezisztenciagénjének terméke közvetlen vagy közvetett úton. Mindkét esetben protein kinázokon és

ún. transzkripció faktorokon keresztül jut a jel a sejtmagba, és mindkét jelátviteli út esetében az ubiquitinnek fontos szerepe van.

Egy másik, jóval vitatottabb kérdés, hogy milyen mechanizmus gátolja, károsítja a kórokozót a rezisztens növényben. Véleményünk szerint ebben a reaktív oxigénfajták és a semlegesítő antioxidáns rendszerek nagyon fontos szerepet játszanak. Ehhez kapcsolódik a rezisztencia tartósságának kérdése. Súlyos probléma, hogy a nemesítők által nyolc-tíz éves munka során előállított új rezisztens fajta, néha pár év alatt fogékonyvá válik, mert egy új kórokozó rassz lép fel, amely „letöri” a rezisztenciát. Az eddigi kutatási eredmények azt igazolják, hogy elsősorban az úgynevezett nem specifikus rezisztencia biztosít tartós ellenállóságot a növénynek, de a pontos mechanizmusok kiderítése további kutatásokat igényel. Így például egy ebben az évben indult Európai Unió pályázatban veszek részt, amelynek célja a gabonafélék és a burgonyafélék tartós rezisztenciájának kutatása.



4. Személy szerint senkivel nem cserélnék, nagyon szeretem a munkámat, ezért szerencsés ember vagyok. Még gyerekkoromban nagy vadász és utazó szerettem volna lenni, mint Kittenberger Kálmán, Széchenyi Zsigmond vagy Molnár Gábor. Hozzá kell tennem, hogy soha életemben nem vadásztam, és csak ritkán horgászok, de a természetszeretetem mindig is megmaradt. Később a középiskolában nagyon izgatott az atommag szerkezete, az elemi részecskék titokzatos világa. Az akkori ugyancsak hiányos és homályos ismeretekhez képest a Than Károly vegyipari technikumban, a témában sok új és érdekes dolgot tanultunk. Bár még ma is kis nosztalgiaival figyelem az elemi részecskék kutatásának gyakran szenzációt keltő eredményeit, végül mégis visszatértem az élő természethez, és a biokémia mellett döntöttem. Ez a döntés eredményezte, hogy az ELTE biológia-kémia szakára jelentkeztem, ahová a sikeres felvételi vizsga után fel is vettek, és amely döntésem természetesen soha nem bántam meg.



HUSZTHY PÉTER (1950)

Kémiai Tudományok Osztálya • Szakterület: szerves kémia, szupramolekuláris kémia • Foglalkozás: egyetemi tanár, tanszékvezető-helyettes • Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék Szerves Kémia Csoport • Kutatási téma: enantiomertiszta királis koronaéterek kovalens kötésekkel szilárd hordozókhoz történő rögzítése és az így kapott királis állófázisok felhasználása racémátok rezolválására, heterociklus egységet tartalmazó optikailag aktív koronaéterek szintézise és enantiomerfelismerő képességük tanulmányozása, könnyen deprotonálható makrociklusok előállítása, szelektív komplexképzése és kationtranszportja

1. Tizenkét éves koromban édesapámnak, aki kertészkedett, egyszer segítettem a szőlő permetezésénél, és amikor a bordói levét készítettük, felfigyeltem arra, hogy a rézgalic (kékkő) oldat kék színe mélyül, amikor hozzáöntjük a mésztejet (az oltott mészt vízzel készült keverékét). Amikor a különböző kémiakönyvekben elkezdtem kutatni, mi ennek az oka, más érdekességeket is találtam. Például vala-

melyik könyvben leírták, hogyan csinál a bűvész „fehér borból” (valójában vas(III)-klorid vizes oldata) néhány csepp víz (valójában a kálium-rodanid vizes oldata) hozzáadásával „vörös bort” (valójában vas(III)-rodanid oldatot). Ezek, és más reakciók, annyira felkeltették az érdeklődésemet, hogy nap mint nap óráig bújtam a különböző kémiakönyveket, és édesanyám engedélyével a nyári konyhában berendeztem egy laboratóriumot, amelyhez az eszközöket és a vegyületeket édesapám és a környékbeli gyógyszerészek segítségével szereztem be. Amikor tizenéves koromban a monori József Attila Gimnáziumba kerültem, beiratkoztam kémia szakkörre, és az ott végzett kísérletek még jobban megerősítették bennem a kémia iránti szeretetemet. Így nem meglepő, hogy gimnáziumi tanulmányaim befejezése után az ELTE TTK nappali tagozatának vegyész szakára jelentkeztem, ahova felvételt nyertem. Később a szerves kémia mellett érdeklődésem egyre inkább a szerves kémia irányába terelődött. Szűkebb szakterületem (szupramolekuláris kémia) felé a mintegy öt évig tartó amerikai vendégkutatói és oktatói munkaköröm irányított. Ott kezdtem el foglalkozni az éteroxigének mellett főleg nitrogén donoratomokat tartalmazó makrociklusokkal, az úgynevezett koronaéterekkel, azok szintézisével, szelektív komplexképzésük tanulmányozásával és alkalmazásukkal.

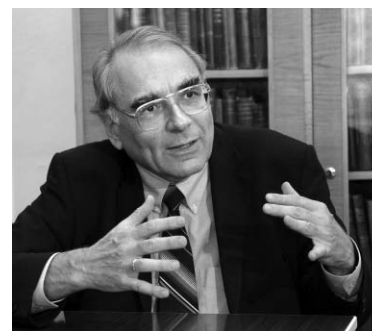
2. Fiatal munkatársak és hallgatók bevonásával, viszonylag olcsó és könnyen beszerezhető alapanyagokból kiindulva – többlépcsős szintézisúton – sikerült olyan optikailag aktív koronaéter-alapú szenzor, illetve szelektor molekulákat előállítani, amelyek alkalmasak élettani szempontból fontos királis biogén aminok, aminosavak és azok származékai

enantiomer arányának pontos megállapítására, illetve ezen enantiomerek elválasztására.

3. Ismeretes, hogy az élő szervezetekben lévő különböző királis biológiailag aktív molekulák (olyan molekulák, amelyek nem hozhatók fedésbe a tükörképükkel) közül az egyik térszerkezetű vagy annak tükörképe különböző élettani hatást fejthet ki. Ezért ezek egyikének vagy tükörképi párjának (ezeket külön-külön enantiomereknek nevezzük) tiszta formában való előállítás vagy arányuk meghatározása fontos feladat, különösen a gyógyszer-, növényvédőszer-, élelmiszer- és illatszer-

ipar számára. Ennek megoldására enantiomer-szelektív komplexképzésük következtében a királis koronaéterek egyaránt alkalmasak.

4. Azt hiszem, szerencsés vagyok, mert még mindig a szerves kémiát szeretem a legjobban a különböző tudományágakat tekintve. A legközelebb hozzám – más tudományterületekre gondolva – ezen kívül a régészet áll. Nagyon érdekesnek és izgalmasnak találom, amikor ásatások során a tudósok olyan ősi kultúrákra bukkannak, tárnak fel és értelmeznek, amelyeket eddig még egyáltalán nem vagy csak nagyon felületesen ismertünk.



FRANK TIBOR (1948)

Filozófiai és Történettudományok Osztálya • Szakterület: új- és jelenkori egyetemes történet; amerikanisztika • Foglalkozás: egyetemi tanár, intézetigazgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Angol-Amerikai Intézet Amerikanisztika Tanszék • Kutatási területek: a nemzetközi migráció története, 19–20. századi művelődéstörténet, a magyar–amerikai kivándorlás története 1880–1945, 1956–57, magyar–amerikai diplomáciai kapcsolatok 1920–1941, transzatlanti kapcsolatok

1. A történelem kutatása tizenhárom éves korom óta érdekel. Jó barátom ekkor mutatta meg családi kéziratgyűjteményét, amely annyira lázba hozott, hogy menten magam is a gyűjtéshez fogtam. Ennek kapcsán igyekeztem megismerni mindazokat a történelmi személyeket, kulturális nagyságokat, akiknek a kézírásához hozzájutottam. Az elsők között volt Arany János egy hivatalos levele a Magyar Tudományos Akadémia levélpapírján, Bartók két levele nagymamámhoz, aki tanítványa volt, Romain Rolland két nagyon érdekes, magyar vonatkozású levele és Thomas Mann egy igen szép és tanulságos levele nagybátyámhoz. Osztálytársaimtól is kaptam értékes családi iratokat, így a Simonyi-Semadam-

kormány Trianon utáni lemondását rögzítő iratot Horthy aláírásával, illetve Teleki Pál játékos rajzait és versezeteit. 1962–63 táján, újsághirdetések révén kapcsolatot kerestem más gyűjtőkkel, akiktől sokat tanultam a történelemlről, és értékes kéziratlapokat is kaptam. Antikváriumokban számos dedikált könyvet vettem, akkor még 10–20 forintjával. A kutatás módszereivel ekkor kezdtem behatóbban megismerkedni, érdekelni kezdtek a kézírás titkai. Amikor tizenhét éves koromban történelemből elindultam az országos középiskolai tanulmányi versenyen, megnyertem azt, s ez végleg eldöntötte a pályámat. Ekkor már nemcsak a kéziratokhoz, de a történelem elméleti irodalmához is közel kerültem.

2. Egy magyar újságíró, 1849-es emigráns és osztrák titkosügynök, Zerffi Gusztáv életpályájának felfedezése volt első fontos eredményem. Sok éven át kutattam ennek a sok országon átívelő, kalandos életnek a titkait, és sikerült e tehetséges kalandornak sok országban szétszóródott, többnyelvű, nehezen fellelhető irataiból nemcsak egy antihőst rekonstruálni, hanem a Habsburg Monarchia titkosszolgálatának működését és szervezését is megismerni. Zerffi közel kétezer (!) számozott (és sokszor igen terjedelmes) titkosügynöki jelentést küldött Bécsbe, a belügy-, illetve a rendőrmisztériumba, előbb Szerbiából és Törökországból, majd Franciaországból és Nagy-Britanniából. Azt találtam, hogy az ügynökök nemcsak megfigyelték, de akcióikkal aktívan bomlasztották is az 1848 utáni nemzetközi forradalmi mozgalmat. E könyvem hosszú készülődés után 1985-ben jelent meg, s Zerffi alakja és pályája fényt vetett azokra a titkosszolgálatokra is, amelyek között akkoriban éltünk. Erre a korabeli kri-

tika gyorsan felfigyelt, és a könyv antikvár példányaiban találtam is olyan bejegyzéseket, amelyek a Ferenc József-kor és a Kádár-kor titkosügynöki rendszere közötti hasonlóságokra utaltak. Zerffi élete során a 19. század jelentős figuráival állott kapcsolatban, Karl Marxszal, Gottfried Kinkellel, Szemere Bertalannal, Kossuth Lajossal, Vetter Antal altábornaggyal. Élete második felét Londonban töltötte mint ismert történész, műtörténész, a Royal Historical Society tanácsának elnöke. Még ma is kerülnek elő új dokumentumok Zerffi életéről, fényképeit Angliában élő családjának segítségével kaptam meg éppen mostanában. Büszkeségem, hogy e könyvem négy nyelven is megjelent.

3. Kutatói pályám során mindenekelőtt a migráció kérdéseivel foglalkoztam, immár több évtizeden át. Ez a kezdetekben alig érdemelt nálunk komoly szakembert, szívesen emlékszem arra a kivételes példára, amelyet Puskás Julianna adott. Mára ez a terület szinte robbanásszerű kibontakozáson ment át, kutatóközpontok (örömmre már nemcsak a német Osnabrückben vagy az amerikai Ellis Islanden, de legújabbban minálunk is, a Debreceni Egyetemen), folyóiratok, rendszeres konferenciák, roppant könyvtermés jelzik a fejlődés lépcsőfokait. A migráció mára különlegességéből általános, globális létformává vált, összesen mintegy egymilliárd ember vándorol országán belül és azon kívülre, a nemzetközi vándorlás arányait a világ lakosságának 3,1%-ra teszik (214 millió személy).

A migráció új kérdései között a vendégmunkásság, a menekültügy, a visszavándorlás, az új, európai célszágok megjelenése, a perifériákról a centrumokba áramlás, az urbanizáció, a multikulturális központok kialakulása, az interetnikus személyközi kapcsolatok terjedése, a klímaváltozás, a nagy nemzetközi migrációs adatbázisok, például a www.ellipsisland.org vált, válik fontossá. Hazánk egyszerre vált újra kibocsátó és befogadó országgá: az emigráció és a bevándorlás párhuzamosan jellemzi a mai Magyarországot is. Egyik folyamatot se szabad dramatizálni, hiszen e tendenciák ma mindenütt a világon felerősödnek és természetessé válnak – és igen gyakran vissza is fordulnak. De figyelni kell e jelenségek nemzetközi kezelési módszereire, s különösen a tudomány világában a kiemelkedő tehetségek megtartására és visszanyerésére. Örülök, hogy a Magyar Tudományos Akadémia ezen a területen még a mai szűkös időkben is jelentős és példaértékű lépéseket tett.

4. A zenei világban könnyen találnék olyat, akivel szívesen cserélnék pályát. A családkban több kitűnő zenész volt, én is szívesen lettem volna zongoraművész, még inkább karmester. Sok éven át tanultam zongorázni, hangversenyeken is szerepeltem, de mindig amatőr maradtam, sohasem elég tehetséges ahhoz, hogy akárcsak gondolhassak is a zenei pályára. Mára a zenei kéziratok gyűjtése és a minél gyakoribb zenehallgatás helyettesíti az aktív muzsikálást, amiből sajnos alig maradt.



PYBER LÁSZLÓ (1960)

Matematikai Tudományok Osztálya • Szakterület: csoportelmélet, kombinatorika • Kutatási téma: aszimptotikus csoportelmélet, gráfelmélet, reziduálisan véges csoportok • MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet Diszkrét Matematika

1. Mint kezdő kutatónak módomban volt együtt dolgozni Erdős Pállal, akít azóta is „szellemi nagyapámnak” tekintek. Egy időben rendszeresen felhívott szombat hajnalban azzal, hogy, mi újság?. Azután rájött, hogy olyankor én még nagyon álmos vagyok. A téma a gráfelmélet volt, és Erdős buzdított, hogy foglalkozzam valami mással is. Gimnazista koromtól nagyon érdekelt a szimmetriák elmélete, a csoportelmélet, és volt egy zseniális tanárom, Pelikán József. Egy Erdőstől származó problémafelvető cikkben találtam egy csoportelméleti kérdést is. Nekiveselkedtem, és úgy kilenc hónap alatt megtaláltam a választ, aminek Pali bácsi nagyon örült. Azóta leginkább „Erdős-típusú” csoportelmélettel foglalkozom.

2. A véges csoportok építőkövei az úgynevezett egyszerű csoportok. Ezek közül a legérdekesebbek azok, melyekben a szorzás nem

kommutatív. Harald Helfgott 2005-ben a „legkisebb” nemkommutatív egyszerű csoportok egy meglepő növekedési tulajdonságát fedezte fel. A Fields-érmes Jean Bourgain munkatársaival, Alexander Gamburddal és Peter Sarnakkal az expander gráfok elméletének és a nemkommutatív számelméletnek egy új ágát építette erre az eredményre. Az új elméletek fő hiányossága az volt, hogy csak két dimenzióban működtek. 2010-ben Szabó Endrével közösen sikerült Helfgott eredményét kiterjeszteni tetszőleges Lie-típusú véges egyszerű csoportra. Eredményünket, a „szorzat-tételt”, az archiv oldalon jelentettük be. Négy órával később jelent meg Emmanuel Breuillard, Ben Green és Terrence Tao bejelentése ugyanott, lényegében ugyanarról. Ez egy, a matematikatörténetben korábban ismeretlen, szoros döntetlen! A szorzat-tételre építve azóta Bourgain és Sarnak munkatársaikkal nagy tempóban kiterjesztették elméleteiket tetszőleges dimenzióra. Ebben komoly szerepe volt Varjú Péternek, Bourgain tehetséges magyar diákjának.

3. Breuillard, Green és Tao később egy fantasztikus kvalitatív általánosítást adták a szorzat-tételnek tetszőleges csoportokra. Sokakat foglalkoztató kérdés, hogy ennek az eredménynek van-e a szorzat-tételhez hasonló polinomiális változata. Kommutatív csoportokra a nevezetes Polinomiális Freiman–Ruzsa-sejtés szerint a válasz igenlő. A pozitív válasznak már a kommutatív esetben is számos alkalmazása lenne, például a számítógéptudományban.

4. Antonio Gadesszel, a flamencoművészeivel. Magyarázatul, íme egy sor Nagy Lászlótól: „Táncra lábam kutya a föld, eb az ég!”

Kitekintés

RIZS VAKCINA

Japán és brit kutatók olyan genetikailag módosított rizst állítottak elő, amely ellenanyagot termel a súlyos hasmenést okozó rotavírus ellen. Az ellenanyagot eredetileg a lámákban azonosították.

Az Egészségügyi Világszervezet statisztikái szerint a világon évente több mint 520 ezer csecsemő és gyermek hal meg rotavírus okozta fertőzésben, 85 százalékuk Afrika és Ázsia elszegényedett országaiban. Elsősorban a két év alatti gyermekek életét veszélyezteti nagy valószínűséggel a betegség.

A MucoRice-ARPI nevű rizs elvileg oltóanyagként működik. A kutatók elképzelései szerint azokban az országokban, amelyekben a legfontosabb táplálék a rizs, fogyasztásával segíteni lehetne a gyerekek rotavírussal történő fertőződésének megelőzését. A vírus ellen léteznek már hagyományos oltóanyagok, amelyek alkalmazását a WHO számos országban a nemzeti immunizációs programok elemének javasolja. Az eddigi tanulmányok azt bizonyítják, hogy míg a fejlett országokban a beoltottak 85–98 százaléka az oltással védekezést szerez a fertőzés ellen, addig a fejlődő országokban ez az arány mindössze 50–60%. Ennek oka egyelőre nem ismert. A feltételezések szerint a fejlődő országokban gyengébben működik az emberek immunrendszere, és a genetikailag módosított rizs fogyasztásával – mintegy kiegészítésként – fokozni lehetne a védekezés esélyeit.

A genetikailag módosított rizs hatékonyságát egyelőre csak egereken próbálták ki, emberi klinikai vizsgálatok még nem voltak. Az állatkísérletek során azt találták, hogy azokban a rotavírussal megfertőzött egerekben, amelyeket a GM-rizzsel tápláltak, jóval kevésbé tudott a vírus szaporodni, mint a „normál” rizst fogyasztókban. Az állatokban a genetikailag módosított rizs főzve és vízzel hígított porként elfogyasztva egyaránt hatékonyan bizonyult, sőt a rizs főzővizét ivóvízként elfogyasztó állatokban is jelentős mennyiségű ellenanyagot lehetett kimutatni.

Az elképzelések szerint a védetség kialakításához és fenntartásához a rizst rendszeresen kell majd fogyasztani. Az eredetileg a lámákban talált arpi ellenanyag más szerkezetű, mint az az antitest, amelyet az emberi szervezet termel a rotavírus ellen, ezért az emberi gyomor-bél rendszerben az ember által termelt ellenanyagtól eltérően nem bomlik le. Tehát a védetség kialakítása elvileg a szájon át elfogyasztott ellenanyaggal is segíthető.

Ezt támasztják alá Bangladesben végzett klinikai vizsgálatok, melyek szerint az arpi ellenanyaggal emberekben is kialakítható rotavírussal szembeni védetség.

Vannak, akik kétségbe vonják a GM-rizzsel kapcsolatos kutatások és kísérletek értelmét. A fertőzés megelőzésére már ma is léteznek vakcinák, és rendelkezésre állnak rehidratáló oldatok, valamint cinkkészítmények a kiszáradás megelőzésére, ha ezeket minden gyermekhez el lehetne juttatni, az lenne a

megoldás – mondja például az amerikai Johns Hopkins Egyetem vezető rotavíruskutatója, Mathuram Santosham.

Tokuhara, Daisuke – Alvarez, Beatriz – Mejima, Mio et al.: Rice-based Oral Antibody Fragment Prophylaxis and Therapy Against Rotavirus Infection. *Journal of Clinical Investigation*. 2013. DOI:10.1172/JCI70266 • <http://www.jci.org/articles/view/70266>

ÍGÉRETES ÚJ VEGYÜLET GOMBÁK ELLEN

Amerikai kutatók (Worcester Polytechnic Institute, University of Massachusetts Medical School) olyan vegyületet fedeztek fel, amely gátolja a *Candida albicans* nevű gomba felületekhez történő tapadását. Ennek egyrészt azért van jelentősége, mert azokban az esetekben, amikor ez a gomba patogénné válik, a fertőzés első lépéseként az emberi sejtek felületéhez tapad, másrészt szívesen kötődik a polisztirol nevű közönséges műanyaghoz is, amelyből orvosi eszközök, például katéterek, erekhez kapcsolható csövek, implantátumok, pacemakerok készülnek.

A kutatók 30 ezer kismolekulájú vegyület tesztelésével jutottak az általuk filosztatinnak nevezett anyaghoz, amely az emberi sejtekre nem mérgező, de a gombának mind a sejtek, mind a műanyagok felületén való megtapadását gátolja. Szerintük a szer alkalmas lehet arra, hogy a polisztirol gyártása során felhasználva olyan műanyagot állítsanak elő, amelynek felületén a gombák nem tudnak megtapadni, így a belőlük készült orvosi eszközök alkalmazása nem rejtené magában a súlyos fertőződés veszélyét. Másrészt a filosztatinból új gombaellenes szert is lehetne fejleszteni.

A vegyületet ezért nevezték el filosztatinnak, mert többféle sejten vizsgálva megállapították, hogy jelentősen gátolja a gombák ún. *filamentációját*. A filamentáció lényege, hogy a *Candida albicans* tojásalakú sejtjei fonalas szerkezetűvé válnak, ami segíti, hogy behatoljanak a környező szövetekbe, és károsítsák azokat. A kutatók most e folyamat gátlásának molekuláris mechanizmusait szeretnék jobban megérteni, hogy megtalálják a filosztatin célpontját.

A *Candida albicans* sok emberben a normális bélflóra vagy hüvelyi flóra része, ártalmatlanul együtt él az emberrel. Orvosi eszközökről a vérbe kerülve, vagy valamilyen immunrendszeri betegség, illetve immunrendszert gátló kezelés esetén azonban súlyos fertőzést okozhat, amelyet gombaellenes szerrel kell kezelni. Mivel jelenleg kevés ilyen gyógyszer áll rendelkezésre, kívánatos lenne, ha új szerrel bővülne a paletta.

Fazly, Ahmed – Jain, Charu – Dehner Amie C. et al.: Chemical Screening Identifies Filastatin, a Small Molecule Inhibitor of *Candida Albicans* Adhesion, Morphogenesis, and Pathogenesis. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2013. 110, 33, 13594–13599. published ahead of print 31 July 2013. DOI:10.1073/pnas.1305982110

BÁLNASZÁMLÁLÓ

Német tengerkutatók és fizikusok sikerrel teszteltek egy bálnafigyelő rendszert, amely öt kilométer távolságon belül automatikusan észleli a bálnák kilégzésekor több méter magasságig felfövő víz-levegő-pára-oszlopot. A hőfelvételek segítségével működő berendezés az előzetes eredmények szerint jóval hatékonyabb, mint a jelenlegi vizuális megfigyelés.

konyabb – kétszer annyi bálnát észlelt, mint a hagyományos szabad szemmel és távcsővel végzett megfigyelések.

A tengerekben egyre nő a zajterhelés, és az érzékeny tengeri emlősök életét teljesen felforgathatja a zajos közlekedés vagy ipari tevékenység, például szélfarmok építése vagy a kőolaj- és földgázkitermelés. Ma már sok helyen előírás, hogy az ilyen létesítményekre bálnafigyelő rendszert telepítsenek, és akár a zajforrások ideiglenes kikapcsolását is elrendelhetik, ha az állatok veszélyes közelségbe kerülnek. A megfigyelés legtöbbször vizuális, ez azonban sok megfigyelőt igényel, és sötétítés után nem működik.

A rendszer napi 24 órában dolgozik, és kiderült, hogy éjszakai üzemből a képek minősége még jobb is. A berendezés viharos időben is jól teljesített. A hajóra szerelt infrakamera másodpercenként ötször körbefordulva 360°-os szögben pásztázza a vizet. A nagyérzékenységű szenzor 0,01 fok hőmérsékletkülönbséget is képes kimutatni. A hideg tengerekben a különbség a tengervíz és a bálnák által kifújta páras levegő hőmérséklete között ennél jóval nagyobb, így ezek világos foltokként tűnnek elő a felvételeken. A berendezést 10 °C-nál hidegebb vízben tesztelték, de ki próbálását melegebb tengerekben is tervezik.

Az elkészült felvételeket számítógép elemzi, 24 órás megfigyelés alatt 3,5 terabájtnyi adat keletkezik.

Zitterbart, Daniel P. – Kindermann, Lars – Burkhardt, Elke – Boebel, Olaf: Automatic Round-the-Clock Detection of Whales for Mitigation from Underwater Noise *PLoS ONE*. 8, 8, e71217. DOI:10.1371/journal.pone.0071217 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0071217>

MEGBECSÜLT MATEMATIKA

Közismert, hogy a tanult számolási, matematikai készségektől függetlenül minden ember rendelkezik bizonyos képességgel a mennyiségek megbecslésére. Ennek köszönhetően (bizonyos különbségek esetén) mindenki minden számolás nélkül el tudja például dönteni, hogy melyik kupacban lehet több gyümölcs, vagy melyik sorban állnak kevesebben. Kísérletekkel bizonyított, hogy ilyen képességgel állatok is rendelkezhetnek. Arra utaló eredmények is ismertek, hogy emberek esetében e képesség fejlettsége összefüggésben van a matematikai adottságokkal; akik pontosabban eligazodnak ebben a számok nélküli világban, azok a számokkal is jobban boldogulnak, sőt az elvont matematikai elméletek megértése is jobban megy nekik.

Amerikai kutatók most olyan kísérleteket publikáltak, melyek azt látszanak igazolni, hogy ebben a számok nélküli, úgynevezett „közelítő számrendszerben” (*approximate number system* – ANS) történő gyakorlás, képességfejlesztés hatására a szimbolikus reprezentációkkal (a számokkal) való műveletek is jobban mennek. A szerzők szerint eredményeik megerősítik, hogy a komplex matematikai és a preverbális közelítő mennyiségrepresentáció területén mutatott készségek között szoros kapcsolat van, és az utóbbi fejlesztése esetleg segítséget jelenthet azoknak a gyerekeknek és felnőtteknek, akiknek nehézségeik vannak a matematikával.

Park, Joonkoo – Brannon, Elizabeth M.: Training the Approximate Number System Improves Math Proficiency. *Psychological Science*. Published online before print, 6 August 2013. DOI:10.1177/0956797613482944

ABLAK-HŰTŐ

Napsütötte ablakok és napelemek hűtésére ajánlják a kutatók azt az élővilágból átvett módszert, melynek lényege, hogy a felület közelében kialakított, az érhálózatokhoz hasonló csőrendszerben hűtőfolyadékot áramoltatnak. A mikroméretű csőrendszer fala optikailag tiszta, átlátszó szilikongumi, a benne keringő hűtőközeg pedig víz. A közölt kísérleti eredmények szerint egy 10 cm x 10 cm-es üveglap hőmérsékletét a benne 2 ml/perc sebességgel áramló szobahőmérsékletű víz 7–9 fokkal csökkentette.

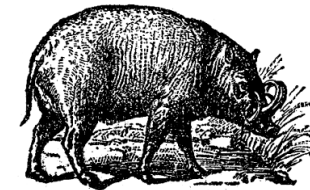
Az ablakok hűtése a mögötte lakók komfortérzetét javítaná, míg a napelemek eseté-

ben az elektromos energia termelésének hatékonysága növekedhetne.

Ráadásul különböző folyadékokat használva, ablakok esetében az üveg fényáteresztő képessége, színe, esztétikai megjelenése is változtatható lenne, írják a kutatók az előnyök összefoglalásakor most megjelent cikkükben.

Hatton, Benjamin D. – Wheeldon, Ian – Hancock, Matthew J. et al: An Artificial Vasculature for Adaptive Thermal Control of Windows. *Solar Energy Materials and Solar Cells*. 117, 2013, 429–436. DOI: 10.1016/j.solmat.2013.06.027

Gimes Júlia



Könyvszemle

Series scientiarum

Áttekintés Hamza Gábor akadémikus válogatott műveinek köteteiről

Öröm látni, amikor egy kiváló tudós munkásságának egyes elemeit pályatársai és tanítványai igyekeznek rendszerezni, hogy a munkásság egyes darabjait, mérföldköveit egy csokorba gyűjtve adhassák közre a szakma és a tágabb érdeklődő közönség örömeire egyaránt. Különösen felkelti a figyelmet, ha a gyűjtés és rendszerezés eredménye nem egyetlen válogatáskötet, hanem egy három kötetből álló sorozat formájában ölt testet. A jelen ismertető célja, hogy bemutassa a Hamza Gábor akadémikus szerteágazó tudományos munkásságából egymást követően kiadott három válogatáskötetet.

Hamza Gábor professzor az ELTE Római Jogi Tanszékének vezetője, számos hazai és külföldi tudományos szervezet tagja, több neves kitüntetés, köztük 2000-ben a Magyar Köztársasági Érdemrend tisztikeresztjének birtokosa, akadémikus. 2004 óta tagja a Magyar Tudományos Akadémiának; 2004. október 6-án, *A modern jogrendszerek tagozódása és a római jogi tradíció* címmel tartott székfoglaló beszédével vált az Akadémia levelező tagjává, majd 2010. május 20-ai, a *Magánjogi kódextervezetek és a római jogi hagyomány* címet viselő székfoglalójával pedig az Akadémia rendes tagjává. Mind a mai napig töretlen érdeklődéssel kutatja a római jog, a

magánjogtörténet és a jogösszehasonlítás egyes kérdéseit. A professzor úrról adott talán leginkább találó jellemzést Földi András professzor adta a „Magyarországi és határon túli magyar római jogászok V. országos találkozója” (2009. február 20.) keretében, amikor a konferencia zárszavában akként fogalmazott, hogy Hamza professzor egy két lábon járó kutatóintézet.

A három kötetbe felvett, kizárólag idegen nyelvű tanulmányok részben hazai folyóiratokban, jobbra és többségében azonban neves és színvonalas külföldi folyóiratokban (például: *Index: quaderni camerti di studi romanistici* [Milano, Editore Jovene, 1970-től]; *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte. Romanistische Abteilung* [Wien, Verlag Böhlau, 1880 óta]; *Labeo. Rassegna di diritto romano* [Editore Jovene, 1955–2004]), továbbá kiváló professzorok tiszteletére vagy jeles alkalmakra összeállított tanulmánykötetekben (például: Hans-Georg Knothe – Jürgen Kohler [Hrsg.]: *Status familiae. Festschrift für Andreas Wacke zum 65. Geburtstag am 28. April 2001.*, 2011; Hamza Gábor [szerk.]: *Tanulmányok Werbőczy Istvánról – Studien über István Werbőczy.* 2001; Hamza Gábor [szerk.]: *Szent István és Európa – Saint Étienne et l'Europe.* 2001) jelentek meg. A tanulmányok az átlagnál is magasabb tudományos minőségéről már az a tény is sokat elárul, hogy számos írásra a hazai és a nemzetközi romanisztika tekintélyes kutatói, professzorai mellett nemegy alkalommal más tudomány-

területek kiemelkedő képviselői is hivatkoznak. Így például a teljesség igénye nélkül említhető Jakab Éva, Michael von Albrecht (*Ciceros Verhältnis zu seinen Quellen, mit besonderer Berücksichtigung der Darstellung der Staatslehre in De re publica*), hasonlóan Reinhard Zimmermann, Rolf Knüttel, Andreas Wacke, Generoso Melillo, Földi András (*Aspetti della rappresentanza negoziale in diritto romano*), vagy éppen Attilio Guarneri, Giuseppe B. Portale (*Réflexions sur l'harmonisation [unification] du droit privé en Europe*) neve, és a sort még jócskán lehetne folytatni.

Az első és a második kötet egyaránt három részből áll: a római jog és az antikvitás kérdéseivel, a római jog továbbélésével foglalkozó részek, valamint egy „vegyes” címet viselő rész az elsőben, illetőleg a jogösszehasonlítás, a modern jog egyes szegmentumait érintő részek, valamint egy *Varia* című fejezet a másodikban. Ehhez képest a harmadik kötetben négy nagyobb rész kapott helyet, amelyek sorrendben a római jog, a római jog továbbélése, valamint az összehasonlító jog területeit érintik, továbbá ebben a kötetben is szerepel egy *Varia* című rész. Érdekes, mi több, egy római jogász professzor esetében még furcsának is lehetne nevezni, hogy – mint az a fenti szerkezeti ismertetőből is kitűnik – a második kötetben nem szerepelnek kifejezetten római jogi tárgyú tanulmányok. Sietve hozzátesszük: nem állítható, hogy ez baj vagy hiányosság lenne, hiszen az egyes kötetek tartalmi sokfélesége így is minden igényt kielégít. Ezen túlmenően, alaposabb áttekintés után minden kétséget kizáróan kitűnik a kötetekből, hogy tartalmilag bizonyos egység vagy inkább folytonosságot jelenítenek meg: az egyes könyvekben sorakozó tanulmányokból együttesen rajzolódik ki Hamza tudományos munkásságának fő vonala.

Hamza Gábor esetében egyértelműen csak fő vonalról lehet beszélni, hiszen lehetetlen lenne, hogy egy kivételesen gazdag és sokrétű publikációs múlttal rendelkező professzor munkásságát válogatott tanulmányokon keresztül a maga teljességében mutassuk be. Mindazonáltal, a kötetekbe felvett írások egytől egyig kiválóan alkalmasak arra, hogy illusztrálják Hamza professzor tudományos tevékenység iránti elkötelezettségét. Nem kétséges ugyanis, hogy kutatómunkát magas színvonalon végezni csak az adott téma, és tágabban a kutatás mint tevékenység iránti elkötelezettséggel és kellő alázattal lehet. Mindezek alapján ki kell mondani, hogy a szerkesztők feladata nem pusztán nehéz volt, hanem egyszersmind hálátlan is: komoly fejtörést jelenthetett számukra, hogy a kivételesen gazdag életműből mely írásokat vegyék fel a kötetekbe. A fentiek mellett itt külön kiemelő az a dicséretes szerkesztői döntés, hogy válogatott írásokat adtak ki – sokkal inkább *hommage* jellegű, mint bármilyen más kötet, amibe neves tudósok, szakértársak adtak volna közre dedikált írásokat.

A korábban már említett tartalmi sokféleséghez hasonlóan a kötetek nyelvi sokfélesége is impozáns: a nyelvi változatosság más, idegen nyelvű tanulmányokból összeállított munkákhoz képest is azonnal szembeütő. A kötetekben szereplő írások nyelve többségében német, olasz, francia és spanyol, valamint nem egy alkalommal található a kötetekben angol nyelven íródott tanulmányok is. Bizton állítható, hogy ez a fajta nyelvi diverzitás sokaknak becsületére válna!

A kötetek általános jellemzése körében fel kell hívni a figyelmet a belbecs és külcsín egységére: a komoly és színvonalas tartalomhoz olyan külső forma párosul, amely alapján bármely olvasó szívesen veszi kezébe a köte-

teket. Mind a borító, mind pedig a betűtípus és a szedés igényességéről árulkodik. Külön öröm, hogy a köteteket a szélesebb közönségnek, tehát nem csak a szűk értelemben vett „szakmának” szánták – ennek egyik bizonyítékát látjuk abban, hogy a jegyzetanyagot lábjegyzetek helyett végjegyzetekben helyezték el. Ez némely olvasó számára ugyan zavaró lehet, ám ez sem ölt kezelhetetlen mértéket. Példaértékű, hogy valamennyi kötet borítóján az érett klasszikus jogtudósnak, Herennius Modestinusnak a római Palazzo di Giustizia előtt található szobra található – ezzel is kifejezésre jut a római jog és a modern jogok közötti kontinuitás.

Tartalmi szempontból megállapítható, hogy az egyes kötetek külön-külön is, a három kötet együtt azonban mindenképp a római jog modern kori szerepére vonatkozó, Rudolf von Jhering nevéhez köthető felfogás megtestesülése. Jhering a „Geist” első kötetében egyértelműen kifejti, hogy miben látja a modern kor számára a római jog jelentőségét: „Durch das römische Recht, aber über dasselbe hinaus – das ist der Wahlspruch, in dem für mich die Bedeutung des römischen Rechts für die moderne Welt beschlossen liegt” (vö. Jhering, 1852, 14.). A római jog, tágabban pedig az antikvitás, modern kultúránk egyik – bár nem egyetlen – meghatározó jelentőségű szegmentuma. A gyakorlatban persze ez elsősorban akként jelenik meg, hogy római jogi előképekre hivatkozunk, jóllehet a római jognak önmagában vannak ennél mélyebb összefüggései. Mindkét gondolat leképezést nyer a kötetek római jogi fejezeteiben megtalálható tanulmányok által. A vonatkozó tanulmányok egyfelől elméleti-filozófiai jellegű kérdéseket taglalnak, amelyek nem melleleg Cicero tevékenységéhez kapcsolódnak (*Zum Begriff des ius naturale bei*

Cicero I/19–36.; *Ciceros Verhältnis zu seinen Quellen, mit besonderer Berücksichtigung der Darstellung der Staatslehre in De re publica* I/37–46.; *L'«optimus status civitatis» di Cicero e la sua tradizione nel pensiero politico* I/47–64.; *Einige Anzeichen der rechtvergleichender Analyse bei Cicero* III/17–34.). Mindemellet a római jogi vizsgálódások konkrét tényállásokhoz vagy tényállás-csoportokhoz kötődő intézményeket, illetőleg jogi jelenségeket is bemutatnak (*Aspetti della rappresentanza negoziale negoziale in diritto romano* I/65–126.; *Riflessioni sulla garanzia per vizi nella compravendita in epoca romana postclassica* I/127–150.; *Réflexions sur les présomptions relatives aux comomourants [commorientes] en droit romain* I/159–181.; *Quelques aspects de l'idée du contrat dans le domaine des droits antiques en Méditerranée* III/59–75.). Többek között ez a gyakorlat vezethet a jogösszehasonlítás igényéhez, és ennek gyakorlati megvalósításához is, amelynek nyomán jó látni azt a fejlődési folyamatot, amely az összehasonlítás iránti igényt jellemzi. Ez utóbbi körben eleendő csupán a *Comparative Law and Antiquity in the Trends of Legal Humanism and Natural Law* (II/15–36.), valamint a *Réflexions sur la représentation dans la vente internationale* (II/37–44.) címeket viselő tanulmányokra utalni, jóllehet a sor itt is folytatható lenne. Az átmenetet olyan tanulmányok is jól jelzik, amelyeket – bár más fejezetben kerültek elhelyezésre – akár a jogösszehasonlítással foglalkozó dolgozatok között is meg lehetett volna jelentetni (*Die Untergliederung der modernen Rechtsordnungen und die römisch-rechtliche Tradition* I/263–299.; *Rechte der klassischen Antike und das Erforschen der Rechtsinstitute der geltenden Privatrechtsordnungen* III/35–58.). Hasonlóképpen hasznos szempontokat villantanak fel az európai jog-

egységesítési törekvésekkel foglalkozó, illetőleg a modern jog egyes tényezőit önállóan bemutató írások is, amelyekből különösen markánsan rajzolódik ki a római jog *radix studiorum* jellege (lásd különösen *Réflexions sur l'harmonisation [unification] du droit privé en Europe* II/49–65.). Megjegyzendő, hogy a fentebb már említett kontinuitáson túlmenően a vonatkozó tanulmányok mutatják a leginkább kézzelfoghatóan Hamza professzor akadémikus műveltségét. Ezen írások közül külön kiemelendő egy, a modern joggal foglalkozó terjedelmesebb írás (*El desarrollo del derecho privado europeo* II/69–146.; *Codificación y recodificación del derecho privado en Europa del Este* II/147–160.), amely először áttekinti a Nyugat-Római Birodalom bukása és a iustinianusi kodifikáció létrejötte közötti időszakra jellemző jogegységesítési és összefoglalási törekvéseket. Ezt követően ad számot a középkori fejlődésről, bemutatva a *ius commune* és a kánonjog szerepét és mibenlétét, majd elemezve a bizánci, itáliai, francia jogfejlődést, valamint ennek menetét az Ibériai-félszigeten és a Szent Római Birodalomban. Ezt követően külön-külön alfejezetek szólnak a lengyel és litván, valamint az angol és skót jogfejlődésről, illetve az észak-európai országok jogfejlődéséről. Szintén külön alfejezetben kerülnek ismertetésre a Balkán és Oroszország korabeli jogfejlődési ismérvei, majd – már a modernkori jogfejlődést vizsgálva – először szó esik a modern jogtudomány alapelveiről, majd az egyes országok kerülnek bemutatásra Németországtól Olaszorszáig, Spanyolországtól Lengyelorszáig. Nem marad ki Anglia, Skócia, Írország, valamint a skandináv államok, és a Baltikum jogfejlődése sem, és külön említetnek a kánonjog változásai is. Az ezt követő kitekintésben feltárul az európai jogfejlődés kontinensen

kívüli spektruma, így az USA egyes államaiban, Kanadában, Latin-Amerikában, Dél-Afrikában, Ázsiában és Japánban tapasztalható hatások. A továbbélés témakörével foglalkozó tanulmányok – szintén a már említett folytonosság jegyében – Szent István törvényeivel, a Tripartitummal, valamint a magyar és az orosz (később: szovjetunióbeli) kodifikáció történetével foglalkoznak.

Ennek további szép példáiként lehetne utalni a kötet *Varia* fejezetében megtalálható két kiváló tudós (Sir Henry Sumner Maine és Schwarz András Bertalan) munkásságának bemutatását célul kitűző tanulmányban. Ugyanez a kulturális gyökér az alapja a magánjog történetével, illetve az egyes, konkrét magánjogi intézményekkel foglalkozó tanulmányoknak is, amelyek esetében a római jogra utalás, a történeti szál pontos végigkövetése révén a római elődökre hivatkozás nem csupán kötelező historikus lábjegyzet, hanem a gondolkodásbeli folytonosság meglétének élő példája. Ebben a vonatkozásban tehát külön kiemelendő, hogy Hamza professzor munkái ténylegesen a tágabb olvasóközönseget kell, hogy megcélazzák. Bár kétségtelen, hogy a professzor úr írásai mind a szűkebb, mind pedig a tágabb szakmai közösség számára tartalmaznak olyan elemeket, amelyekből bárki bizvást épülhet és építkezhet, a tágabb olvasóközönység – legyen akár joghallgató vagy akár érdeklődő laikus – nem pusztán ismeretekre tehet szert (igaz ugyan, hogy ez sem elhanyagolható), hanem ezen túlmenően, az olvasó egy gondolkodásmódról is képet kap. A jogtörténész, különösen pedig egy romanista gondolkodásmódjába nyerhet bepillantást, annál is inkább, mert Hamza professzorra – és tanszéki kollégáira is egyaránt – igaz a cicerói *veri inquisitio atque investigatio* (Cic. de off. 1, 13) formulája, amely-

re egyébként a szerkesztők is utalnak az egyes kötetek előszavaiban. Ez a tudományos közösség a fentiekén túl azon is fáradozik, hogy mindezen ismereteket az érdeklődők számára is megismerhetővé tegye. Már ehelyütt jelezni kell, hogy noha elsőre akár még dehonosztálónak is tűnhet egy olyan állítás, hogy Hamza professzor munkái a tágabb olvasóközönség számára is méltán ajánlhatók, mégsem szabad attól tartani, hogy egy érdeklődő laikus nem értené, amiről szó van. A professzor úr világos, elegáns stílusa még a laikus olvasót is képes átlendíteni a tételes ismeretek esetleges hiányából adódó nehézségeken – jelen kötet esetében persze csak akkor, ha az olvasó nyelviileg kellőképpen felvértezett.

Külön említést érdemelnek az egyes kötetek *Varia* címet viselő fejezetei. Az eme fejezetben publikált tanulmányok számos, egymással látszólag semmilyen vagy legalábbis csekély kapcsolatban nem álló témákat fednek le, mindezekkel együtt azonban eme témák legalább annyira számot tarthatnak a szűkebb és a tágabb közönség érdeklődésére egyaránt, mint a kötetek más részeinek tanulmányai. Említésre kerül itt az olasz–magyar kapcsolatok kérdése a XIII–XIX. századi időszakban, amely egyfelől a *peregrinatio academica* kérdését vizsgálja, illetőleg ennek összefüggését és hatásait a kereskedelmi és a kulturális kapcsolatok alakulására.

Hasonlóan, önálló tanulmány foglalkozik a Harmadik Birodalom eszméjének kérdésével, amelynek politikai és filozófiai gyökerei vannak Németországban (lásd *völkisch-revolutionäre Richtung*). A másik vizsgált probléma a *Führerprinzip* kérdése, amelynek kapcsán hangsúlyozni kell, hogy a nézetek ebben a vonatkozásban nem voltak egységesek: mindaz, amit Harmadik Birodalomként a történelemben megismerhettünk, messze került

attól a gondolati magtól, amit eredetileg jelentett. Hasonlóan érdekesek a korábban már említett jogászpórtrek is, legyen szó akár Sir Henry Sumner Maine tevékenységéről, akár Schwarz András Bertalan munkásságáról.

Végezetül joggal merülhet fel a kérdés, hogy mindezek alapján kiknek is ajánlhatók a fenti oldalakon bemutatásra került kötetek. Meglátásunk szerint három potenciális olvasói kör képzelhető el.

Kétségtelen, hogy a leginkább alkalmas olvasói kör az oktató-kutató szaktársak köréből kerül ki. Enciklopédikus mivolta egészen odáig terjed, hogy a legváltozatosabb témákban is igen mélyreható megfigyeléseket tartalmaz, ekként alkalmas lehet akár arra, hogy egy kutatás kiindulópontjaként szolgáljon, akár részinformációk, mélyebb összefüggések megismerésére. Ezen túlmenően azonban, egy tanszékvezető egyetemi professzor esetében okkal adódik a feltevés, hogy a hallgatóknak mindenképpen ajánlható a sorozat. Ez az elgondolás legalábbis a sorozat egészét tekintve abból a szempontból talán kevésbé pártolható, hogy a kötet nyelvi sokféleségét az átlagos életkorú és nyelvi felvérteztséggel rendelkező hallgatók jobbra képtelenek lennének lefedni. Ez persze nem jelenti azt, hogy egy-egy évfolyamdolgozat, szakdolgozat vagy pusztán valamely résztéma iránti érdeklődés esetén oktatói irányítás mellett ne lehetne egyes tanulmányokat ajánlani a hallgatói közönségnek. Ehhez hasonlóan ugyanez mondható el a tágabb érdeklődő közönségről is: amennyiben nyelviileg képesek lefedni a kötet *varietasát*, akkor minden további nélkül alkalmas forrást, forrásokat tartanak a kezükben ismereteik bővítésére. Az érdeklődő nem szakemberek, de főként az egyetemi hallgatók esetében annál nagyobb jelentősége van ennek a három kötetnek, mert – mint korábban

már többször utaltunk rá – a római jog egyszerre origója (legalábbis az európai kontinensen) és része a „Jog” kontinuumának. Eme kötetek tanulmányai pedig vitán felül alkalmasak arra, hogy túlmutassanak a római jog mint diszciplína anyagán – egyszerűen szólva eme kötetek tanúságot tesznek amellett, hogy a római jogi tankönyveken túl is „van élet”. A kötetekbe felvett tanulmányok felvillantják a romanisztika mint tudomány távlatait és mélységeit, rámutatnak arra az összefüggérendszerre és kapcsolódási pontokra ama halmazára, amelyek nyomán bárki rádöbbenhet, hogy milyen igaz a jheringi gondolat Marton Géza nevéhez fűzhető parafrázisa: *das Recht durch das römische Recht*. (Hamza Gábor: *Iura antiqua ac iura moderna methodo comparativa investigata – Opera selecta. / Ausgewählte Schriften zur antiken Rechtsgeschichte, zur Rechtsvergleichung und zum geltenden Recht. Szerkesztették: I-II. kötet –*

Földi András, Boóc Ádám, Buzády Csongor, Sándor István, Siklósi Iván, III. kötet – Földi András, Boóc Ádám, Buzády Csongor, Sándor István, Siklósi Iván, Fekete Sára. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, Tomus I: 2010, Tomus II: 2011, Tomus III: 2013)

Erdődy János

PhD, egyetemi adjunktus
PPKE Jog- és Államtudományi Kar

IRODALOM

Jhering, Rudolf von (1852): *Geist des römischen Rechts auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung I*. Leipzig

Hamza Gábor (szerk.) (2001): *Tanulmányok Werbőczy Istvánról – Studien über István Werbőczy*. Professzorok Háza, Budapest

Hamza Gábor [szerk.] (2001): *Szent István és Európa – Saint Étienne et l'Europe*. Professzorok Háza, Budapest
Knothe, Hans-Georg – Kohler, Jürgen (Hrsg.) (2011): *Status familiae. Festschrift für Andreas Wacke zum 65. Geburtstag am 28. April 2001*. Verlag C. H. Beck, München

Kisegyházak – történelmi tükrökben

A historiográfia egyik fontos és önálló diszciplínája az egyháztörténet-írás, amelynek ugyanúgy megvan a saját tudománytörténete, mint a társadalomtörténetnek, hadtörténetnek, művelődéstörténetnek stb. Az egyháztörténet művelése nagyjából egyidős magával a történetírással, már csak azért is, mert az első historikusok maguk is egyháziak voltak, a középkorban pedig az egyháztörténet integráns része volt egy adott állam vagy nép történetének. Az újkor századaiban a historiográfiával együtt változott, fejlődött az egyházak történetének írása is. Egyre „professzionálisabb” műfajjává vált, elindult a belső differenciálódása is, megjelent az igény a nagy

összefoglaló monográfiák készítésére ugyanúgy, mint egyes egyházközségek, vallási irányzatok, egyházi személyek életrajzának feldolgozására egyaránt. Minél nagyobb idő telt el egy adott egyház létrejötte óta, annál természetesebb volt az igény, hogy visszatekintsen önnön múltjára, kialakulására, az állammal és más felekezetekkel való kapcsolatának összefoglalására, a források feltárására és szisztematikus közzétételére. Természetes tehát, hogy a római katolikus egyháztörténetek mellett a 18. századtól megnőtt a protestáns egyháztörténeti munkák iránti igény, ahogy a 19. század végétől egyre differenciáltabb és hivatásosabb műfajjává vált az egyháztörténet-írás. Mindezzel párhuzamosan kialakult e diszciplína elméleti háttere, módszertana is, az azzal természetes módon együtt járó elméleti vitákkal, útiránykeresésekkel együtt. Az

egyház-történet-írás mindezekén túl kezdettől fogva hordozott egy más történeti műfajokra kevésbé jellemző belső vitapozíciót, ami rendszerint annak mentén kristályosodott ki, hogy minek is tartjuk a vallási közösségek múltjával foglalkozó tudományt: alapvetően a teológiai vagy alapvetően a történeti tudományok részének. Előbbi hívei – kimondva vagy kimondatlanul – úgy vélték, igazán csak az egyháziak érthetnek hozzá, hiszen számukra az egyház története része valamiféle üdvtörténetnek, lévén egy történelmi múltban kezdődött, ám ma is létező intézmény múltjáról értekeznek. Utóbbi hívei az egyházakat az állam, a társadalom fontos, de nem kizárólagos intézményeiként szemlélik, az egyház-történetet az általános emberi (nemzeti stb.) história keretei közé igyekeznek illeszteni.

Míndezt azért tarthatjuk fontosnak előrebocsátani, mert a Rajki Zoltán és Szigeti Jenő által jegyzett monográfia óhatatlanul fontos állomása lesz egy viszonylag új, ám máris kanonizálódó egyház-történeti műfajnak: a kisegyház-történetnek. A „nagy” („történelmi”) egyházak is eljutottak egy-egy olyan pontra, amikor összefoglaló igénnyel tekintettek vissza saját múltjukra, akár a kizárólagos történeti érdeklődés, akár valamiféle önigazolás motiválta szerzőiket. Magyarországon a 19. század második felében jelentek meg azok az újabb keletű vallási mozgalmak, melyek egyértelműen a modern, polgári (polgárosodó) társadalmak jellemzői. Olyan közösségekről beszélünk, amelyek ugyanúgy keresték a „hivatalos” vallásosságon túli lehetőségeket, elégtelenségük vagy épp az üdvtörténet szempontjából pályát tévesztettnek minősítették a kiépült, nagy társadalmi támogatottságú egyházak tevékenységét. (A 19. századi Magyarországon egyértelműen ide sorolható a református és az evangélikus

egyház is, melyek legfeljebb főbb tanaikban emlékeztek saját 16–17. századi előzményeikre.) A hivatalos felekezetek által görbe szemmel nézett kisegyházak, szabadegyházak, új vallási mozgalmak azonban meg tudtak gyökeresedni a magyar társadalomban is, s bár létszámuk tekintetében mindig is a „nagyok” mögött maradtak, híveik odaadó valóságossága, a közösségek missziós elkötelezettsége fontos színfoltját jelentik a hazai egyház-történetnek. A kötet *Ajánlását* jegyző Kamarás István találóan fogalmazta meg ezt: „*Bár a szabadegyházi közösségek hívei még mindig csak töredékét képezik a lakosságnak, történetüket a szerzők úgy tematizálták, hogy az egy cseppet sem maradt periférikus »történelem alulnézet«-ként, hanem rálátást nyit a fősodorra, vagyis magára a Történelemre. És ami még ennél fontosabb: segíti a vallási másságok megismerését, megértését, értékékként elfogadását.*” (10.)

A köznyelvben összefoglalóan „szektákként” megbélyegzett kisegyházak történeti kutatásai az utóbbi időben fellendültek. Számos tanulmány foglalkozott az utóbbi évtizedekben a tevékenységükkel, s már nemcsak a vallási csodabogarak iránti figyelem, egy-egy szociológiai vagy vallási néprajzi esettanulmány, hanem számos olyan történeti feldolgozás is foglalkozik velük, amelyeket már nemcsak lelkes műkedvelők és önreprezentációt kereső egyházi személyek vetettek papírra. (A – többek között – a szerzők bábáskodásával 2006-ban létrejött Kisegyház-kutató Egyesület már szervezeten fogja össze a baptisták, metodisták, adventisták stb. múltját kutató szakembereket, teszi közzé a vonatkozó dokumentumokat.)

Rajki Zoltán és Szigeti Jenő monográfiája a hazai kisegyház-kutatásnak abban az értelemben lehet mérföldköve, hogy „kánon-gyanús”. A mű önmagában jelzi, hogy a

kisegyház-történet-írás is túljutott saját hőskorán, nemcsak elegendő történeti idő telt el az újabb vallási közösségek múltjának feldolgozására, hanem arra is alkalmassá vált, hogy jól használható általános összefoglaló monográfia tekintse át a múlt vonatkozó darabját. Ahogy a katolikus, református stb. egyház-történetben is beszélhetünk a későbbiek megtermékenyítő alpművekről, úgy a Rajki–Szigeti-kötet e diszciplinában jogosan tart igényt efféle szerepre.

Maga a szerzőpáros is érezhette ezt, hiszen írott *Bevezetésükben* ugyanis bőséges historiográfiai, illetve módszertani áttekintést nyújtottak. (11–25.) Utóbbi szempontjából a gyűjtőfogalom kialakítása volt talán a legproblematisabb, hiszen különböző teológiai elveket valló és hitgyakorlatot űző közösségeket kellett egy kalap alá venniük, amelyre ők a „szabadegyház” terminust tartották a legalkalmasabbnak. Talán igazuk van, ez a legkevésbé problematikus a többi választható lehetőség mellett, mindenesetre a kapcsolódó egyház-történeti jelenségek megfogalmazására kétségtelenül alkalmas.

A kötet mindkét szerzője számos kisegyház-történeti tanulmánnyal jelentkezett már az elmúlt években, jelentős kutatómunka áll a hátuk mögött, az egyébként tanítvány-mester viszony nem jelent kettejük között színvonalbeli különbséget. A fontos, hogy nem pusztán korábbi munkásságuk összegzésékként, hanem új szemléletű monográfiaként írták meg művüket. Az első hat (a szabadegyházak 19. századi indulásától 1945-ig terjedő) fejezet szerzője Szigeti Jenő, a további háromé (1945–1990) Rajki Zoltán. Szigeti széles történeti horizontot rajzol a 19. századi társadalmi változások (a városiasodás valamint a paraszti kultúra funkcióváltásai) révén, melyek tanulságos hátterét adják az első baptista

misszióknak ugyanúgy, mint a „parasztprófétáknak”, az adventista és metodista közösségek megjelenésének egyaránt. Az első világháború idején, majd a két világháború közötti időszakban már jelentős számú szabadegyházi közösség tevékenykedett az országban, melyek ellen a kor történelmi egyházai, illetve állami hatóságai egyaránt harcot folytattak spirituális és adminisztratív eszközökkel egyaránt – tanulságos leírását adva nemcsak az önmaguk vallásszabadságáért folytatott küzdelemnek, hanem általában a Horthy-rendszernek is. Szigeti Jenő korszakonként és felekezetenként aprólékosan mutatja be, kik voltak az egyes közösségek meghatározó személyiségei, milyen harcot vívtak a legalitásért, milyen megpróbáltatásokat szenvedtek önmagukért és (például a háborús üldöztesek idején) másokért is.

1945-tel alapvetően változott meg a helyzet. A Horthy-rendszer nyomasztó „keresztény-nemzeti” ideológiáját előbb a kisegyházak számára pár év valódi szabadság, a vallási egyenjogúság reménykeltő időszaka követte, majd a kommunista pártállammal szemben próbálták védeni missziójukat. A korábban üldözött kisegyházak „társutasaivá” váltak a történelmi egyházaknak, a szervezeteiket összefogó Szabadegyházak Tanácsa a pártállami egyházirányításnak legalább annyira tipikus szerveződése lett, mint maga az Állami Egyházügyi Hivatal (ÁEH). Rajki Zoltán fejezeteiben – a korszak jellegéből, feldolgozottságából fakadóan – sokkal inkább támaszkodott az utóbbi évek levéltári kutatásaira, az ÁEH és az állambiztonság mellett a kisegyházak saját iratórzó együtteseire is. Rajki részletesen foglalkozik a legális és illegális kisegyházi mozgalmakkal, a pártállam egyházpolitikájának kisegyház-tükörben mutatkozó arculatával is.

Bár a szerzők óvakodtak a rendszerváltás (mármint az 1989–90-es rendszerváltás) utáni időszakra történő kitekintéstől, vaskos, adatgazdag, ugyanakkor egyenletes színvonalával és olvashatóságával is figyelemre méltó monográfiájuk felhívja a figyelmet a kisegyház-történet folyamatosságára. Mely műfaj immár egy – vélhetően széles körben forgatott és idézett – kézikönyvvel is rendelkezik.

A kisegyház-kutatásnak egész más jellemzőit mutatja fel a szintén nemrég megjelent, Holló Péter szerkesztette kötet. Nem összefoglaló monográfiáról, hanem forráskiadványról, nem több korszak áttekintéséről, hanem „csak” a Kádár-rendszerrel, illetve nem általában a szabadegyházakról, hanem egyetlen felekezetről, az adventisták történetével foglalkozik. Bizonyos szempontból beleillik az „ügynökkérdés” néven elhíresült, gyakran inkább a szenzációkra fogékony újságírók és nem a történészek által művelt legújabb kori műfajba. „Bizonyos szempontból” – mert más szempontból nézve az is kérdéses, van-e egyáltalán mibe beleilleszteni. Beszélhetünk-e – a kétségtelenül nagyszámú forrás publikáció, áttekintő tanulmány stb. ellenére – a pártállami múlt eme kényes kérdésével való szakmai és/vagy etikai szembenézésről? Jó kísérletekről bizonyosan, amint ez a kötet is bizonyítja, más – egyházi személyek titkoszolgálattal való együttműködését dokumentáló – munkákhoz hasonlóan. Ez a kötet a történelmi múlt részeként viszonyul az ügynökkérdéshez, történelmi forrásokként kezeli és teszi közzé az ügynökaktákat, jóllehet a szerzők gyakran éreztetik, hogy például a hetvenes évekből ránk maradt jelentések tanulságai a napjainkba kapaszkodnak.

Holló Péter tanulmánya a pártállami egyházpolitika általános áttekintését, Köbel

Szilviáé a H. N. Adventista Egyház és az állambiztonság kapcsolatát mutatja be. A könyv gerincét egy három részre osztott szemelvénygyűjtemény adja, ebből kettő Köbel Szilvia, egy pedig az egyik (megfigyeltként, a pártállami egyházpolitikával szemben állóként) érintett, Vankó Zsuzsa összeállítása. A legtöbb ügynökakta Szakács József adventista lelkész (fedőnéven: *Szaniszló Pál*), később a Szabadegyházak Tanácsának elnöke tollából származik. Aprólékos, helyenként túlbuzgó beszámolókat írt évtizedeken át a tartótisztjeinek, részletes jelentései, a felettesei elégedettségét kiváltó intézkedései megerősítenek egy szomorú tapasztalatot: a 20. század második felének egyháztörténetét kutatók számára nem csupán az egyházak saját iratai, sajtója, visszaemlékezései alkotják az alapvető forrásbázist, hanem ezek a „mások életébe” bepillantani akaró dokumentumok is. Szakács-Szaniszló vaskos kötetekre rúgó „életművét” őrzik a titkosszolgálati kartotékok. A szerzők csak az ő személyét leplezték le, bár kisebb terjedelmű iratokat más, az adventista egyházba beépített ügynököktől is közzétettek. A kötetet tanulságosan színesíti néhány, fotókópiában közölt dokumentum. Mindebből tanulságosan rajzolódik ki, hogy milyen mélységben avatkoztak be a pártállam szervei az adventisták életébe, hogyan használták fel a rendszerrel szemben kritikus vagy az azzal való együttműködést keresztény hitelvi alapon elfogadni képtelen egyháztagokkal, vezetőkkel szemben a befolyásukat.

Egyes következtetések megfogalmazására a kötetet záró fejezetben Vankó Zsuzsa tett kísérletet *Hitelvi és etikai kérdések – A múlt tanulságai és a jövő veszélyei* címmel. A személyes motívumoktól is vezérelt visszatekintés zárzava nemcsak az érintett hívő közösségek, hanem a történelmi múlt valamennyi kuta-

tója számára fontos – az egyenességet és a hitelességet nevezi a hasonló levéltári fáradozások legfontosabb motiváló tényezőjének. (Rajki Zoltán – Szigeti Jenő: *Szabadegyházak története Magyarországon 1989-ig*. Budapest: Gondolat, 2012. 406 p.; Holló Péter szerk.: *Hát-*

tér: állambiztonsági dokumentumok a H. N. Adventista Egyház magyarországi történetéből. Budapest: Spalding Alapítvány, 2012. 288 p.)

Fazekas Csaba

egyetemi docens, Miskolci Egyetem Bölcsészettudományi Kar, Politikatudományi Intézet

Kérdések és válaszok a cigányságról

Hitvalló műfaj a káté. Az általam ismert *Heidelbergi Káté* a református egyház híveinek készült, s olyan kérdésekben igazítja el a híveket, mint az emberi nyomorúság, a megváltás, a teremtés, a keresztség vagy a „végvacsora”.

Fleck Gábor és Szuhay Péter is kátét írtak. Kérdéseik nagyon is evilágiak, kiindulópontjuk azonban szintén hitbéli. A cigányság, melynek mibenlétére a kérdések és a rájuk adott válaszok vonatkoznak, korántsem olyan létező, melynek mibenlétére a fizikai tények adta bizonyosság birtokában válaszolhatnánk. A határ a *cigány* és a *nem cigány* között sem nem éles, sem nem határozott.

Ha mintát veszünk a kérdésekből, melyekre a szerzők választ adnak, nyilvánvaló lesz, hogy ahány nézőpont, annyiféle válasz. Míként nincs biztos válasz arra a kérdésre sem, hogy *Mi a te egyetlenegy vigasztalásod életedben és halálodban?*, úgy nincs biztos válasz azokra a kérdésekre sem, amelyeket a szerzők kátéjukban összegyűjtöttek. Az emberi meghatározatlanságra adott *roma* meghatározás része a *magyar* meghatározásnak. Jogi, szociológiai, kulturális antropológiai, szociálpszichológiai szempontok elválaszthatatlanul kavarganak minden egyes kérdés kapcsán. Íme, pár kérdés mutatóba: *Ki a cigány? Mi illő: cigányt vagy romát mondani? Mikor jelentek meg, és*

terjedtek el Európában a cigányok? Milyen elképzelések élnek a cigányok származásáról, és mi ma az elfogadott tudományos álláspont? Azonos arányú-e az össznépességen belül Európa különböző országaiban a cigányok jelenléte? Hogyan reagáltak az elmúlt években a romániai cigányok megjelenésére Olaszországban és Spanyolországban? Akit a többség annak tart, vagy aki magát annak mondja? Milyen volt Magyarországon a népességen belül a cigányok aránya az ezredfordulón, és lesznek-e 1,5 millióan 2050-ben? Azonos-e a cigányok korfája a társadalom összességével, avagy attól eltérő? Hogyan nevezik romani nyelven a cigányok holokausztját? Mi történt ekkor?

Ezek a kérdések léteznek. A szerzők érdeke, hogy nem maguk találták ki a kérdéseket, hanem az életből vették azokat. Valamennyien, akik ma Magyarországon élünk, szembe-sülünk ezekkel a kérdésekkel. Fleck és Szuhay kátéja megadja a válaszokat. De az eredeti kátéktól eltérően sosem színlelik azt, hogy a válaszoknak ne lehetne alternatívájuk. Nem mondják meg a „tutit”. Inkább azon vannak, hogy az olvasókat inspirálják további válaszok keresésére.

Fleck és Szuhay kátéja felfedező útra invitál egy nagyon közeli, s ugyanakkor nagyon távoli világba. Előítéletek, sporadikus tapasztalatok, sztereotípiák, szorongások, félelmek, néhol utópikus remények prizmáján keresztül látjuk ezt a titokzatos világot. Paradox módon senki sem mondhatja, hogy mindent tud a cigányokról. Ha *roma*, ha *nem*, a titok

és a homály nem oszlik. A könyvnek, amelyről most beszélek, különleges érdeme, hogy képes felvillantani a sokszínűséget, a perspektívák sokféleségét, a roma és nem roma együttélés szövevényét, mely nem ismeri az egyértelműséget, a határok fix választóvonalát, a fekete vagy fehér biztonságát.

A könyvnek nincs narratívája. A kérdések a hétköznapi érdeklődés ritmusában követik egymást. Az olvasást bárhol el lehet kezdeni, s bárhol abba lehet hagyni. Egy olvasás amúgy sem elég. A kérdések, mivel nem a szerzők agyszüleményei, hanem az élet kérdései, újra meg újra visszatérnek bennünk, s ilyenkor újra fel kell lapozzuk a könyvet, hogy megnezzük, mit írtak a szerzők.

Aki ma Magyarországon felnőtt fejjel él, nem kerülheti el a kérdéseket, melyeket Fleck és Szuhay megfogalmaznak. Az alapkérdés, melyre válaszként az egész könyv született, hogy miként lehetséges úgy élni a mai magyar társadalomban, hogy jószerevélen senki nem tud semmit ennek a társadalomnak a legégetőbb problémájáról. Nem mintha nem lennének vizsgálatok, statisztikák, melyek a roma népesség számarányát, belső tagoltságát, a nem roma népesség diszkriminációra sosem rest hajlandóságát, a közpolitika nyomorát, a politika cinizmusát mutatnák. Rengeteg dolgot tudunk a részletekről, de semmit se tudunk az egészről.

A magyarországi romaprobléma része az iszonyatos a tudatlanság, melyet súlyosbít az érzelmi gyökerekből táplálkozó elzárkózás. Ez a káté akkor lesz hasznos, ha bevonul a középiskolákba, s részévé válik a tananyagának.

A káté műfaja egyenest felszólít a pedagógiai alkalmazásra. A válaszok akkor válnak tudássá, ha sokoldalú tapasztalatszerzéssel, önálló tanulással társulnak. Mindenkinek magának kell elindulnia a felfedező útra, mely

nemcsak, s nem is elsősorban kifelé, hanem befelé vezet. A roma, akit nem ismerünk, az bennünk van. Mi magunk vagyunk a Másik, akinek látványa iszonyattal tölt el bennünket, akitől menekülünk, akitől elzárkózunk, akit nem akarunk ismerni.

E kis könyv legnagyobb érdeme, hogy rádöbben az olvasót: a csoport, melyet cigánynak lát és láttatnak vele, nem akadály a polgári, demokratikus Magyarország céljának megvalósítása útján. Ellenkezőleg, addig nem lesz Magyarországon polgári társadalom, míg az emberi létből adódóan magától értetődő és elidegeníthetetlen jogok teljessége nem illet meg mindenkit, aki a születés véletlene vagy a sors szeszélye erre a földre nem sodort. Nem tehetünk kivételt, nem tehetünk úgy, mintha az emberi és polgári jogok 1791-ben Párizsban elfogadott nyilatkozata egyesekre vonatkozna, másokra viszont nem. A sors mindenki számára teret nyit az életben, s nem lehet erő, mely ebben megakadályozhatja.

Az emberi jogok elidegeníthetlenségébe vetett hit alapján válaszolhatjuk meg Fleck Gábor és Szuhay Péter kátéja kérdéseit. Aki nem hisz az emberi jogokban, nem hisz az egyenlőségben azt ez a könyv (sem) fogja meggyőzni. A könyvben olvasható válaszok kiválóak, mert érveket adnak azoknak, akik nemcsak hinni, hanem tudni is akarnak. Biztos vagyok abban, hogy a könyv, melyet most kezünkben tartunk, bővülni fog a jövőben. Érdemes lenne internetre vinni, s gyűjteni a kérdéseket, gyűjteni a válaszokat, melyekre reflektálhatnának a szerzők. (Fleck Gábor – Szuhay Péter: *Kérdések és válaszok a cigányságról*. Budapest: Napvilág, 2013)

Csepeli György

szociológus

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Társadalomtudományi Kar

CONTENTS

Study

Tibor Grüll: Ecological Impacts of the Roman Empire.....	1026
István Hargittai: Seventy Years Old Blind Spot.....	1035
János Hóvári: Hungarian Generals in the Late Ottoman Army. The Memory of Richard Guyon and György Kmety	1046
Róbert Hermann: Two Hungarian Honvéd-Generals, Who Became Turkish Pashas In Memoriam of Richard Guyon and György Kmety in Their 200 th Anniversary of Birth.....	1056
László Lovász: Educated Humans	1071
Gábor Gángó: József Eötvös Against the 'Materialists.' The Re-Authorization of the Annual Meeting of Hungarian Physicians and Natural Scientists and the Genesis of His 1863 Reflections	1081
Éva Gyarmathy: Dyslexia, Learning/Teaching and Sciences in Digital Culture	1086
József Baranyi – Ákos Józwiak – László Varga – Miklós Mézes – Judith Beczner – József Farkas: Application Potentials of Network Science, Bioinformatics and Systems Biology to Food Science with Special Reference to Food Safety and Nutrition	1094
András Jánossy: Fullerenes: Beauty and Utility	1103
Károly Reményi: Artificial Leaf for Storing Solar Energy	1111

Discussion

Gyula Bándi: A Lawyer's Remarks to the Message of the Intellectual Circle on Survival	1119
László Gáspár: Engineering Contribution to the Success of the Ambitions of the Intellectual Circle on Survival	1126

Academy Affairs

The New Corresponding Members of the MTA Balázs Barna.....	1131
Péter Huszthy	1133
Tibor Frank	1135
László Pyber.....	1137

Outlook (Júlia Gimes)	1138
-----------------------------	------

Book Review (Júlia Sipos)	1142
---------------------------------	------

Ajánlás a szerzőknek

1. A *Magyar Tudomány* elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért főleg olyan dolgozatokat közöl, amelyek a tudomány egészét érintik, vagy érthetően mutatják be az egyes tudományterületeket. Közlünk témaösszefoglaló, magas szintű ismeretterjesztő, illetve egy-egy tudományterület újabb eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket és szakmai szempontú könyvismertetőket, de lapunk nem szakfolyóirat, ezért a szerzőktől közérthető, egy-egy tudományterület szaknyelvét mellőző cikkeket várunk.

2. A kézirat terjedelme általában ne haladja meg a 30 000 leütést (ez szóközzökkel együtt kb. 8 oldalnak felel meg a *Magyar Tudomány* füzeteiben); ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat is tartalmaz, kérjük, arányosan csökkentsék a szöveg mennyiségét. Beszámolókat, recenziókat terjedelme ne haladja meg a 7–8000 leütést. A teljes kéziratot MS Word .doc vagy .rtf formátumban interneten vagy CD-n kérjük a szerkesztőségbe beküldeni.

3. Másodközlésre csak indokolt esetben, előzetes egyeztetés után fogadunk el dolgozatokat.

4. Legfeljebb tíz magyar kulcsszót és a közlemények címének angol fordítását külön oldalon kérjük. A cím után a szerző nevét, tudományos fokozatát, munkahelye pontos nevét, s ha közölni kívánja, e-mail címét kell írni. Külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

5. Szövegközi kiemelésként dőlt (*italic*), (esetleg félkövér – semibold) formázás alkalmazható; r i t k í t á s, VERZÁL, KISKAPITÁLIS (SMALL CAPITALS, KAPITÄLCHEN) és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kérjük megadni.

6. Az ábrák érkezhetnek papíron, lemezen vagy e-mail útján. Kérjük a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; formátuma B5 – tehát ne használjanak színeket, és vegyék figyelembe a fizikai méreteket. Általában: az ábrák

és magyarázataik legyenek egyszerűek, áttekinthetők. A képeket lehetőleg .tif vagy .jpg formátumban kérjük; fekete-fehérben, min. 150 dpi felbontással, és nagyságuk ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A szövegben tüntessék fel az ábrák kívánatos helyét.

7. A hivatkozásokat mindig a közlemény végén, ábécé-sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve – Balogh, 1957; Feuer et al., 2002). Ha azonos szerző(k)től ugyanazon évben több tanulmányra hivatkoznak, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Különösen ügyeljenek a bibliográfiai adatoknak a szövegben és az irodalomjegyzékben való egyeztetésére! Kérjük: csak olyan és annyi hivatkozást írjanak, amilyen és amennyi elősegíti a megértést. Számuk ne haladja meg a 10–15-öt.

8. Az irodalomjegyzéket ábécé-sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

- Folyóiratcikkek esetében: Feuer, Michael J. – Towne, L. – Shavelson, R. J. et al. (2002): Scientific Culture and Educational Research. The Educational Researcher. 31, 8, 4–14.

- Könyvek esetében: Rokkan, Stein – Urwin, D. W. – Smith, J. (eds.) (1982): The Politics of Territorial Identity: Studies in European Regionalism. Sage, London

- Tanulmánygyűjtemények esetében: Halász Gábor – Kovács Katalin (2002): Az OECD tevékenysége az oktatás területén. In: Bábosik István – Kárpáthi Andrea (szerk.): Összehasonlító pedagógia – A nevelés és oktatás nemzetközi perspektívái. Books in Print, Budapest

9. Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatokat nem küld, de elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző időpontegyeztetés után a szerkesztőségben ellenőrizheti.

A lap ára 920 Forint